

Plano Municipal de Saneamento Básico no município de Jaboatão de Guararapes/PE.

DIAGNÓSTICO

Janeiro - 2023



FUNDAÇÃO APOLÔNIO SALLES
F A D U R P E



PREFEITURA DE JABOATÃO DOS GUARARAPES

Luiz Medeiros

Prefeito de Jaboatão dos Guararapes

**COORDENAÇÃO DA PREFEITURA MUNICIPAL DE JABOATÃO DOS
GUARARAPES**

**SECRETARIA EXECUTIVA DE SANEAMENTO DE ELABORAÇÃO DE
PROJETOS**

Alex Ramos Silva

Angelina Renata Agraneman Miranda

APOIO

Eduardo Amorim Cardoso (Chefe de Núcleo)

Alexandre Arnaldo Duarte Dias (Técnico em Infraestrutura)

COMITÊS DE COORDENAÇÃO E EXECUTIVO

Secretaria Executiva de Saneamento de Elaboração de Projetos

Alex Ramos Silva

Angelina Renata Agraneman Miranda

Secretaria Municipal de Planejamento e Fazenda (SEFAZ)

Hugo Emmanuel Vidal Marinho

Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDU)

Cynthia Maria de andrade Lima

Jamille Gonçalves de Araújo
Secretaria Municipal de Educação (SME)
Wellington Gonçalves de Lima Júnior

Secretaria Municipal de Assistência Social e Cidadania
Moisés Gomes dos Santos
Astanielsen Duarte Lima Machado

Companhia de Saneamento de Pernambuco (COMPESA)
Catarina Vila Nova
Robson Alves dos Santos

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
Janaína de Moraes Peres

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E PERNAMBUCO
(ABES/PE)

Dilermando Justino da Silva Filho

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (CPRH)

Jammyson Farias de França

COORDENADORIA MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL (SESUC)

Luiz Augusto Campos

SECRETARIA DE HABITAÇÃO SOCIAL (SEPUR)

Gilberlan de Freitas Ferreira

Adauto Pereira Ramos Costa

ORDEM DOS ADVOGADOS DO BRASIL SECCIONAL PERNAMBUCO (OAB-PE)

Antonio Celestino da Silva Neto

Beatriz Vila Nova Sodré da Mota

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
PERNAMBUCO (IFPE)

Aline Clemente de Andrade

MINISTÉRIO PÚBLICO ESTADUAL (MPE)

Gabriel Felipe Dias de Souza Borges

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE)

Ronald Fernando de Albuquerque Vasconcelos

Fábio Rocha Diniz

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE JABOATÃO DOS
GUARARAPES (SINDUSCON-PE)

Antonio Claudio Sá Barreto Couto

EQUIPE FADURPE

Claudia Coutinho Nóbrega (COORDENADORA)

Eng Civil; Mestre em Engenharia Civil e Ambiental; Doutora em Recursos Naturais.

Pós-doutorado em Engenharia de Resíduos.

(EIA/RIMA à Resíduos Sólidos)

Diego Albert Brito de Melo (COORDENADOR TÉCNICO)

Tecnólogo em Geoprocessamento.

Pós-graduando em Planejamento Urbano e Gestão de Cidades.

Gestão de Projetos.

Saulo de Tarso Marques Bezerra

Engenheiro Civil. Mestre em Engenharia Civil e Ambiental; Doutor em Engenharia

Mecânica, ênfase em Automação.

(Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário)

Artur Paiva Coutinho

Engenheiro Civil. Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos; Doutor em

Engenharia Civil.

(Hidrologia)

Elizabeth Amaral Pastich Gonçalves.

Bacharel em Ciências Biológicas. Doutora em Tecnologia Ambiental e Recursos

Hídricos.

(Especialista - Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário)

Alice Moreira Lima Asfora

Engenheira Civil

Ana Mayara Andriola Medeiros

Engenheira Ambiental. Mestre e Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Antônio Vinícius Oliveira Ferreira

Administrador. Mestre em Economia; Doutorando em Ciências Contábeis pela Fucape Business School.

(Economista)

Giovana Mayra Formiga Alves

Engenheira Ambiental

Givonaldo Rosa Rufino

Advogado. Mestrado em Gestão Pública.

Jônatas Santos de Araújo

Engenheiro Civil

Julyana de Lira Fernandes

Assistente Social. Doutora em Educação.

Kenya Soanelly Monteiro de Araújo

Engenheiro Ambiental

(Especialista – Engenharia Ambiental)

Marcelo Cordeiro Cruz Sampaio Cursino

Biólogo. Especialista em Gestão e Controle Ambiental;

(EIA/RIMA)

Ricardo Nogueira Paiva

Arquiteto e Urbanista. Especialista em Arquitetura e Iluminação.

(Especialista – Arquitetura e Urbanismo)

Samir Gonçalves Fernandes Costa

Geógrafo. Mestre em Recursos Hídricos.

(Demógrafo)

Veridiana Xavier Dantas

Pedagoga. Mestre em Educação na área de Políticas Educacionais; Doutora em Educação.

(Especialista – Pedagogia/Assistente Social)

Ysa Helena Diniz Moraes de Luna

Engenheira Ambiental. Mestre em Ciência e Tecnologia e Doutora em Eng. Civil e Ambiental.

(Especialista - Hidrologia)

Alanna Diniz Macedo

Graduanda em Engenharia Ambiental na Universidade Federal da Paraíba. Estagiária

Emmanuel Silva Batista

Graduando em Engenharia Civil na Universidade Federal de Pernambuco. Estagiário

Fabio Victor Alves de Queiroz

Graduando em Engenharia Civil na Universidade Federal da Paraíba. Estagiário

Samia Maria Barros de Almeida

Graduanda em Engenharia Ambiental na Universidade Federal da Paraíba. Estagiária

COORDENAÇÃO DO PMSB-JG

Claudia Coutinho Nóbrega (Engenheira Civil)

VERSIÃO PRELIMINAR

**O CONTEÚDO DESTES PMSB-JG NÃO PODERÁ SER
COPIADO, REPRODUZIDO TOTAL OU PARCIALMENTE SEM
A AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DE SEUS AUTORES, SOB
PENA DAS SANÇÕES PREVISTAS EM LEI**

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS	17
LISTA DE FIGURAS	21
LISTA DE QUADROS	37
LISTA DE TABELAS	39
1 APRESENTAÇÃO	41
1.1 O Plano de Saneamento Básico	42
1.2 O Município de Jaboatão dos Guararapes: Localização, Limites e Extensão	44
2 CARACTERIZAÇÃO SOCIAL DO MUNICÍPIO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES	45
2.1 Educação	47
2.2 Emprego e Renda	49
2.3 Saúde	50
2.4 Produto Interno Bruto (PIB)	53
2.5 População e Densidade Demográfica	54
3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	56
4 DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO E CLIMA	59
4.1 Geologia	59
4.2 Geomorfologia	61
4.3 Relevo	61
4.4 Solos	62
4.5 Hidrologia e Hidrografia	62
4.6 Hidrogeologia	63
4.7 Climatologia	63
5 MOBILIZAÇÃO SOCIAL	66
5.1 Percepção do Saneamento Básico de Jaboatão dos Guararapes	74
5.1.1 Gênero	75
5.1.2 Local de origem dos participantes	75
5.1.3 Abastecimento de Água	76

5.2 Esgotamento Sanitário.....	78
5.2.1 Rede Coletora de esgoto.....	78
5.2.2 Destino do esgoto sanitário	79
5.2.3 Vazamento.....	79
5.2.4 Presença de odor	81
5.3 Resíduos Sólidos	81
5.3.1 Presença de coleta de resíduos sólidos pelo Poder Público	81
5.3.2 Frequência de coleta	82
5.3.3 Presença de coleta seletiva	82
5.3.4 Presença de catadores.....	83
5.3.5 Ecopontos.....	84
5.3.6 Lançamento de resíduos sólidos em rios	85
5.4 Drenagem.....	85
5.4.1 Alagamento.....	85
5.4.2 Presença de galerias e bocas de lobo.....	86
5.4.3 Presença de vegetação nas margens dos rios	86
5.4.4 Presença de resíduos sólidos nas margens de rios	87
6 POLÍTICAS E DIRETRIZES PARA O SETOR DE SANEAMENTO	88
6.1 Princípios Constitucionais.....	88
6.2 Princípios da Política Urbana (Lei nº 10.257/2001)	88
6.3 Princípios do Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020)....	89
6.4 Princípios de Políticas Correlatas ao Saneamento e de Saúde (Lei nº 8.080/1990)	90
6.5 Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997)	90
6.6 Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010).....	90
6.6.1 Decreto nº 10.936/2022	91
6.6.2 Decreto nº 11.043/2022.....	91
6.7 Resoluções e Portarias.....	91

6.8 Outros dispositivos	92
6.9 Modelos de Gestão	93
6.9.1 Companhias Estaduais	93
6.9.2 Municipais Administração Direta Centralizada/Descentralizada	94
7 CARACTERIZAÇÃO DO SANEAMENTO ESTADUAL E MUNICIPAL	96
7.1 Indicadores de Saúde	96
7.2 Cobertura e Níveis dos Serviços de Água e Esgotos	97
7.3 Estrutura Tarifária	99
7.4 Indicadores Operacionais e de Desempenho da Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA	100
7.5 Indicadores Operacionais e de Desempenho para o Sistema de Limpeza Urbana e de Drenagem.....	102
8 INTRODUÇÃO	104
8.1 Sistema Atual de Abastecimento de Água de Jaboatão dos Guararapes	108
8.1.1 Descrição geral do sistema de abastecimento de água de Jaboatão dos Guararapes.....	108
8.2 Caracterização dos mananciais.....	115
8.2.1 Rio Jaboatão.....	119
8.2.2 Rio Duas Unas.....	123
8.2.3 Lagoa Olho D'Água	126
8.2.4 Açude de Jangadinha	128
8.2.5 Lagoa Azul.....	130
8.2.6 Aquífero Intersticial Cabo	132
8.3 Sistemas de Abastecimento de Água de Jaboatão dos Guararapes.....	133
8.3.1 Sistema Pirapama.....	133
8.3.2 Sistema Tapacurá.....	138
8.3.3 Sistema Gurjaú	146
8.3.4 Sistema Marcos Freire	151

8.3.5 Sistema Manoel de Sena	153
8.3.6 Subsistema Muribequinha.....	156
8.4 Sistema de distribuição de água	157
8.5 Caracterização da Cobertura e Qualidade dos Serviços	164
8.5.1 Cobertura dos serviços de abastecimento de água.....	164
8.5.2 População urbana residente do município com abastecimento de água	165
8.5.3 População total atendida com abastecimento de água.....	165
8.5.4 Quantidade de ligações ativas de água	166
8.5.5 Quantidade de economias ativas de água	167
8.5.6 Quantidade de ligações ativas de água micromedidas.....	167
8.6 Avaliação dos volumes de água	168
8.6.1 Volume de água produzido	168
8.6.2 Volume de água macromedido	169
8.6.3 Volume de água micromedido.....	170
8.6.4 Volume de água faturado.....	170
8.6.5 Volume de água consumido.....	171
8.7 Avaliação das perdas de água	172
8.8 Avaliação da Disponibilidade de Água e Demanda Atual e Futura	176
8.9 Avaliação Conclusiva das Condições dos Serviços de Abastecimento de Água..	177
8.10 Cadastro físico das unidades dos sistemas.....	178
8.11 Avaliação do estado de conservação das unidades dos sistemas	178
8.12 Aspectos operacionais do sistema	178
8.13 Uso e ocupação do solo no entorno dos mananciais.....	179
8.14 Avaliação da disponibilidade de água e demanda futura	180
8.15 Potencialidades e deficiências	180
9 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	182
9.1 Introdução.....	182

9.1.1	Histórico do esgotamento sanitário no Brasil.....	182
9.1.2	Parceria Público-Privada entre a Compesa e a empresa BRK.....	184
9.1.3	Empresa BRK Ambiental.....	185
9.1.4	Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA.....	185
9.2	Rede de Esgoto.....	188
9.2.1	Análise da cobertura atual de atendimento.....	188
9.2.2	Rede Coletora de Esgoto.....	191
9.2.3	Ligações Domiciliares.....	198
9.2.4	Projetos de expansão do Sistema de Esgotamento Sanitário de Jaboatão dos Guararapes.....	198
9.2.5	Estações Elevatórias.....	199
9.3	Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's).....	223
9.3.1	ETE Prazeres.....	224
9.3.2	ETE Praia Grande.....	226
9.3.3	ETE Barra de Jangada.....	228
9.3.4	ETE Dom Helder.....	229
9.3.5	ETE Nova Piedade.....	231
9.3.6	ETE Cajueiro Seco.....	232
9.3.7	ETE Marcos Freire.....	233
9.3.8	ETE Muribeca.....	234
9.3.9	ETE Vila Rica.....	235
9.3.10	ETE Multifábrica.....	236
9.3.11	ETE Curado IV.....	237
9.4	Comprometimento da Qualidade das Águas na Bacia do Rio Jaboatão.....	238
9.5	Comprometimento da Qualidade das Águas das Praias de Jaboatão dos Guararapes.....	239
10	DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	240
10.1	Diretrizes do Plano Diretor para o Manejo de Águas Pluviais.....	240

10.1.1 Diretrizes Gerais do Plano Diretor do Município para a Drenagem de Águas Pluviais	240
10.1.2 Diretrizes para a Gestão de Águas Pluviais por Macrozoneamento Territorial do Município	240
10.1.3 Diretrizes para a Gestão de Águas Pluviais por Zonas da Macrozona Urbana do Município	241
10.1.4 Diretrizes para a Gestão de Águas Pluviais em Zonas Especiais	243
10.1.5 Projetos e Programas Específicos Previstos no Plano Diretor	245
10.2 Geomorfologia do município	249
10.2.1 Relevo	249
10.2.2 Indicadores Geotécnicos	256
10.3 Hidrologia do município	260
10.3.1 Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos 2 - GL-2	260
10.3.2 Rede Hidrográfica	261
10.3.3 Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão (BHRJ)	263
10.4 Caracterização de Áreas Inundáveis	265
10.5 Pluviometria do Município	267
10.6 Nível Atual do Sistema de Drenagem Urbana do Município	269
10.6.1 Cadastro de Canais, Galerias e Bocas de Lobo	269
10.7 Análise do Sistema de Drenagem da Lagoa Olho D'Água	275
10.7.1 Existência de Ligações Clandestinas de Esgoto ao Sistema de Drenagem	279
10.7.2 Manutenção Periódica e Limpeza do Sistema de Drenagem	284
10.8 Registros de Pontos Críticos de Alagamentos	285
10.9 Análise do Sistema de Drenagem do Rio Jaboatão	290
10.9.1 Drenagem do Rio Jaboatão	290
10.9.2 Drenagem do Rio Duas Unas	299
10.9.3 Drenagem do Canal Beira Rio	301

10.10 Atuação da Defesa Civil no Município de Jaboatão dos Guararapes	302
10.10.1 Manual Técnico de Defesa Civil	303
10.10.2 Fases da Defesa Civil.....	304
10.10.3 Caracterização de Riscos de Movimento de Massa do Município.....	306
11 DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	310
11.1 Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil e em Pernambuco	310
11.2 Gestão dos Resíduos Sólidos do Município de Jaboatão dos Guararapes.....	313
11.2.1 Serviços de limpeza pública e empresa municipal que trata da limpeza urbana	316
11.3 Equipe de Trabalho, Frota e Equipamentos	320
11.3.1 Recursos Humanos	320
11.3.2 Frota e Equipamentos	322
11.4 Despesas do setor de limpeza urbana	324
11.5 Varrição e Limpeza de Logradouros	330
11.5.1 Varrição em Serviços Públicos	335
11.6 Capina e roçagem.....	336
11.7 Pintura de meio fio	337
11.8 Poda	337
11.9 Mercados e Feiras livres	339
11.10 Limpeza de Área Pós Eventos e Limpeza em Cemitérios	339
11.11 Roteiros de Coleta	340
11.11.1 Lote 1.....	340
11.11.2 Lote 2.....	341
11.11.3 Lote 3.....	342
11.12 Resíduos Sólidos Gerados no Município de Jaboatão dos Guararapes	343
11.12.1 Resíduos Sólidos Domiciliares	343
11.12.2 Resíduos Sólidos de Serviços Públicos.....	344

11.12.3 Resíduos Sólidos Comerciais	345
11.12.4 Resíduos Agrossilvopastoris.....	345
11.12.5 Resíduos de Construção Civil.....	345
11.12.6 Resíduos de Serviços de Saúde.....	346
11.12.7 Resíduos Industriais	347
11.12.8 Resíduos de Mineração	347
11.12.9 Identificação dos Pontos de Lixo	348
11.13 Rota Tecnológica Atual dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Jaboatão dos Guararapes	349
11.14 Coleta Seletiva	350
11.14.1 Histórico do Programa de Coleta Seletiva	350
11.14.2 Descrição do Modelo Atual de Coleta Seletiva	355
11.14.3 Cooperativas associadas.....	356
11.15 Educação Ambiental	360
11.16 Taxa de Limpeza Pública (TLP).....	360
11.17 Aterro Controlado da Muribeca.....	363
11.17.1 Monitoramento ambiental do Aterro da Muribeca	365
11.17.2 Caracterização do meio físico do Aterro Controlado da Muribeca.....	368
11.17.3 Monitoramento ambiental pós encerramento das atividades do Aterro Controlado da Muribeca	369
11.18 Aterro Sanitário Central de Tratamento de Resíduos Candeias.....	370
11.18.1 Histórico do Aterro Sanitário Central de Tratamento de Resíduos (CTR) Candeias	370
11.18.2 Quantidade de Resíduos Sólidos Recebidos no Aterro Sanitário da Central de Tratamento de Resíduos Candeias	373
11.18.3 Quantidade de Resíduos Sólidos Recebidos no Aterro Sanitário Central de Tratamento de Res Candeias do município de Jaboatão dos Guararapes	378
11.19 Legislações.....	382

11.19.1 Legislação Federal.....	382
11.19.2 Legislação Estadual.....	383
11.19.3 Legislação Municipal.....	384
11.20 Diagnóstico Social dos(as) Catadores(as)	385
11.20.1 I Oficina com os Catadores.....	385
11.20.2 Identificação dos Catadores.....	387
11.20.3 II Oficina com os Catadores.....	403
11.21 Comercialização de Materiais Recicláveis.....	420
11.22 Logística Reversa.....	423
11.22.1 Pilhas, baterias e lâmpadas.....	424
11.22.2 Óleos lubrificantes	425
11.22.3 Pneus	425
11.22.4 Eletroeletrônicos.....	426
11.22.5 Compostagem	426
11.22.6 Ecopontos.....	426
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	427

LISTA DE SIGLAS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland
ANA – Agência Nacional De Águas
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APAC – Agência Pernambucana De Águas e Clima
APP – Área de Preservação Permanente
ARPE – Agência de Regulação de Pernambuco
AUD – Auditoria Interna
BHRJ – Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEA – Coordenação de Educação Ambiental
CGIAE – Coordenação Geral de Informações e Análises Epidemiológicas
COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
COR – Orçamento de Engenharia
CPA – Projetos de Água
CPE – Projetos de Esgoto
CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Naturais
DDS – Diretoria de Desenvolvimento e Sustentabilidade
DFR - Diretoria Financeira e de Relações em Investidores
DMA – Diretoria de Mercado e Atendimento
DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgoto
DNE – Diretoria de Negócios e Eficiência
DPR – Diretoria da Presidência
DRI – Diretoria Regional do Interior
DRM – Diretoria Regional Metropolitana
DTE – Diretoria Técnica e de Engenharia
EE's - Estações Elevatórias
EPI' – Equipamento de Proteção Individual
ETA – Estação de Tratamento de Água
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
FI-FGTS – Fundo de Investimento do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FSESP – Fundação Serviços Especiais de Saúde Pública

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
FURB – Reserva de Floresta Urbana Mata de Jangadinha
GCA – Gestão de Cobrança e Arrecadação
GCG – Gestão de Cadastro e Geoinformação
GCM – Gestão de Controle e Monitoramento de Abastecimento dos Morros
GCO – Gestão de Controle Operacional
GEO – Gestão de Excelência Organizacional
GFT – Gestão de Faturamento
GGC – Gestão de Grandes Clientes e Estratégias Comerciais
GGE – Gestão Energética
GGM – Gestão de Pessoas e Mobilização Social
GI – Grupos de Pequenas Bacias Interiores
GL - Grupos de Pequenas Bacias Litorâneas
GMA – Gestão de Meio Ambiente
GMD – Gestão de Monitoramento de Desempenho
GMI – Gestão de Gerências de Manutenção e Eletromecânica do Interior
GMM – Gestão de Manutenção Metropolitana
GMR – Gestão de Controle de Manutenção
GNN – Gestão de Novos Negócios
GOE – Gestão de Obras Especiais
GPA – Gestão da Automação
GPD – Gestão de Combate às Perdas de Água
GPE – Gestão de Projetos de Engenharia
GPM – Gestão de Produção Metropolitana
GPR – Gestão de Gerências de Produção
GPS – Gestão de Programas Especiais
GQL – Gestão de Controle de Qualidade
GRA – Gestão de Relacionamento e Atendimento ao Cliente
GRC – Gestão de Regulação e Concessão
GSAN - Sistema Integrado de Gestão De Serviços De Saneamento
GSB – Gestão de Segurança de Barragens
GSC – Gestão de Sistemas Corporativos
GTE – Gestão Técnica de Engenharia
GTI – Gestão de Tecnologia da Informação e Comunicação

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
IET – Índice de Estado Trófico
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
IPTU – Imposto Predial e Território Urbano
IQA – Índice de Qualidade da Água
ISH – Índice de Segurança Hídrica
LNSB - Lei Nacional de Saneamento Básico
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MS – Ministério da Saúde
NUDECs - Núcleos Comunitários de Defesa Civil
OMM – Organização Meteorológica Mundial
OMS – Organização Mundial de Saúde
PCS – Plano de Coleta Seletiva
PDIT – Programa de Desenvolvimento Integrado Do Turismo
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos
PEVS – Pontos de Entrega Voluntária
PIB – Produto Interno Bruto
PLANASA – Plano Nacional de Saneamento
PMRR – Plano Municipal de Redução de Riscos
PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico De Jaboatão Dos Guararapes
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSH – Plano Nacional de Segurança Hídrica
PSMB – Plano Municipal de Saneamento Básico
RCC – Resíduos de Construção Civil
RDM – Região de Desenvolvimento Metropolitana
RDO – Resíduos Sólidos Domiciliares
RMR – Região Metropolitana de Recife
SAA – Sistema de Abastecimento de Água
SAAE – Serviço Autônomo de Água
SAE – Superintendência de Água e Esgoto
SEINFRA – Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos
SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

SESUC - Secretaria Executiva de Serviços Urbanos e Defesa Civil
SGB – Serviço Geológico do Brasil
SLU – Serviço de Limpeza Urbana
SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
SNISB – Sistema Nacional de Informações Sobre Segurança De Barragens
SUS – Sistema Único de Saúde
SVS – Secretaria de Vigilância Em Saúde
TCE – Tribunal de Contas do Estado
TLP – Taxa de Limpeza Pública
UP – Unidades de Planejamento
UTS – Unidade de Tratamento Simplificado
ZAA – Zona de Adensamento Construtivo Alto
ZAB – Zona de Adensamento Construtivo Baixo
ZAM – Zona de Adensamento Construtivo Médio
ZAR – Zona de Adensamento Restrito
ZCA – Zona de Conservação Dos Corpos D' Água
ZCIT – Zona de Convergência Intertropical
ZEA – Zona Especial Aeroportuária
ZEIS – Zona Especiais de Interesse Social
ZEU – Zona de Expansão Urbana
ZHC – Zona Especial de Proteção do Patrimônio Histórico Cultural
ZIP – Zona de Interesse Produtivo
ZPA – Zona de Proteção Ambiental
ZPE – Zona de Processamento De Exportação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Município de Jaboatão dos Guararapes.....	44
Figura 2: Ranking do Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios do Estado de Pernambuco.....	46
Figura 3: Distribuição da População por Faixa Etária.....	46
Figura 4: Sistema de Saneamento Básico de Jaboatão dos Guararapes/PE	47
Figura 5: Percentual de crianças por ano de nascimento fora das escolas.....	48
Figura 6: Características das escolas do município de Jaboatão dos Guararapes/PE..	49
Figura 7: Taxa de rendimento por etapa escolar em Jaboatão dos Guararapes/PE.....	49
Figura 8: Ranking do salário médio mensal das cidades de Pernambuco.....	50
Figura 9: Ranking de estabelecimentos de saúde no Estado de Pernambuco	50
Figura 10: Prestação de serviços de saúde em Jaboatão dos Guararapes/PE	51
Figura 11: Serviços especializados do SUS em Jaboatão dos Guararapes/PE	51
Figura 12: Tipos de atendimentos em unidades de saúde em Jaboatão dos Guararapes/PE	52
Figura 13: Ranking leitos disponíveis de unidades de saúde no Estado de Pernambuco	52
Figura 14: Unidades de leitos de saúde públicas e privadas de Jaboatão dos Guararapes/PE.....	53
Figura 15: Ranking do Produto Interno Bruto a preços correntes do Estado de Pernambuco (Unidade: R\$ x1000).....	53
Figura 16: Ranking do Produto Interno Bruto per capita do Estado de Pernambuco em Reais (R\$).....	54
Figura 17: Ranking das cidades mais populosas do Estado de Pernambuco.....	55
Figura 18: Número de habitantes em Zonas Urbanas e Rurais de Jaboatão dos Guararapes/PE.....	55
Figura 19: Distribuição em porcentagem da população em Zonas Urbanas e Rurais de Jaboatão dos Guararapes/PE	56
Figura 20: Precipitação acumulada (mm) da Estação (Curado) entre os anos de 1961 a 2020.....	64
Figura 21: Umidade relativa (%) da Estação (Curado) entre os anos de 1961 a 2020..	65
Figura 22: Temperatura média (°C) da Estação (Curado) entre os anos de 1961 a 2020	65

Figura 23: Temperatura máxima (°C) da Estação (Curado) entre os anos de 1961 a 2020	66
Figura 24: Número de participantes em cada oficina	68
Figura 25: Percentual de participantes com relação ao gênero	68
Figura 26: Registros da 1ª oficina, realizada na Sede da Regional 1 – Bairro Muribeca	70
Figura 27: Registros da segunda oficina, realizada – Bairro Cavaleiro	72
Figura 28: Registros terceira oficina, realizada na UNIFG – Bairro Piedade	74
Figura 29: Gênero	75
Figura 30: Local de origem dos participantes	76
Figura 31: Bairros/Residências com falta de abastecimento de água	76
Figura 32: Tempo de restabelecimento do sistema de abastecimento de água	77
Figura 33: Qualidade da água	77
Figura 34: Percentual de moradores que avisam a Companhia Pernambucana de Saneamento sobre vazamentos	78
Figura 35: Percentual de residências com rede coletora de esgoto	79
Figura 36: Destino do esgoto sanitário	79
Figura 37: Existência de vazamento	80
Figura 38: Informação sobre existência de vazamento	80
Figura 39: Presença de odor devido à disposição inadequada do esgoto sanitário	81
Figura 40: Presença de Coleta de Resíduos Sólidos	81
Figura 41: Frequência da coleta de resíduos sólidos	82
Figura 42: Presença de coleta seletiva	82
Figura 43: Presença de Postos de Entrega Voluntária	83
Figura 44: Presença de catadores	83
Figura 45: Presença de crianças/adolescentes	84
Figura 46: Presença de Ecopontos	84
Figura 47: Presença de resíduos nas margens de rios	85
Figura 48: Presença de alagamento próximo às residências	86
Figura 49: Presença de galerias e bocas de lobo	86
Figura 50: Presença de vegetação nas margens dos rios	87
Figura 51: Presença de resíduos sólidos nas margens de rios	87
Figura 52: Exemplo de estrutura de um sistema de abastecimento de água	106

Figura 53: Mapa de localização das principais barragens do SAA de Jabotão dos Guararapes.....	109
Figura 54: Esquema do Sistema de Abastecimento de Água de Jabotão dos Guararapes.....	110
Figura 55: Consumo per capita em Jabotão dos Guararapes.....	115
Figura 56: Consumo per capita em Jabotão dos Guararapes.....	117
Figura 57: Unidade de Planejamento 04 - Metropolitana Sul	118
Figura 58: Principais corpos hídricos do município de Jabotão dos Guararapes	118
Figura 59: UP 04, Rio Jabotão e estações de monitoramento da água (CPRH, 2007).	119
Figura 60: Estações de monitoramento localizadas em Jabotão dos Guararapes, PE	122
Figura 61: Localização do reservatório de Duas Unas	123
Figura 62: Lagoa Olho D'água localizada em Jabotão dos Guararapes	126
Figura 63: Representação geográfica da Lagoa Olho D'água localizada em Jabotão dos Guararapes.....	127
Figura 64: Açude de Jangadinha, localizado na Reserva de Floresta Urbana de Jangadinha.....	129
Figura 65: Lagoa Azul localizada em Jabotão dos Guararapes.....	131
Figura 66: Torre de captação.....	134
Figura 67: Estação elevatória de água bruta do Sistema Pirapama	134
Figura 68: Conjuntos motor-bomba da EEAB da Barragem de Pirapama.	134
Figura 69: Quadros de comando da EEAB do Sistema de Pirapama.....	135
Figura 70: Conjuntos motor-bomba da EEAB da Barragem de Pirapama.	135
Figura 71: Vista superior da Estação de Tratamento de Água Pirapama.	136
Figura 72: Torre de chegada de água bruta da ETA Pirapama	136
Figura 73: Chegada de água bruta (caixa de reunião) da ETA Pirapama.....	136
Figura 74: Dosador de sulfato de alumínio da ETA Pirapama	137
Figura 75: Floculadores da ETA Pirapama.....	137
Figura 76: Decantadores da ETA Pirapama.....	137
Figura 77: Decantadores da ETA Pirapama.....	137
Figura 78: Conjuntos motor-bomba ETA Pirapama	137
Figura 79: Tanques de armazenagem de produtos químicos da ETA Pirapama.....	137
Figura 80: Filtros da ETA Pirapama.....	138

Figura 81: Adensador de lodo da ETA Pirapama	138
Figura 82: Barragem de Tapacurá em São Lourenço da Mata – PE	139
Figura 83: Reservatório de Duas Unas	140
Figura 84: Vertedouro barragem de Duas Unas	141
Figura 85: Vista aérea da Estação de Tratamento de Água Castelo Branco.....	143
Figura 86: Vista da ETA Castelo Branco.....	145
Figura 87: Tanque de cloro da ETA Castelo Branco.....	145
Figura 88: Dosador de sulfato da ETA Castelo Branco	145
Figura 89: Decantadores da ETA Castelo Branco.....	145
Figura 90: Floculadores da ETA Castelo Branco.....	145
Figura 91: Reservatório da ETA Castelo Branco	145
Figura 92: Instalações da ETA Castelo Branco	146
Figura 93: Laboratório de controle de qualidade da ETA Castelo Branco	146
Figura 94: Vista Barragem de Gurjaú	146
Figura 95: Vista aérea da Estação de Tratamento de Água Gurjaú.....	148
Figura 96: Vista da ETA Gurjaú	148
Figura 97: Filtros da ETA Gurjaú	148
Figura 98: Adensador de lodo da ETA Gurjaú	149
Figura 99: Cilindros de cloro da ETA Gurjaú	149
Figura 100: Conjuntos motor-bomba da ETA Gurjaú.....	149
Figura 101: Conjuntos motor-bomba da ETA Gurjaú.....	149
Figura 102: Casa de filtros localizada na ETA Gurjaú	150
Figura 103: Chegada de água da ETA convencional do Sistema Marcos Freire.....	152
Figura 104: Material para obra de ampliação da ETA Marcos Freire.....	152
Figura 105: Floculadores da ETA convencional do Sistema Marcos Freire.....	152
Figura 106: Decantadores da ETA convencional do Sistema Marcos Freire.....	152
Figura 107: Tanques de cloro da ETA Marcos Freire	153
Figura 108: Comandos para controle de aplicação de cloro da ETA Marcos Freire ...	153
Figura 109: Filtros da ETA Compacta do Sistema Marcos Freire.....	153
Figura 110: Registros da ETA Marcos Freire	153
Figura 111: Entrada da água bruta da ETA Manoel de Sena.....	154
Figura 112: Dosador de sulfato da ETA Manoel de Sena	154
Figura 113: Floculadores da ETA Manoel de Sena.....	155
Figura 114: Filtros da ETA Manoel de Sena.....	155

Figura 115: Decantadores da ETA Manoel de Sena.....	155
Figura 116: Tanques de cloro da ETA Manoel de Sena.....	155
Figura 117: Cloradores da ETA Manoel de Sena	155
Figura 118: Laboratório de controle da ETA Manoel de Sena	155
Figura 119: Casa de máquinas da ETA Muribequinha	156
Figura 120: Caixa de registro da ETA Muribequinha	156
Figura 121: Filtros da ETA Muribequinha.....	157
Figura 122: Filtros da ETA Muribequinha.....	157
Figura 123: Extensão da rede de distribuição em Jaboaão dos Guararapes	157
Figura 124: Reservatório elevado pertencente ao SAA de Jaboaão dos Guararapes	162
Figura 125: Reservatório elevado pertencente ao SAA de Jaboaão dos Guararapes	162
Figura 126: Reservatório apoiado pertencente ao SAA de Jaboaão dos Guararapes	163
Figura 127: Reservatório apoiado pertencente ao SAA de Jaboaão dos Guararapes	163
Figura 128: Reservatório elevado pertencente ao SAA de Jaboaão dos Guararapes	163
Figura 129: Reservatório elevado pertencente ao SAA de Jaboaão dos Guararapes	163
Figura 130: Reservatório elevado pertencente ao SAA de Jaboaão dos Guararapes	164
Figura 131: Reservatório elevado pertencente ao SAA de Jaboaão dos Guararapes	164
Figura 132: População urbana atendida com abastecimento de água pelo SAA de Jaboaão dos Guararapes	165
Figura 133: População atendida com abastecimento de água em Jaboaão dos Guararapes.....	166
Figura 134: Ligações ativas de água em Jaboaão dos Guararapes	166
Figura 135: Economias ativas de água do SAA de Jaboaão dos Guararapes.....	167
Figura 136: Ligações ativas de água micromedidas em Jaboaão dos Guararapes ...	168
Figura 137: Volume de água produzido pelo SAA de Jaboaão dos Guararapes.....	169
Figura 138: Volume de água macromedido no SAA de Jaboaão dos Guararapes	169
Figura 139: Volume de água micromedido no SAA de Jaboaão dos Guararapes.....	170
Figura 140: Volume de água faturado no SAA de Jaboaão dos Guararapes.....	171
Figura 141: Volume de água consumido no SAA de Jaboaão dos Guararapes	171
Figura 142: Índice de perdas na distribuição do SAA de Jaboaão dos Guararapes ...	173
Figura 143: Índice de perdas lineares em Jaboaão dos Guararapes.....	174
Figura 144: Índice de perdas por ligação em Jaboaão dos Guararapes.....	174

Figura 145: Expansão do acesso da população ao sistema de esgotamento sanitário em Jabotão dos Guararapes: A) Crescimento populacional; B) Crescimento da população atendida com Esgotamento.....	189
Figura 146: Expansão da rede coletora de esgoto nos últimos 5 anos em Jabotão dos Guararapes.....	190
Figura 147: Expansão do número de economias ativas de esgoto nos últimos 5 anos em Jabotão dos Guararapes	190
Figura 148: Área atendida pela ETES-08.....	193
Figura 149: Área atendida pela ETES-15	194
Figura 150: Área atendida pela ETEC-05	194
Figura 151: Área atendida pela ETEC-04.....	195
Figura 152: Área atendida pela ETES-02.....	195
Figura 153: Área atendida pela ETEC-12 e ETE Cajueiro Seco.....	196
Figura 154: Área atendida pela ETEC-02, ETEC-09, ETE-40.06 e ETEC-03.....	196
Figura 155: Área atendida pela ETEC-02.....	197
Figura 156: Área atendida pela ETEC-03.....	197
Figura 157: Mapa de localização das Estações Elevatórias do município de Jabotão dos Guararapes.....	201
Figura 158: EEC-10. A) Placa de identificação; B) Visão Geral da Elevatória; C) Poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros – Gradeamento; D) Poços seco com tubulação de recalque e válvulas.....	205
Figura 159: EEC 11. A) Placa de Identificação; B) Visão geral da elevatória; C) poço seco com tubulações de recalque e válvulas. D) Poço de sucção.....	206
Figura 160: EEC Cajueiro Seco. A) Placa de Identificação; B) Poços de sucção e tubulação de sucção; C) conjunto motor-bomba D) Painel de controle; E) Visão geral da elevatória.....	207
Figura 161: EES 04 Curado. A) Placa de Identificação; B) Visão geral da elevatória; C) Poço de recalque e válvulas – cheio de água pluvial D) Poço com retenção de sólidos grosseiros – cesto; E) poço de sucção.....	208
Figura 162: EEC 16 Dom Helder. A) Placa de Identificação; B) Visão geral da elevatória; C) Conjuntos motor-bomba autoescorvantes D) Poço com retenção de sólidos grosseiros – cesto.....	209

Figura 163: EEC 21 Jardim Piedade. A) Placa de Identificação; B) Visão geral da elevatória; C) poço de sucção autoeskorvantes D) Poço com retenção de sólidos grosseiros – cesto.....	210
Figura 164: EEC 07 - Marcos Freire. A) Placa de Identificação; B) Visão geral da elevatória; C) Poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros – Cesto D) Poço seco com bombas autoeskorvantes, tubulação de recalque e válvulas.....	211
Figura 165: EEC 22 - Marcos Freire. A) Placa de Identificação; B) Poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros – Cesto; C) Muro da EE utilizado para construção de habitação vizinha; D) Visão geral da elevatória	212
Figura 166: EEC 14-Muribeca. A) Placa de Identificação; B) Visão geral da elevatória; C) à esquerda, caixa com registro de entrada de efluente na EE, e na direita, presença de habitações vizinhas construídas utilizando o muro da EE. D) Abrigo do painel de controle	213
Figura 167: EEC 38 - Nova piedade. A) Placa de Identificação; B) Poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros – Peneiramento; C) Painel de Controle presente em abrigo D) à esquerda poço de retenção de sólidos grosseiros com peneira, e a direita poço de sucção.....	214
Figura 168: EEC 29 - Praia Grande A) Abrigo do conjunto motor-bomba; B) Poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros – Cesto.; C) Poços de sucção e conjuntos motor-bomba autoeskorvantes, situados entro do abrigo; D) Caixa de entrada de efluente bruto.	215
Figura 169: EEE 40.05 – Prazeres A) Placa de Identificação; B) Visão Geral da EE; C) Abrigo do Painel de Controle presente em abrigo D) abrigo do gerador de energia; E) Equipamento gerador de energia elétrica; F) Reservatórios antigolpe de aríete.....	216
Figura 170: EEE 40.05 – Prazeres A) Placa de Identificação; B) Visão Geral; C) Poço) Abrigo do painel de controle; E) abrigo do gerador de energia; F) estrutura de apoio com banheiros.....	217
Figura 171: EEE 40.09 – Prazeres. A) Placa de Identificação; B) Visão Geral da EE; C) abrigo do painel de controle e reservatórios antigolpe de aríete; D) gerador de energia.	218
Figura 172: EEE 40.07 – Prazeres. A) Placa de Identificação; B) Visão Geral da EE; C) Poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros – Cesto D) Gerador de energia; E) Painel de controle; F) Reservatórios antigolpe de aríete.	219

Figura 173: EES 01 - Real Alagoas. A) Placa de Identificação; B) Caixa de chegada dos efluentes; C) Unidade de desarenador e medição de vazão (calha Parshall) da EE, que se encontrava submersa por problemas em bomba de sucção D) Poços de sucção – vista lateral.	220
Figura 174: EES 07 - Vila Rica. A) Placa de Identificação; B) Poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros com cesto e sucção; C) Poço seco com tubulação de recalque e válvulas D) Painel de controle.....	221
Figura 175: Mapa de localização das Estações tratamento do esgoto sanitário do município de Jaboatão dos Guararapes.	224
Figura 176: Detalhes da ETE Prazeres. A) placa de identificação; B) material suporte; C) filtro biológico-vista lateral; D) filtro biológico- vista superior.	225
Figura 177: ETE Prazeres: em destaque o tanque de contato e os decantadores.	226
Figura 178: ETE Prazeres: adensadores de lodo.....	226
Figura 179: ETE Praia Grande. A) Placa de identificação; B) Reatores UASB; C) Lagoa aeróbia/facultativa; D) Presença de animais no terreno.....	227
Figura 180: ETE Barra de Jangada. A) Placa de identificação; B) Gradeamento; C) Caixa de areia.	228
Figura 181: ETE Barra de Jangada. A) Vala de oxidação; B) Leitões de secagem de lodo.	229
Figura 182: ETE Dom Helder. A) Placa de identificação; B) Lagoa aerada; C) Detalhe da proximidade da comunidade à ETE; D) Gerador de energia.....	230
Figura 183: A) Placa de identificação; B) Tanque retentor de sólidos; C) Reator filtro de membrana aerado (MBBR); D) Tanque de decantação secundária;	231
Figura 184: ETE Cajueiro seco. A) Placa de identificação; B) Tratamento preliminar; C) Reatores UASB-vista lateral; D) Filtros aeróbios.....	232
Figura 185: ETE Marcos Freire. A) Placa de identificação; B) Calha Parshall; C e D) Lagoas aeradas.....	233
Figura 186: ETE Muribeca. A) placa de identificação. B) Tanque Imhoff – vista superior; C) Tanque de desinfecção.....	234
Figura 187: ETE Res. Vila Rica. A) placa de identificação. B) tratamento preliminar C) Lagoa aerada; D) gerador de energia.	235
Figura 188: ETE Multifábrica A) placa de identificação. B) tratamento preliminar C) série de lagoas de estabilização.....	236
Figura 189: ETE Curado. A) tratamento preliminar B) lagoa de estabilização.	237

Figura 190: Zoneamento Urbano do Município de Jaboatão dos Guararapes	245
Figura 191: Domínios Geomorfológicos do município de Jaboatão dos Guararapes ..	250
Figura 192: Relevo de Morros e Colinas no município de Jaboatão dos Guararapes .	251
Figura 193: Relevo de terraço inferior no município de Jaboatão dos Guararapes.....	251
Figura 194: Faixa de areia e recifes de arenito no município de Jaboatão dos Guararapes	252
Figura 195: Trecho da planície fluvial nas margens do rio Jaboatão	252
Figura 196: Manguezal nas margens do Rio Jaboatão	253
Figura 197: Localização do Canal Olho D'Água	254
Figura 198: Trecho do Canal Olho D'Água onde se encontra entulhos a sua margem	254
Figura 199: Eutrofização de um trecho do Canal Olho D'Água.....	255
Figura 200: Crescimento urbano ao longo do tempo nas proximidades da Lagoa Olho D'Água.....	255
Figura 201: Hipsometria do município de Jaboatão dos Guararapes	256
Figura 202: Mapa de Indicadores Geotécnicos do município de Jaboatão dos Guararapes.....	258
Figura 203: Legenda para o Mapa de Indicadores Geotécnicos do Município.....	259
Figura 204: Localização do Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos 2 - GL-2	260
Figura 205: Localização das cidades que compõem o Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos 2 - GL-2	261
Figura 206: Rio Jaboatão.....	262
Figura 207: Lagoa Olho D'Água	262
Figura 208: Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão	263
Figura 209: Rio Jaboatão e seus Afluentes	264
Figura 210: Mapa de áreas inundáveis do município de Jaboatão dos Guararapes....	265
Figura 211: Legenda para o Mapa de áreas inundáveis	266
Figura 212: Precipitação média em milímetros no município de Jaboatão dos Guararapes	268
Figura 213: Mapa do cadastro de drenagem do Município de Jaboatão dos Guararapes.	272
Figura 214: Região analisada na vistoria técnica ao redor da Lagoa Olho D'Água.....	275
Figura 215: Caracterização da bacia Lagoa Olho D'Água	276
Figura 216: Vista do canal Olho D'Água e seu deságue no Rio Jaboatão.....	276

Figura 217: Vista das margens da Lagoa Olho D'Água nos Bairros Jardim Prazeres e Prazeres.....	277
Figura 218: Vista das margens da Lagoa Olho D'Água nos Bairros Cajueiro Seco e Piedade.....	278
Figura 219: Larguras mínimas de preservação das margens de lagos e lagoas.....	278
Figura 220: Identificação dos pontos de ligações clandestinas observados.....	279
Figura 221: Identificação ligações clandestinas encontradas no Canal de Setúbal.....	280
Figura 222: Detalhe das ligações clandestinas encontradas no Canal de Setúbal.....	280
Figura 223: Identificação ligações clandestinas encontradas no Canal Aniceto Varejão.....	281
Figura 224: Detalhe das ligações clandestinas encontradas no Canal Aniceto Varejão.....	281
Figura 225: Conjunto habitacional de médio porte despejando efluentes no Canal Aniceto Varejão.....	282
Figura 226: Detalhe do efluente doméstico sendo despejado no Canal Aniceto Varejão.....	282
Figura 227: Identificação ligações clandestinas encontradas no Canal das Carolinas.....	283
Figura 228: Detalhe das ligações clandestinas encontradas no Canal das Carolinas.....	283
Figura 229: Trecho do Canal de Setúbal onde o nível da água está próximo do nível da rua no bairro Piedade.....	284
Figura 230: Trecho do Canal de Setúbal onde o nível da água está próximo do nível da rua no bairro Cajueiro Seco.....	285
Figura 231: Região analisada na vistoria técnica de pontos de alagamentos próximo a Lagoa Olho D'Água.....	286
Figura 232: Ruas suscetíveis a alagamentos situados nos bairros Jardim Prazeres e Prazeres.....	286
Figura 233: Trecho da rua Cel. Dário Ferraz de Sá alagada no bairro Piedade.....	287
Figura 234: Extensão do alagamento do trecho da rua observada no bairro Piedade.....	287
Figura 235: Exemplos de um jardim de chuva.....	288
Figura 236: Trecho da rua Laguna alagada no bairro Candeias.....	289
Figura 237: Trecho da rua Laguna alagada no bairro Barra de Jangada.....	289
Figura 238: Existência de vazamento do sistema de esgoto encontrada na rua.....	290
Figura 239: Intensa urbanização ocupada próxima às margens do Rio Jaboatão – Centro.....	291

Figura 240: Identificação ligações clandestinas encontradas no rio Jaboatão – Centro	291
Figura 241: Detalhe das ligações clandestinas encontradas no Rio Jaboatão – Centro	292
Figura 242: Encosta desprovida de cobertura vegetal próximo ao Rio Jaboatão	292
Figura 243: Processos erosivos quando há a falta de uma cobertura vegetal	293
Figura 244: Trecho do rio Jaboatão com sua margem desprovida de cobertura vegetal	294
Figura 245: Processo de urbanização acentuada próxima a margem do Rio Jaboatão	294
Figura 246: Medidas das larguras da mata ciliar em função das larguras do rio	295
Figura 247: Planície de inundação formada no mesmo trecho em estudo no ano de 2010	296
Figura 248: Trecho de inundação que atualmente corresponde aos logradouros	297
Figura 249: Dinâmica de uma planície de inundação	297
Figura 250: Níveis naturais de um rio	298
Figura 251: Fenômenos hidrológicos	299
Figura 252: Vista das margens do Rio Duas Unas	299
Figura 253: Trecho do Rio Duas Unas, afluente do Rio Jaboatão, situado no Bairro Centro	300
Figura 254: Identificação ligações clandestinas encontradas no Rio Duas Unas	300
Figura 255: Detalhe das ligações clandestinas encontradas no Rio Duas Unas – Centro	301
Figura 256: Localização do Canal Beira Rio situado no Bairro Centro	301
Figura 257: Identificação de ligações clandestinas encontradas no Canal Beira Rio	302
Figura 258: Logo da Defesa Civil	303
Figura 259: Logo da Defesa Civil	304
Figura 260: Graus de Risco de Desastres em encostas em porcentagem	308
Figura 261: Mapa das participações por regiões brasileiras na geração de Resíduos Sólidos Urbanos	311
Figura 262: Estrutura organizacional da Secretaria Executiva de Serviços Urbanos e Defesa Civil – SESUC	314

Figura 263: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a coleta regular de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de feiras livres, coleta manual e containerizada.....	325
Figura 264: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a coleta manual de resíduos sólidos volumosos (entulhos, restos de construção e animais de pequeno porte) e transporte até o destino final	325
Figura 265: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a coleta mecanizada de resíduos sólidos volumosos (entulhos, restos de construção e animais de pequeno porte) e transporte até o destino final	326
Figura 266: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a coleta de resíduos sólidos em pontos de confinamento e transporte até o destino final em caixas de 5m ³	326
Figura 267: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a coleta de resíduos sólidos em pontos de confinamento e transporte até o destino final em compactador estacionário.....	327
Figura 268: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a coleta manual ensacada em áreas de difícil acesso, inclusive transbordo dos resíduos até os pontos de coleta.....	327
Figura 269: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a coleta de resíduos de poda, de parques e jardins, inclusive transporte até o destino final....	328
Figura 270: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a varrição de vias urbanas pavimentadas.....	328
Figura 271: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a pintura de meio-fio à base de cal ou hidrator	329
Figura 272: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a serviços especiais de limpeza urbana	330
Figura 273: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a serviços correlatos	330
Figura 274: Varrição em ruas pavimentadas no município de Jaboaão dos Guararapes	331
Figura 275: Varrição em canaletas no município de Jaboaão dos Guararapes.....	334
Figura 276: Varrição em canais no município de Jaboaão dos Guararapes	334
Figura 277: Varrição realizada em praças municipais de Jaboaão dos Guararapes ..	335
Figura 278: Serviços de capinação sendo realizada por equipe.....	337

Figura 279: Podação sendo realizada no município de Jaboatão dos Guararapes	338
Figura 280: Mapa do roteiro de coleta da empresa responsável (Lote 1)	341
Figura 281: Mapa do roteiro de coleta da empresa responsável (Lote 2)	342
Figura 282: Mapa do roteiro de coleta da empresa responsável (Lote 3)	343
Figura 283: Quantitativo de resíduos domiciliares, período 2017 a 2022.....	344
Figura 284: Quantitativo de resíduos da construção civil, período 2017 a 2022.....	346
Figura 285: Identificação dos pontos de lixo existentes no município de Jaboatão dos Guararapes.....	348
Figura 286: Registros de pontos de lixo	349
Figura 287: Rota tecnológica atual do RSU no município de Jaboatão dos Guararapes	349
Figura 288: Composição anual dos resíduos coletados seletivamente, em Jaboatão dos Guararapes, nos anos de 2017 a 2021	351
Figura 289: Composição dos resíduos coletados seletivamente, por tipo, em Jaboatão dos Guararapes, no ano de 2017	352
Figura 290: Composição dos resíduos coletados seletivamente, por tipo, em Jaboatão dos Guararapes, no ano de 2018	352
Figura 291: Composição dos resíduos coletados seletivamente, por tipo, em Jaboatão dos Guararapes, no ano de 2019	353
Figura 292: Composição dos resíduos coletados seletivamente, por tipo, em Jaboatão dos Guararapes, no ano de 2020	353
Figura 293: Composição dos resíduos coletados seletivamente, por tipo, em Jaboatão dos Guararapes, no ano de 2021	354
Figura 294: Quantitativo dos resíduos eletroeletrônicos seletivamente, por tipo, em Jaboatão dos Guararapes no ano de 2021	354
Figura 295: utilizado na coleta seletiva em Jaboatão dos Guararapes.....	355
Figura 296: Coleta seletiva com bicicleta adaptada	355
Figura 297: Coleta seletiva porta a porta e sensibilização	356
Figura 298: Maquinário utilizado na Cooperativa	358
Figura 299: Prensa utilizada na Cooperativa.....	359
Figura 300: Fardos acondicionados na Cooperativa.....	359
Figura 301: Valores lançados e arrecadados nos últimos 10 anos	362
Figura 302: Mapa de localização do antigo Lixão da Muribeca	363

Figura 303: Vista aérea do Aterro da Muribeca no ano de 2009 (encerramento das atividades)	364
Figura 304: Catadores no aterro da Muribeca.....	364
Figura 305: O aterro da Muribeca após o recobrimento por camada de material inerte	365
Figura 306: Disposição das nove células no Aterro da Muribeca	365
Figura 307: Vista panorâmica da ETP-Muribeca	366
Figura 308: Vista Aeroespacial do aterro da Muribeca no ano de 2006	367
Figura 309: Vista Aeroespacial do aterro da Muribeca no ano de 2010	368
Figura 310: Vista Aeroespacial do aterro da Muribeca no ano de 2022.....	368
Figura 311: Mapa de localização do Aterro Sanitário CTR Candeias no município de Jaboatão dos Guararapes/PE	371
Figura 312: Vista aérea do Aterro Sanitário CTR Candeias	371
Figura 313: Lixão de Moreno (esquerda) e Lixão de Vitória (direita)	372
Figura 314: Lixão do Cabo de Santo Agostinho (esquerda) e Lixão da Muribeca (direita)	372
Figura 315: Vista aérea das células 1 (esquerda) e célula 2 (direita) do Aterro Sanitário CTR Candeias	377
Figura 316: Geração de energia no Aterro Sanitário CTR Candeias	378
Figura 317: Quantitativo de resíduos domiciliares do município de Jaboatão dos Guararapes recebidos no Aterro Sanitário CTR Candeias	379
Figura 318: Quantitativo de resíduos de entulhos do município de Jaboatão dos Guararapes recebidos no Aterro Sanitário CTR Candeias	380
Figura 319: Quantitativo de resíduos de lama do município de Jaboatão dos Guararapes recebidos no Aterro Sanitário CTR Candeias	381
Figura 320: Quantitativo de resíduos de poda do município de Jaboatão dos Guararapes recebidos no Aterro Sanitário CTR Candeias	382
Figura 321: Realização da Oficina com os cooperados no dia 19/07/2022	386
Figura 322: Local de moradia dos entrevistados	387
Figura 323: Faixa etária das entrevistadas	388
Figura 324: Número de dependente das entrevistadas.....	388
Figura 325: Número de filhos das entrevistadas.....	389
Figura 326: Nível de escolaridade das entrevistadas	389
Figura 327: Tempo de atividade das entrevistadas como catadora	390

Figura 328: Tempo de atividade das entrevistadas como catadoras cooperadas	390
Figura 329: Horas de trabalho na catação	391
Figura 330: Motivos pelo qual trabalha como catadora	391
Figura 331: Equipamento de Proteção Individual utilizado durante o serviço	392
Figura 332: Quantidade de trabalhadoras que precisaram interromper suas atividades durante a pandemia de COVID-19	392
Figura 333: Período que houve interrupção do trabalho durante a pandemia de COVID-19	393
Figura 334: Número de pessoas que receberam auxílio do governo durante a pandemia	393
Figura 335: Renda obtida pelas catadoras	394
Figura 336: Número de pessoas que tiveram outros trabalhos além da catação	394
Figura 337: Percepção do trabalho com a educação ambiental	395
Figura 338: Melhor forma de trabalho como catadora	395
Figura 339: Percentual de catadoras com algum familiar na catação	396
Figura 340: Familiares de catadoras que trabalham na catação	396
Figura 341: Percentual de catadoras que possuem filhos na escola	397
Figura 342: Percentual de catadoras que recebem Auxílio Brasil	397
Figura 343: Percentual de catadoras com pagam a previdência social	398
Figura 344: Percentual de salários familiar das catadoras	398
Figura 345: Percentual de catadoras com problema de saúde	399
Figura 346: Percentual de catadoras que apresentam algum tipo de doença	399
Figura 347: Percentual de catadoras que contraiu doenças devido ao ambiente de trabalho	400
Figura 348: Percentual de vezes que as catadores contraíram COVID-19	400
Figura 349: Percentual de trabalhadoras vacinados contra a gripe	401
Figura 350: Vacinas tomadas pelas catadoras	401
Figura 351: Tipo de moradia das catadoras	402
Figura 352: Tipo de instalações existentes nas moradias	402
Figura 353: Realização da Oficina com os cooperados no dia 20/07/2022	404
Figura 354: Nacionalidade dos entrevistados	405
Figura 355: Local de moradia dos entrevistados	405
Figura 356: Faixa etária dos entrevistados	406
Figura 357: Número de dependente dos entrevistados	406

Figura 358: Número de filhos dos entrevistados.....	407
Figura 359: Nível de escolaridade dos entrevistados	407
Figura 360: Tempo de atividade das entrevistadas como catadores	408
Figura 361: Tempo de atividade dos entrevistados como catadores cooperados	408
Figura 362: Horas de trabalho na catação.....	409
Figura 363: Motivos pelo qual trabalha como catador	409
Figura 364: Quantidade de trabalhadores que precisaram interromper suas atividades durante a pandemia de COVID-19.....	410
Figura 365: Número de pessoas que receberam auxílio do governo durante a pandemia	410
Figura 366: Renda obtida como catador	411
Figura 367: Número de pessoas que tiveram outros trabalhos além da catação	411
Figura 368: Percepção do trabalho com a educação ambiental.....	412
Figura 369: Melhor forma de trabalho como catador	412
Figura 370: Percentual dos catadores com algum familiar na catação.....	413
Figura 371: Familiares dos catadores que trabalham na catação	413
Figura 372: Percentual de catadores que possuem filhos na escola	414
Figura 373: Percentual de catadores que recebem Auxílio Brasil	414
Figura 374: Percentual de catadores com pagam a previdência social.....	414
Figura 375: Percentual de salários familiar dos catadores	415
Figura 376: Percentual de catadores com problema de saúde.....	415
Figura 377: Percentual de catadores que apresentam algum tipo de doença.....	416
Figura 378: Percentual de catadores que contraiu doenças devido ao ambiente de trabalho	416
Figura 379: Percentual de catadores que contraiu COVID-19.....	417
Figura 380: Percentual de vezes que as catadores contraíram COVID-19	417
Figura 381: Percentual de trabalhadores vacinados contra a gripe	418
Figura 382: Vacinas tomadas pelos catadores	418
Figura 383: Tipo de moradia dos catadores	419
Figura 384: Tipo de instalações existentes nas moradias.....	419
Figura 385: Processo de operacionalização nas cooperativas	421
Figura 386: Caminhão sendo carregado para encaminhamento à empresa compradora	421

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Dados Educacionais do Município de Jaboatão dos Guararapes/PE	48
Quadro 2: Dados dos setores econômicos do município de Jaboatão dos Guararapes/PE	54
Quadro 3: Mobilização social do Plano Municipal de Saneamento Básico de Jaboatão dos Guararapes.....	67
Quadro 4: Estrutura Tarifária da Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA.....	99
Quadro 5: Indicadores econômicos, financeiros e administrativos – COMPESA (Ano de referência 2020).....	101
Quadro 6: Lista de Consórcios Públicos presentes em Pernambuco	102
Quadro 7: Quantitativo de municípios e instrumentos de gestão adotados	103
Quadro 8: Indicadores econômicos, financeiros e administrativos – Jaboatão dos Guararapes (Ano de referência 2020)	103
Quadro 9: Ligações e economias ativas no município de Jaboatão dos Guararapes..	198
Quadro 10: Estações elevatórias do Município de Jaboatão.....	202
Quadro 11: Observações sobre operação e manutenção das estações elevatórias de esgoto de Jaboatão dos Guararapes.....	222
Quadro 12: Regiões brasileiras e a disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	312
Quadro 13: Número de municípios e tipo de disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	312
Quadro 14: Bairros abrangidos por cada empresa prestadora de serviços	316
Quadro 15: Tipos de serviços executados por cada empresa prestadora de serviço..	318
Quadro 16: Recursos humanos da empresa Locar (Lote 1) no município de Jaboatão dos Guararapes/PE.....	320
Quadro 17: Recursos humanos da empresa Viambiental (Lote 2) no município de Jaboatão dos Guararapes/PE	321
Quadro 18: Recursos humanos da empresa Loquipe (Lote 3) no município de Jaboatão dos Guararapes/PE.....	322
Quadro 19: Veículos e equipamentos utilizados nos Serviços de Limpeza Urbana no município de Jaboatão dos Guararapes/PE pela Locar (Lote 1)	323
Quadro 20: Veículos e equipamentos utilizados nos SLU no município de Jaboatão dos Guararapes/PE pela Viambiental (Lote 2)	323

Quadro 21: Veículos e equipamentos utilizados nos Serviços de Limpeza Urbana no município de Jaboatão dos Guararapes/PE pela Loquipe (Lote 3)	324
Quadro 22: Varrição em ruas pavimentadas (anos 2019 a 2022)	331
Quadro 23: Varrição em ruas não pavimentadas (anos 2019 a 2022)	332
Quadro 24: Varrição em escadarias municipais (anos 2019 a 2022).....	332
Quadro 25: Mutirões municipais (anos 2019 a 2022)	333
Quadro 26: Varrição de canais e canaletas (anos 2019 a 2022).....	333
Quadro 27: Varrição em praças (anos 2019 a 2022)	335
Quadro 28: Varrição em escolas municipais (anos 2019 a 2022)	336
Quadro 29: Varrição em unidades de saúde (anos 2019 a 2022)	336
Quadro 30: Podação no município de Jaboatão dos Guararapes (anos 2019 a 2022)	338
Quadro 31: Relação dos mercados e das empresas responsáveis pela coleta de resíduos sólidos	339
Quadro 32: Relação das feiras e das empresas responsáveis pela coleta de resíduos sólidos	339
Quadro 33: Relação dos cemitérios públicos no município de Jaboatão dos Guararapes	340
Quadro 34: Relação dos cemitérios privados no município de Jaboatão dos Guararapes	340
Quadro 35: Nomes das cooperativas de beneficiamento de materiais recicláveis e as respectivas localizações	357
Quadro 36: Valores lançados e arrecadados da TLP no município de Jaboatão dos Guararapes.....	362
Quadro 37: Quantidade de resíduos sólidos recebidos no AS CTR Candeias no ano de 2021.....	373
Quadro 38: Quantitativo de resíduos do município de Jaboatão dos Guararapes recebidos no Aterro Sanitário CTR Candeias	379
Quadro 39: Empresas cadastradas que realizam a compra dos materiais recicláveis junto às cooperativas.....	422
Quadro 40: Tipos de materiais recicláveis coletados e valor do 1 quilograma (Kg)	423
Quadro 41: Estimativa de resíduos de pilhas, baterias e lâmpadas em Jaboatão dos Guararapes.....	425
Quadro 42: Pontos de coleta no município de Jaboatão dos Guararapes	427

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de participantes por Região.....	68
Tabela 2: Relação das taxas de mortalidade infantil (por cada mil nascidos).	97
Tabela 3: Mapa de localização das principais barragens do SAA de Jaboatão dos Guararapes.....	110
Tabela 4: Dados de vazões de entrada e saída das ETAs (Mês de referência: maio/2022).	111
Tabela 5: Dados de vazões de entrada e saída das ETAs (Mês de referência: maio/2022).	114
Tabela 6: Estações de monitoramento localizadas em Jaboatão dos Guararapes, PE	120
Tabela 7: Estações de monitoramento localizadas no rio Duas Unas	124
Tabela 8: Características das estações elevatórias do Sistema Tapacurá	142
Tabela 9: Características das estações elevatórias do Sistema Gurjaú.....	150
Tabela 10: Reservatórios pertencentes ao SAA de Jaboatão dos Guararapes	158
Tabela 11: Sistemas produtores de Jaboatão dos Guararapes	177
Tabela 12: Quadro Funcional em termos quantitativos.	187
Tabela 13: Rede coletora de esgotos de Jaboatão dos Guararapes.	191
Tabela 14: Diâmetros da rede coletora de esgoto com prestação de apoio operacional.	191
Tabela 15: Características das estações elevatórias de esgoto instaladas no município de Jaboatão dos Guararapes.....	203
Tabela 16: Informações técnicas sobre a ETE Prazeres.	225
Tabela 17: Informações técnicas sobre a ETE Praia Grande.	227
Tabela 18: Informações técnicas sobre a ETE Barra de Jangada.....	228
Tabela 19: Informações técnicas sobre a ETE Dom Helder.....	230
Tabela 20: Informações técnicas sobre a ETE Nova Piedade.	231
Tabela 21: Informações técnicas sobre a ETE Cajueiro Seco.	232
Tabela 22: Informações técnicas sobre a ETE Marcos Freire.....	233
Tabela 23: Informações técnicas sobre a ETE Muribeca.....	234
Tabela 24: Informações técnicas sobre a ETE Vila Rica.	235
Tabela 25: Informações técnicas sobre a ETE Multifábril.	236
Tabela 26: Informações técnicas sobre a ETE Curado IV.	237

Tabela 27: Histórico de chuvas registrados em Jaboaão dos Guararapes (2010 - 2021)	267
Tabela 28: Cadastro de drenagem dos canais que compõe o Rio Jaboaão	269
Tabela 29: Cadastro de drenagem dos canais que compõe a Lagoa Olho D'Água	270
Tabela 30: Situação do leito e extensões dos canais que compõe o Rio Jaboaão	273
Tabela 31: Situação do leito e extensões dos canais que compõe a Lagoa Olho D'Água	274
Tabela 32: Distribuição dos pontos de riscos em encostas por regional de 2005 a 2020	306
Tabela 33: Grau de Riscos de Desastres em encostas registrados 2005 a 2020	307
Tabela 34: Grau de risco dos pontos em áreas de morro por regional	308
Tabela 35: Registros de ocorrências realizados no ano de 2021	309

1 APRESENTAÇÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico para o município de Jaboatão dos Guararapes – PE (PMSB-JG), será composto por três volumes, um apresentando o Diagnóstico da Situação Atual do Abastecimento de Água, do Esgotamento Sanitário, Coleta e Manejo dos Resíduos Sólidos e da Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais, o segundo, apresentará o Prognóstico e Alternativas para Universalização, com as Diretrizes, Metas, Ações, Programas, Projetos e Custos e o terceiro Ações de Emergência e Contingência.

Este volume ao Diagnóstico dos quatro (04) eixos do Saneamento, é estruturado de forma a apresentar a situação atual dos serviços de saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e manejo dos resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo das águas pluviais).

Com relação ao sistema de abastecimento de água, foram levantados dados sobre os mananciais, captação, estações elevatórias de água bruta, estações elevatórias de água tratada, adutoras e reservação.

Quanto ao esgotamento sanitário, foram coletados dados sobre as unidades existentes, polos de tratamento, estações elevatórias de esgoto, rede coletora de esgoto, ligações domiciliares, atendimento e déficit dos serviços.

Já, com relação aos resíduos sólidos, foram realizados levantamentos de dados sobre os serviços prestados como coleta domiciliar, coleta seletiva, pintura de meio fio, limpeza de bocas de lobo, coleta de podas, coleta de grandes volumes, CTR Candeias, entre outros.

E, com relação a drenagem urbana, foram coletados dados sobre o micro e macrozoneamento do município, das bacias hidrográficas, da drenagem e ocupação do solo nas bacias hidrográficas, do sistema de drenagem de águas pluviais, das áreas críticas e áreas passíveis de alagamentos, das inundações e escorregamento de massa e, ainda, uma análise sobre a saúde e às condições de vida da população.

A elaboração deste Diagnóstico partiu da análise dos dados e informações colhidas junto à órgãos municipais, estaduais e federais, instituições privadas, durante os meses de junho de 2022 a janeiro de 2023, a fim de se traçar as principais ações desenvolvidas, atualmente, no município relacionadas a questão dos serviços de saneamento básico. A partir da identificação do cenário atual, serão traçadas as diretrizes, metas e estratégias para solucionar os problemas na Gestão dos Serviços de

Saneamento Básico no Município de Jabotão dos Guararapes, em atendimento a Lei N° 14.026/2020.

Desta forma, o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Jabotão dos Guararapes objetiva, não apenas cumprir um marco legal no saneamento, mais ainda, obter um planejamento eficiente no exercício de titular efetivo dos serviços que lhe concede a Lei Federal de Saneamento Básico (Lei n° 14.026/2020).

A Lei, que regulamenta os serviços de saneamento básico teve como sua maior inovação a segregação clara das distintas atividades inerentes aos serviços: o ato de planejar, de prestar, de regular e fiscalizar e, permeando transversalmente todos estes, o controle social de importância fundamental nas etapas de elaboração e de implementação do Plano. O planejamento é um ato indelegável, o qual só o titular dos serviços, no caso o município de Jabotão dos Guararapes, pode exercer sua formulação.

Portanto, nos termos da Lei de Saneamento, o **Plano Municipal de Saneamento Básico de Jabotão dos Guararapes – PMSB-JG** – é um marco no exercício de planejar que corroborar com o Plano Diretor Municipal e alterações que é o instrumento maior de planejamento, bem como as políticas públicas de saúde, meio ambiente, habitação e recursos hídricos do município.

No PMSB-JG serão propostos o planejamento, para o horizonte temporal de vinte (20) anos, através de programas, projetos, ações, assim como prever os custos, define os atores responsáveis por cada ação proposta pelo Plano e, principalmente, indicar as possíveis fontes de recursos para a implementação dos programas.

1.1 O Plano de Saneamento Básico

Em atendimento a Lei N° 14.026/2020, o texto apresentado pelo presente documento se constitui em diretrizes para a elaboração do PMSB-JG, quanto a concepção e implementação das suas políticas e planejamento dos serviços de saneamento, com vistas ao enfrentamento do desafio da universalização, com qualidade e com controle social, dos serviços de saneamento básico.

A Política Pública (art. 9º) e o Plano de Saneamento Básico (art. 19º), instituídos pela Lei N° 14.026/2020, são os instrumentos centrais da gestão dos serviços. Conforme esses dispositivos, a Política define o modelo jurídico-institucional e as funções de gestão e fixa os direitos e deveres dos usuários. Este Plano estabelecerá as condições

para a prestação dos serviços de saneamento básico, definindo objetivos e metas para a universalização e programas, projetos e ações necessários para alcançá-la.

Como atribuições indelegáveis do titular dos serviços, a **Política** e o **Plano** devem ser elaborados com participação social, por meio de *mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico* (inciso IV, art 3º).

O Titular dos serviços exerce essa competência, conforme atribuição constitucional (art. 30º, CF), de legislar sobre assuntos de interesse local; de prestar, direta ou indiretamente, os serviços públicos de interesse local e; de promover o adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso do solo urbano. Além das diretrizes da Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB), a Política e o Plano de Saneamento Básico devem observar, onde houver, o Plano Diretor do Município.

Conforme o Estatuto das Cidades (Lei nº 10.257/2001), o direito a cidades sustentáveis (moradia, saneamento ambiental, infraestrutura urbana e serviços públicos) é diretriz fundamental, da Política Urbana, ser assegurada mediante o planejamento e a articulação das diversas ações no nível local.

O Saneamento Básico foi definido pela citada lei como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais relativos aos processos de:

- a. Abastecimento de água potável.
- b. Esgotamento sanitário.
- c. Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.
- d. Manejo de resíduos sólidos.

O PMSB-JG deverá abranger as quatro áreas, relacionadas entre si. O documento, após aprovado, torna-se instrumento estratégico de planejamento e de gestão participativa.

Elaborado pelos técnicos da Prefeitura, com o apoio da sociedade, o PMSB-JG deve ser aprovado em audiência pública. As audiências são o fórum de discussão da proposta da Prefeitura e para apresentação de sugestões e reivindicações.

Após as discussões com a comunidade, o PMSB-JG deve ser apreciado pelos vereadores e aprovado pela Câmara Municipal.

Aprovado, o PMSB-JG passa a ser a referência de desenvolvimento do município, estabelecida as diretrizes para o saneamento básico e fixadas as metas de cobertura e

atendimento com os serviços de água; coleta e tratamento do esgoto doméstico, limpeza urbana, coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos e drenagem e destino adequado das águas de chuva.

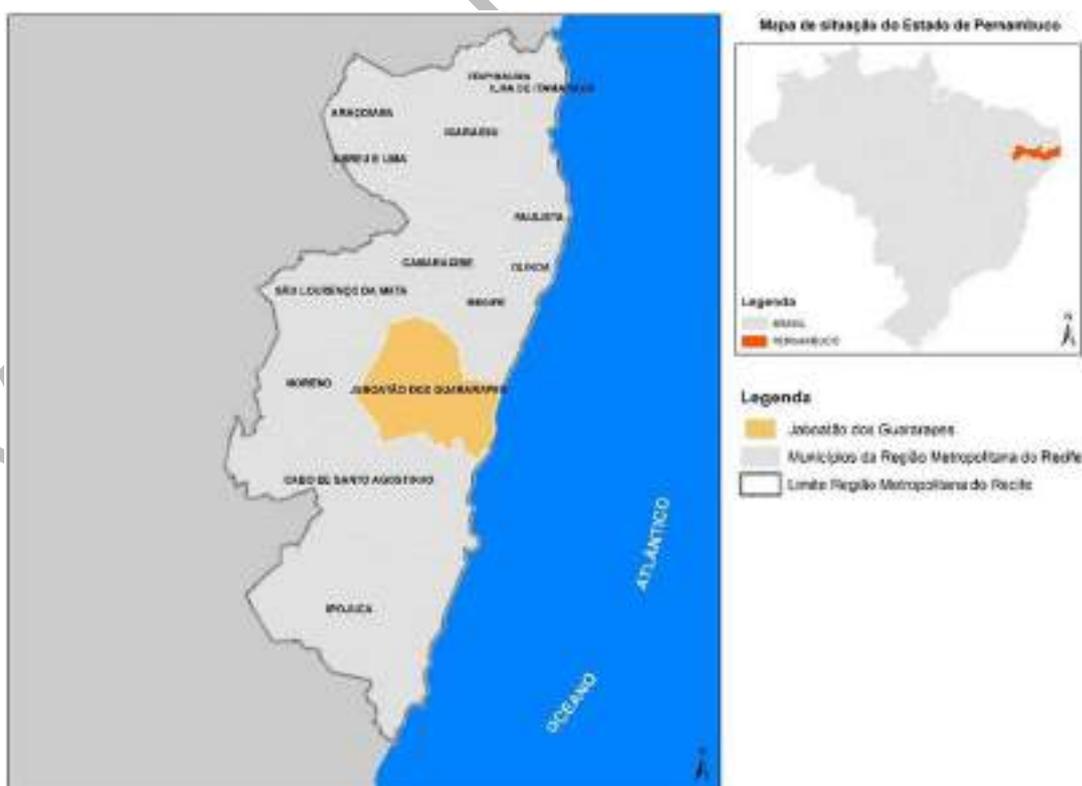
A Lei nº 14.026/2020 estabelece as diretrizes nacionais para o Plano Municipal de Saneamento Básico. De acordo com o Art. 3º da referida Lei, tais diretrizes devem abranger:

1.2 O Município de Jaboatão dos Guararapes: Localização, Limites e Extensão

O município de Jaboatão dos Guararapes localiza-se no Estado de Pernambuco. Possui área territorial de 258,600 km² e no ano de 2010 contava com 644.620 habitantes no último censo (IBGE, 2010). Já, a população estimada para o ano de 2022, resultava em 702.298 habitantes (IBGE, 2022).

A densidade demográfica é de 2.716,1 habitantes por km² no território do município. Jaboatão dos Guararapes, situa-se a 16 km a Sul-Oeste de Recife e está próximo aos municípios de Camaragibe, Moreno e São Lourenço da Mata (Figura 1). Está situado a 56 metros de altitude, possuindo as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 8° 6' 43" Sul, Longitude: 35° 0' 55" Oeste.

Figura 1: Localização do Município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Autores, 2022

O município é cortado pelas rodovias federais BR-101 (norte a sul) e BR-232 (leste a oeste). E pelas rodovias estaduais PE-007 (liga Jaboatão à Moreno), PE-008 (estrada da Batalha), PE-009 (região das praias) e PE-017 (Muribeca). Juntamente com outros municípios da sua região, Jaboatão faz parte do Território Estratégico de Suape, que delimita a área de influência do Complexo Industrial e Portuário de Suape.

O município de Jaboatão dos Guararapes surgiu no final do século XVI na confluência de dois rios, o rio Jaboatão e o rio Duas Unas. O povoado surgiu através de doações de terras cedidas pelo terceiro proprietário do Engenho São João Batista, o português Bento Luís de Figueiroa, tendo como data de fundação 04 de maio de 1593. O município era conhecido como um local de diversos engenhos no Século XVII, XVIII e XIX e pelas lutas heroicas como a Batalha dos Guararapes.

O nome Jaboatão faz referência a uma árvore comum na região, originário da palavra indígena Yapoatan. A partir de 1989, passou a ser chamada de Jaboatão dos Guararapes, em homenagem ao local das históricas batalhas nos Montes Guararapes.

O município de Jaboatão dos Guararapes possui um grande polo industrial e comercial do estado de Pernambuco. As principais atividades econômicas do município são baseadas na indústria, comércio e turismo.

2 CARACTERIZAÇÃO SOCIAL DO MUNICÍPIO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES

Nesta seção foram considerados alguns parâmetros para definir a caracterização social do município de Jaboatão dos Guararapes, sendo: o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH, o percentual e a qualidade de saneamento básico do município, a distribuição da população por gênero e faixa etária, além de indicadores de educação, renda, saúde e Produto Interno Bruto (PIB).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), o Índice de Desenvolvimento Humano de Jaboatão dos Guararapes é de 0,717, considerado como IDH médio. Apesar da classificação do seu índice, o município ocupa um dos maiores do estado de Pernambuco comparando com as demais cidades, conforme pode ser visto na Figura 2.

Figura 2: Ranking do Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios do Estado de Pernambuco

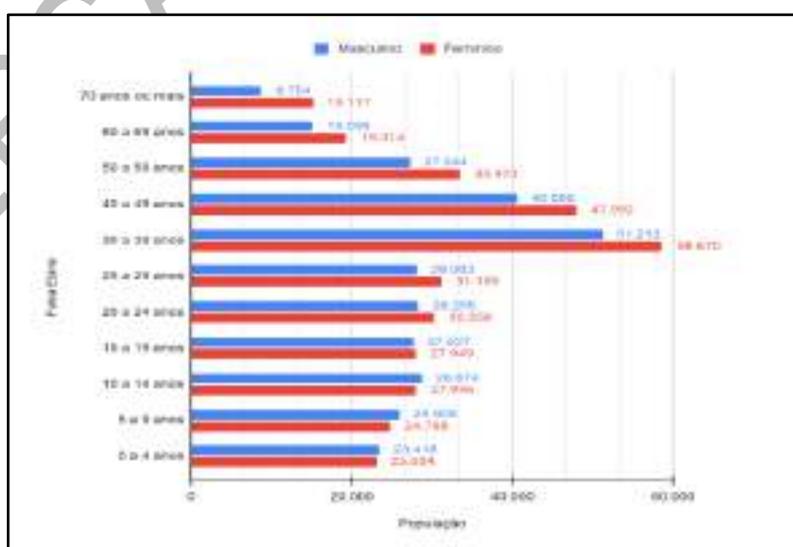


Fonte: IBGE, 2010

Quanto ao percentual de esgotamento sanitário adequado, o município possui 45,4% de domicílios, ocupando a posição 88º no estado de Pernambuco (IBGE, 2010). Conforme a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2017), Jaboaão dos Guararapes possui uma extensão total de rede coletora de esgoto de 230 Km e um volume de esgoto tratado de 8.601 m³ por dia.

Na Figura 3, pode-se observar o gráfico, onde estão representados a distribuição da população por gênero e por faixa etária, de acordo com dados do último censo (IBGE, 2010).

Figura 3: Distribuição da População por Faixa Etária

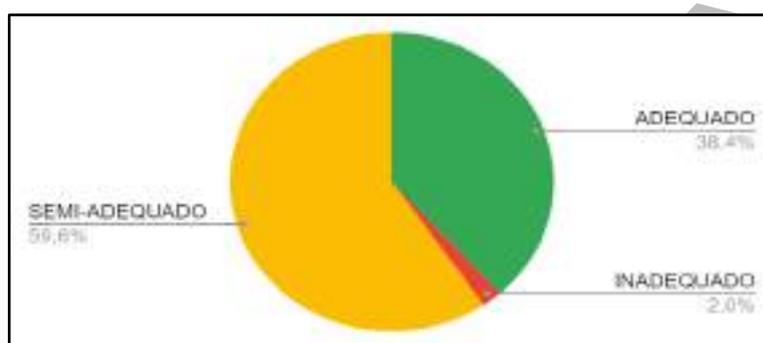


Fonte: IBGE, 2010

Quanto à distribuição de domicílios permanentes em Zonas Urbanas e Rurais, pelo levantamento do último censo IBGE (2010), de um total de 197.047 domicílios, 193.024 pertencem à Zona Urbana, enquanto apenas 4.023 domicílios se situam na Zona Rural.

Com relação ao total destes domicílios, no que se refere a qualidade e eficiência do saneamento, 38,4% estão em condições adequadas, 59,6% estão em condições semiadequadas e 2% em condições inadequadas, conforme pode ser observado na Figura 4 (IBGE, 2010).

Figura 4: Sistema de Saneamento Básico de Jaboatão dos Guararapes/PE



Fonte: IBGE, 2010

De acordo com BRASIL (2011), pode-se considerar:

- Adequados: domicílios com tubulações ligadas à rede geral ou fossa séptica, serviços de água de abastecimento e com lixo coletado diretamente ou indiretamente pelos serviços de limpeza.

- Semiadequados: Domicílios que possuem, pelo menos, um dos serviços de abastecimento de água, esgoto ou lixo classificado como adequado.

- Inadequados: Domicílios com escoadouro ligados à fossa rudimentar, vala, rio, lago ou mar e outro escoadouro; servidos de água proveniente de poço ou nascente ou outra forma de destino de lixo queimado ou enterrado, ou jogado em terreno baldio.

2.1 Educação

De acordo com o Censo Escolar – IBGE, (2020), as informações referentes aos níveis de educação Infantil, Fundamental e Médio estão mostrados no Quadro 1, com relação ao número de instituições, matrículas e corpo docente.

Quadro 1: Dados Educacionais do Município de Jaboatão dos Guararapes/PE

Ensino	Instituições	Matrículas	Docentes
Ensino Infantil	254	16.190	918
Ensino Fundamental	315	77.423	3.580
Ensino Médio	64	20.733	1.048

Fonte: IBGE, 2020

Com relação a taxa de escolarização de crianças de 6 a 14 anos, sua porcentagem é de 96,8%, ocupando a 88ª posição no estado de Pernambuco (IBGE, 2010).

Já com relação à permanência de crianças fora das escolas, conforme dados do IBGE (2020) e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP (2020), do total de 25.575 crianças nascidas em 2003, 2004 e 2005, se encontraram sem acesso às instituições de ensino escolar, que representam 8,18% do total. Pode-se observar os detalhes por idade na Figura 5.

Figura 5: Percentual de crianças por ano de nascimento fora das escolas



Fonte: Adaptado do novo.qedu.org.br - Censo Escolar, 2020.

No que se refere à infraestrutura das instituições de ensino do município, segundo dados no INEP, (2021), 58% das escolas municipais possuem rede pública de esgoto e 45% possuem acessibilidade. A Figura 6 mostra as demais características gerais das instituições de ensino municipal.

Figura 6: Características das escolas do município de Jaboatão dos Guararapes/PE



Fonte: <http://www.novo.qedu.org.br> – INEP, 2020. Adaptado

A Figura 7, refere-se à taxa de rendimento escolar, que indica se os alunos estão permanecendo na escola e avançando nos anos escolares, conforme dados do INEP (2020), para todas as escolas, nos anos iniciais, finais e ensino médio.

Figura 7: Taxa de rendimento por etapa escolar em Jaboatão dos Guararapes/PE

	Reprovação	Abandono	Aprovação
Anos iniciais	1,0% 379 reprovações	3,7% 1.470 abandonos	95,3% 37.890 aprovações
Anos finais	0,5% 151 reprovações	0,7% 237 abandonos	98,8% 31.315 aprovações
Ensino médio	0,2% 33 reprovações	0,1% 13 abandonos	99,8% 18.725 aprovações

Fonte: <http://www.novo.qedu.org.br> – INEP, 2020. Adaptado

2.2 Emprego e Renda

De acordo com dados do IBGE (2019), o salário médio mensal do trabalhador jaboatãoense são dois (02) salários-mínimos, ocupando a 13º posição no ranking do

Estado de Pernambuco (Figura 8). A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total é de 104.474 pessoas, o que corresponde a 14.9%.

Figura 8: Ranking do salário médio mensal das cidades de Pernambuco



Fonte: IBGE, 2019

2.3 Saúde

Com relação aos estabelecimentos de saúde (Figura 9), o município de Jaboatão dos Guararapes, possui 114 unidades, ocupando a 5ª posição no Estado de Pernambuco (IBGE, 2009).

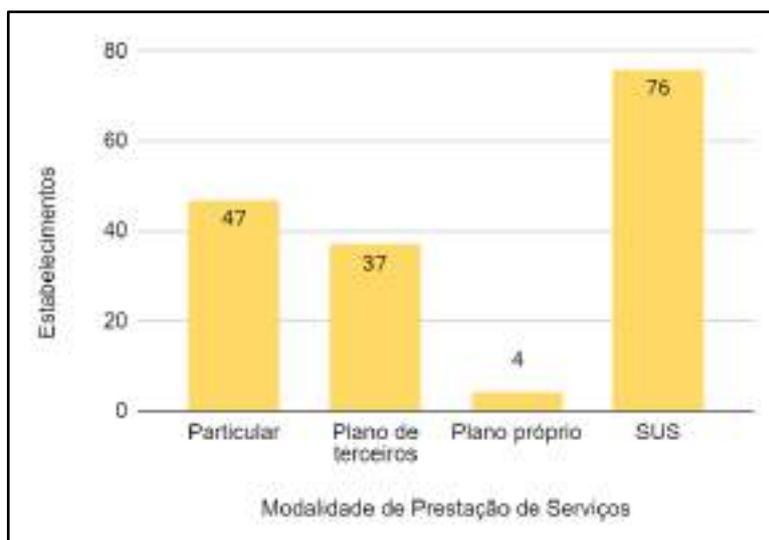
Figura 9: Ranking de estabelecimentos de saúde no Estado de Pernambuco



Fonte: IBGE, 2009

Na Figura 10 pode-se observar os estabelecimentos, quanto ao tipo de prestação de serviços: particular, plano de terceiros, plano próprio e serviço único de saúde - SUS (IBGE, 2009).

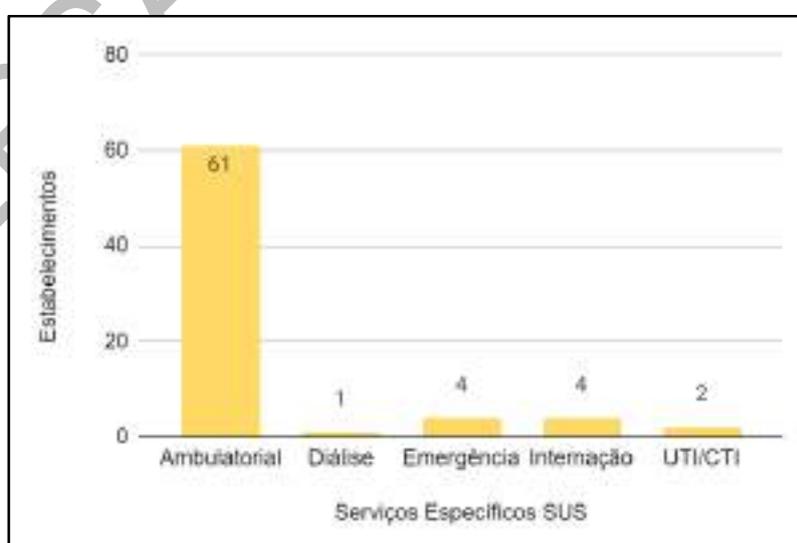
Figura 10: Prestação de serviços de saúde em Jaboatão dos Guararapes/PE



Fonte: IBGE, 2009

Com relação aos serviços especializados do Sistema Único de Saúde - SUS: ambulatorial, diálise, emergência, internação e UTI/CTI, dos estabelecimentos disponíveis do SUS para o município de Jaboatão dos Guararapes, estão mostrados na Figura 11 (IBGE, 2009).

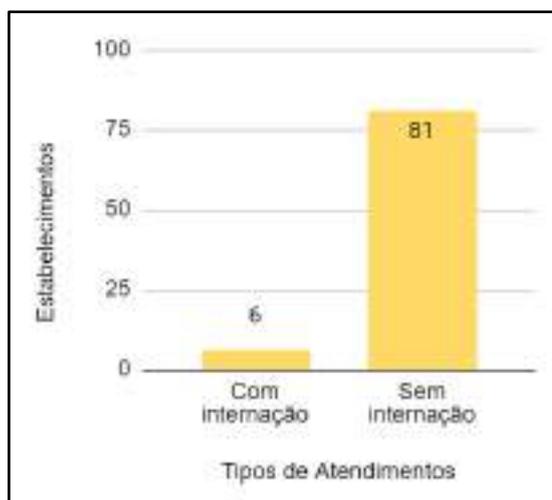
Figura 11: Serviços especializados do SUS em Jaboatão dos Guararapes/PE



Fonte: IBGE, 2009

Com relação aos tipos de internação, conforme dados do IBGE (2009), o município apresenta 81 estabelecimentos sem internação e 6 estabelecimentos com internação (Figura 12).

Figura 12: Tipos de atendimentos em unidades de saúde em Jaboatão dos Guararapes/PE



Fonte: IBGE, 2009

Quanto ao número de leitos disponíveis para internação em estabelecimentos de saúde, Jaboatão dos Guararapes, de acordo com o IBGE (2009), possui 495 unidades disponíveis, ocupando a 6ª colocação no Estado de Pernambuco (Figura 13).

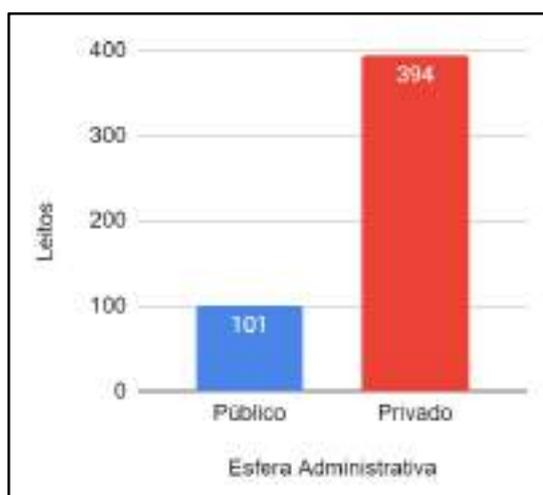
Figura 13: Ranking leitos disponíveis de unidades de saúde no Estado de Pernambuco



Fonte: IBGE, 2009

Deste número de leitos, com relação à esfera administrativa (pública ou privada), o número de leitos pode ser observado na Figura 14.

Figura 14: Unidades de leitos de saúde públicas e privadas de Jaboatão dos Guararapes/PE



Fonte: IBGE (2009)

2.4 Produto Interno Bruto (PIB)

O Produto Interno Bruto – PIB - representa a soma, em valores monetários, de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região, durante um determinado período, sendo um dos indicadores mais utilizados na macroeconomia, que tem como objetivo mensurar a atividade econômica de uma região.

O PIB é calculado a preços correntes, quando a produção de cada ano está avaliada aos preços desse mesmo ano. De acordo com o IBGE (2019), o PIB a preços correntes relacionado ao ano de 2019 de Jaboatão dos Guararapes ficou em 2º no ranking estadual, ficando atrás somente de Recife (Figura 15).

Figura 15: Ranking do Produto Interno Bruto a preços correntes do Estado de Pernambuco (Unidade: R\$ x1000)

1º	Recife	54691223,46
2º	Jaboatão dos Guararapes	13870739,48
3º	Ipojuca	12718762,30
4º	Goiana	10225461,07
5º	Cabo de Santo Agostinho	9922739,36

Fonte: IBGE, 2019

Já, o PIB per capita, é a relação entre o produto interno bruto pela quantidade de habitantes de um município. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2019), o município de Jaboatão dos Guararapes assume a 14º colocação no Estado (Figura 16).

Figura 16: Ranking do Produto Interno Bruto per capita do Estado de Pernambuco em Reais (R\$)



Fonte: IBGE, 2019

Quanto aos dados dos setores econômicos, segundo o IBGE (2019), a atividade econômica de maior expressão econômica, destaca-se o setor de Serviços, seguidos pela Administração, Indústria e Agropecuária (Quadro 2).

Quadro 2: Dados dos setores econômicos do município de Jaboatão dos Guararapes/PE

Atividade econômica	Valor (R\$)
Agropecuária	21.167.560
Indústria	2.165.773.360
Serviços - Exclusive Administração, Defesa, Educação e Saúde Públicas e Seguridade Social	6.538.730.870
Administração, Defesa, Educação e Saúde Públicas e Seguridade Social	2.782.902.480

Fonte: IBGE, 2019

2.5 População e Densidade Demográfica

Como já citado, de acordo com o IBGE (2010), o município de Jaboatão dos Guararapes possui uma população de 644.620 habitantes, ocupando uma posição de 2º

maior cidade populosa do Estado de Pernambuco (Figura 17). O município também apresenta um índice de densidade demográfica de 2.491,82 hab/Km².

Figura 17: Ranking das cidades mais populosas do Estado de Pernambuco

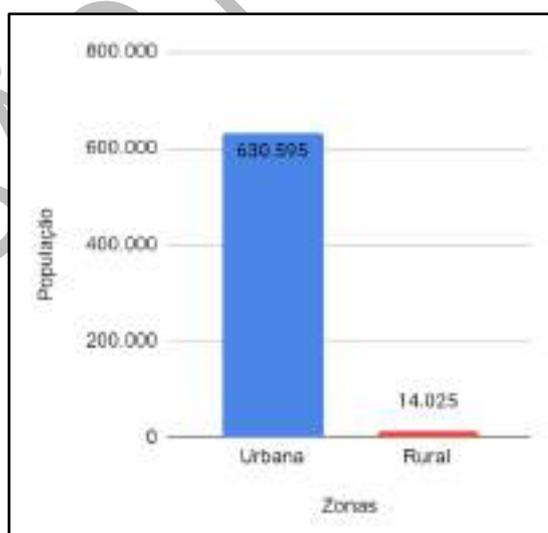


Fonte: IBGE, 2010

Ainda conforme dados do IBGE (2022), a última projeção de população para o ano de 2022 foi 702.298 habitantes (IBGE, 2022). A densidade demográfica é de 2.716,1 habitantes por km² no território do município habitantes.

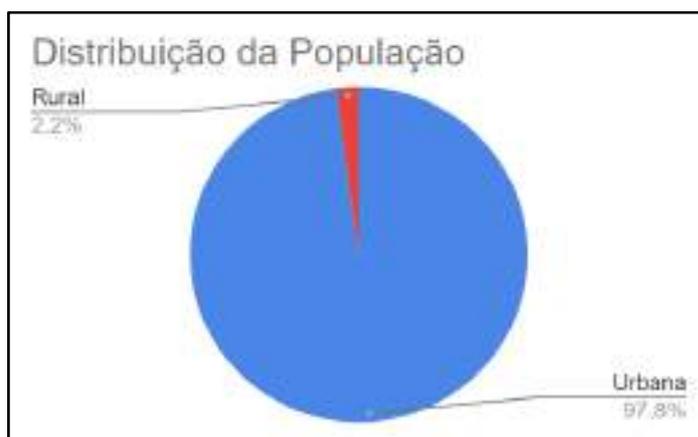
Nas Figuras 18 e 19 pode-se observar a distribuição da população em Zonas Urbanas e Rurais (IBGE, 2010).

Figura 18: Número de habitantes em Zonas Urbanas e Rurais de Jaboatão dos Guararapes/PE



Fonte: IBGE, 2010

Figura 19: Distribuição em porcentagem da população em Zonas Urbanas e Rurais de Jaboatão dos Guararapes/PE



Fonte: IBGE, 2010

3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Advindo do Plano Diretor (Lei Complementar nº 2/2008), o zoneamento de Jaboatão dos Guararapes foi estabelecido através da Lei Municipal nº 972 de novembro de 2013 (Lei de o uso, parcelamento e ocupação do solo do município).

De modo geral, este zoneamento divide o município em áreas de proteção, definidas por lei, zonas de adensamento, zonas especiais, zona de expansão, zonas de interesse produtivo e zona rural.

Segundo Art. 6º da Lei Municipal nº 972/2013, o território do Município do Jaboatão dos Guararapes fica dividido em 2 (duas) Macrozonas complementares:

I - Macrozona Rural - corresponde à porção do território municipal com características rurais e onde também incide fortemente as restrições ambientais, cabendo predominantemente à prática de atividades do setor primário, turismo rural e ecológico, que serão exercidas de forma compatível com a proteção dos mananciais.

II - Macrozona Urbana - corresponde à porção urbanizada do território que dispõe de infraestrutura, equipamentos.

A monocultura da cana-de-açúcar condicionou grande parte da ocupação rural e, por abranger a maior parte das terras do interior, cobrindo toda porção ocidental e a parte da porção meridional, por esse motivo, houve restrições a um planejamento adequado do uso do solo. O mesmo pode ser afirmado com relação a ocupação da faixa litorânea, cuja associação intrínseca à expansão urbana do Recife é relevante. (CPRM, 1997).

A ocupação urbana atual concentra-se, principalmente, na extensa planície da zona litorânea, onde há alta densidade populacional e tem uso tanto residencial, quanto comercial e empresarial de pequeno a médio porte, a expansão se dá de forma rápida, horizontal e verticalmente. Observa-se que o desenvolvimento urbano do município não ocorre de maneira planejada e que grande parcela das ocupações não atende, no todo ou em parte, as normas definidas pelo zoneamento (CRPM, 1997). Segundo França *et al.*, (2016) os três grandes corredores viários (BR-101, Eixo da Integração e PE-07) também possuem uma ocupação urbana significativa. A área rural do município tem como característica do uso do solo o cultivo, principalmente da cana-de-açúcar, além da agricultura de subsistência.

No Art. 9º nº 972/2013, a Macrozona Urbana do Município de Jaboatão dos Guararapes está dividida em seis (06) zonas:

I - Zona de Adensamento Construtivo Alto (ZAA) - caracterizada pelo seu potencial construtivo de média e alta densidade para otimização do aproveitamento das redes de infraestrutura instaladas ou com possibilidade de implantação, atuará como fator de incremento ao desenvolvimento das atividades turísticas e habitacionais (Art. 10º).

II - Zona de Adensamento Construtivo Médio (ZAM) - caracteriza-se por apresentar ocupação de baixa densidade dispendo de lotes com capacidade de ocupação mais verticalizada, tem a finalidade de compatibilizar o crescimento urbano com a necessidade de conservação da qualidade ambiental da cidade e de valorização da paisagem local, respeitadas as limitações da infraestrutura instalada ou com possibilidade de implantação (Art. 11º).

III- Zona de Adensamento Construtivo Baixo (ZAB) - corresponde aos assentamentos situados em áreas alagáveis e em morros, com extensas ocupações irregulares (Art. 12º).

IV - Zona de Adensamento Restrito (ZAR) - é aquela onde predominam ocupações irregulares em áreas alagáveis em condição crítica de risco ambiental e social e destina-se ao reordenamento da ocupação atual, condicionando-se sua urbanização às restrições de drenagem e oferta de infraestruturas (Art. 13º).

V - Zona de Expansão Urbana (ZEU) - é caracterizada pela ocupação rarefeita com presença de grandes vazios, correspondendo à área entre o Rio Jaboatão e o Eixo de Integração e pela existência de amenidades naturais, corresponde às áreas entre o Rio Jaboatão e a BR-232, às áreas adjacentes à Mata de Manassú (Art.14º).

VI - Zona de Interesse Produtivo 1 e 2 (ZIP1 e ZIP2) - têm importância estratégica pela sua localização e extensão devendo concentrar empreendimentos industriais, de logística e grandes equipamentos institucionais e de apoio à produção (Art.15º).

Objetivando a proteção ambiental, foram criadas áreas de preservação da Mata Atlântica, sendo elas: na porção sul Mata do Sistema Gurjaú e Mata do Engenho Salgadinho e no extremo norte, as denominadas Mata do Manassu e Mata Mussaiba/Jangadinha. São também protegidos por leis, seis (06) locais definidos como sítios históricos: conjunto urbano da sede do Município de Jaboatão, o Parque Nacional dos Guararapes, Igreja Nossa Senhora do Loreto, Igreja Nossa senhora da piedade, povoado Muribeca dos Guararapes e as oficinas, vilas operárias e a estação da rede ferroviária. (Atlas, 2003).

Essas áreas de proteção estão inseridas nas Zonas Especiais, de acordo com o Art. 16º da Lei nº 972/2013 e são distribuídas nas macrozonas em que se divide o território municipal, compreendem as áreas que podem sobrepor-se às zonas estabelecidas no zoneamento municipal por exigirem tratamento especial na definição de parâmetros reguladores de uso e ocupação do solo e classificam-se em:

I – Zona de Processamento de Exportação – ZPE: criada pelo Decreto Federal S/N de 27 de Janeiro de 2010, corresponde a área espacialmente delimitada, onde as empresas voltadas para a exportações gozam de incentivos tributários e cambiais, além de procedimentos aduaneiros simplificados (Art. 18º).

II - Zona Especial Aeroportuária ZEA: compreende área do entorno do Aeroporto Internacional dos Guararapes – Gilberto Freyre sujeitas às restrições estabelecidas por instrumento normativo editado pelo Departamento de Aviação Civil – DAC (Art. 19º).

III – Zona de Proteção Ambiental – ZPA: são aquelas com características físico-geográficas relevantes para a conservação da biodiversidade local e da qualidade climática e paisagística do município (Art. 20).

IV – Zona de Conservação dos Corpos D'Água – ZCA: compreendem as margens dos corpos d'água superficiais seguintes (Art. 21º):

I - Área em volta da Barragem de Duas Unas.

II - Área em volta da Lagoa Olho D'Água.

III - Faixa de Proteção do Rio Jaboatão.

IV - Faixa de Proteção do Rio Duas Unas.

V - Faixa de Proteção do Rio Tejió.

V - Zona Especial de Proteção do Patrimônio Histórico-Cultural – ZHC: tem como objetivo proteger áreas e bens que encerram valores culturais reconhecidos, tangíveis e intangíveis, assegurando a qualidade ambiental das áreas próximas e a proteção rigorosa do bem de valor histórico e cultural, subdividindo-se em (Art. 22º):

VI – Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS: são assentamentos habitacionais de população de baixa renda, surgidos espontaneamente, consolidados ou propostos pelo Poder Público, com a prioridade de garantir a permanência da população no local onde está assentada, onde haja possibilidade de urbanização e regularização fundiária ou produção de habitações de interesse social (Art 23º).

Segundo Galindo (2002) o espaço urbano de Pernambuco surgiu em decorrência da produção de açúcar do século XVI. No município Jaboatão dos Guararapes o processo teve origem em 1556 a partir de uma doação de terra localizada na ribeira do rio Jaboatão. A fundação do povoado se deu em 1593 e incentivou a migração de muitas famílias para as terras localizadas entre os rios Jaboatão e Duas Unas.

Ao longo dos anos, Jaboatão passou por grandes alterações urbanísticas. Assis *et al.*, (2014) afirmam que o processo de urbanização implica na forma atual de uso e ocupação do solo e tem provocado diversos tipos de impactos em níveis variados ao meio ambiente. Problemas ambientais decorrentes da industrialização da cana-de-açúcar, o aumento populacional, o desenvolvimento urbano desordenado, a falta de políticas públicas ocasionam a poluição dos recursos hídricos, a destruição de manguezais, as invasões de sítios históricos e os deslizamentos e desmoronamentos provocados pelo assentamento irregular em áreas de riscos.

4 DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO E CLIMA

4.1 Geologia

O município de Jaboatão dos Guararapes abrange três grandes conjuntos litológicos formados no intervalo de tempo de 2.500 milhões de anos atrás até o presente. Quanto à litologia, compreende litótipos do Maciço Pernambuco-Alagoas, (BRITO NEVES, 1975), litótipos do Grupo Pernambuco, (AMARAL; MENOR, 1979) e Sedimentos de cobertura Terciários e Quaternários, distribuídos na faixa litorânea (CPRM, 1997).

O Maciço Pernambuco-Alagoas compreende as rochas do Complexo Gnaíssico-Migmatítico e as Rochas Plutônicas Proterozóicas. O “embasamento

cristalino” é formado por rochas ígneas e metamórficas, que juntas, compreendem cerca de 75% do território municipal. Tais rochas são responsáveis pelo relevo de colinas e montes que predominam nas porções norte, oeste e sul do município de Jaboatão dos Guararapes (CPRM, 1997).

As rochas metamórficas predominam em grande parte do município e formam o Complexo Gnássico-Migmatítico que compõem a infraestrutura regional. Essas rochas são encontradas principalmente na parte norte do município, ao longo do Lineamento Pernambuco (zona de cisalhamento conhecida como grande falha geográfica a qual corta o estado de leste a oeste).

As rochas ígneas são Rochas Plutônicas Proterozóicas definidas como quartzodioritos, biotita-granitos porfiríticos, e leucosienitos e leucomonzonitos, ocorrendo na região oeste.

O Grupo Pernambuco congrega os sedimentos da bacia tipo *rift*, encontrados a sul de Recife, a partir do Lineamento Pernambuco. Suas rochas estão mais próximas ao litoral e nas proximidades dos limites do município com o Recife e está representado por ocorrências de rochas pertencentes à Formação Cabo (Kc). Os tipos litológicos predominantes são siltitos, argilitos e arenitos feldspáticos, ocorrendo principalmente nos limites e proximidades das falhas que condicionam a estrutura convencionalmente denominada *Rift do Cabo* (CPRM, 1997).

Os sedimentos Terciários compreendem a Formação Barreiras e são caracterizados por sedimentos areno-siltico-argilosos. A Formação Barreiras ocupa cerca de 3% a 5% da área municipal e está disposta na porção norte. Além disso, são atribuídas a esta Formação os morros, morrotes e pequenos tabuleiros com encostas de fortes declividades, comumente superiores a 30%.

Segundo a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM (1997) há ainda os Sedimentos Quaternários que compreendem os Depósitos Quaternários, Terraços Marinhos Pleistocênicos, Sedimentos Flúvio-Lagunares, Terraços Marinhos Holocênicos, Recifes de Arenitos, Sedimentos de Mangues, Coberturas Residuais, Sedimentos Arenosos de Praia, Sedimentos Colúvio-Aluviais e Areias Aluvionares. Os Sedimentos Quaternários são de origem marinha, fluvial, lagunar e manguezal e estão dispostos nas regiões mais baixas do município. São compostos, em sua maioria, por areias, siltes, argilas e matéria orgânica.

4.2 Geomorfologia

De acordo com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (1997) as formas topográficas do município são bem definidas, apresentando, basicamente, três domínios de relevo: morros/colinas, terraços e planícies. Cada domínio de relevo foi resultado de uma série de fatores e acontecimentos geológicos que vão desde às atividades tectônicas até ao comportamento diferencial das rochas, assim como as intempéries.

Os domínios de morros e, em menor quantidade, de colinas, representam cerca de 70% da área total municipal e estão compreendidos entre as porções oeste e nordeste de Jaboatão dos Guararapes (CPRM, 1997).

O domínio dos terraços compreende relevos com dois níveis distintos de terraços marinhos, ambos formados por areias quartzosas esbranquiçadas, de granulação predominantemente média, e moderadamente selecionadas. Este tipo de domínio pode ser identificado através das pequenas elevações que antecedem a praia nos bairros de Candeias e Piedade (CPRM, 1997).

Ainda segundo a CPRM (1997) o domínio de planície engloba expressões predominantemente do relevo atual, do qual fazem parte formas marinhas (praia e recifes de arenito), formas fluviais (terraço e planície), e formas de transição (mangue, banco de areia, planície flúvio-lagunar e os depósitos de assoreamento gerados nesse ambiente).

4.3 Relevo

As formas de relevo dos morros e colinas atingem desnível máximo de 257m, com amplitudes médias variando de 50m a 75m, exibindo encostas de fortes declividades, superiores, em geral, a 20% (CPRM, 1997).

Segundo a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (1997) o domínio dos terraços engloba os relevos de altitudes intermediárias, variando de 2m a 8m. O terraço superior tem maiores altitudes situadas entre 8m e 10m acima do nível médio atual do mar. O terraço inferior tem menores altitudes, com no máximo 5m de cota, compreendendo uma extensa e estreita faixa contínua, ao longo do litoral.

O domínio de planície constitui áreas de topografias planas e de baixa altitude, incluindo formas como as pequenas planícies fluviais, planície flúvio-lacustre e formas marinhas (CPRM, 1997).

4.4 Solos

A CPRM (1997) explica que as principais classes de solos encontrados na região em termos de ordem de grandeza percentual: Podzólico vermelho amarelo (61,80%), Podzol hidromórfico (13,60%), Latossolo vermelho amarelo distrófico (8,80%), Solos aluviais (7,50%), Areias quartzosas marinhas (4,50%), Solos indiscriminados de mangues (3,80%).

4.5 Hidrologia e Hidrografia

O município de Jaboatão dos Guararapes está incluído nos domínios dos Grupos de Bacias Hidrográficas de Pequenos Rios Litorâneos 2 - GL-2. O grupo GL-2 limita-se ao norte com a bacia do rio Capibaribe (UP2), ao sul com a bacia do rio Ipojuca (UP3), a Leste com o Oceano Atlântico e a oeste com as bacias dos rios Capibaribe e Ipojuca. Situada na Zona da Mata Sul, o GL-2 é formado por rios que desembocam no Oceano Atlântico (APAC, 2022).

A Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC (2002) relata que a rede hidrográfica do grupo GL-2 é composta basicamente pelos rios Jaboatão e Pirapama, com seus afluentes, à exceção de suas porções nordeste e sudeste, que são representadas pelos estuários dos rios Tejiú e dos rios Massangana e Tatuoca, respectivamente.

De acordo com a APAC (2002), o rio Jaboatão constitui o sistema hidrográfico mais importante, tendo como principal afluente o rio Duas Unas, onde está situada a barragem homônima e cujo manancial abastece parte da Região Metropolitana do Recife. Possuindo extensão aproximada de 72km, a drenagem da bacia do rio Jaboatão é bastante densa, com ramificações em todos os sentidos, característico da planície aluvial. Destaca-se nessa região a Lagoa Olho D'Água e as áreas alagadas do seu entorno.

Já o rio Pirapama, segundo a APAC (2002), possui uma extensão de cerca de 71km e cuja foz se encontra no estuário do rio Jaboatão, ocupa grande destaque no grupo GL2, tendo como principais afluentes, pela margem esquerda, rio Araribe, rio

Cajabuçu, arroio Dois Rios e rio Gurjaú. Este último é o mais importante, por possuir o manancial que abastece Jaboação dos Guararapes e Cabo de Santo Agostinho. Pela margem direita, destacam-se riacho Camuçari, riacho Alegria, riacho Utinga de Cima e riacho Santa Amélia.

4.6 Hidrogeologia

Os melhores fornecedores de água subterrânea (aqüíferos) estão nas rochas sedimentares da bacia do Cabo, que ocupam cerca de 30% da sua área. A maior parte da área do município (70%) é ocupado por rochas cristalinas, nas quais a captação é feita nas fraturas ou no manto de alteração dessas rochas - nestes casos, a pouca profundidade (CPRM, 1997).

4.7 Climatologia

O município de Jaboação dos Guararapes está situado numa região de clima tropical, do tipo AMs', segundo a classificação de Koeppen (1948), são caracterizados por clima quente e úmido. O período das chuvas desenvolve-se entre os meses de março a agosto, com precipitação pluviométrica oscilando entre 140mm e 270mm mensais e sempre acima de 1.500mm anuais. A temperatura média situa-se em torno de 26°C, com uma mínima de 18°C e uma máxima de 32°C (CPRM, 1997).

Um dos mecanismos de formação de chuvas no Nordeste é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que, por sua vez, é uma faixa de alta nebulosidade, caracterizada por pressões baixas, atravessando o Oceano Atlântico da costa africana até o Nordeste brasileiro. A ZCIT é dotada de alta umidade e correntes de convecções que produzem chuvas. Sua posição é instável, migrando de 4°N (Estado do Amapá) em janeiro, para 8°S (Estado de Pernambuco) em março, retornando ao extremo norte do país em junho (TUBELIS; NASCIMENTO, 1992).

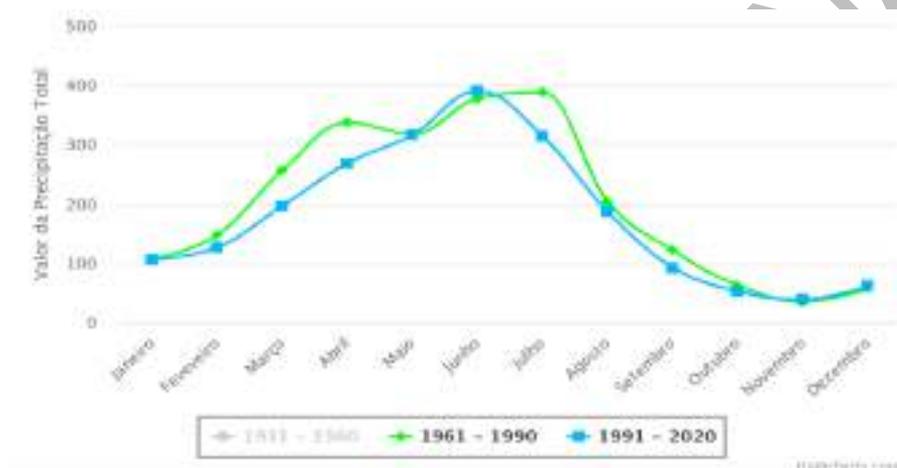
Segundo a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2001), o deslocamento da ZCIT para o Estado de Pernambuco deve-se, em grande parte, às baixas pressões associadas às convecções no Nordeste relacionadas com o Dipolo do Atlântico e a Oscilação Sul, produzindo chuvas de fevereiro a maio.

Na Figura 20 pode-se observar os dados meteorológicos referentes ao comportamento entre os anos de 1961 a 2020 da estação climatológica Recife (Curado), esta estação é a mais próxima à Jaboação dos Guararapes e também a que

apresenta o maior conjunto de dados de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

O clima é definido a partir da sucessão de diferentes tempos atmosféricos ao longo de 30 anos ou mais. A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define “valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas” e padrões climatológicos normais como “médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos”.

Figura 20: Precipitação acumulada (mm) da Estação (Curado) entre os anos de 1961 a 2020

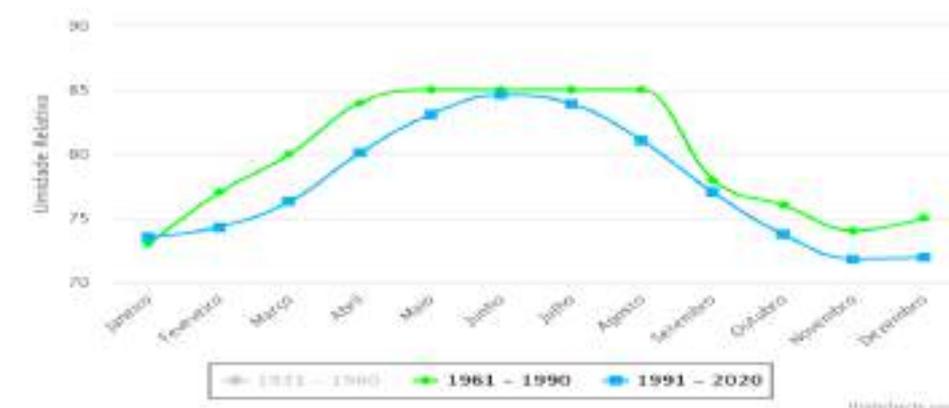


Fonte: INMET, 2022

A média da precipitação acumulada (mm) dos anos mais recentes, entre 1991 e 2020, registrou níveis iguais ou superiores para os meses de janeiro, maio, junho, novembro e dezembro quando comparadas com os respectivos meses dos anos de 1961 a 1990.

A umidade relativa do ar está apresentada na Figura 21, entre os anos de 1961 e 2020.

Figura 21: Umidade relativa (%) da Estação (Curado) entre os anos de 1961 a 2020

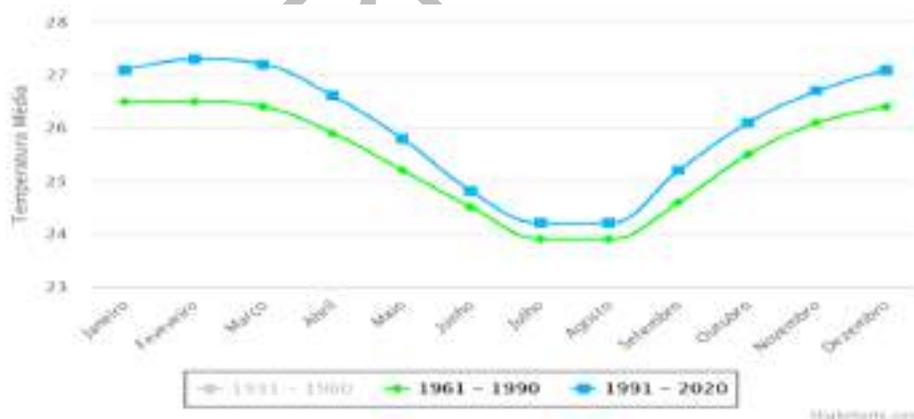


Fonte: INMET, 2022

É possível observar que a média da Umidade relativa dos anos 1991-2020 apresentou comportamento abaixo da média entre os respectivos meses dos anos 1961-1990.

As temperaturas médias e máximas apresentam-se nas Figuras 22 e 23, respectivamente.

Figura 22: Temperatura média (°C) da Estação (Curado) entre os anos de 1961 a 2020



Fonte: INMET, 2022

Figura 23: Temperatura máxima (°C) da Estação (Curado) entre os anos de 1961 a 2020



Fonte: INMET, 2022

Pode-se observar que ao longo dos anos de 1991 a 2020, as temperaturas médias mais recentes estão, na sua totalidade, acima das temperaturas médias dos anos médios anteriores 1961-1990. A Figura 23, mostra similaridade ao apresentado anteriormente, mostrando temperaturas máximas de mesmo comportamento.

5 MOBILIZAÇÃO SOCIAL

O Plano de Mobilização Social, integrante do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB - tem como principal objetivo envolver a população de Jaboatão dos Guararapes na discussão das potencialidades e problemas locais no que se refere às quatro áreas do saneamento básico no município supracitado, quais sejam abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Existe a preocupação e necessidade em oferecer à comunidade todas as condições para uma mudança de comportamento frente às decisões que irão interferir no futuro da qualidade de vida das famílias e da comunidade em geral do município. Quando se incorpora a participação da sociedade no processo de elaboração dos planos de saneamento básico é possível identificar suas necessidades e desejos; incorporar a opinião da população na escolha de diretrizes, cenários futuros e priorizar programas, projetos e ações, compatíveis do ponto de vista técnico e econômico, aumentar a capacidade de consolidação e sustentabilidade dos investimentos feitos para adoção das políticas públicas locais.

Assim, dos dias 27 a 29 de junho de 2022 ocorreram três (03) oficinas no município de Jaboação dos Guararapes, cujo objetivo foi envolver a comunidade a participar da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSBJG), como preconiza a Lei Nº 14.026/2020. Vale salientar que as oficinas se deram no período noturno (19h às 22h) para que as pessoas que trabalham durante o dia, pudessem participar.

As ações de mobilização propostas, neste PMSBJG, buscam incentivar uma mudança de postura e opinião diante da questão do saneamento básico (abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem urbana) no município de Jaboação dos Guararapes, tendo em vista que sua importância reside no fato das implicações decorrentes à qualidade de vida e ao meio ambiente.

A mobilização social, realizada durante a fase do diagnóstico do PMSBJG, se deu mediante a participação dos representantes da sociedade (Quadro 3).

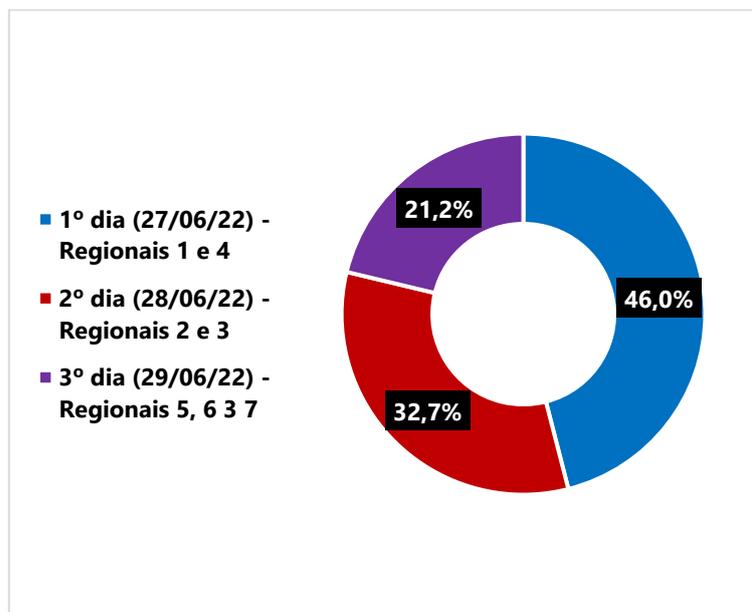
Quadro 3: Mobilização social do Plano Municipal de Saneamento Básico de Jaboação dos Guararapes

DATA	REGIONAIS	Nº DE PARTICIPANTES	LOCAL	BAIRROS
27/06/2022	1 e 4	52	Sede da Regional 1 – Bairro da Muribeca	Bulhões, Centro, Engenho Velho, Manassu, Muribequinha, Santana, Santo Aleixo, Socorro, Vargem Fria, Vila Rica, Vista Alegre, Marco Freire e Muribeca.
28/06/2022	2 e 3	37	Centro Comunitário Nossa Senhora de Lourdes – Bairro Cavaleiro	Cavaleiro, Dois Carneiros, Sucupira, Zumbi do Pacheco, Curado.
29/06/2022	5, 6 e 7	24	Universidade dos Guararapes – Bairro Piedade	Comportas, Cajueiro Seco, Prazeres, Piedade, Candeias, Barra de Jangada, Jardim Jordão e Guararapes.

Fonte: Autores, 2022

A Figura 24 mostra a quantidade de pessoas presentes em cada oficina:

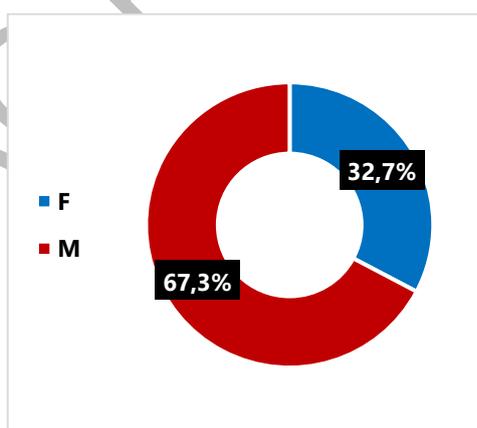
Figura 24: Número de participantes em cada oficina



Fonte: Autores, 2022

A Figura 25 mostra o percentual de participantes com relação ao gênero:

Figura 25: Percentual de participantes com relação ao gênero



Fonte: Autores, 2022

A Tabela 1 mostra o número de participantes nas oficinas por Região:

Tabela 1: Número de participantes por Região

Regiões	Quant. de pessoas
Regional 1 (Jaboatão Centro)	10
Regional 2 (Cavaleiro)	33
Regional 3 (Curado)	3

Regional 4 (Muribeca)	37
Regional 5 (Prazeres)	3
Regional 6 (Praias)	11
Regional 7 (Guararapes)	4
Sem identificação	12
Total	113

Fonte: Autores, 2022

De acordo com os resultados obtidos na primeira oficina, os participantes, detectaram os seguintes problemas:

Abastecimento de água

- Consciência que os familiares e vizinhos desperdiçam água.
- Existência de doenças de veiculação hídrica como dengue, chikungunha, diarreias, etc.
- Inexistência em alguns locais como Vila dos Palmares, Loteamento Nova Prazeres
- Desperdício de água/vazamentos na rede.
- Com relação a COMPESA não há calendário de interrupção de fornecimento de água, como também não divulga sobre os trabalhos de implantação/manutenção da rede de abastecimento.
- Todos desconhecem o número de emergência da COMPESA.
- Falta de programas de educação sanitária e ambiental.
- Ampliação do reservatório de água para atender totalmente alguns locais como Portal, Integração Muribeca, Jardim e Conjunto Marcos Freire.
- A COMPESA demora a atender os serviços solicitados

b. Esgotamento sanitário

- Inexistência deste serviço em alguns locais como Vila dos Palmares, Jardim Muribeca, Loteamento Nova Prazeres e Integração Muribeca.
- Existência de vazamentos da rede coletora em alguns bairros.

c. Resíduos Sólidos

d. Disposição inadequada dos resíduos sólidos em galerias de águas pluviais, rios

e. Drenagem urbana

- Inexistência de rede de drenagem.
- Desmatamento nas encostas e matas ciliares

Como solução, os referidos participantes, indicaram:

a. Abastecimento de água

- Implantação da rede de abastecimento de água que não existe.
- A COMPESA precisa melhorar o atendimento

b. Esgotamento sanitário

- Implantação da rede coletora de esgoto, onde não existe.

c. Resíduos Sólidos

- Não jogar o lixo nas galerias e rios
- Drenagem urbana
- Limpeza das galerias pluviais.
- Campanhas de educação ambiental.
- Proibição, punição e remoção de construções em locais inadequados
- Replântio nas encostas e da mata ciliar.

A Figura 26 mostra registros da 1ª oficina no município de Jaboatão dos Guararapes.

Figura 26: Registros da 1ª oficina, realizada na Sede da Regional 1 – Bairro Muribeca



Fonte: Autores, 2022

Na **segunda oficina**, ocorrida no dia 28/09/2022, os participantes, detectaram os seguintes problemas:

a. Abastecimento de água

- Há um grande desperdício de água por parte de familiares e vizinhos.
- Existência de doenças de veiculação hídrica como dengue, chicungunha, diarreias, etc.
- Inexiste o serviço de abastecimento de água em alguns locais e outros passa 2 dias sem água e tem por 6 horas, outro só tem água encanada a cada 5 dias e só dispõe por 3 horas para abastecer as cisternas.
- Desperdício de água/vazamentos na rede.
- Com relação a COMPESA não há calendário de interrupção de fornecimento de água, como também não divulga sobre os trabalhos de implantação/manutenção da rede de abastecimento.
- Todos desconhecem o número de emergência da COMPESA.
- Falta de programas de educação sanitária e ambiental.
- A COMPESA demora a atender os serviços solicitados

b. Esgotamento sanitário

- Em algumas comunidades não há rede coletora de esgoto como no Loteamento Grande Recife.
- Existência de vazamentos da rede coletora em alguns bairros.

c. Resíduos Sólidos

- Há coleta diária.
- Disposição inadequada dos resíduos sólidos em terrenos baldios
- Não há coleta seletiva

d. Drenagem urbana

- Inexistência de rede de drenagem.

Como solução, os referidos participantes, indicaram:

a. Abastecimento de água

- Ativar a rede de abastecimento de água que foi instalada há 8 anos e até agora não ligada as residências.
- Implantação da rede de abastecimento de água onde não existe.
- Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água
- A COMPESA precisa melhorar a qualidade dos serviços.

b. Esgotamento sanitário

- Instalação do Sistema de Esgotamento Sanitário.
- c. **Resíduos Sólidos**
- Implantar coleta seletiva.
 - Lixeiras nas ruas.
- d. **Drenagem urbana**
- Rede de drenagem eficiente.
 - Implantar rede de drenagem onde não há e recuperar as existentes.

A Figura 27 mostra registros da 2ª oficina.

Figura 27: Registros da segunda oficina, realizada – Bairro Cavaleiro



Fonte: Autores, 2022

De acordo com os resultados obtidos, pôde-se verificar que os principais problemas apontados pelos participantes da **terceira oficina** foram:

a. **Abastecimento de água**

- Há um grande desperdício de água por parte de familiares e vizinhos.
- Existência de doenças de veiculação hídrica como dengue, chicungunha, diarreias, leptospirose (chegando a óbito) etc.

- Inexiste o serviço de abastecimento de água em alguns locais.
- Desperdício de água/vazamentos na rede.
- Com relação a COMPESA não há calendário de interrupção de fornecimento de água, como também não divulga sobre os trabalhos de implantação/manutenção da rede de abastecimento.
- Todos desconhecem o número de emergência da COMPESA.
- Falta de programas de educação sanitária e ambiental.
- A COMPESA demora a atender os serviços solicitados

b. Esgotamento sanitário

- Em algumas comunidades não há rede coletora de esgoto
- Existência de vazamentos da rede coletora em alguns bairros.

c. Resíduos Sólidos

- Há coleta diária.
- Disposição inadequada dos resíduos sólidos em terrenos baldios
- Não há coleta seletiva

d. Drenagem urbana

- Inexistência de rede de drenagem.

Como solução, os referidos participantes, indicaram:

a. Abastecimento de água

- Necessárias atividades sistemáticas com linguagem fácil focadas no uso correto da água, ou seja, atividades de educação ambiental.
- A COMPESA precisa melhorar a qualidade dos serviços.

b. Esgotamento sanitário

- Melhorar o site da BRK para facilitar o acesso e/ou informação entre o cidadão e a empresa.
- Reativação do saneamento básico urgente!
- Campanhas de educação ambiental.
- Ativação da rede coletora de esgoto já implantada há 7 anos.

c. Resíduos Sólidos

- Implantar coleta seletiva.
- Calendário de divulgação (dias e horários) da coleta dos resíduos sólidos domiciliares.
- Campanhas de sensibilização que contemple todas as faixas etárias.

- Destino correto para alguns resíduos como pó de serra, côco, sabugo de milho, bagaço de cana, entre outros.

d. Drenagem urbana

- Articulação entre as Prefeituras de Jaboatão e Recife para a requalificação do canal 4 de outubro.
- Implantar rede de drenagem onde não há e recuperar as existentes.
- Desassoreamento da Lagoa Olho d'Água e sua revitalização.

Obs.: também foi solicitado a volta dos diversos conselhos.

A Figura 28 mostra registros da 3ª oficina, ocorrida no dia 29/06/2022.

Figura 28: Registros terceira oficina, realizada na UNIFG – Bairro Piedade



Fonte: Autores, 2022

5.1 Percepção do Saneamento Básico de Jaboatão dos Guararapes

(OFICINAS 1, 2 E 3)

Vale salientar que nem todos os participantes responderam aos questionários. Assim, na primeira oficina 23 pessoas (44,23%) responderam, na segunda oficina 29

pessoas (78,37%) responderam e na 3ª oficina foram respondidos por 17 pessoas (70,83%).

Desta forma dos 69 participantes (61%) do total de 113 se dispuseram a responder os questionários.

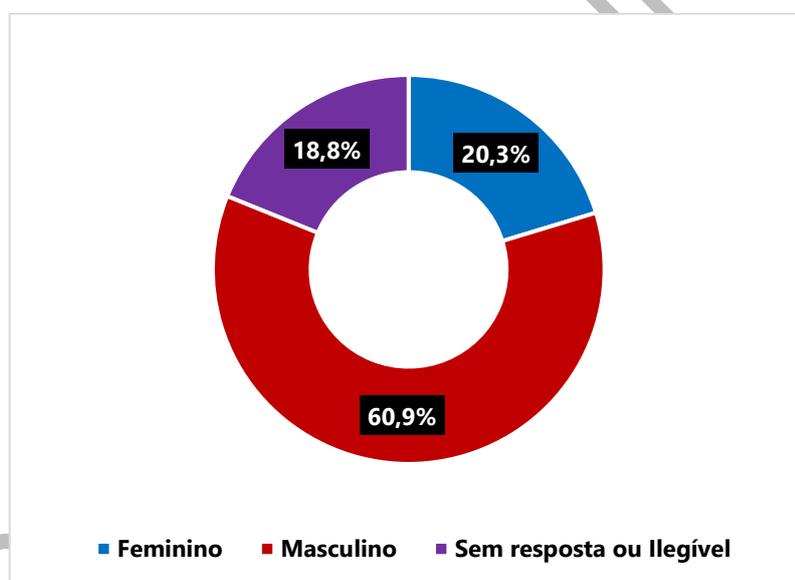
A análise a seguir é feita a partir das respostas dos 69 respondentes.

Analisando os dados, obtidos através dos participantes nas três (03) oficinas, pode-se observar que:

5.1.1 Gênero

Observa-se na Figura 29 que a maioria dos participantes (60,9%) são do sexo masculino.

Figura 29: Gênero

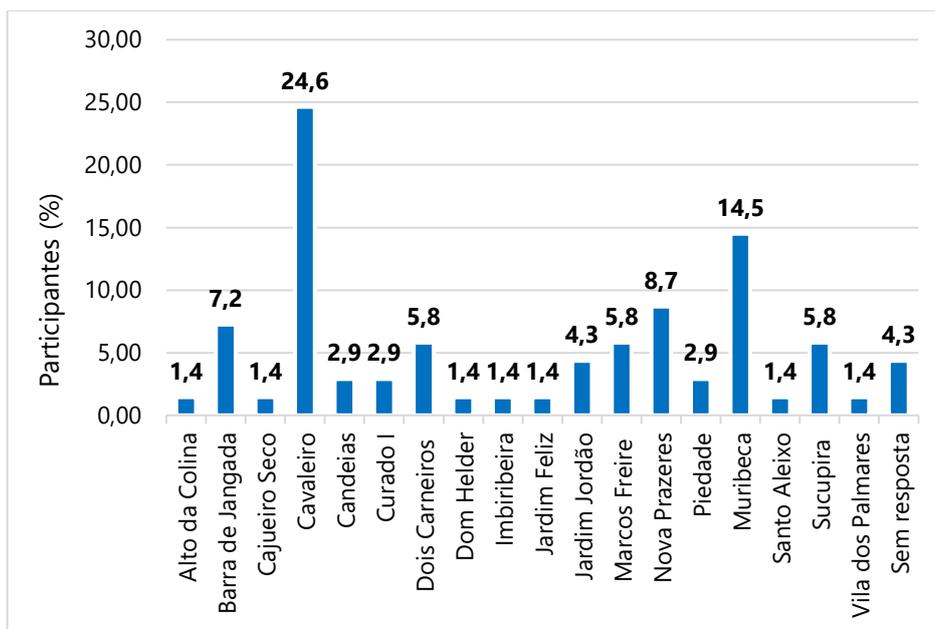


Fonte: Autores, 2023

5.1.2 Local de origem dos participantes

Analisando a Figura 30, observa-se que a maioria dos participantes são oriundos do bairro Cavaleiro (24,6%) que fazem parte da Oficina 2, seguido dos residentes do bairro da Muribeca (14,5%) que fazem parte da Oficina 1.

Figura 30: Local de origem dos participantes

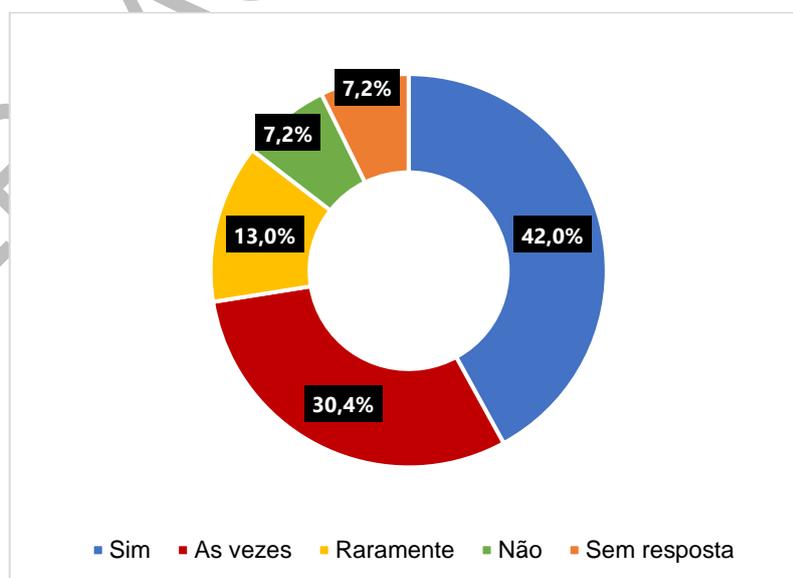


Fonte: Autores, 2023

5.1.3 Abastecimento de Água

Com relação a falta de água nas residências, a maioria dos participantes das oficinas informou que sim (42%), 30,4% as informaram que as vezes, 13% raramente, 7,2% que não e 7,2% não responderam (Figura 31).

Figura 31: Bairros/Residências com falta de abastecimento de água



Fonte: Autores, 2023

5.1.3.1 Restabelecimento do abastecimento de água

Quando questionados sobre o tempo de restabelecimento de água efetuado pela Companhia Pernambucana de Saneamento, 30,4% responderam que de 3 a 6 dias, 21,4% até 2 dias e 17,9% de 7 a 15 dias (Figura 32).

Figura 32: Tempo de restabelecimento do sistema de abastecimento de água

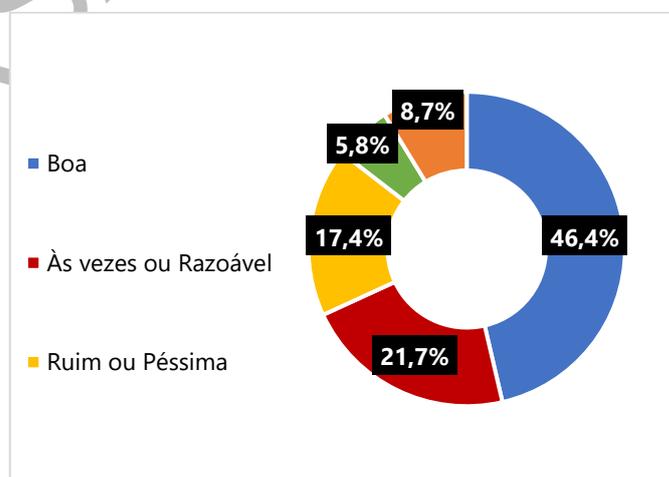


Fonte: Autores, 2023

5.1.3.2 Qualidade da água

Com relação à qualidade da água, observa-se que a maioria (46,4%) dos participantes consideram a água boa. Para 21,7% dos respondentes a água é boa as vezes ou razoável e 17,4% consideram a água ruim ou péssima (Figura 33).

Figura 33: Qualidade da água



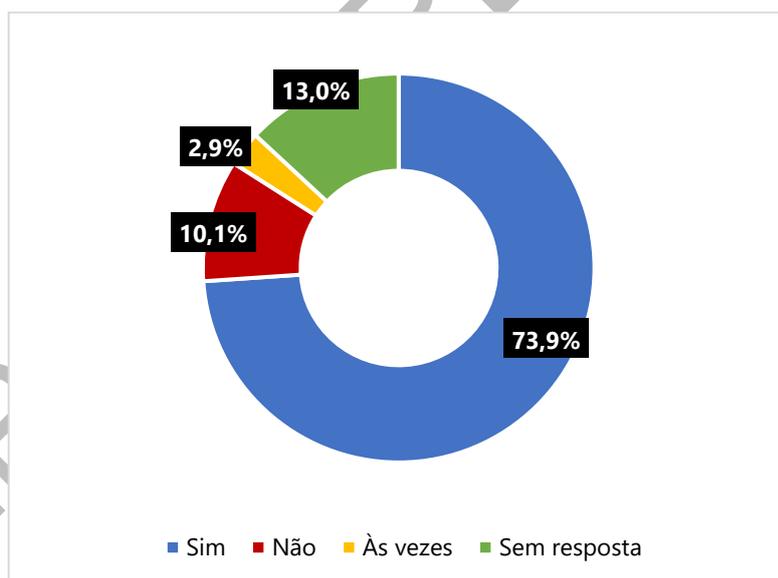
Fonte: Autores, 2023

Os entrevistados ainda informaram que em algumas casas, a água chega fraca, com odor desagradável ou de cloro, com alteração na cor, as vezes escura, barrenta ou turva e até gosto desagradável. As alterações no odor e na cor foram associadas também à ocorrência de chuvas.

5.1.3.3 Vazamento

A Figura 34 mostra que a maioria dos entrevistados (73,9%) afirmaram que informam a COMPESA, quando há vazamentos. A reclamação é feita com a empresa e os moradores entram em contato uns com os outros para que também façam uma reclamação. Às vezes, há dificuldade de comunicação com a referida empresa devido ao atendimento ruim, à necessidade de informações que o morador no momento da reclamação não possui ou à burocracia dos protocolos. O tempo de resposta para solucionar o problema dos vazamentos é demorado, as vezes espera-se dias, ou os moradores não avisam, porque não acreditam que a empresa realizará o serviço.

Figura 34: Percentual de moradores que avisam a Companhia Pernambucana de Saneamento sobre vazamentos.



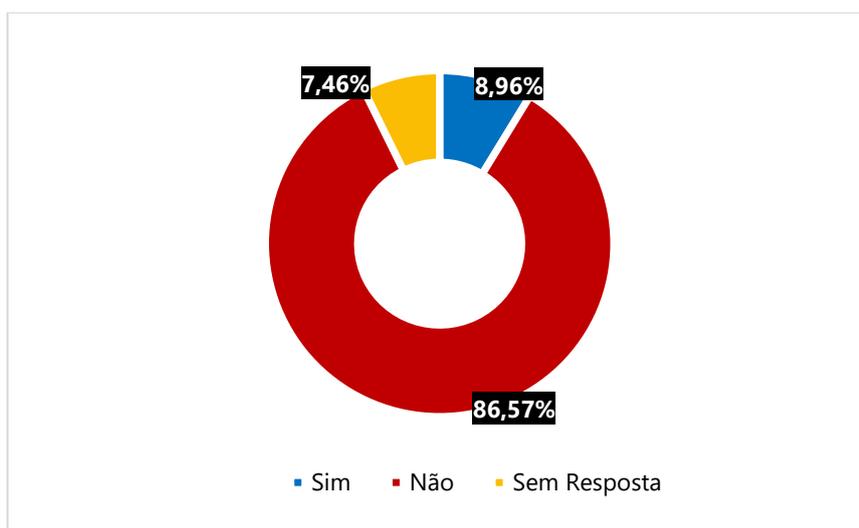
Fonte: Autores, 2023

5.2 Esgotamento Sanitário

5.2.1 Rede Coletora de esgoto

A Figura 35 mostra que a maioria (86,57%) das residências dos participantes das oficinas não há rede coletora de esgoto da COMPESA.

Figura 35: Percentual de residências com rede coletora de esgoto

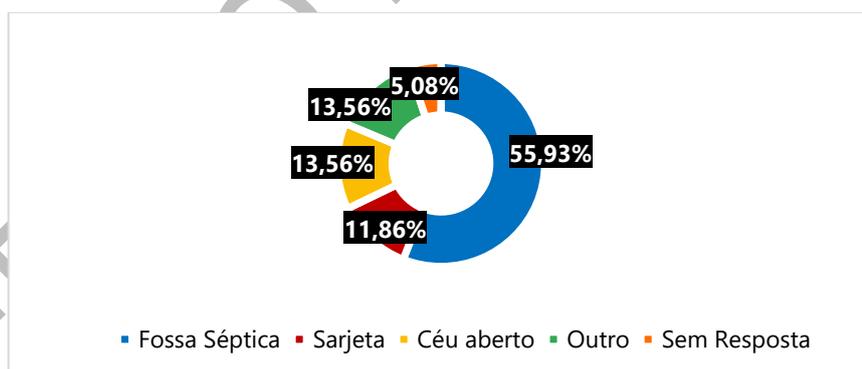


Fonte: Autores, 2023

5.2.2 Destino do esgoto sanitário

Observando a Figura 36, verifica-se que a maioria (55,93%) dos respondentes destinam seu esgoto a fossa séptica, 13,56% à céu aberto, 11,86% lançam seu esgoto sanitário nas sarjetas.

Figura 36: Destino do esgoto sanitário

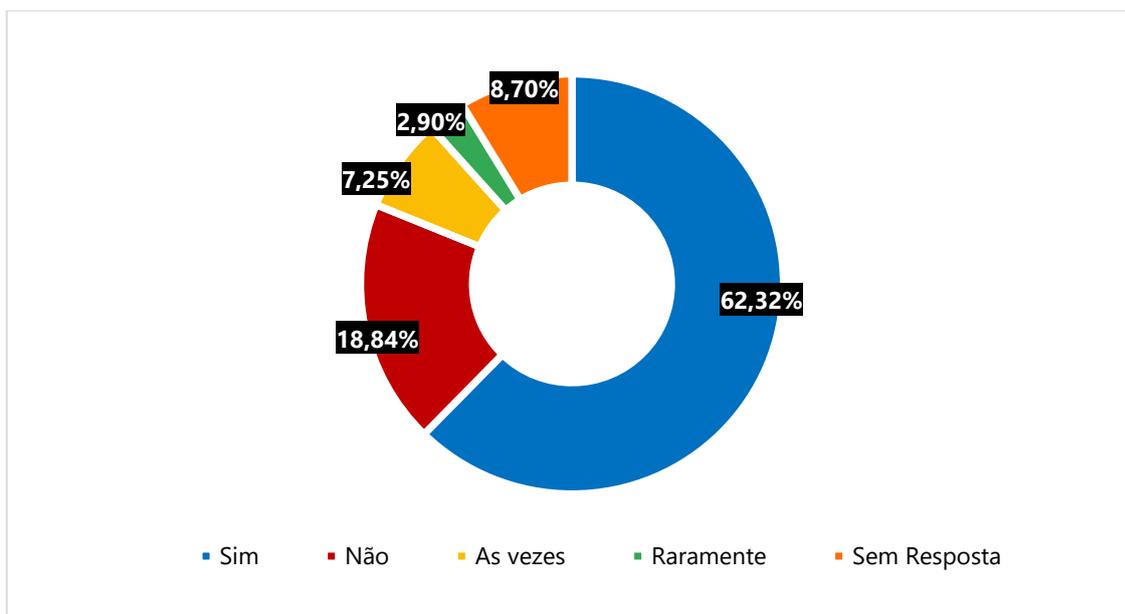


Fonte: Autores, 2023

5.2.3 Vazamento

Quando questionados sobre a existência de vazamentos de esgotos nas ruas, verifica-se na Figura 37, que a 62,32% dos respondentes afirmaram existir.

Figura 37: Existência de vazamento

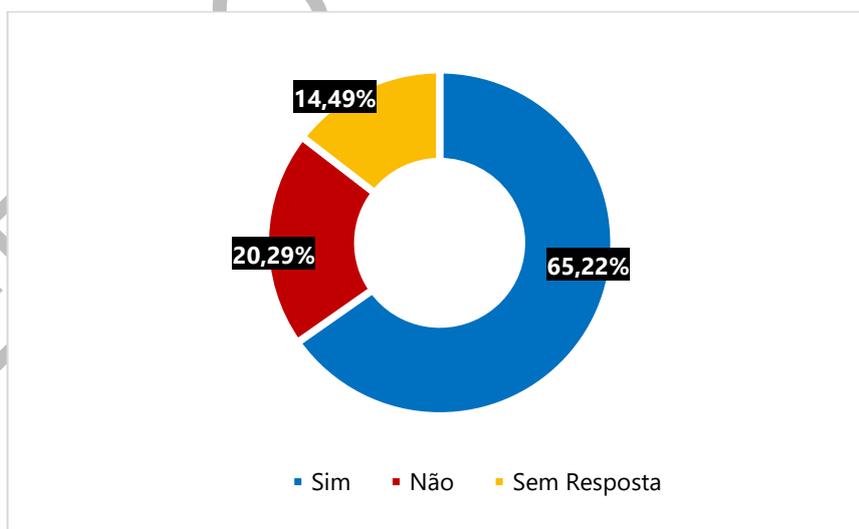


Fonte: Autores, 2023

5.2.3.1 Aviso sobre vazamento

A maioria (65,22%) dos respondentes informou que quando há vazamentos na rede coletora, informam a COMPESA (Figura 38).

Figura 38: Informação sobre existência de vazamento

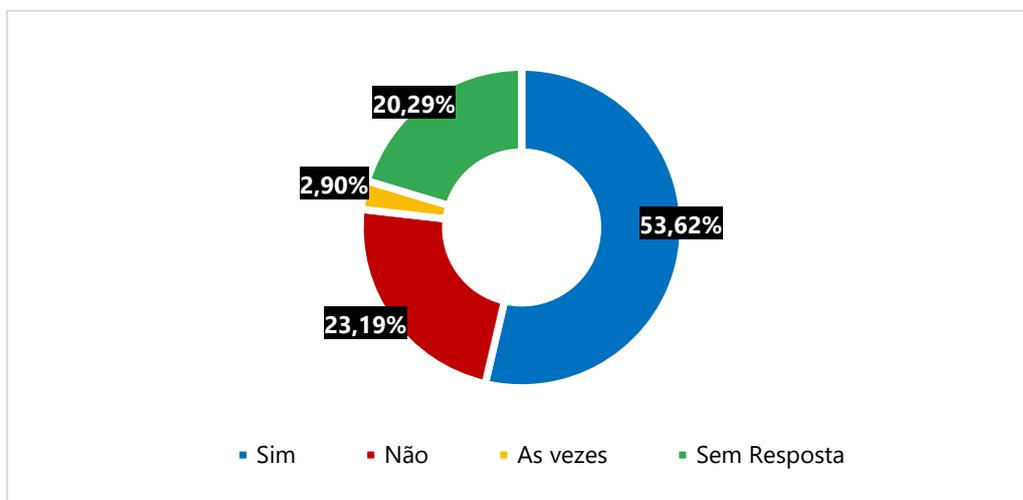


Fonte: Autores, 2023

5.2.4 Presença de odor

Na Figura 39 verifica-se que 53,62% dos respondentes informaram que há odor próximo as suas residências, devido à disposição inadequada do esgoto sanitário, ou seja, lançados à céu tal como canais e escoamento em ruas públicas.

Figura 39: Presença de odor devido à disposição inadequada do esgoto sanitário



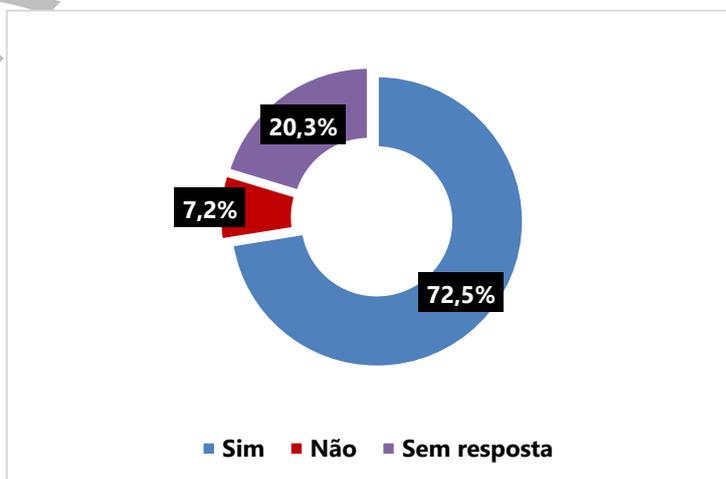
Fonte: Autores, 2023

5.3 Resíduos Sólidos

5.3.1 Presença de coleta de resíduos sólidos pelo Poder Público

A Figura 40 mostra que em 72,5% das residências dos respondentes há coleta de resíduos realizada pelo Poder Municipal.

Figura 40: Presença de Coleta de Resíduos Sólidos



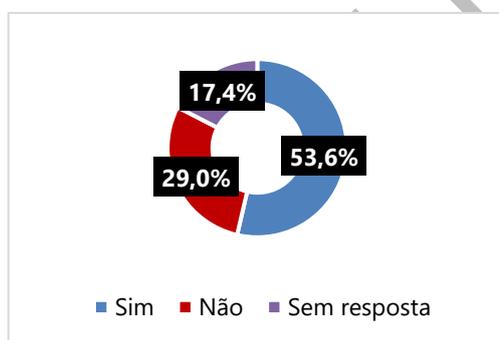
Fonte: Autores, 2023

Foi realizada uma pergunta aos participantes das oficinas, para saber se caso na rua não passe o caminhão da coleta, qual o destino que dão aos resíduos sólidos. Muitos responderam que o resíduo é levado ao ponto de coleta, mas este pode ser longe da residência. As vezes os sacos são colocados fora do coletor e os animais os rasgam e o resíduo fica espalhado. Em alguns lugares, a coleta é feita com carro de mão ou na coleta seletiva. Quando o caminhão só passa em algumas vias de acesso, os moradores dos becos descartam nas vias públicas.

5.3.2 Frequência de coleta

Mais de 53% dos respondentes afirmaram que a frequência de coleta de resíduos sólidos durante a semana é suficiente, 29% informaram que não e 17,4% não responderam (Figura 41).

Figura 41: Frequência da coleta de resíduos sólidos

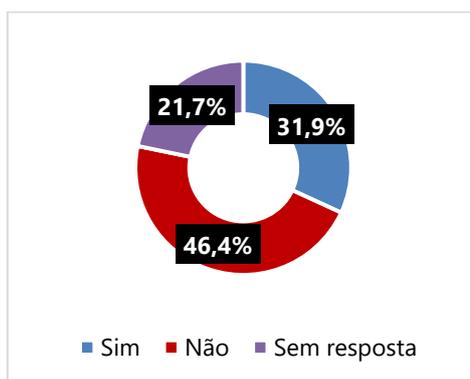


Fonte: Autores, 2023

5.3.3 Presença de coleta seletiva

Na maioria das ruas dos respondentes (46,4%) não há coleta seletiva (Figura 42).

Figura 42: Presença de coleta seletiva

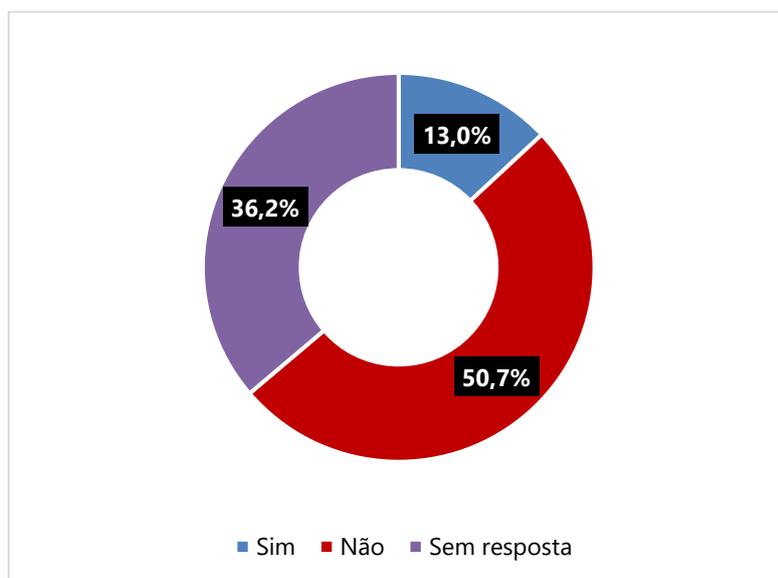


Fonte: Autores, 2023

5.3.3.1 Presença de Postos de Entrega Voluntária

Os respondentes informaram que em 50,7% das redondezas de onde moram não pontos de entrega voluntária – PEVs – e 36,2% confirmaram a presença (Figura 43).

Figura 43: Presença de Postos de Entrega Voluntária

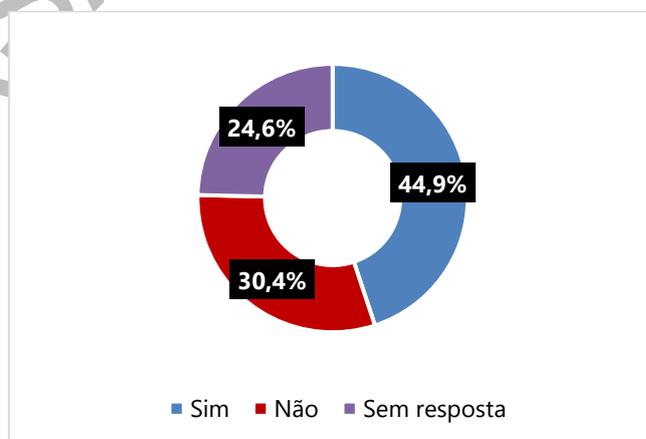


Fonte: Autores, 2023

5.3.4 Presença de catadores

Na Figura 44 observa-se que a maioria (44,9%) dos respondentes, durante as oficinas, informaram que há presença de catadores nas ruas onde vivem.

Figura 44: Presença de catadores



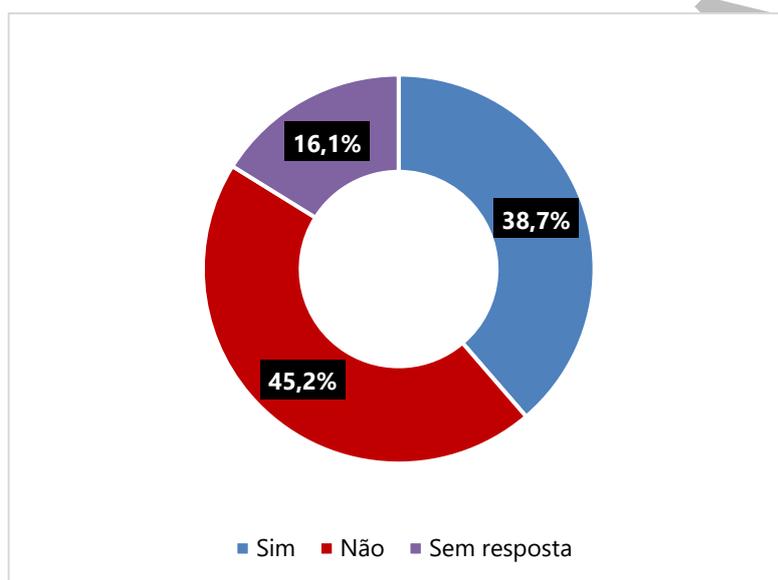
Fonte: Autores, 2023

5.3.4.1 Presença de crianças/adolescentes

Também foi questionado aos respondentes se há crianças/adolescentes trabalhando na catação próximo às suas residências, a maioria (45,2%) informou que não. Entretanto, 38,7% dos respondentes responderam que há crianças e adolescentes trabalhando na catação de materiais recicláveis, que está em desacordo o que determina o Estatuto da Criança e do Adolescente.

A Figura 45 mostra o percentual de crianças/adolescentes trabalhando na catação dos materiais recicláveis.

Figura 45: Presença de crianças/adolescentes

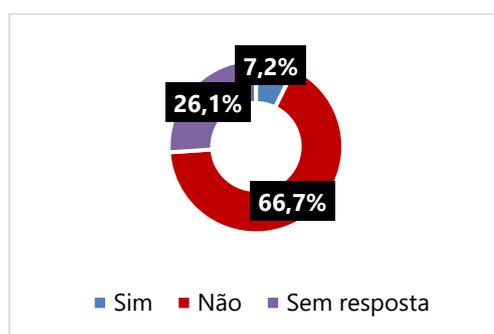


Fonte: Autores, 2023

5.3.5 Ecopontos

A maioria dos respondentes (66,7%) não há ecopontos (Figura 46).

Figura 46: Presença de Ecopontos



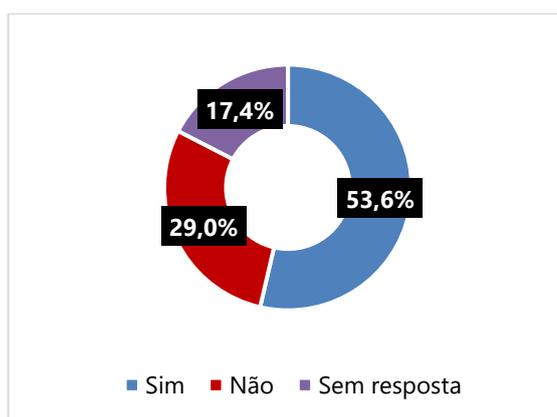
Fonte: Autores, 2023

Os respondentes informaram que os resíduos de construção civil (RCC) descartados às margens do rio Jaboatão, em áreas verdes, ficam nas ruas em pontos específicos de acúmulo de lixo, calçadas ou próximos aos coletores, em caçambas, misturados ao lixo comum, queimados e deixados em terrenos desocupados.

5.3.6 Lançamento de resíduos sólidos em rios

Os participantes que responderam esta questão, foram os que vivem próximo ao rio. Assim, a maioria (53,6%) dos entrevistados informaram que há despejo de resíduos nas margens de rios, que é uma forma ambientalmente inadequada (Figura 47).

Figura 47: Presença de resíduos nas margens de rios



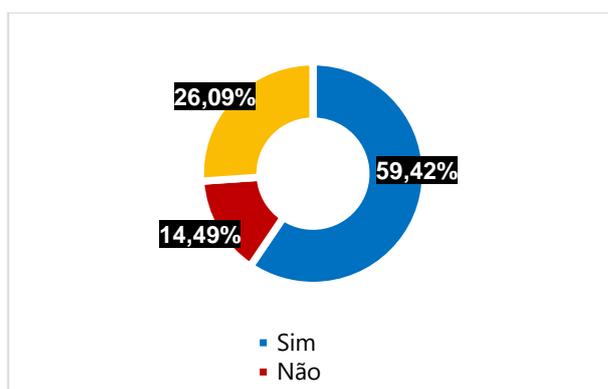
Fonte: Autores, 2023

5.4 Drenagem

5.4.1 Alagamento

Através da Figura 48, pode-se observar que 59,42% dos participantes das oficinas informaram que há alagamentos próximo às suas residências. Segundo os respondentes as águas são oriundas de Canais como o Mariana e dos rios Jaboatão e Tejipió. Alguns ainda relataram que são provenientes também do Açude Jangadinha e da Lagoa do Náutico.

Figura 48: Presença de alagamento próximo às residências

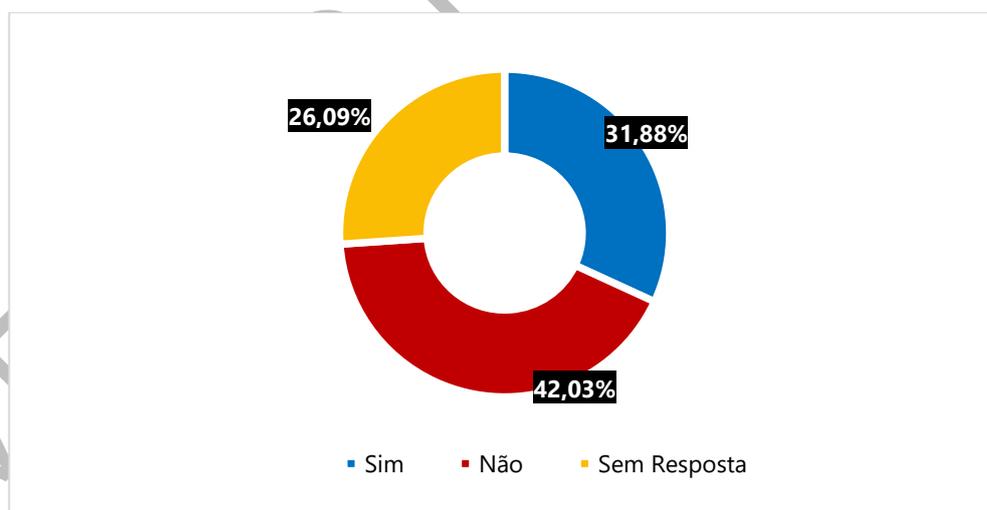


Fonte: Autores, 2023

5.4.2 Presença de galerias e bocas de lobo

A maioria dos respondentes informou que próximo as suas residências não há galerias e nem bocas de lobo (Figura 49). Os participantes ainda informaram que há problemas de obstrução dos instrumentos de drenagem como boca-de-lobo, devido à presença de resíduos sólidos. E, muitos apontaram o problema de alagamento devido à inexistência de galerias e bocas de lobo.

Figura 49: Presença de galerias e bocas de lobo



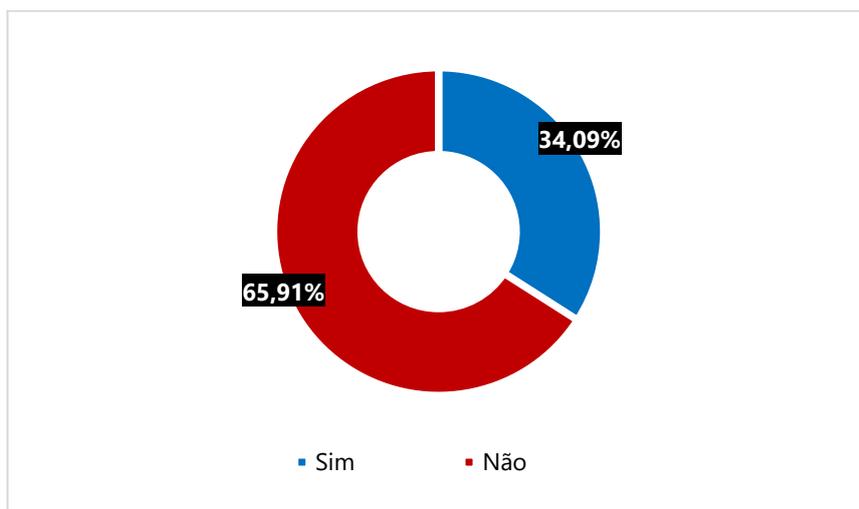
Fonte: Autores, 2023

5.4.3 Presença de vegetação nas margens dos rios

Observando a Figura 50, verifica-se que quase 66% dos respondentes informaram que não há vegetação nas margens dos rios, isto causa uma série de

transtornos como o assoreamento desses rios, a disposição inadequada de resíduos sólidos etc.

Figura 50: Presença de vegetação nas margens dos rios

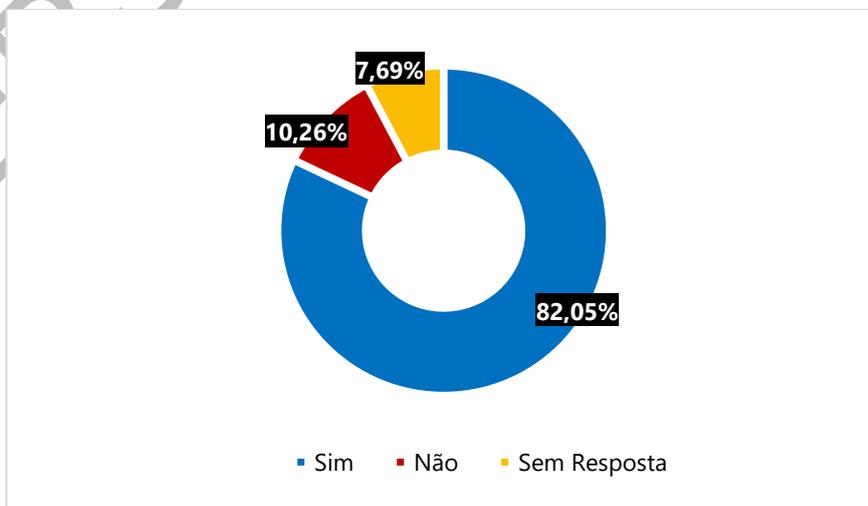


Fonte: Autores, 2023

5.4.4 Presença de resíduos sólidos nas margens de rios

Mais de 80% dos entrevistados informaram que há resíduos sólidos nas margens de rios (Figura 51). Esta prática traz uma série de transtornos como o carreamento desses resíduos para dentro dos rios, devido às chuvas. Quando os resíduos são dispostos de forma inadequada traz uma série de transtornos de ordem sanitária, ambiental, social e econômica.

Figura 51: Presença de resíduos sólidos nas margens de rios



Fonte: Autores, 2023

6 POLÍTICAS E DIRETRIZES PARA O SETOR DE SANEAMENTO

A Política Pública de Saneamento Básico deve estabelecer os princípios que orientem a formulação de seus objetivos e programas e a definição dos instrumentos da gestão, conforme às peculiaridades locais e a observância dos princípios da Constituição Federal, da Lei Nacional de Saneamento Básico, do Estatuto das Cidades e de políticas correlatas.

Legislação Federal

6.1 Princípios Constitucionais

- Direito à saúde, mediante políticas de redução do risco de doença e outros agravos e de acesso universal e igualitário aos serviços (Arts. 6º e 196º). E, a competência do Sistema Único de Saúde (SUS) para participar da formulação da política e execução das ações de saneamento básico (inciso IV, do art. 200º).
- Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Art. 225º).
- Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (inciso VI, art. 225º).

6.2 Princípios da Política Urbana (Lei nº 10.257/2001)

- Garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações; (inciso I, art. 2º).
- Gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano (inciso II, art. 2º).

- Garantia das funções sociais do município; do controle do uso do solo; e do direito à expansão urbana compatível com a sustentabilidade ambiental, social e econômica e a justa distribuição dos benefícios e ônus da urbanização (art. 2º).

6.3 Princípios do Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020)

- Universalização do acesso e efetiva prestação do serviço (inciso I, art 7º).
- Integralidade, compreendida como o conjunto de atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento que propicie à população o acesso a eles em conformidade com suas necessidades e maximize a eficácia das ações e dos resultados (inciso II, art 7º).
- Abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente (inciso III, art 7º).
- Disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, tratamento, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado (inciso IV, art 7º).
- Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde, de recursos hídricos e outras de interesse social relevante, destinadas à melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante (inciso VI, art 7º).
- Estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas, consideradas a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e a melhoria da qualidade com ganhos de eficiência e redução dos custos para os usuários (inciso VIII, art 7º).
- Redução e controle das perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada, estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reúso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva (inciso XIII, art 7º).

6.4 Princípios de Políticas Correlatas ao Saneamento e de Saúde (Lei nº 8.080/1990)

- Universalidade de acesso aos serviços de saúde em todos os níveis de assistência (inciso I, art. 7º).
- Integração em nível executivo das ações de saúde, meio ambiente e saneamento básico (inciso X, art 7º).

6.5 Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997)

- A água é um bem de domínio público (inciso I, art. 1º).
- A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico (inciso II, art. 1º).
- A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (inciso VI, art. 1º).
- A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (inciso III, art. 2º).
- Incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais (inciso IV, art. 2º).
- A adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País (inciso II, art. 3º).
- A integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental (inciso III, art. 3º).

6.6 Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010)

- Visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública (inciso III, art. 6º).
- Desenvolvimento sustentável (inciso IV, art. 6º).
- Cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade (inciso VI, art 6º).

- Reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania (inciso VIII, art 6º).
- Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental (inciso I, art. 7º).
- Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (inciso II, art. 7º).
- Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos (inciso V, art. 7º).
- Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados (inciso VI, art. 7º).
- Regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira (inciso X, art. 7º).

6.6.1 Decreto nº 10.936/2022

- Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

6.6.2 Decreto nº 11.043/2022

- Regulamenta o setor de resíduos sólidos com vistas ao gerenciamento ambientalmente adequado, inclusive com a proposição de metas a serem atingidas até o ano de 2040.

6.7 Resoluções e Portarias

a. Resolução CONAMA nº 357/2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

- b. Resolução CONAMA nº 375/2006, define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados e, dá outras providências.
- c. Resolução CONAMA nº 377/2006, dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.
- d. Resolução CONAMA nº 380/2006, retifica a Resolução CONAMA Nº 375/2006 e define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados.
- e. Resolução CONAMA nº 430/2011, dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução Nº 357/2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.
- f. Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde, estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

6.8 Outros dispositivos

Além destes, destacam-se outros diplomas legais que também ressoam sobre a questão do saneamento, conforme pode ser observado nas seguintes leis: Lei nº 6.776/1979 – Lei de Parcelamento do Solo; Lei nº. 8.078/1990 – Dispõe sobre a proteção do consumidor; Lei nº 8.080/1990 – Lei Orgânica da Saúde; Lei nº. 9.074/1995 – Estabelece Normas Para Outorga e Prorrogações das Concessões e Permissões de Serviços Públicos e a Lei nº 10.257/2001 – Estatuto da Cidade.

Vale ressaltar, que apesar destas legislações tratarem de forma superficial o serviço de saneamento básico, a interface que o setor de saneamento faz com as áreas ambiental, saúde pública, segurança alimentar, emprego e renda, desenvolvimento urbano e tantos outros, justifica-se suas considerações.

Ainda é bom destacar que a Lei de Diretrizes Nacional Saneamento Básico – LDNSB, a Lei Federal nº 14.026/2020, ao positivar parcialmente a concepção de saneamento ambiental, concebeu os serviços de saneamento como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de drenagem e manejo de águas pluviais e, por fim, de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (Art. 3º, caput, alíneas “a” a “d”).

Esta Lei rompe com a concepção tradicional de que o saneamento básico é sinônimo de abastecimento de água e esgotamento sanitário ou, numa concepção mais

popular, apenas esgotamento sanitário, passando a contemplar os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e, ainda a drenagem e manejo de águas pluviais. Portanto, o titular dos serviços de saneamento básico, será do conjunto de serviços e, não só de um deles.

Legislação Estadual

Constituição Estadual

Em 05 de outubro de 1988, foi elaborada e promulgada, por meio da Assembleia Estadual Constituinte, a Carta Política Estadual, que em seu Art. 7º, § 3º, assim estabeleceu:

Art. 7º - Compete ao Estado juntamente com a União e os Municípios:

§ 3º - promover programas de construção de moradia e melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico.

A Constituição Estadual, no seu artigo 11º, inciso IX, afirma que a competência de organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local são dos municípios.

Art. 11º – Compete aos Municípios:

V - Organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial.

6.9 Modelos de Gestão

Novas alternativas de gestão vêm sendo buscadas diante do atual cenário do setor de saneamento do Brasil. Muitos municípios têm optado por se desvincular das companhias estaduais, no intuito de poder oferecer serviços de melhor qualidade a menores preços.

Neste sentido, atualmente existem alguns modelos de gestão dos serviços de saneamento que já vem sendo planejados e implementados.

6.9.1 Companhias Estaduais

São entidades cuja criação ou extinção é autorizada por uma Lei Estadual. São dotadas de personalidade jurídica de direito privado, com a finalidade de explorar atividades econômicas ou de prestar serviços públicos, vinculados ao controle estatal e aos fins especificados na lei.

As companhias estaduais foram criadas na década de 1970, por meio do modelo instituído pelo extinto Plano Nacional de Saneamento - PLANASA.

- **Características:**

- Regionais ou Estatais: Os serviços são prestados pelas Companhias Estaduais a um conjunto de municípios.
- Viabilidade: tarifas, financiamentos, economia de escala, evolução tecnológica, participação do poder concedente na gestão dos serviços, recursos orçamentários.

- **Principais Dificuldades:**

- Repassar os custos para tarifas.
- Recuperar e manter contratos de concessão.

6.9.2 Municipais Administração Direta Centralizada/Descentralizada

Alguns municípios podem criar órgãos próprios para a gestão do saneamento básico, os quais podem assumir a forma de departamentos da administração direta centralizada ou descentralizada.

O principal estímulo nesse sentido é a imunidade tributária atribuída constitucionalmente a essas figuras de direito público. Porém, normalmente possuem falta de desenvoltura para as atividades consideradas de caráter industrial, como são considerados os serviços de saneamento básico.

6.9.2.1 Modelo centralizado ou administração direta

Trata-se de um serviço de abastecimento de água e/ou de esgotamento sanitário prestado diretamente pela Prefeitura Municipal, através de uma secretaria, departamento ou repartição da administração direta. A personalidade jurídica desses órgãos por vezes se confunde com a da esfera de poder público que os acolhe.

Este modelo mantém as prerrogativas próprias do poder público e, por isso, são instâncias que podem abrigar tanto o exercício da titularidade como da prestação de serviço.

Neste modelo não existe autonomia financeira ou patrimonial. Os serviços participam do sistema de "caixa único" e os orçamentos não vinculam as receitas tarifárias exclusivamente aos serviços. Não há meios adequados de controle das

receitas que são utilizadas para o custeio geral da administração. Se há controle, é apenas para uso interno e não é sistematizado.

6.9.2.2 Modelo descentralizado ou por administração indireta

Corresponde aos serviços organizados sob a forma de autarquias municipais, tendo sido no passado em muitos casos administrados pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) ou pela antiga Fundação Serviços Especiais de Saúde Pública (FSESP).

Normalmente são atribuídos a denominação de Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), Superintendência de Água e Esgoto (SAE) ou Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE).

São consideradas pessoas jurídicas de Direito Público, de natureza meramente administrativa, criadas por lei específica, para a realização de atividades, obras ou serviços descentralizados da entidade estatal que as criou. Não possuem subordinação hierárquica, sujeitas apenas ao controle finalístico de sua administração e da conduta de seus dirigentes.

- **Características:**

- Municipais: Os serviços são prestados diretamente pelo Município, por administração direta, autarquia ou empresa municipal.
- Viabilidade: Tarifas e recursos orçamentários.

- **Principais Dificuldades:**

- Escala para ratear os custos de controles sanitários e ambientais.
- Acesso a financiamentos.
- Manutenção de tarifas realistas.
- Continuidade administrativa.

6.9.2.3 Empresas Privadas

Outros municípios podem optar pela prestação do serviço de forma indireta e por meio de contratos de concessões ou permissões para a iniciativa privada, após o término dos contratos com as companhias estaduais.

- **Características:**

- Viabilidade: tarifas, financiamentos, regiões de poder aquisitivo elevado, sistemas com poucas necessidades de investimentos.

- **Principais Dificuldades:**

- Regulação do Setor.
- Tarifas mais altas para garantir rentabilidade.
- Restrição de mercado.
- Baixa aceitação da população.

6.9.2.4 Participação Público/Privada

Existem ainda a gestão associada dos serviços (conforme art 241º da CF), que é a prestação conjunta de serviços públicos entre dois ou mais entes federativos. A Lei nº 11.107/2005 (Lei dos Consórcios Públicos), define que, apesar de não ter determinado situações para a sua aplicação, atribui alguns contornos que permitem a sua operacionalização e utilização.

Já o contrato do programa, de acordo com a Lei, presta-se à efetivação da gestão associada de um serviço público, sendo celebrado por meio de um consórcio público ou de um convênio de cooperação.

- **Características:**

- Empresas Mistas: Serviços prestados em parceria com o Poder Público.
- Público-Privado: (Municipal ou Estadual) e empresas privadas.
- Viabilidade: Tarifas específicas para os serviços prestados, financiamentos, orçamento, sistemas com problemas específicos (como Estações de Tratamento de Água e Estações de Tratamento de Esgoto, poços, entre outros).

- **Principais Dificuldades:**

- Sistematização do Mercado.
- Financiamentos Específicos.

7 CARACTERIZAÇÃO DO SANEAMENTO ESTADUAL E MUNICIPAL

7.1 Indicadores de Saúde

Os indicadores de saúde são relevantes para avaliar a situação de um estado, com relação aos parâmetros de saúde, uma vez que estes indicadores mostram os principais dados que oferecerão uma visão geral de como se encontra a saúde dos brasileiros.

Um indicador significativo para análise das condições de saúde é a mortalidade infantil expressa pelo número de óbitos de crianças menores de um ano para cada mil nascidos vivos, como pode ser observado na Tabela 2, onde foram reunidos dados de mortalidade infantil do Brasil, da região Nordeste, do estado de Pernambuco, da capital pernambucana (Recife), e da cidade de Jaboatão dos Guararapes.

Tabela 2: Relação das taxas de mortalidade infantil (por cada mil nascidos).

Ano	Brasil ⁽¹⁾	Nordeste ⁽¹⁾	Pernambuco ⁽¹⁾	Recife ⁽²⁾	Jaboatão dos Guararapes ⁽²⁾
2020	11,5	13,0	11,6	11,2	12,19
2015	12,4	14,0	13,0	10,5	13,8
2010	16,0	19,1	17,0	12,9	12,5
2005	20,4	25,9	23,4	-	-
2000	26,1	35,9	34,0	-	-

(1) Ministério da Saúde (MS)/Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS)/Coordenação-Geral de Informações e Análises Epidemiológicas (CGIAE)/Sistema de Informações

(2) IBGE Cidades, Recife e Jaboatão dos Guararapes.

Os indicadores são diferentes de índices, pois incluem apenas um aspecto, como a mortalidade. O índice expressa situações com múltiplas dimensões, incorporando-as numa única medida, alguns indicadores diferentes. Um índice muito comum na área da Saúde Pública é o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

7.2 Cobertura e Níveis dos Serviços de Água e Esgotos

Segundo a Pesquisa Nacional do Saneamento Básico (IBGE, 2017) para o estado de Pernambuco verificou-se a presença da rede de distribuição de água em

184 municípios, abastecendo 2.284.383 economias residenciais ativas por uma rede de distribuição com extensão de 21.986km e um índice de perdas de 50,8%. Apresentando 148 municípios estação de tratamento de água (ETA) ou unidade de tratamento simplificado (UTS), totalizando um volume de água tratada diariamente de 1.471.309m³.

Com relação ao esgotamento sanitário, a Pesquisa Nacional do Saneamento Básico (IBGE, 2017), apresenta o atendimento de rede coletora para 700.477 economias residenciais ativas, em 160 municípios atendidos por rede coletora de esgotos. No estado, 51 municípios (27%) possuíam Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) com tratamentos nos níveis secundários e terciários, no entanto 114 municípios (61%) apesar de possuir rede coletora, não possuíam ETE, e ainda 25 municípios (13%) não apresentaram rede coletora nem tratamento de esgotos.

A Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA - foi fundada em 1971 (criada pela Lei nº 6307/1971), é uma sociedade anônima de economia mista de direito privado, com fins de utilidade pública, vinculada ao Governo do Estado de Pernambuco, seu maior acionista, por meio da Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos de Pernambuco (SEINFRA). Sua missão é levar água e esgotamento sanitário aos pernambucanos e, está presente em 94% do território de Pernambuco (172 municípios do Estado, mais o distrito de Fernando de Noronha), atendendo cerca de 7,5 milhões de habitantes com serviços de abastecimento de água. Também é responsável pelo esgotamento sanitário de 34 municípios de Pernambuco, atendendo mais de 2,3 milhões com esgotamento sanitário, por meio de vinte unidades de negócios distribuídas nas regiões Metropolitana do Recife, Agreste, Zona da Mata e Sertão (COMPESA, 2020).

O atendimento aos municípios é feito através das Unidades/Gerências Regionais espalhadas pelo Estado.

No estado de Pernambuco, a Agência de Regulação de Pernambuco (ARPE) atua na fiscalização dos sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e comercial, no controle da qualidade da água distribuída, no controle da eficiência do tratamento dos esgotos, e ainda, no monitoramento dos indicadores técnicos operacionais.

7.3 Estrutura Tarifária

A estrutura tarifária aplicada pela COMPESA foi estabelecida pela Resolução ARPE Nº 193 (Publicada no DOE nº. 142 de 28/07/2021) vigente atualmente (Quadro 4).

Quadro 4: Estrutura Tarifária da Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA

CONSUMIDORES MEDIDOS			
	Consumo	Valor(R \$)	Unidade
Residencial	Tarifa Social Até 10.000 litros/mês	9,44	
	Até 10.000 litros/mês	50,50	
	10.001 a 20.000 litros	5,79	por 1000L
	20.001 a 30.000 litros	6,88	por 1000L
	30.001 a 50.000 litros	9,48	por 1000L
	50.001 a 90.000 litros	11,23	por 1000L
	90.001 a 999999.000 litros	21,58	por 1000L
Comercial	Tarifa Mínima - Até 10.000 litros/mês	74,30	por 1000L
	+10.000 litros	14,73	por 1000L
Industrial	Tarifa Mínima - Até 10.000 litros/mês	93,10	por 1000L
	+10.000 litros	19,73	por 1000L
Pública	Tarifa Mínima - Até 10.000 litros/mês	71,81	por 1000L
	+10.000 litros	10,89	por 1000L
CONSUMIDORES NÃO MEDIDOS			
	Consumo	Valor(R \$)	Unidade
Residencial	Tarifa Social	9,44	por mês
	Tarifa Normal	50,5	por mês
Comercial	Tarifa Mínima	74,3	por mês
Industrial	Tarifa Mínima	93,1	por mês
Público	Tarifa Mínima	71,81	por mês
Fornecimento por Carros-pipa		19,71	por 1.000L
Fornecimento por Carros-pipa Órgãos Públicos		2,74	por 1.000L
Chafariz Público		2,74	por 1.000L

ÁGUA BRUTA			
		Valor(R	Unidade
Consumo		\$)	
COMERCIA L e INDUSTRIA L	entre 51 e 5.000 m ³	2,75	por 1.000L
	entre 5.001 e 19.999 m ³	2,26	por 1.000L
	a partir de 20.000 m ³	1,26	por 1.000L
ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
Sistema Convencion al	Ligação Convencional ou ramal de calçada - 100% da tarifa de água		
	Ramal Condominal (operado p/Comunidade) - 50% da tarifa de água		
Sistema Simplificado	Ligação Convencional ou ramal de calçada - 80% da tarifa de água		
	Ramal Condominal (operado p/Comunidade) - 40% da tarifa de água		
Dreno	Ligação Convencional ou ramal de calçada - 50% da tarifa de água		
	Ramal Condominal (operado p/Comunidade) - 30% da tarifa de água		
Prédios em construção	50% do valor dos serviços de esgotos estipulados no momento da ligação, cobrados até a concessão do habite-se		

Fonte: Compesa - Estrutura Tarifária.

7.4 Indicadores Operacionais e de Desempenho da Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA

Dados levantados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2020), apontam informações mais específicas e detalhadas sobre os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos. Esses dados permitem analisar o desempenho dos prestadores de serviços de saneamento que atuam no estado.

No Quadro 5 é apresentada as informações acerca do desempenho da COMPESA, principal prestadora de serviço do estado.

Quadro 5: Indicadores econômicos, financeiros e administrativos – COMPESA (Ano de referência 2020)

<i>Item</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidade</i>
<i>Quantidade total de municípios atendidos com abastecimento de água</i>	173	municípios
<i>Quantidade total de municípios atendidos com esgotamento sanitário</i>	34	municípios
<i>Quantidade de ligações ativas de água</i>	2.026.205	ligações
<i>Quantidade de ligações ativas de esgotos</i>	411.155	ligações
<i>Despesa com pessoal próprio</i>	375.495.533,72	R\$
<i>Despesa com produtos químicos</i>	37.996.488,45	R\$
<i>Despesa com energia elétrica</i>	223.101.564,26	R\$
<i>Despesa com serviços de terceiros</i>	533.456.048,39	R\$
<i>Despesas de Exploração</i>	1.491.988.947,45	R\$
<i>Despesas totais com os serviços</i>	1.713.540.607,17	R\$
<i>Tarifa média praticada</i>	3,85	R\$/m ³
<i>Tarifa média de água</i>	4,00	R\$/m ³
<i>Tarifa média de esgoto</i>	3,39	R\$/m ³
<i>Despesa média anual por empregado</i>	116.342,54	R\$/empregado
<i>Incidência da desp. de pessoal e de serv. de terc. nas despesas totais com os serviços</i>	53,05	%
<i>Indicador de desempenho financeiro</i>	104,59	%
<i>Índice de evasão de receitas</i>	9,95	%
<i>Margem da despesa de exploração</i>	83,25	%
<i>Margem da despesa com pessoal próprio</i>	20,95	%
<i>Margem da despesa com pessoal total</i>	50,72	%
<i>Margem do serviço da dívida</i>	4,88	%
<i>Margem das outras despesas de exploração</i>	13,62	%
<i>Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração</i>	25,17	%

7.5 Indicadores Operacionais e de Desempenho para o Sistema de Limpeza Urbana e de Drenagem

De acordo com os dados dos 125 municípios pernambucanos que forneceram dados ao SNIS (2020), 118 municípios têm os serviços de coleta de resíduos e limpeza pública realizados por secretarias da própria prefeitura, e 8 são executados por empresas contratadas. Do total, apenas 55 apresentaram taxa de cobertura regular do serviço de coleta de em relação à população total do município entre 80% e 100% e 33 municípios cobram à população por estes serviços.

Com relação a coleta seletiva, apenas 16 municípios afirmaram praticar, um número que reflete a falta de ações visando adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos, uma melhor gestão dos resíduos sólidos e proporcionando um maior apoio e incentivo aos catadores, dado o trabalho indispensável desenvolvido por eles no ciclo de vida dos materiais recicláveis.

Foi verificado que no estado de Pernambuco, existem alguns consórcios intermunicipais firmados com vistas a melhor adequação das práticas de destinação dos resíduos sólidos coletados, os quais podem ser verificados no Quadro 6.

Quadro 6: Lista de Consórcios Públicos presentes em Pernambuco

<i>Sigla</i>	<i>Consórcio</i>
<i>COMSUL</i>	Consórcio Público dos Municípios da Mata Sul Pernambuco
<i>COMAGSUL</i>	Consórcio dos Municípios do Agreste e da Mata Sul do Estado de Pernambuco
<i>COMANAS</i>	Consórcio dos Municípios da Mata Norte e Agreste Setentrional de Pernambuco
<i>CADEMA</i>	Consórcio de Articulação e Desenvolvimento Municipal
<i>CISAPE</i>	Consórcio Intermunicipal do Sertão do Araripe Pernambucano
<i>CODEMI</i>	Consórcio Moxotó/Ipanema
<i>CIMPAJEÚ</i>	Consórcio de Integração dos Municípios do Pajeú
<i>CODEAM</i>	Consórcio de Desenvolvimento do Agreste Meridional
<i>CM</i>	Consórcio Metropolitano de RS
<i>PORTAL SUL</i>	Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal Portal Mata Sul
<i>CONIAPE</i>	Consórcio Público Intermunicipal do Agreste Pernambucano e Fronteiras
<i>CINDESF</i>	Consórcio Intermunicipal de Des. Sustentável do Submédio São Francisco

Fonte: ITEP, 2013.

Uma questão que merece atenção é a baixa quantidade de municípios que desenvolveram instrumentos de gestão de saneamento e de gerenciamento de resíduos sólidos, tais como a Política Municipal de Saneamento Básico, Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. O quantitativo de municípios que apresentam esses instrumentos é apresentado no Quadro 7.

Quadro 7: Quantitativo de municípios e instrumentos de gestão adotados

<i>Quantidade</i>	<i>Instrumento</i>
21	Política Municipal de Saneamento Básico
20	Plano Municipal de Saneamento Básico
40	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Fonte: Adaptado SNIS (2020).

Especificamente, para a cidade de Jaboatão dos Guararapes, os serviços de coleta de resíduos sólidos e limpeza urbana são efetuados pela prefeitura, sob responsabilidade da Secretaria Executiva de Serviços Urbanos, e as informações referentes a atuação, indicadores operacionais e desempenho podem ser verificados no Quadro 8.

Quadro 8: Indicadores econômicos, financeiros e administrativos – Jaboatão dos Guararapes (Ano de referência 2020)

Item	Valor	Unidade
<i>População urbana do município</i>	691.488	habitantes
<i>População urbana atendida no município, abrangendo o distrito sede e localidades</i>	691.488	habitantes
<i>População urbana do município atendida com a coleta seletiva do tipo porta a porta executada pela Prefeitura</i>	21.660	habitantes
<i>Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de rdo em relação à população total do município</i>	97,82	%
<i>Percentual da população atendida com frequência diária</i>	90	%

<i>Percentual da população atendida com frequência de 2 ou 3 vezes por semana</i>	10	%
<i>Quantidade de entidades associativas</i>	4	trabalhadores
<i>Quantidade de associados</i>	82	trabalhadores
<i>Quantidade de trabalhadores de agentes privados envolvidos nos serviços de manejo de RSU</i>	1.026	trabalhadores
<i>Quantidade total de trabalhadores remunerados envolvidos nos serviços de manejo de RSU</i>	1.080	trabalhadores
<i>Despesa total com o serviço de coleta de RDO e RPU</i>	21.465.713,12	R\$
<i>Despesa total com todos os agentes executores dos demais serviços quando não especificados em campos próprios</i>	65.784.463,96	R\$
<i>Despesa total com serviços de manejo de RSU</i>	92.211.164,90	R\$
<i>Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana</i>	133,35	R\$/habitante
<i>Taxa de empregados em relação à população urbana</i>	1,56	%

Fonte: Adaptado de SNIS (2020)

8 INTRODUÇÃO

A água tem sido uma questão central na agenda internacional nas últimas décadas, sendo reconhecida pela sociedade como um recurso limitado, escasso e vulnerável. Com base na definição econômica, um determinado recurso torna-se limitado em virtude de sua capacidade de atendimento contra sua demanda acentuada. Este é o caso da água. O aumento da demanda por água tem sido maior que a curva de crescimento populacional, o que tem levado a reflexões sobre a vulnerabilidade, os efeitos de armazenamento e a natureza finita deste recurso natural.

Tradicionalmente, a agricultura e o saneamento são os setores que mais consomem água. Segundo relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil publicado em 2021 pela Agência Nacional de Águas (ANA), em 2020 a irrigação foi a atividade responsável pelo uso de aproximadamente 50% dos recursos hídricos utilizados no Brasil. Na sequência, o uso consuntivo setorial da água ocorre principalmente para abastecimento humano, o setor consumiu 482 m³/s em 2020, o que correspondeu a 25% do total de todos os setores. O crescimento populacional e a

escalada da demanda nas grandes cidades impulsionam o aumento do consumo de água.

O acesso à água, seguro e suficiente, é uma necessidade básica do ser humano e não pode ser tratado apenas sob os pontos de vista técnico e econômico. É um direito que deve ser reconhecido, promovido e protegido por autoridades públicas e privadas (BEZERRA e CHEUNG, 2013). Os prestadores de serviços de saneamento brasileiros têm o desafio de universalizar o acesso à água e esgotamento sanitário. As metas estabelecidas no novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445/2007) definiram que o país deverá atender 99% da população com acesso ao abastecimento de água potável e 90% da população precisa ter atendimento à coleta e tratamento de esgoto até 2033, com possível extensão de prazo para 2040 para alguns casos.

Segundo o artigo 3º, inciso I, alínea a, da Lei Federal nº 11.445/2007 (nova redação dada pela Lei nº 14.026/2020), que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, o abastecimento de água potável é constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição.

A água potável, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), é aquela com aspecto límpido e transparente, e que não apresenta cheiro ou gosto objetáveis, além de não conter nenhum tipo de microrganismo ou substância que possa causar prejuízos à saúde. A qualidade do abastecimento de água potável influencia os níveis de saúde da população local. O acesso aos serviços de abastecimento de água somado a um sistema de esgotamento bem estruturado proporciona um maior controle e prevenção de doenças de veiculação hídrica (amebíase, giardíase, gastroenterite, febre tifoide e paratifoide, hepatite infecciosa e cólera), a promoção de hábitos saudáveis e higiênicos, o desenvolvimento econômico e social, e o bem-estar da população.

Os sistemas de abastecimento de água (SAA) são as infraestruturas responsáveis pelo transporte de água dos mananciais aos núcleos populacionais urbanos com regularidade, segurança e qualidade. Os SAAs são projetados de acordo com as características e necessidades locais no que se refere a seu tamanho e complexidade, mas, independentemente das condições de contorno, o objetivo principal desses sistemas é distribuir água potável para uso doméstico em quantidade e qualidade apropriadas para atender o consumidor final.

A estrutura básica de um sistema de abastecimento de água é mostrada na Figura 52. De modo geral, os sistemas de abastecimento de água são estruturados em três partes principais:

- Sistema produtor - compreende a estrutura que vai da captação ao tratamento da água bruta.
- Sistema adutor - conjunto de tubulações que garante o transporte de água entre subsistemas.
- Sistema de distribuição - compreende o conjunto de peças que transfere água dos sistemas produtores ou adutores para os pontos de consumo.

Figura 52: Exemplo de estrutura de um sistema de abastecimento de água



Fonte: Autores, 2023

As unidades que compõem um sistema de abastecimento de água podem ser descritas da seguinte forma:

- Manancial: fontes de água superficiais ou subterrâneas que são usadas para abastecimento humano. Ao escolher um manancial, o profissional deve considerar aspectos relacionados à quantidade e qualidade de água, à localização, aos custos de instalação e operação, e à facilidade de adução.
- Captação: é a primeira unidade do sistema de abastecimento de água. A captação é um conjunto de estruturas e dispositivos, construídos ou montados junto a um manancial para a retirada de água destinada a um SAA.
- Estação elevatória: é o conjunto das instalações e equipamentos de bombeamento destinados a transportar a água para pontos mais distantes ou mais elevados, ou para aumentar a pressão nas linhas de adução.
- Adutora: é o conjunto de tubulações responsável pelo transporte da água da captação à estação de tratamento de água ou do tratamento aos sistemas de distribuição de água.

- Estação de tratamento de água: conjunto de unidades destinado a adequar as características da água aos padrões de potabilidade. A principal função do tratamento é a redução de impurezas e a eliminação de substâncias que tornam a água inadequada para o uso humano, tais como bactérias e vírus.
- Reservatório: estruturas destinadas a manter a regularidade do abastecimento (compensar a diferença entre o pico de demanda dos consumidores e a adução), promover condições de abastecimento contínuo durante períodos curtos de paralisação do fornecimento, armazenar água para combate a incêndios, regularizar as condições de operação das estações elevatórias e condicionar as pressões disponíveis nas redes hidráulicas.
- Rede de distribuição de água: unidade do sistema constituída de um conjunto de conexões, peças especiais e condutos assentados nas vias públicas ou nos passeios, aos quais se conectam os ramais domiciliares. Dessa forma, a função da rede de distribuição é conduzir a água tratada aos pontos de consumo (usos doméstico, industrial e público), de forma contínua, em qualidade, quantidade e pressão recomendadas.

O diagnóstico dos serviços, infraestruturas e instalações públicas de abastecimento de água potável, apresentado neste documento, busca retratar a situação do município de Jaboatão dos Guararapes, sendo a base orientadora do prognóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico – Eixo Abastecimento de Água. Os estudos tiveram como orientação a caracterização dos diversos sistemas de abastecimento de água que fornecem água à população, considerando nas análises a inserção do município na Região Metropolitana de Recife (RMR). Na perspectiva técnica, os estudos utilizaram indicadores e informações de diversas fontes, com destaque para os dados disponibilizados pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) e pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). As informações obtidas são indispensáveis para auxiliar os gestores no planejamento e na tomada de decisões, bem como, no envolvimento da sociedade no debate, visando garantir a integridade e a efetividade das ações a serem empreendidas.

8.1 Sistema Atual de Abastecimento de Água de Jaboatão dos Guararapes

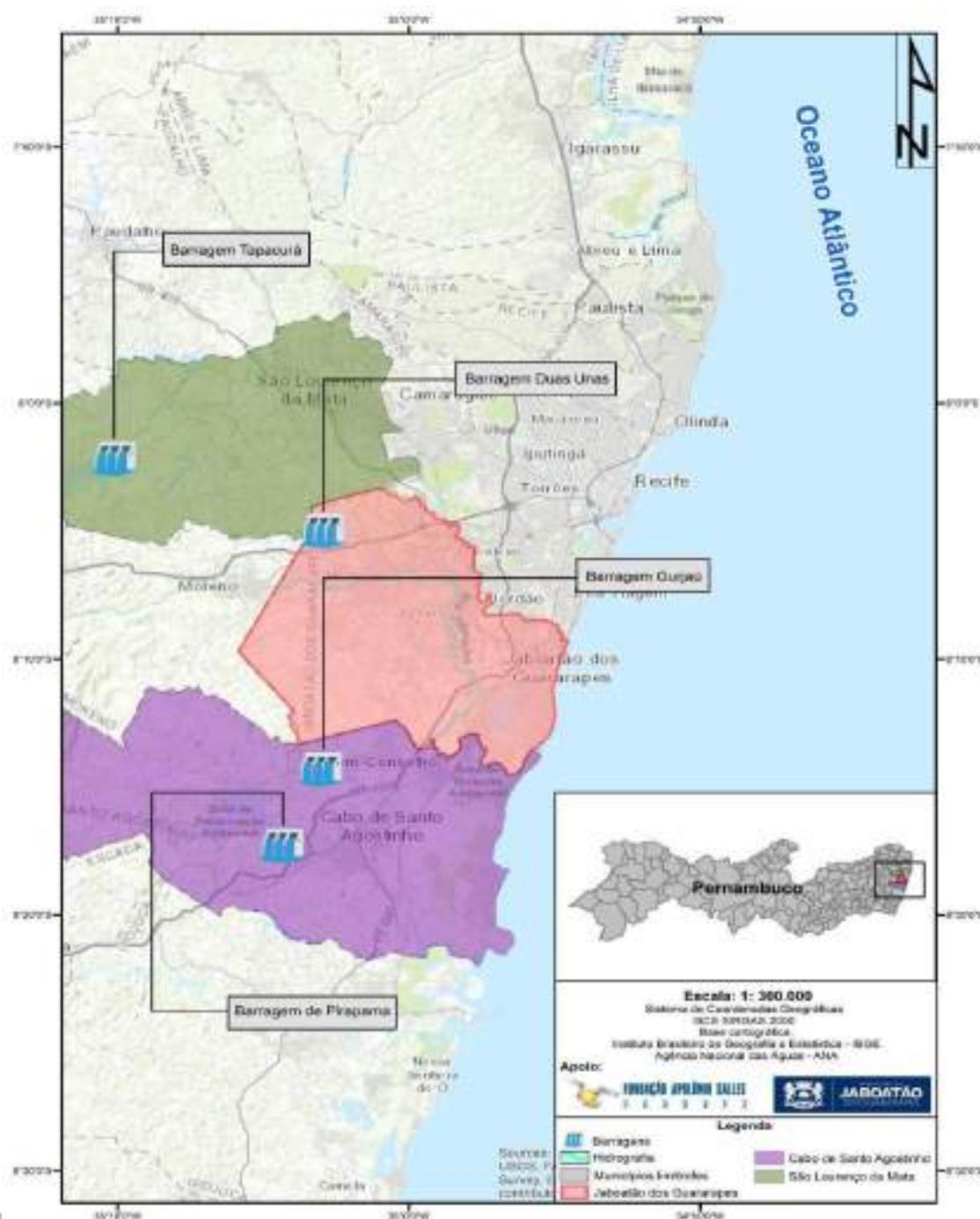
8.1.1 Descrição geral do sistema de abastecimento de água de Jaboatão dos Guararapes

O abastecimento de água da Região Metropolitana de Recife é realizado por seis sistemas integrados e treze sistemas isolados. A demanda de água da RMR para o ano de 2020 foi estimada em 12,7 m³/s. As maiores parcelas dessa demanda estão concentradas na capital Recife (5,9 m³/s) e no município de Jaboatão dos Guararapes (1,8 m³/s).

O abastecimento do município de Jaboatão dos Guararapes está integrado aos sistemas produtores da RMR. Por exemplo, o Sistema Gurjaú atende às localidades de Muribeca dos Guararapes, Distrito Industrial de Prazeres, Jordão, Candeias, Piedade, Barra de Jangada e Vila da Muribeca; enquanto os bairros de Sucupira, Socorro e Centro são abastecidos pelo Sistema Tapacurá.

O SAA do município é abastecido principalmente pelas barragens Duas Unas, Gurjaú, Pirapama e Tapacurá, que captam água bruta de rios, armazenam e distribuem para as estações de tratamento de água (ETAs) da região. As barragens estão localizadas nos municípios de Jaboatão dos Guararapes, Cabo de Santo Agostinho e São Lourenço da Mata, como mostra a Figura 53.

Figura 53: Mapa de localização das principais barragens do SAA de Jaboatão dos Guararapes

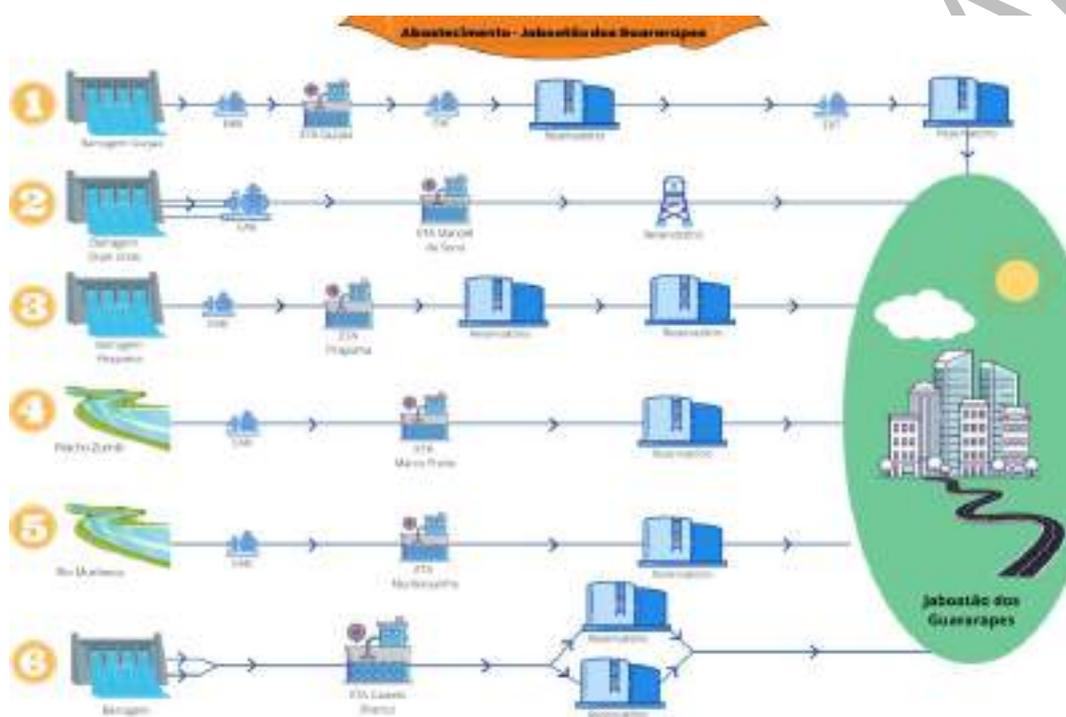


Fonte: Autores (2023)

A população é abastecida por seis estações de tratamento de água, descritas de forma resumida na Tabela 3 com suas respectivas captações. As principais estações são a ETA Castelo Branco (Tapacurá) e a ETA Pirapama. Além dessas, o sistema é abastecido pelas ETAs: Gurjaú, Manoel de Sena, Marcos Freire e Muribequinha, que recebem a água bruta de captações superficiais, executam o processo de tratamento da

água e iniciam o processo de adução da água tratada para reservatórios de grande porte interligados entre si. A ETA Jangadinha, do tipo compacta, que também faz parte do SAA do município, encontra-se desativada devido ao custo operacional elevado, vazão baixa e capacidade de tratamento limitada. Atualmente, após alguns ajustes e interligações, o setor que era abastecido pela ETA Jangadinha tem sua demanda suprida pelo Sistema Tapacurá. A Figura 54 mostra o croqui do SAA de Jaboaão dos Guararapes.

Figura 54: Esquema do Sistema de Abastecimento de Água de Jaboaão dos Guararapes



Fonte: Autores, 2023.

Tabela 3: Mapa de localização das principais barragens do SAA de Jaboaão dos Guararapes

ETA	Sistema Produtor	Captação	Tipo	Capacidade
Pirapama	Sistema Pirapama	Barragem Pirapama (Rio Pirapama)	ETA Convencional	5.130 L/s

Castelo Branco (Tapacurá)	Sistema Tapacurá	Barragem Tapacurá (Rio Tapacurá) e Barragem Duas Unas (Rio Jaboatão) Rio Capibaribe	ETA Convencional	4.000 L/s
Gurjaú	Sistema Gurjaú	Barragem Gurjaú	ETA Convencional	1.000 L/s
Marcos Freire	Sistema Marcos Freire	Riacho Zumbi	ETA Convencional + ETA Compacta	174 L/s
Manoel de Sena	Sistema Manoel de Sena	Barragem Duas Unas (Rio Jaboatão)	ETA Convencional	67 L/s
Muribequinha	Subsistema Muribequinha	Rio Muribeca	ETA Compacta	22 L/s

Fonte: Adaptado Compesa, 2023.

A Tabela 4 apresenta os dados de vazões de entrada e saída das ETAs que compõem o SAA de Jaboatão dos Guararapes. Os dados apresentados são referentes ao mês de maio de 2022 e possibilita que seja observado que as ETAs Marcos Freire, Manoel de Sena e Muribequinha operaram com a capacidade bem inferior à vazão de projeto.

Tabela 4: Dados de vazões de entrada e saída das ETAs (Mês de referência: maio/2022).

ETA	Capacidade (L/s)	Volume de Entrada (L/s)	Volume de Saída (L/s)
Pirapama	5.130	4.893,18	4.657,49

Castelo Branco	4.000	2.791,41	2.694,61
Gurjaú	1.000	1.002,96	952,82
Marcos Freire	173,6	50,54	48,01
Manoel de Sena	67,0	42,20	40,09
Muribequinha	22,3	12,18	11,33
Jangadinha	Desativada		

Fonte: Portal Cooperação – Compesa, 2022

As ETAs dos sistemas produtores são do tipo convencional e compacta. O tratamento em uma ETA convencional pode ser descrito, brevemente, como: inicialmente, a ETA recebe a água bruta das captações e aloca na chamada caixa de reunião. Em seguida, a água é levada para a etapa de mistura rápida, operação destinada a dispersar produtos químicos na água a ser tratada, em particular, no processo de coagulação. Nesta fase, é adicionado o coagulante, geralmente o Sulfato de Alumínio líquido, para que as partículas de impurezas se unam, formando flocos, facilitando o processo de remoção das impurezas. Com os flocos formados, a água é direcionada aos flocladores mecânicos, que são unidades utilizadas para promover a agregação de partículas formadas na mistura rápida. Na floclação, a água coagulada movimenta-se lentamente dentro dos tanques, de tal forma, que os flocos se misturam, ganhando peso e volume. A próxima etapa é a decantação, que se destinada à remoção de partículas presentes na água que se acumulam no fundo dos decantadores, pela ação da gravidade. A água passa por tanques para que os flocos formados anteriormente separem-se da água, sedimentando-se, no fundo dos tanques. Após o processo de decantação, a água passará pelo processo de filtração. Os filtros são unidades destinadas a remoção de materiais mais finos que não conseguiram ser retirados nos processos anteriores. A água atravessa as diferentes camadas de carvão antracito, areia e cascalho e passa a ter um aspecto cristalino.

Basicamente, o que difere as ETAs é o dimensionamento das unidades da planta, como, por exemplo, a quantidade de flocladores, decantadores e filtros. Após o

processo de tratamento, a água é reservada, onde há a adição de cloro e posteriormente a realização de uma série de testes para o controle da qualidade da água tratada.

Já o processo de tratamento nas ETAs compactas, que também possuem grande eficiência no tratamento da água, é realizado inicialmente com adição dos agentes de desinfecção (cloro) e coagulação (sulfato de alumínio). Em seguida, a água segue para os filtros rápidos e depois filtros de polimento. Após a filtração, a água já tratada é armazenada nos reservatórios e é distribuída para a população. Os sistemas compactos que integram o SAA de Jaboatão dos Guararapes são fechados, por isso são chamados de sistemas compactos pressurizados, onde não há possibilidade de contato com a água enquanto ela está no sistema. As ETAs compactas possuem menos etapas no tratamento, por isso demandam menos espaço físico e equipamentos.

A COMPEA, em cumprimento a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, que regulamenta o controle da qualidade da água, monitora os mananciais de superfície, poços artesianos de grande profundidade e as Estações de Tratamento de Água do estado de Pernambuco. São avaliados os parâmetros de cor, turbidez, cloro residual, coliformes totais e *Escherichia coli*.

Segundo o Relatório Anual da COMPEA, 97,36% de todas as amostras do ano de 2021 apresentaram resultados de coliformes totais de acordo com o padrão de potabilidade, sendo fevereiro o mês com maior incidência de amostras fora do padrão (7,69%). Para *Escherichia coli*, apresentaram inconformidade apenas 1,61% das amostras no mês de julho. O mês de julho de 2021 foi o único mês que apresentou amostras fora dos padrões estabelecidos para cloro residual livre. O parâmetro físico com maior alteração em 2021 foi o de cor, no qual 16,87% das total de amostras apresentaram desconformidade, com pico mensal de 71,88% em abril. Para turbidez, 97,72% das amostras apresentaram resultados dentro do padrão estabelecido pela legislação.

A Tabela 5 mostra as informações de controle de qualidade de água de consumo humano.

Tabela 5: Dados de vazões de entrada e saída das ETAs (Mês de referência: maio/2022).

Mês	Parâmetros bacteriológicas (amostras dentro do padrão)			Parâmetros físicos (amostras fora do padrão)		
	Amostras	Coliforme totais	<i>E.coli</i>	Cor	Turbidez	Cloro residual livre
Jan	41	100	100	29,27%	0	0
Fev	52	92,31	100	36,54%	13,46	0
Mar	57	94,74	100	10,53%	3,51	0
Abr	32	100	100	71,88%	0	0
Mai	20	100	100	9,00%	0	0
Jun	62	96,77	100	0,00%	4,84	0
Jul	62	95,16	98,39	14,52%	1,61	1,61
Ago	62	95,16	100	17,74%	0	0
Set	62	100	100	25,81%	0	0
Out	62	100	100	0,00%	0	0
Nov	6	100	100	0,00%	0	0
Dez	51	100	99,82	0,00%	0	0

Fonte: Adaptado Compesa, 2021.

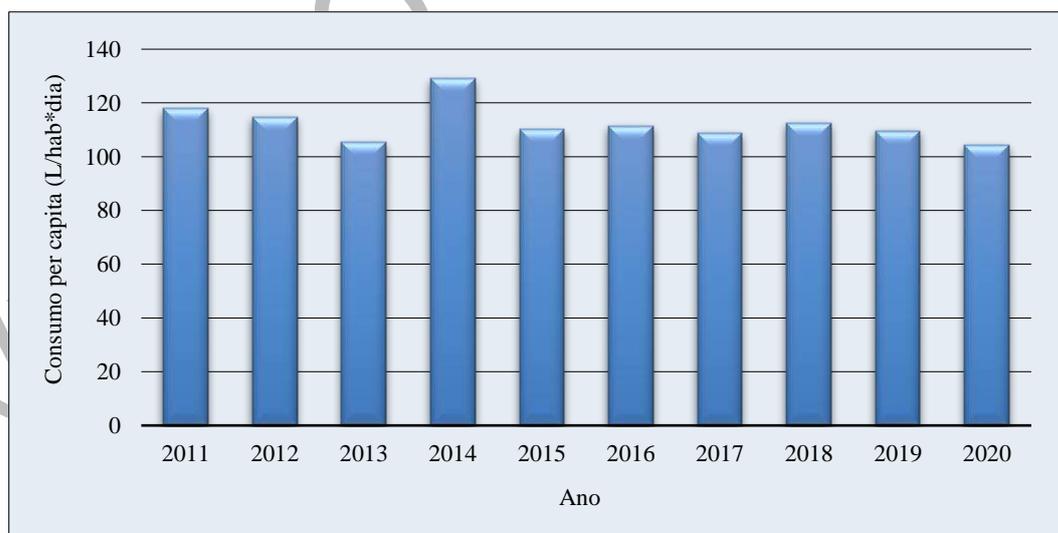
Apesar do município possuir em seu território uma das quatro maiores barragens de armazenamento de água da Região Metropolitana do Recife, ser “cortado” por rios perenes, e grande parte do seu território situar-se na zona de proteção dos mananciais, há muitos registros de falta de água em diversos bairros. A COMPESA estabeleceu rodízio no abastecimento de alguns setores do município, a medida tem como objetivo evitar o colapso no sistema de abastecimento. Há setores que ficam sem abastecimento por algumas horas e outros em que o abastecimento é interrompido por vários dias.

De acordo com uma pesquisa realizada em 2019 pelo Instituto Trata Brasil, em parceria com a consultoria GO associados, em um ranking de qualidade de saneamento que avaliou o abastecimento das 100 maiores cidades do Brasil, Jaboatão dos Guararapes encontra-se na 94ª posição, o que aponta para uma baixa qualidade no abastecimento e a necessidade de investimentos no município.

O volume de água produzido para o abastecimento do município de Jaboatão diminuiu significativamente ao longo do período avaliado (2011-2020), devido, principalmente, à diminuição do consumo per capita e das perdas de água na distribuição. O índice de perdas na distribuição reduziu de 71,67% (2011) para 39,07% (2020).

Segundo dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (BRASIL, 2022), o consumo médio dos habitantes do município, em 2020, foi de 104,44 litros por dia (no mesmo ano, a média do Brasil foi de 152,13 litros por habitante), com um índice médio de perdas em torno de 39%. O custo do serviço de abastecimento de água foi R\$ 3,21 por metro cúbico e a tarifa média de água foi R\$ 3,33 por metro cúbico. A Figura 55 mostra o gráfico que apresenta a variação do consumo per capita no período de 2011-2020. O ano de 2014 apresentou o maior consumo (129,0 L/s), provavelmente porque a RMR recebeu milhares de visitantes durante o período da Copa do Mundo de Futebol.

Figura 55: Consumo per capita em Jaboatão dos Guararapes



Fonte: SNIS, 2022.

8.2 Caracterização dos mananciais

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco desenvolvido e aprovado em 1998 (PERH/PE 1998) definiu 29 Unidades de Planejamento (UP), tendo por base

as 13 principais bacias hidrográficas do Estado. Entre os limites destas 13 bacias hidrográficas, ou nas interbacias, foram definidos 9 Grupos de Pequenas Bacias Interiores (GI) e 6 Grupos de Pequenas Bacias Litorâneas (GL), e mais as bacias hidrográficas da ilha de Fernando de Noronha, resultando nas 29 Unidades de Planejamento.

Recentemente, em 2022, a Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos (Seinfra) apresentou um novo PERH/PE, resultado da compilação dos produtos parciais apresentados e aprovados pelo GT-APAC/SERH e CTPPP tendo como subsídio para sua elaboração as orientações/sugestões repassadas durante as reuniões realizadas. De modo a atender a Lei Federal nº 9.433/1997, a Lei Estadual nº 12.984/2005 e a Resolução CNRH nº 145/2012.

O PERH/PE 2022 avaliou que a divisão hidrográfica anterior tinha um número excessivo de UPs, apontando que algumas unidades poderiam, sem perda de funcionalidade, serem agregadas às grandes bacias hidrográficas. A agregação permitiu reduzir o número de UPs de 29 para 16, facilitando uma visão conjunta, menos fragmentada, das questões hídricas do estado de Pernambuco.

Além das 16 UPs, foi proposta ainda uma Unidade Especial de Planejamento – UEP, da Região Metropolitana de Recife – RMR, que agrega as UPs GL1 e GL2 e partes das UPs dos rios Capibaribe e Ipojuca. Isto é justificado não apenas por considerar o histórico de atuação dos comitês de bacias existentes, como também por dar destaque a RMR nas análises e propostas do PERH/PE 2022. Esta unidade destaca a relevância desta região, estratégica em termos econômicos, políticos, históricos e culturais, tanto para o Estado de Pernambuco, como também para o Brasil.

Desta forma, todo o território do município de Jaboatão dos Guararapes está inserido na UP 04 – Metropolitana Sul (PERH/PE 2022), antiga GL2 (PERH/PE 1998). A Unidade de Planejamento 04, limita-se ao norte com a UP 03 – Capibaribe, ao sul com a UP 05 – Ipojuca, a oeste com as UPs 03 e 05, e a Leste com o Oceano Atlântico. A unidade abrange nove municípios, estando Cabo de Santo Agostinho e Jaboatão dos Guararapes totalmente inseridos, enquanto Moreno, Escada, Pombos, Ipojuca, Recife, São Lourenço da Mata e Vitória de Santo Antão estão parcialmente inseridos.

Situada na Zona da Mata Sul de Pernambuco, a UP 04 tem como principais rios o Jaboatão e Pirapama, com seus afluentes, à exceção de suas porções nordeste e sudeste, que são representadas pelos estuários dos rios Tejiipió e dos rios Massangana e Tatuoca, respectivamente (SILVA *et al.*, 2019) (APAC, 2022). A Figura 56 mostra as

Unidades de Planejamento no qual estão inseridos os municípios da Região Metropolitana do Recife.

Na Figura 57 pode-se observar a Unidade de Planejamento 04 - Metropolitana Sul e na Figura 58 é mostrada os principais corpos hídricos do município de Jaboatão dos Guararapes.

Figura 56: Consumo per capita em Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Autores, 2023

Figura 57: Unidade de Planejamento 04 - Metropolitana Sul



Fonte: Autores, 2023

Figura 58: Principais corpos hídricos do município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Autores, 2023

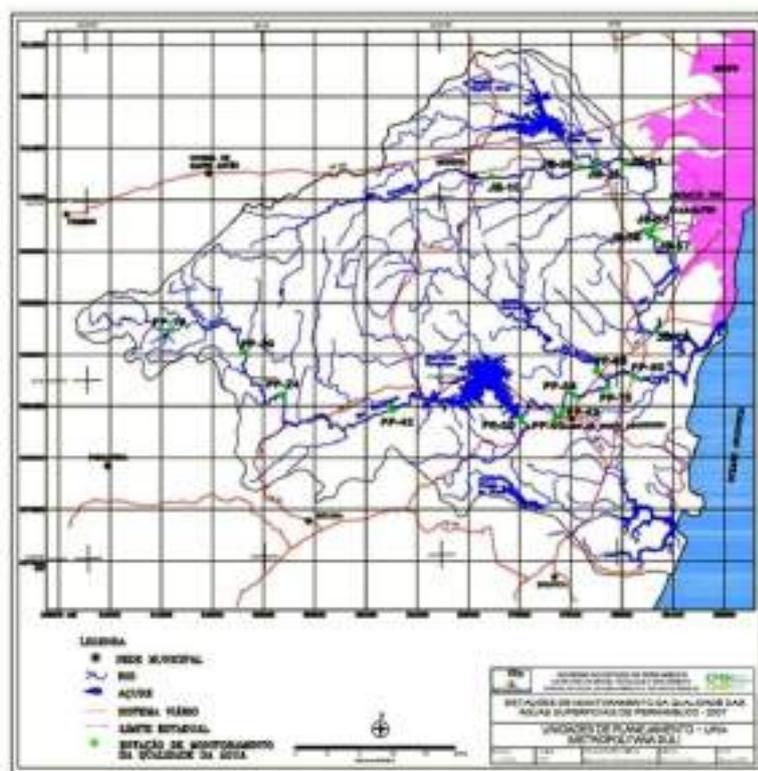
8.2.1 Rio Jaboatão

A Bacia do Rio Jaboatão situa-se na região da mata sul do Estado de Pernambuco. O Rio Jaboatão se estende pelos municípios Jaboatão, Cabo de Santo Agostinho, Moreno, Recife, São Lourenço da Mata e Vitória de Santo Antão. O uso do solo ao longo do curso do rio é caracterizado pela ocupação urbana e industrial, áreas cultivadas com cana-de-açúcar, policultura e áreas de remanescentes de floresta atlântica e de manguezal (CPRH, 2019).

A drenagem do rio Jaboatão é bastante densa, com ramificações em todos os sentidos. Destaca-se nessa região a Lagoa Olho D'Água e as áreas alagadas do seu entorno (APAC, 2022) (Figura 59). Os principais tributários, pela margem direita, são o riacho Laranjeiras, rio Carnijó, rio Suassuna e o rio Zumbi. No tocante à margem esquerda, o Jaboatão recebe a contribuição do riacho Limeira e do rio Duas Unas, seu principal afluente, além do rio Mussaíba (CPRH, 2021).

A microbacia do rio Jaboatão possui nove estações (Tabela 6) que são monitoradas desde 1990. Destas nove estações, cinco estão instaladas no território de Jaboatão dos Guararapes, e são situadas no Rio Duas Unas (JB-35), Rio Jaboatão (JB-40 e JB-58) e Rio Zumbi (JB-56).

Figura 59: UP 04, Rio Jaboatão e estações de monitoramento da água (CPRH, 2007).



Fonte: CPRH, 2007

Tabela 6: Estações de monitoramento localizadas em Jaboatão dos Guararapes, PE

Estação	Descrição do local	UTM, Fuso 25, Sirgas 2000	
		X (m)	Y (m)
JB-35	Próxima ao Ginásio de REFNE.	278111.8094	9102773.9674
JB-40	Na ponte da Rua Armindo Moura, por trás do 14º BIZM do Exército.	278806.8437	9102604.1029
JB-56	Área de policultura e mineração. Ponto de captação da COMPESA em Muribequinha.	281916.8218	9097516.1266
JB-58	Área de policultura e mineração. Situado a 3 km após a ponte da Muribeca, com acesso pela BR-101.	283535.6522	9095864.1404

Fonte: Autores, 2023

O Decreto Estadual nº 11.358/1986 enquadrou os trechos do Rio Jaboatão em diferentes classes, a citar:

I - Na classe 1:

1. Trecho do Rio Jaboatão e todos os seus afluentes, desde sua nascente até o local previsto para a construção da barragem, à montante da cidade do Moreno, no Engenho Pereira.

2. Rio Duas Unas e todos os seus afluentes, desde a sua nascente até a barragem Duas Unas.

3. Rio Massaíba, desde sua nascente até o açude do mesmo nome.

4. Rio Carnijó, desde sua nascente até sua foz no Rio Jaboatão.

5. Rio Mangaré, desde sua nascente até à Colônia Salesiana à montante da Usina Jaboatão.

6. Rio Zumbí e seus afluentes, desde sua nascente até sua foz no Rio Jaboatão.

[...]

II - Na classe 2:

1. Trecho do Rio Jaboatão e seus afluentes, desde o ponto previsto para a barragem no Engenho Pereira, até o ponto de captação de água da Usina Bulhões, à montante da mesma.

III - Na classe 3:

1. Trecho do Rio Jaboatão e todos os seus afluentes não incluídos nas classes anteriores, desde o ponto de captação de água da Usina Bulhões à montante da mesma até sua Foz.

Decreto Estadual nº 11.358/1986.

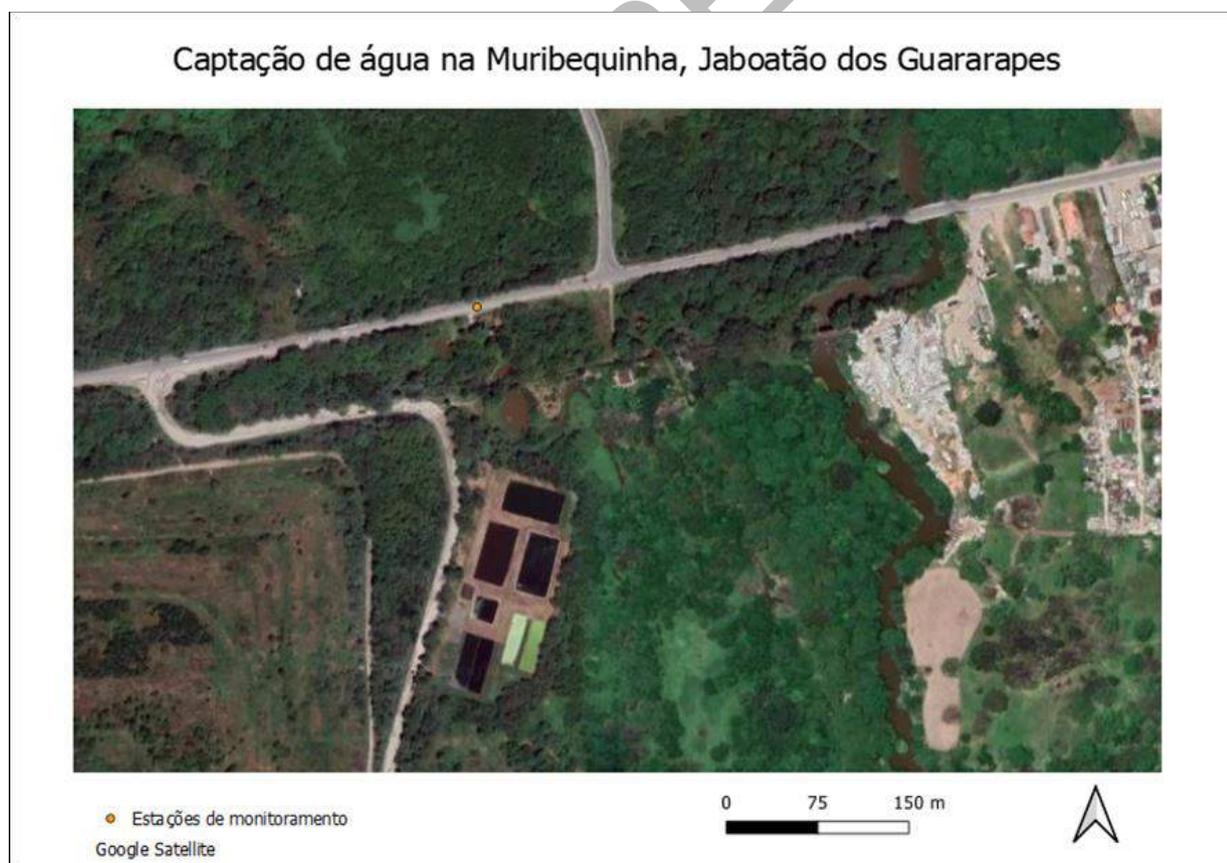
No monitoramento realizado pela CPRH (2019), foi observado o comprometimento da qualidade da água em praticamente toda a bacia do rio Jaboatão durante o período avaliado. Entre os parâmetros monitorados destacam-se com um número maior de inconformidades, em relação à classe 2 das águas doces da Resolução do CONAMA 357/05, em ordem decrescente: Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total, OD, DBO e Amônia. Houve resultados críticos de OD ($< 2\text{mg/L}$), ou seja, abaixo do limite para as águas doces de acordo com a Resolução do CONAMA nº 357/2005, no período seco (janeiro), para a estação JB-58. Dentre as estações avaliadas, o ponto de captação de Muribequinha (JB-56), que foi monitorada apenas nos meses de julho (período chuvoso) e outubro (período seco) apresentou a qualidade descrita como aceitável e boa, respectivamente (CPRH, 2019).

Quanto ao enriquecimento de nutrientes, observou-se variações das condições supereutrófico a hipereutrófico, sem condição predominante para a estação JB-40, e sem predomínio de uma situação variando de eutrófico a supereutrófico para a estação JB-58. Para as estações que tiveram apenas duas amostragens no ano, as condições foram supereutrófico em JB-35 e mesotrófico em JB-56, em ambos os meses, respectivamente, com exceção da primeira que apresentou condição eutrófico para ambos os meses avaliados (CPRH, 2019). Em relação à ecotoxicidade, não foi observado efeito tóxico agudo para a bacia durante o período avaliado. A bacia do rio Jaboatão caracterizou-se por águas doces e baixo risco de salinização do solo. O levantamento apresentou a conclusão de que é permanente a necessidade de controle e fiscalização das fontes responsáveis das águas da bacia do rio Jaboatão (CPRH, 2019).

A bacia teve o Índice de Segurança Hídrica (ISH) classificado como mínimo. O ISH foi concebido no âmbito do Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) para retratar, com simplicidade e clareza, as diferentes dimensões da segurança hídrica, incorporando o conceito de risco aos usos da água. Foram consideradas quatro dimensões de Segurança Hídrica (Humana, Econômica, Ecológica e de Resiliência) que são combinadas para formar o Índice de Segurança Hídrica. Cada dimensão é composta por um ou mais indicadores, capazes de quantificar aspectos a ela pertinentes. A dimensão de resiliência foi classificada como baixa e as demais dimensões de classificação de segurança como mínima (ANA, 2021 b).

Na bacia do Rio Jaboatão está situado o ponto de captação de água da Muribequinha, que corresponde a uma barragem de nível situada no Riacho Muribeca. Observa-se na Figura 60, o Rio Jaboatão (à direita do ponto de captação) e o Riacho do Arroz. No entorno do corpo hídrico estão presentes vegetação ciliar, solo exposto e área edificada. Para o IBGE (2019), a cobertura local é classificada como formação pioneira.

Figura 60: Estações de monitoramento localizadas em Jaboatão dos Guararapes, PE



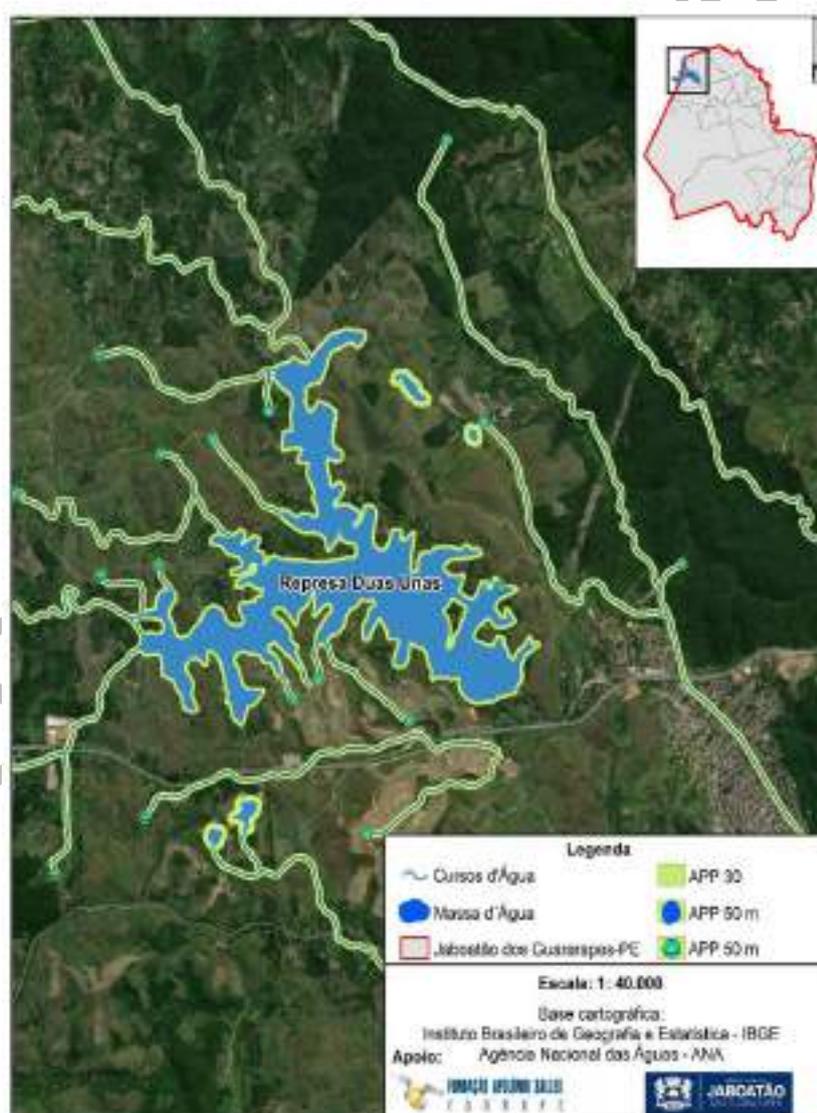
Fonte: Google Earth, 2022

8.2.2 Rio Duas Unas

O rio Duas Unas é afluente do rio Jaboatão e sua sub-bacia inclui os rios Pixaó, Macaco e Maninimbu. Este rio é explorado por meio de uma barragem de terra, que permite a sua integração ao Sistema de Produção de Água da Região Metropolitana do Recife. O reservatório de Duas Unas (Figura 61) possui vazão de referência Q95 de 1535 L/s.

A Barragem Duas Unas está localizada no município de Jaboatão dos Guararapes, mas o seu lago se estende também aos municípios de Moreno e São Lourenço da Mata. Apesar do reservatório estar inserido em região de Mata Atlântica, a maior parte de sua área está coberta por plantações de cana-de-açúcar.

Figura 61: Localização do reservatório de Duas Unas



Fonte: Autores, 2023

As principais características da barragem são: a) área de drenagem de 75 km² a montante; b) 24 x 10⁶m³ de volume útil (com vertedor na cota 70 m); c) 63,00m (4.111.365 m³) como cota mínima que permite a captação através da torre de tomada de água; d) descarga regularizável de até 2.000 L/s; e) presença de dique fusível com cota máxima de 108,00 m, que no caso da necessidade de acionamento do mesmo, este passará para a cota 100,00 m (COMPESA, 2016b). De acordo com Relatório de Segurança de Barragens (Edição 2021) do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB, 2021), a barragem está classificada como categoria de risco alto e dano potencial associado alto.

A rede de monitoramento da bacia do rio Jaboatão possui quatro pontos de coleta que estão associados ao monitoramento da qualidade da água do reservatório de Duas Unas, bem como a avaliação à montante e à jusante. A descrição dos pontos é apresentada na Tabela 7.

Tabela 7: Estações de monitoramento localizadas no rio Duas Unas

Estação	Descrição do local	UTM, Fuso 25, Sirgas 2000	
		X (m)	Y (m)
JB-25	Estrada de acesso à localidade de Matriz da Luz, à montante da barragem, em São Loureço da Mata.	268530.9627	9105377.9888
JB-29	Na captação da barragem.	275495.6961	9105066.1556
JB-30	À jusante da barragem, na ponte da BR-232. Atrás do 14º BIZM do Exército.	275537.8403	9104707.7288
JB-35	Próximo a sua foz, perto do Ginásio de REFNE, em Jaboatão dos Guararapes.	278147.0549	9102819.9218

Fonte: Moreira, 2007 e CPRH, 2019

O Diagnóstico da Qualidade Hídrica dos Reservatórios do Estado de Pernambuco (APAC, 2021) apontou que o Índice de Estado Trófico (IET) do reservatório Duas Unas variou de mesotrófico a supereutrófico. Quanto ao índice de qualidade da água (IQA), este foi classificado como de boa qualidade no mês de dezembro de 2018 (1ª campanha), regular em março (2ª campanha) e junho de 2019 (3ª campanha), e com ótima qualidade no mês de novembro 2019 (4ª campanha).

Quanto à concentração de fósforo total, o reservatório Duas Unas apresentou resultados equivalentes as Classes 2 na 1ª e 4ª campanha de coleta, e Classe 3 nas outras duas campanhas. A concentração de cianobactérias atendeu aos limites estabelecidos pela Conama para a Classe I. Em relação ao parâmetro de DBO₅, somente na 2ª campanha do monitoramento foi obtido resultado limítrofe as definições para categoria de Classe II, nos demais meses, os resultados se adequam a Classe I. Na 2ª campanha, foi registrada uma maior concentração de coliformes termotolerantes no reservatório de Duas Unas, aproximadamente 1500 UFC/100mL, que supera o limite para o enquadramento em Classe II (APAC, 2021).

No período de realização do diagnóstico, o reservatório apresentou aumento expressivo no volume de água. Percebeu-se que este fato contribuiu para a diluição de alguns parâmetros analisados, acusando ainda o uso e ocupação do solo sem critérios ambientais, à medida que a qualidade da água diminuiu com as chuvas e o respectivo carreamento de matéria (APAC, 2021)

Em relação a paisagem, o IBGE classifica o entorno do reservatório de Duas Unas como área de Floresta Estacional Semidecidual. No levantamento realizado por Lins *et al.*, (2020), in loco e através de fotointerpretação da imagem, foi possível observar a utilização da área de proteção permanente associada à barragem para atividades de recreação e lazer (usos permitidos pela legislação estadual); para cultivo de cana-de-açúcar; e ocupação irregular por imóveis de baixa renda e de veraneio que possuem cercas, muros, garagens e quintais, edificados na faixa de proteção e dentro do perímetro do reservatório, nas ilhotas formadas em seu interior.

Na área de preservação permanente no entorno do reservatório, é predominante a presença de área antropizada, onde 97,8 ha foram considerados degradados por apresentarem núcleo urbano, solo exposto ou com cultivo de cana-de-açúcar, que compreendem cerca de 55% da região. As áreas com vegetação arbustiva e arbórea totalizam 79,4 ha (LINS *et al.*, 2020).

8.2.3 Lagoa Olho D'Água

A Lagoa Olho D'água (Figura 62), também conhecida como Lagoa do Náutico, está localizada na zona sul do município de Jaboatão dos Guararapes. No entorno da lagoa, estão os bairros Piedade, Candeias, Barra de Jangada, Prazeres e Cajueiro Seco. Com um espelho d'água de aproximadamente 400 hectares, é a maior lagoa de formação de restinga em área urbana do Brasil, sendo a única do estado de Pernambuco.

Figura 62: Lagoa Olho D'água localizada em Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Autores, 2023

A Lagoa está situada na região conhecida como "Eixo do Desenvolvimento", entre Recife e o Porto de Suape (Ipojuca - PE), tendo, dessa forma, grande potencial turístico (ainda não explorado), econômico e imobiliário. Aparentemente, não há registros históricos documentados sobre a lagoa, entretanto os moradores citam que a lagoa foi batizada inicialmente como Lagoa do Náutico porque era utilizada para a prática de esportes náuticos.

A Figura 63 mostra a representação geográfica da Lagoa Olho D'Água localizada em Jaboatão dos Guararapes.

Figura 63: Representação geográfica da Lagoa Olho D'água localizada em Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Autores, 2023.

A origem da Lagoa Olho D'Água está relacionada a uma série de variações do nível do mar, que ocorreram no período geológico Quaternário. A Lagoa Olho D'água apresenta forma losangular, e se encontra inserida na planície flúvio-lagunar, abrigada entre dois depósitos arenosos topograficamente mais elevados, denominados de Terraços Marinheiros, os quais atuam como divisores naturais de água da sua bacia. A

alimentação da lagoa está condicionada às precipitações nos períodos chuvosos, que elevam o nível de água do rio Jaboatão, e às águas oceânicas, que ingressam ciclicamente através do Canal Olho D'Água (CPRM; PMJG, 1997).

Estudos apontam que a profundidade da lagoa diminuiu consideravelmente nos últimos anos. Os depósitos de assoreamento são resultantes do processo hidrodinâmico responsável pelo aporte de descarga sólida oriundo do canal de mesma denominação. O efeito do assoreamento é intensificado no período chuvoso nas marés altas.

As áreas situadas no entorno da Lagoa Olho D'Água e ao longo de canalizações e margens de rios estão sujeitas a inundações. No entorno da Lagoa Olho D'Água e em áreas isoladas, as inundações são decorrentes da composição do substrato de argilas orgânicas, com baixa capacidade de suporte, intercaladas às camadas de areias finas, o que forma um pacote sedimentar de origem flúvio-lagunar. Além disso, a ocupação, o desmatamento e a exploração mineral sem critérios técnicos adequados, nessas áreas, são atividades que modificam o regime dos rios e ampliam a extensão dos alagamentos (CPRM; FIDEM, 1997).

O desenvolvimento urbano e industrial da região ocasiona o lançamento de esgotos domésticos e industriais na lagoa. As margens encontram-se intensamente ocupadas por populações de baixa renda, o que gera uma contaminação direta por esgotos domésticos, induzindo o desenvolvimento expressivo de plantas macrófitas flutuantes, diagnóstico do alto grau de poluição da área.

Por possuir um grande potencial paisagístico e ambiental, articulações entre a Prefeitura de Jaboatão dos Guararapes e o Governo Federal foram realizadas a fim de ser construído no entorno da lagoa um parque turístico. Para a execução de um programa de revitalização deste estuário é imprescindível avaliar o impacto das atividades antrópicas na biodiversidade do local. A implantação de projeto de estruturação do lazer e do turismo da Lagoa do Náutico como um Parque é citado no Plano Diretor do município.

8.2.4 Açude de Jangadinha

O Açude de Jangadinha está localizado na Reserva de Floresta Urbana Mata de Jangadinha (FURB Mata de Jangadinha), que foi recategorizada por meio da Lei Estadual nº 14.324/2011. Trata-se de uma Unidade de Conservação Estadual que abriga 84,68 ha de fragmento de Mata Atlântica.

A FURB está situada em Jaboatão dos Guararapes, entre a linha férrea e os bairros de Cristo Redentor, Curado I e Cavaleiro. Estes bairros possuem alta densidade demográfica, o que gera uma maior pressão por expansão urbana, sendo este o principal impacto negativo sofrido pela FURB (CPRH, 2022).

De acordo com a Lei Estadual nº 9.989/1987, as reservas ecológicas foram definidas para fins de proteção do sistema hidrográfico, do relevo, do solo, da fauna e da flora existentes. Ademais, podem melhorar a qualidade ambiental urbana. A unidade de conservação da Reserva Ecológica Mata do Jangadinha não possui plano de manejo.

O IBGE (2019) classifica a área como Floresta Ombrófila Aberta. Na reserva florestal se encontra o Açude de Jangadinha (Figura 64) com extensão de 0,2527 km², utilizado como manancial para o abastecimento urbano. Após o tratamento, a água é utilizada para complementar o abastecimento público de Jaboatão dos Guararapes.

Figura 64: Açude de Jangadinha, localizado na Reserva de Floresta Urbana de Jangadinha



Fonte: Autores, 2023

O Diagnóstico da Qualidade Hídrica dos Reservatórios do Estado de Pernambuco (APAC, 2021) indicou que o Índice de Estado Trófico (IET) do Açude de Jangadinha variou de eutrófico a mesotrófico. O IQA foi classificado como de qualidade regular (na 1ª campanha realizada no mês de dezembro de 2018), boa (em março na 2ª campanha e em junho de 2019 na 3ª campanha), e com ótima qualidade no mês de novembro 2019 (4ª campanha) (APAC, 2021).

No monitoramento realizado pela APAC, o reservatório Jangadinha apresentou resultados de fósforo equivalente a Classe 3 na 1ª campanha, e a Classe 2 nas demais campanhas de coleta. A concentração de cianobactérias do reservatório atende aos limites estabelecidos pela Conama para a Classe I. Quanto ao parâmetro de demanda bioquímica de oxigênio, em todas as campanhas de monitoramento foi obtido compatível com a categoria de Classe I (APAC, 2021).

8.2.5 Lagoa Azul

A Lagoa Azul está localizada no Engenho Guarany, próxima a comunidade de Vila Piedade, bairro de Socorro, em Jaboatão dos Guararapes (Figura 65). A formação da lagoa está relacionada com a exploração mineral realizada por uma antiga pedreira, há mais de 30 anos, quando no local emergiu água advinda da perfuração do lençol freático. A água fluiu e ocupou toda a cratera, formando o cenário atual da Lagoa Azul (PREFEITURA DE JABOATÃO DOS GUARARAPES, 2016).

De acordo com o Plano Diretor de Jaboatão dos Guararapes, instituído pela Lei Complementar nº 02/2008, a Lagoa Azul é considerada como Zona Especial de Lazer e Turismo (ZLT). A finalidade da lei é proteger áreas que, tendo em vista seus atributos ambientais, oferecerem potencialidades para o desenvolvimento de atividades recreativas e turísticas. São consideradas como diretrizes para a ZLT-5 da Lagoa Azul:

- a) incentivo a ações de aproveitamento de espaços para atividades de lazer e turismo;
- b) instalação de infraestrutura turística no local;
- c) estímulo à produção eco comunitária compatível com a capacidade de suporte dos ecossistemas;
- d) recuperação de áreas degradadas, livres ou ocupadas irregularmente, com potencialização de suas qualidades;
- e) desenvolvimento de programas de despoluição das águas de rios e canais, revitalização dos corpos de água e elaboração de projetos de atividades econômicas sustentáveis;
- f) realização de trabalhos de educação ambiental com as comunidades;
- g) garantia de uma ocupação habitacional de baixa densidade, respeitando a paisagem peculiar na qual se insere (PREFEITURA DE JABOATÃO DOS

GUARARAPES, 2008). No entorno da Lagoa Azul, existem remanescentes da Floresta Ombrófila Aberta, conforme classificação do IBGE (2019).

O Programa de Desenvolvimento Integrado do Turismo - PDIT, que tem por objetivo estimular o aproveitamento das potencialidades estruturadoras da cadeia produtiva do turismo, tem como um dos projetos prioritários a elaboração e implantação de um projeto de estruturação do lazer e do turismo do entorno da Lagoa Azul (PREFEITURA DE JABOATÃO DOS GUARARAPES, 2008).

Figura 65: Lagoa Azul localizada em Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Autores, 2023

8.2.6 Aquífero Intersticial Cabo

Ao longo da faixa costeira na Região Metropolitana do Recife, as condições hidrogeológicas são variáveis, ocorrendo aquíferos livres ou confinados, com extensão regional ou local e importância exploratória restrita ou destacada. Entre os aquíferos, está o aquífero Intersticial Cabo (SILVA *et al.*, 2008).

Na Região Metropolitana do Recife (RMR), o aquífero intersticial Cabo ocorre nas formas livre, confinada e semiconfinada, sendo a principal fonte subterrânea destinada ao abastecimento de condomínios de edifícios residenciais (bairros Pina, Boa Viagem, Setúbal, Piedade e Candeias) e da área industrial do bairro de Prazeres (BORBA *et al.*, 2012). O aquífero apresenta uma área de intensa exploração. Embora de largura pouco acentuada (entre 5 e 10 km), essa faixa sedimentar que se estende do Pina até Candeias, apresenta um aquífero de condições exploratórias inferior ao Beberibe, entretanto com grande importância para a população, de vez que atende a demanda total ou parcial da maioria dos edifícios construídos na orla costeira de Boa Viagem, Piedade e Candeias.

É importante citar que o aquífero Cabo apresenta sobreposição com o aquífero livre Boa Viagem, e estes são importantes para o abastecimento de água para consumo doméstico da região metropolitana (SOBRINHO *et al.*, 2015). A recarga do aquífero Cabo ocorre, principalmente, por filtração vertical descendente oriunda do aquífero Boa Viagem (formado por depósitos recentes com espessura média de 50 m) e, secundariamente, por infiltração da precipitação pluviométrica nas pequenas porções de afloramentos que ainda restam. Os parâmetros hidrodinâmicos médios do aquífero Cabo são $4,8 \times 10^{-4}$ m²/s de transmissividade; $2,7 \times 10^{-5}$ m/s de condutividade hidráulica e $1,1 \times 10^{-4}$ de coeficiente de armazenamento, caracterizado pela presença da matriz síltica argilosa (BORBA *et al.*, 2012).

Borba *et al.* (2012), em levantamento sobre relação entre características dos poços tubulares e parâmetros físico-químicos das águas do aquífero Cabo, identificaram poços tubulares com profundidade média de 134,0 m e nível estático de 69,80 m, refletindo numa água captada com 0,57 mg/L de Ferro; 158,84 mg/L de Cloretos; 444,93 µS/cm de condutividade elétrica; 287,92 mg/L de sólidos totais dissolvidos e um pH de 6,59. Com base nesses dados, apenas o teor de Ferro encontrava-se acima do valor máximo permitido pelas Portarias do Ministério da Saúde nº 518 de 25 de março de 2004 e nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 para consumo humano.

O aquífero Boa Viagem apresenta risco de salinização, definido por meio do índice GALDIT, de moderado a alto (por exemplo, na faixa litorânea e no entorno da Lagoa Olho D'Água em Jaboatão). Desse modo, o aquífero Boa Viagem uma vez salinizado também pode o aquífero Cabo (SOBRINHO *et al.*, 2015).

8.3 Sistemas de Abastecimento de Água de Jaboatão dos Guararapes

Este item descreve os Sistemas Produtores de Água de Jaboatão dos Guararapes, fornecendo informações inerentes a captações, adutoras de água bruta e tratada, estações de tratamento de água e reservação.

8.3.1 Sistema Pirapama

O rio Pirapama, com uma extensão de aproximadamente de 80 km, tem sua nascente a cerca de 450 m de altitude no município de Pombos (Agreste de Pernambuco). A bacia hidrográfica do rio Pirapama é composta por áreas de sete municípios, sendo que o Cabo de Santo Agostinho é o município que ocupa a maior área (55,8% da bacia), seguido dos municípios de Moreno (14,90%), Vitória de Santo Antão (12,62%), Escada (12,10%), Pombos (2,5%), Jaboatão dos Guararapes (1,54%) e Ipojuca (0,5%).

Os principais afluentes do rio Pirapama, margem esquerda, são os rios Quandus, Arandu, Noruega, Arariba, Cajabucu e Gurjaú, sendo este último o mais importante para o abastecimento de água da RMR. Pela margem direita, os principais afluentes são os rios Camaçari e Utinga de Cima.

O Sistema Pirapama é o principal sistema produtor de água do Estado de Pernambuco e um dos maiores do Brasil. Este foi implantado em três etapas, sendo a última finalizada em novembro de 2011. As obras da estação de tratamento de água e dos reservatórios foram iniciadas em 2008. No total, foram investidos mais de R\$ 600 milhões, com recursos do governo federal (Ministério da Integração Nacional e BNDES), estadual e da Compesa.

O abastecimento de água da RMR foi melhorado significativamente com o início da operação do Sistema Pirapama, sendo beneficiadas mais de 3 milhões de pessoas no Recife, Jaboatão dos Guararapes, Cabo de Santo Agostinho e, indiretamente, nas cidades de São Lourenço da Mata e Camaragibe.

O Sistema Pirapama é composto pela captação, estação elevatória, adutora, ETA e reservação. A captação do sistema situa-se na Barragem de Pirapama (Figura 66),

localizada no Cabo de Santo Agostinho sob as coordenadas geográficas 08°17'16,54" Sul e 35°04'18,03" Oeste. A barragem foi construída com concreto compactado a rolo e apresenta uma capacidade máxima de reservação de 61 hm³. A barragem foi concluída em 2008 e exigiu um investimento de R\$ 20 milhões.

Figura 66: Torre de captação



Fonte: Autores, 2022.

A estação elevatória do sistema adutor transporta água bruta advinda da Barragem Pirapama por meio de uma adutora de aço com 288 m de extensão e um diâmetro nominal de 3.000 mm. A estação elevatória possui seis conjuntos motor-bomba (CMB) com potência nominal de 1600 cv e vazão de 1,026 m³/s, alimentados por meio de uma subestação de alta tensão 69 kV. As Figuras 67 a 70 mostram as instalações da EEAB Pirapama.



Figura 67: Estação elevatória de água bruta do Sistema Pirapama

Fonte: Autores, 2022



Figura 68: Conjuntos motor-bomba da EEAB da Barragem de Pirapama.

Fonte: Autores, 2022



Figura 69: Quadros de comando da EEAB do Sistema de Pirapama

Fonte: Autores, 2022



Figura 70: Conjuntos motor-bomba da EEAB da Barragem de Pirapama.

Fonte: Autores, 2022

A adutora responsável pelo transporte de da água bruta para a estação de tratamento de água Pirapama possui diâmetro nominal de 1700 mm e apresenta um comprimento de aproximadamente 3,40 km de extensão. A água bruta é bombeada até a ETA Pirapama, situada no Cabo de Santo Agostinho, que possui capacidade de tratamento de 5.130 L/s. A ETA é estruturada da seguinte forma: 16 floculadores do tipo mecânico, 4 decantadores e 16 filtros.

A área da COMPEA que a ETA está instalada, conforme mostrado na Figura 71, também possui um prédio administrativo, almoxarifado, prédio de química, tanques de armazenagem de produtos químicos, laboratório, estação de tratamento de efluente composta de dois adensadores por gravidade e três lagoas para secagem de lodo. O Sistema Pirapama tem a maior planta dentre os sistemas que compõem o SAA de Jaboatão dos Guararapes.



Figura 71: Vista superior da Estação de Tratamento de Água Pirapama.



Fonte: Google Earth, 2019.

As Figuras 72 a 81 mostram o estado de conservação das unidades da estação de tratamento de água da ETA Pirapama. É possível observar que o estado de conservação das instalações encontra-se em boas condições.



Figura 72: Torre de chegada de água bruta da ETA Pirapama

Fonte: Autores, 2022



Figura 73: Chegada de água bruta (caixa de reunião) da ETA Pirapama

Fonte: Autores, 2022



Figura 74: Dosador de sulfato de alumínio da ETA Pirapama
Fonte: Autores, 2022



Figura 75: Floculadores da ETA Pirapama
Fonte: Autores, 2022



Figura 76: Decantadores da ETA Pirapama
Fonte: Autores, 2022



Figura 77: Decantadores da ETA Pirapama
Fonte: Autores, 2022



Figura 78: Conjuntos motor-bomba ETA Pirapama
Fonte: Autores, 2022



Figura 79: Tanques de armazenagem de produtos químicos da ETA Pirapama
Fonte: Autores, 2022

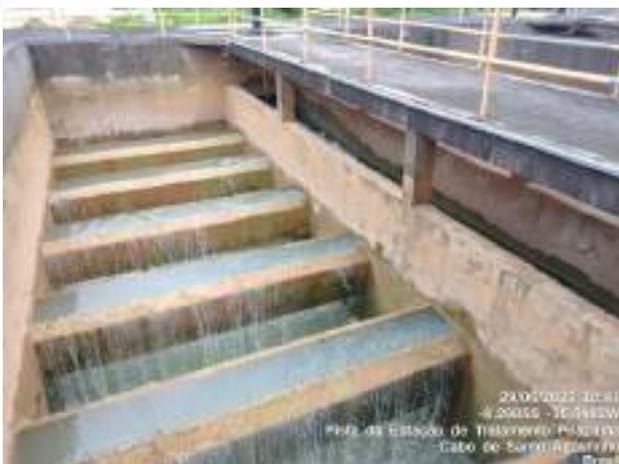


Figura 80: Filtros da ETA Pirapama

Fonte: Autores, 2022



Figura 81: Adensador de lodo da ETA Pirapama

Fonte: Autores, 2022

Segundo dados da Compesa, a adutora de água tratada apresenta um diâmetro nominal de 1880 mm e possui um comprimento linear de aproximadamente 20,31 km de extensão. Além da adutora principal, o sistema possui três subadutoras:

- Cabo: apresenta diâmetro nominal de 500 mm e um total de 3,44 km de extensão.
- Ponte dos Carvalhos: apresenta um diâmetro nominal de 800 mm e uma extensão linear de aproximadamente 1,44 km.
- Jordão: possui diâmetro nominal de 1800 mm e 3,15 km de extensão.

O sistema de reservação de água tratada de Pirapama conta com três reservatórios, sendo eles:

- Reservatório de Ponte dos Carvalhos, que possui uma capacidade de acumulação de 17.000 m³.
- Reservatório do Cabo de Santo Agostinho, que possui uma capacidade de acumular aproximadamente 5.500 m³.
- Reservatório Jordão com capacidade para acumular 90.000 m³.

8.3.2 Sistema Tapacurá

Em virtude da escassez de água, com longos períodos de racionamento na década de 70, na RMR, o Sistema Tapacurá foi projetado para ampliar a oferta de água e conter as enchentes do Rio Capibaribe, que na época castigavam as áreas ribeirinhas do Recife e demais cidades do baixo Capibaribe.



A primeira etapa do Sistema Tapacurá teve sua operação iniciada em 1975 e a segunda, em 1982, sendo atualmente o segundo maior sistema do estado de Pernambuco. Este distribui água para os municípios de Recife, Jaboatão dos Guararapes, Camaragibe e São Lourenço da Mata. Produz, aproximadamente, 1/3 do volume de água tratada distribuída na Região Metropolitana do Recife, abrangendo a Cidade do Recife, São Lourenço da Mata, Camaragibe e Jaboatão (sede, Socorro e Sucupira). Tem como mananciais os rios Tapacurá, Duas Unas e Capibaribe, sendo quatro pontos de captação, definidos a seguir:

- Rio Tapacurá: explorado pela Barragem Tapacurá (Figura 82), localizada em São Lourenço da Mata, coordenadas geográficas 08° 02 15 Sul e 35° 09 44 Oeste. É composta por um sistema de três barragens, sendo duas de terra e uma de concreto (principal). A Barragem Tapacurá possui as seguintes características:
 - Bacia hidrográfica a montante: 360 km².
 - Volume útil (para o vertedor central inferior na cota 103 m): 94,2 x 10⁶ m³;
 - Descarga de fundo na cota: 80 m.

Figura 82: Barragem de Tapacurá em São Lourenço da Mata – PE



Fonte: COMPESA.

- Rio Duas Unas: explorado pela Barragem Duas Unas (Figura 83), que está localizada em Curado, coordenadas geográficas 08° 05 29,58 Sul e 35° 02 19,09 Oeste. A Estação Elevatória Duas Unas está localizada na BR-232, em Jaboatão dos Guararapes, e recalca água bruta da barragem até a ETA Tapacurá. A barragem é de terra, com vertedor central de concreto, e possui as seguintes características:
 - Bacia hidrográfica a montante: 75 km².
 - Volume útil (com vertedor na cota 70 m): 24 x 10⁶ m³.
 - Cota mínima que permite a captação através da torre de tomada d'água: 63,00 m (4.111.365 m³).
 - Descarga regularizável de até 2.000 L/s.

A Figura 84 mostra o vertedouro barragem de Duas Unas

Figura 83: Reservatório de Duas Unas



Fonte: Autores, 2022

Figura 84: Vertedouro barragem de Duas Unas



Fonte: Autores, 2022

- Rio Capibaribe: explorado por meio das estações elevatórias de Tiúma, coordenadas geográficas 07° 59 53,2 Sul e 35° 04 39,6 Oeste, e de Castelo, coordenadas 07° 59 43,8 Sul e 35° 03 12,9 Oeste. Ambas recalcam água bruta do Rio Capibaribe e injetam na Adutora do Tapacurá, e estão localizadas às margens da BR-408, no município de São Lourenço da Mata - PE. Para que estas elevatórias operassem normalmente, o Rio Capibaribe foi regularizado através das Barragens do Carpina e Goitá (estando esta última localizada no Rio Goitá, um de seus afluentes), que inicialmente foram construídas para contenção de enchentes. Atualmente, as barragens desempenham também a função de abastecimento público e possuem as seguintes características:
 - Barragens do Carpina:
 - Bacia hidrográfica a montante: 6.000 km².
 - Localizada em Lagoa do Carro.
 - Acumulação máxima (na cota 118,0 m): 270 x 10⁶ m³.
 - Acumulação permitida pela CODECIPE dentro da faixa de segurança para o final do inverno (cota 106,6 m): 80 x 10⁶ m³.
 - Barragem do Goitá:
 - Localizada em Paudalho.

- Barragem de concreto com vertedor central.
- Acumulação máxima (na cota 67,0 m): $35 \times 10^6 \text{ m}^3$.
- Acumulação permitida pela CODECIPE dentro da faixa de segurança para o final do inverno (cota 60,8 m): $13 \times 10^6 \text{ m}^3$.
- Duas descargas de fundo com comportas de $3,9 \text{ m}^2$ e vazão máxima de $100 \text{ m}^3/\text{s}$.

As principais características das estações elevatórias Duas Unas, Castelo e Tiúma estão descritas na Tabela 8.

Tabela 8: Características das estações elevatórias do Sistema Tapacurá

Discriminação	EE DUAS UNAS	EE TIÚMA	EE CASTELO
Tipo de Água	Água bruta	Água bruta	Água bruta
Origem da Água	Barragem Duas Unas	Recalca do Rio Capibaribe	Recalca do Rio Capibaribe
Destino da Água	ETA Tapacurá	Adutora Tapacurá	Adutora Tapacurá
Quantidade de conjuntos motor-bomba	5 (do tipo horizontal)	1 (do tipo horizontal)	4 (dois submersos e dois do tipo horizontal)
Vazão de Recalque	1.000 L/s	400 L/s	1.000 L/s
Potência nominal dos conjuntos motor-bomba	425 CV	425 CV	425 CV
Capacidade da subestação	1.500 KVA	500 KVA	1.000 KVA

Fonte: COMPEA, 2022.

A adução de água bruta do Sistema Tapacurá é realizada por meio das adutoras do Tapacurá, de Duas Unas e de Tiúma.

- Adutora do Tapacurá: localizada nos municípios de São Lourenço da Mata (onde tem início) e Jaboatão dos Guararapes (onde termina na ETA), funciona em regime de gravidade da captação até a ETA Castelo Branco. Tem extensão de

27,3 km e diâmetro nominal de 1.600 mm, sendo que 24,8 km são de tubos de concreto armado protendido do tipo ponta e bolsa e os 2,5 km restantes são em aço, com chapas de 3/8", possui capacidade nominal de transporte de 3.100 L/s. Ainda no trecho da adutora em concreto armado, existem as interligações do Sistema Várzea do Una e das elevatórias de Tiúma e Castelo.

- Adutora de Duas Unas: localizada no Município de Jaboaão dos Guararapes, funciona por recalque em aço carbono com diâmetro nominal de 800 mm, com capacidade para transportar 1.000 L/s, tendo uma extensão total de aproximadamente 7,6 km da barragem até a ETA. O Sistema Adutor de Duas Unas funcionou como uma linha auxiliar do Sistema Tapacurá, proporcionando um reforço no abastecimento de água da RMR.
- Adutora de Tiúma: localizada no município de São Lourenço da Mata, funciona por recalque da captação até a injeção na adutora do Tapacurá. Possui uma extensão total de 2 km, com tubulações de 600 mm de diâmetro nominal, em ferro dúctil, podendo transportar até 500 L/s.

O tratamento da água do Sistema Tapacurá é realizado na Estação de Tratamento de Água Castelo Branco (Figura 85), também conhecida como ETA Tapacurá, localizada no bairro do Curado, Jaboaão dos Guararapes, e tem capacidade nominal para tratamento de 4 m³/s. A construção das unidades de tratamento da ETA se deu em duas etapas, a primeira concluída em 1975 e a segunda em 1982.

Figura 85: Vista aérea da Estação de Tratamento de Água Castelo Branco



Fonte: Google Earth (2019)

As características das principais unidades tratamento da primeira etapa, consiste em:

- Calha Parshall com garganta de 3,05 m e capacidade de vazão de 5.000 L/s.

- 4 Floculadores mecânicos com capacidade de tratamento de 2.760 L/s.
- 4 Decantadores convencionais com capacidade de tratamento de 2.286 L/s.
- 8 Filtros rápidos de gravidade com capacidade de tratamento de 1.634 L/s.
- Capacidade nominal de 2.000 L/s.

No que se refere a segunda etapa, concluída em 1982, as características são:

- Caixa de mistura Tapacurá/Duas Unas.
- 4 Floculadores mecânicos com capacidade de tratamento de 2.760 L/s.
- 4 Decantadores rápidos (módulo tubular) com capacidade de tratamento de 2.164 L/s.
- 8 Filtros rápidos de gravidade com capacidade de tratamento de 1.634 L/s.
- Capacidade nominal de 2.000 L/s.

Ainda como parte do tratamento da água, a ETA Tapacurá possui um pavilhão de cloro, podendo funcionar uma bateria de até 24 cilindros de cloro no estado gasoso, que são estocados no mesmo local. Nesta estação de tratamento também é utilizado cloro no estado líquido, que passa por um vaporizador para posteriormente ser aplicado à água.

Nas mediações da ETA há um prédio de química, onde ficam armazenados o sulfato líquido em tanques de fibra de vidro, e os pavilhões de cloro e carvão ativado. Ademais, a ETA possui um laboratório onde são realizadas as análises de qualidade da água (cor, turbidez e pH) a cada duas horas. Para auxiliar no tratamento, é realizado o Jar Test, que é um ensaio de floculação para determinação da dosagem de sulfato a ser aplicada à água.

As Figuras 86 a 93 mostram o estado de conservação das unidades da ETA Castelo Branco. A ETA, de modo geral, encontra-se em bom estado de conservação, sendo necessário apenas reparos isolados nas estruturas físicas do prédio, reparo nos filtros inativos e nas estruturas metálicas desgastadas.



Figura 86: Vista da ETA Castelo Branco

Fonte: Autores, 2022



Figura 87: Tanque de cloro da ETA Castelo Branco

Fonte: Autores, 2022



Figura 88: Dosador de sulfato da ETA Castelo Branco

Fonte: Autores, 2022



Figura 89: Decantadores da ETA Castelo Branco

Fonte: Autores, 2022



Figura 90: Floculadores da ETA Castelo Branco

Fonte: Autores, 2022



Figura 91: Reservatório da ETA Castelo Branco

Fonte: Autores, 2022



Figura 92: Instalações da ETA Castelo Branco

Fonte: Autores, 2022



Figura 93: Laboratório de controle de qualidade da ETA Castelo Branco

Fonte: Autores, 2022

O sistema de reservação de água tratada conta com três reservatórios, localizados na área da própria ETA, sendo dois deles com capacidade de reservação de 23.000 m³ cada, construídos na 1^a Etapa, e o outro com capacidade armazenar 35.000 m³, construído na 2^a Etapa, perfazendo um total de 81.000 m³ armazenados.

8.3.3 Sistema Gurjaú

O sistema Gurjaú teve as suas primeiras unidades implantadas por Saturnino de Brito em 1918, sendo responsável por, aproximadamente, 9% do volume distribuído na Região Metropolitana do Recife. A captação do sistema está localizada na Barragem Gurjaú (Figura 94), sob as coordenadas geográficas 08° 14 10,6 Sul e 35° 03 02,5 Oeste.

Figura 94: Vista Barragem de Gurjaú



Fonte: Autores, 2022



A adução da água bruta da Barragem Gurjaú até a ETA Gurjaú, localizada no Cabo de Santo Agostinho, é realizada por gravidade com tubos de concreto e aço com diâmetro nominal de 1.000 mm, e possui extensão de aproximadamente 150 m. Tem capacidade de transporte de 1.000 L/s.

A ETA Gurjaú foi construída entre os anos de 1944 e 1952, logo a jusante da captação, para substituir a planta implantada por Saturnino de Brito em 1918 que constava de quatro baterias, cada uma com oito filtros de pressão, alojadas em um prédio que foi paulatinamente ampliado à medida em que se aumentava a capacidade de tratamento.

Atualmente, a ETA conta com a seguinte composição hidráulica:

- Misturador rápido através de vertedor com capacidade de 1.200 L/s.
- 2 floculadores hidráulicos do tipo Alabama com capacidade de tratamento de 850 L/s.
- 2 decantadores convencionais, retangulares, de limpeza manual, com capacidade de tratamento de 624 L/s.
- 8 filtros rápidos de gravidade, com leito filtrante de areia sobre camada suporte de pedregulho e lavagem com água contracorrente. Tem capacidade de tratamento de 2.065 L/s.

As Figuras 96 a 101 mostram o estado de conservação das unidades da ETA Gurjaú. A área também possui um prédio de química, onde existe uma plataforma de cloro, podendo funcionar uma bateria de até seis cilindros de cloro (no estado gasoso), que ficam estocados no mesmo local. Existe também uma pequena instalação, próxima a esse prédio, onde ficam localizadas as tinas de dissolução de sulfato, onde esse é dissolvido para ser aplicado à água.

A Figura 95 mostra a vista aérea da ETA Gurjaú.

Figura 95: Vista aérea da Estação de Tratamento de Água Gurjaú



Fonte: Google Earth, 2019



Figura 96: Vista da ETA Gurjaú

Fonte: Autores, 2022



Figura 97: Filtros da ETA Gurjaú

Fonte: Autores, 2022



Figura 98: Adensador de lodo da ETA Gurjaú

Fonte: Autores, 2022



Figura 99: Cilindros de cloro da ETA Gurjaú

Fonte: Autores, 2022



Figura 100: Conjuntos motor-bomba da ETA Gurjaú.

Fonte: Autores, 2022



Figura 101: Conjuntos motor-bomba da ETA Gurjaú.

Fonte: Autores, 2022

A estação elevatória de água tratada Gurjaú fica localizada dentro da área da ETA, teve seus conjuntos elevatórios instalados em 1978, no prédio da antiga casa dos filtros (Figura 102), construído pelo Engenheiro Saturnino de Brito. O bombeamento da água tratada é realizado até uma caixa de partida, que também está localizada na área da ETA, a partir da qual se inicia a adução por gravidade.



Figura 102: Casa de filtros localizada na ETA Gurjaú



Fonte: Autores, 2022

As principais características da EE Gurjaú estão descritas na Tabela 9.

Tabela 9: Características das estações elevatórias do Sistema Gurjaú

Discriminação	EE DUAS UNAS
Tipo de Água	Água tratada
Origem da Água	ETA Gurjaú
Destino da Água	ETA Tapacurá
Quantidade de conjuntos motor-bomba	3 bombas centrífugas de eixo horizontal
Vazão de Recalque	1.000 L/s
Potência nominal dos conjuntos motor-bomba	230 CV
Subestação Elétrica	Subestação do tipo abrigada composta de dois transformadores de 300 KVA cada, e mais um transformador de 15 KVA para a iluminação da área.

Fonte: COMPESA, 2022.

A adução é constituída por duas linhas antigas de ferro fundido com juntas de chumbo, diâmetro nominal 750 mm e 21,2 km de extensão. Partem da Estação Elevatória Gurjaú, no Cabo de Santo Agostinho, indo até o Reservatório de Prazeres, em Jaboatão dos Guararapes.

A primeira linha foi implantada em 1918, e a segunda logo em seguida, em 1926. Segundo medições da Divisão de Controle de Quantidades, as duas canalizações apresentam uma capacidade total de transporte de 960 L/s.

Ainda em termos de adução, conta-se com um reforço proveniente do Sistema Suape, através de uma adutora de Ferro dúctil de 500 mm, que transporta 400 L/s, dos quais 125 L/s são utilizados para a cidade do Cabo e seu Distrito Industrial, sendo os restantes injetados no Reservatório de Ponte dos Carvalhos.

O sistema incluía uma outra estação elevatória, localizada em Pontezinha, que recebia 558 L/s da segunda Adutora de Gurjaú, e recalrava para o Grande Anel da Muribeca através de uma linha de ferro dúctil de 600 mm de diâmetro nominal. Entretanto, a estação elevatória foi desativada, sendo ali construído o Elo Ponte dos Carvalhos. O reforço para este anel é realizado por meio de uma nova linha de 800 mm de diâmetro nominal que parte do Reservatório de Ponte dos Carvalhos, denominada de Linha de 800 mm da Muribeca ou Curcurana.

O Sistema Gurjaú dispõe de uma reserva total de 19.000 m³, proporcionada por dois reservatórios apoiados, sendo um em Ponte dos Carvalhos operado pelo próprio Elo Ponte dos Carvalhos, com volume de 9.000 m³, implantado em 1980, e outro mais antigo, localizado em Prazeres, implantado em 1946, com capacidade igual a 10.000 m³, operado pelo Elo Prazeres. Foi previsto um projeto de duplicação do Reservatório de Ponte dos Carvalhos para 18.000 m³.

8.3.4 Sistema Marcos Freire

A implantação do sistema produtor de Marcos Freire, localizada em Jaboatão dos Guararapes, ocorreu no ano de 1982. A captação do sistema ocorre no Riacho Zumbi, um dos afluentes do Rio Jaboatão, com vazão de 60 L/s, capacidade reforçada na década de 1990 com mais 60 L/s, para suprir o abastecimento do bairro do Ibura de Cima (Recife).

A captação de água bruta constitui-se de quatro conjuntos elevatórios, sendo dois instalados (capacidade total de 58 L/s) e dois reservas (capacidade total de 63 L/s). A adução até a ETA é realizada por meio de duas adutoras paralelas, de diâmetro nominal

de 300 mm em ferro fundido e com extensão de 6.000 m, uma interligada ao sistema de tratamento convencional e a outra ao sistema de tratamento compacto.

A ETA Marcos Freire é composta por dois conjuntos de tratamento, sendo um convencional e outro compacto, ambos com capacidade para tratar 60 L/s. A planta de tratamento compacto possui seis filtros, enquanto a composição hidráulica para o tratamento convencional é composta por dois flocculadores hidráulicos do tipo Alabama, dois decantadores convencionais e quatro filtros.

As Figuras 103 a 110 mostram o estado de conservação das unidades da ETA Marcos Freire. De modo geral, a planta necessita de reparos para garantir a continuidade do tratamento sem comprometer a qualidade da água tratada e a quantidade necessária a ser fornecida ao sistema de abastecimento do município. Dentre os principais problemas, pode-se observar: flocculadores, decantadores e filtros necessitando de reparos; estruturas metálicas desgastadas; existência de pontos de vazamento; presença de corrosão; e a necessidade de limpeza e roçada da área externa.



Figura 103: Chegada de água da ETA convencional do Sistema Marcos Freire

Fonte: Autores, 2022



Figura 104: Material para obra de ampliação da ETA Marcos Freire

Fonte: Autores, 2022



Figura 105: Flocculadores da ETA convencional do Sistema Marcos Freire

Fonte: Autores, 2022



Figura 106: Decantadores da ETA convencional do Sistema Marcos Freire

Fonte: Autores, 2022



Figura 107: Tanques de cloro da ETA Marcos Freire

Fonte: Autores, 2022



Figura 108: Comandos para controle de aplicação de cloro da ETA Marcos Freire

Fonte: Autores, 2022



Figura 109: Filtros da ETA Compacta do Sistema Marcos Freire

Fonte: Autores, 2022



Figura 110: Registros da ETA Marcos Freire

Fonte: Autores, 2022

8.3.5 Sistema Manoel de Sena

A implantação do sistema produtor de Manoel de Sena, localizada em Jaboatão dos Guararapes, ocorreu no ano de 1954. A captação do sistema ocorre em dois pontos da Barragem Duas Unas (Rio Jaboatão), de onde a água bruta é conduzida para a estação elevatória de água bruta através de duas tubulações de ferro fundido de 150 e 200 mm.

A estação elevatória de água bruta dispõe de três CMBs de 100 CV (duas em operação e uma reserva) que faz a adução da água bruta captada para a ETA Manoel de Sena por meio de uma tubulação com diâmetro nominal de 250 mm, de material ferro fundido e extensão de aproximadamente 3 km.



A água recalçada chega na estação de tratamento Manoel de Sena, que tem capacidade nominal de 60 L/s, a ETA, do tipo convencional, conta com a seguinte composição hidráulica:

- 3 floculadores do tipo Alabama.
- 2 decantadores.
- 3 filtros.

Há na ETA um pequeno pavilhão de cloro, podendo funcionar até dois cilindros de cloro, um prédio de química, onde ficam localizadas as tinas de diluição de sulfato, usado como coagulante. A ETA conta com um laboratório que trata do monitoramento das características da água produzida, munido de bancada onde estão dispostos equipamentos e vidrarias, sendo realizadas análises de cor, turbidez e pH.

Quanto a análise da infraestrutura da ETA Manoel de Sena, que comparada as demais ETAs do SAA de Jaboação dos Guararapes possui uma planta menor, esta necessita de reforma para a continuidade do tratamento sem comprometimento da qualidade e quantidade de água. Devido às fortes chuvas que ocorreram nos meses de maio e junho de 2022, o aumento da turbidez tem provocado demora no processo de floculação. As Figuras 111 a 118 mostram o estado de conservação das unidades da ETA Manoel de Sena.



Figura 111: Entrada da água bruta da ETA Manoel de Sena

Fonte: Autores, 2022



Figura 112: Dosador de sulfato da ETA Manoel de Sena

Fonte: Autores, 2022



Figura 113: Floculadores da ETA Manoel de Sena

Fonte: Autores, 2022



Figura 114: Filtros da ETA Manoel de Sena

Fonte: Autores, 2022



Figura 115: Decantadores da ETA Manoel de Sena

Fonte: Autores, 2022



Figura 116: Tanques de cloro da ETA Manoel de Sena

Fonte: Autores, 2022



Figura 117: Cloradores da ETA Manoel de Sena

Fonte: Autores, 2022



Figura 118: Laboratório de controle da ETA Manoel de Sena

Fonte: Autores, 2022

No que se refere a reservação, dentro da área da ETA há três reservatórios desativados. Dois foram desativados devido ao rompimento de uma tubulação que causou um acidente com vítima fatal.

8.3.6 Subsistema Muribequinha

A captação do subsistema Muribequinha ocorre na barragem de nível do Riacho Muribeca (afluente do Rio Jaboatão), onde por meio de uma estação elevatória a água bruta percorre tubulação de ferro fundido com diâmetro nominal de 100 mm e extensão de 1100 m.

A água bruta chega à ETA Muribequinha, que é do tipo compacta, compostas por dois pares de filtros de fluxo ascendente e descendente, sendo estes fabricados em fibra de vidro. A ETA não possui unidades de apoio (almoxarifado, oficina, escritório, laboratório etc.), são utilizadas as unidades e equipamentos da ETA Tapacurá para auxiliar a operação desta.

As Figuras 119 a 122 mostram o estado de conservação das unidades da ETA Muribequinha. Observa-se infiltrações no prédio e vazamentos, além da presença de corrosão nas instalações e desgaste dos equipamentos.



Figura 119: Casa de máquinas da ETA Muribequinha

Fonte: Autores, 2022



Figura 120: Caixa de registro da ETA Muribequinha

Fonte: Autores, 2022



Figura 121: Filtros da ETA Muribequinha

Fonte: Autores, 2022



Figura 122: Filtros da ETA Muribequinha

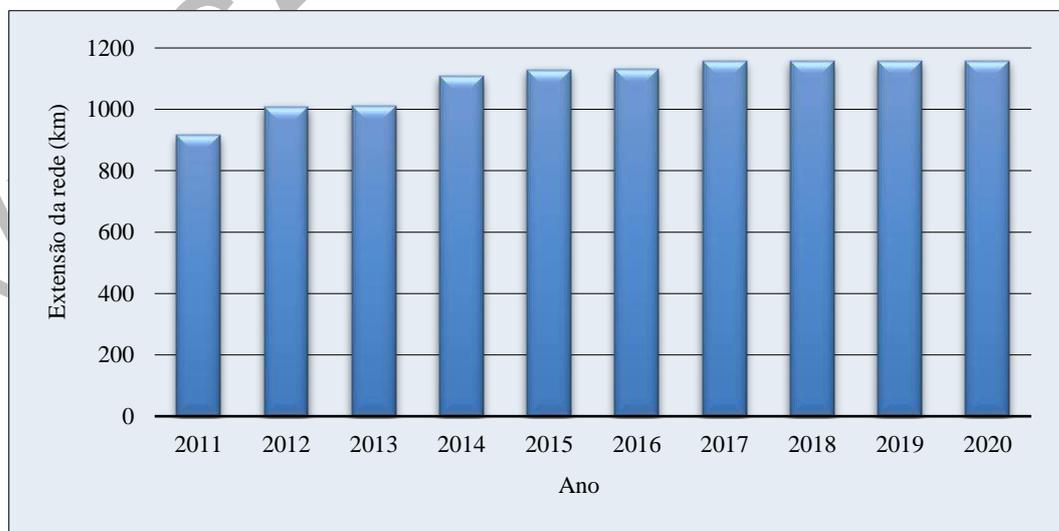
Fonte: Autores, 2022

O subsistema possui quatro reservatórios, sendo dois apoiados e dois elevados (três destinados ao abastecimento da comunidade e um reservatório destinado à limpeza dos filtros).

8.4 Sistema de distribuição de água

O SAA de Jaboaão dos Guararapes apresentou um crescimento significativo do sistema de distribuição no período de 2011-2013, mantendo-se sem grande variação nos anos seguintes. A média da extensão da rede de distribuição no período 2014-2020 foi 1.142 km (Figura 123).

Figura 123: Extensão da rede de distribuição em Jaboaão dos Guararapes



Fonte: SNIS, 2022.



As redes de distribuição de água do sistema são abastecidas diretamente pelas adutoras dos sistemas de produção e por 23 reservatórios distribuídos no território do município, dos quais nove estão desativados por problemas estruturais ou por questões técnicas. Todos os reservatórios foram construídos em concreto armado e estão descritos na Tabela 10.

Tabela 10: Reservatórios pertencentes ao SAA de Jaboatão dos Guararapes

Reservatório	Localização	Abastecido	Situação	Volume (m³)
RAP Prazeres	Estrada da Batalha 4232, Jardim Jordão	Booster Prazeres	Operando (atende Jaboatão e Recife)	10.000
RAP Areeiro	Rua da Boa Vista, Jardim Jordão	EEAT Jardim Jordão	Operando (atende Jaboatão e Recife)	2.300
REL Jordão Alto	Rua Sertânia, nº 200, Jordão Alto	EEAT Jardim Jordão	Operando (atende Jaboatão e Recife)	1.400
RAP Alto dos Carneiros	Rua Nossa Senhora dos Prazeres - Jardim Jordão	EEAT Parque Histórico	Operando	400
REL Muribeca	Estrada Eixo da Integração, Muribeca	EEAT Muribeca	Operando	700

RAP Alto da Santa	Rua Jardim Floriano, Santana	EEAT Socorro Sucupira	Operando	3.200
REL Fazenda Suassuna	Fazenda Suassuna, Usina Jaboatão	EEAT Fazenda Suassuna	Operando	150
RAP UR 11	Rua Trombeta, Zumbi do Pacheco	REL UR6	Operando	200
REL UR 11	Rua Trombeta, Zumbi do Pacheco	EEAT Marcos Freire / UR 6-11	Operando	200
REL UR 6	Rua Gregório de Matos Guerra, Ibura	EEAT Pintor Agenor / Booster da Lagora	Operando	200
Centro de Reservação Dois Carneiros	Av. Belém de Judá - Dois Carneiros	EEAT Pintor Agenor / Booster da Lagora	Operando (atende Jaboatão e Recife)	RAP 1 = 3.000 RAP 2= 5.000

REL Dois Carneiros	Av. Belém de Judá - Dois Carneiros	EEAT Dois Carneiros	Operando (atende Jaboatão e Recife)	100
RAP Monte Verde	Rua Quirinópolis	Booster da Lagora	Operando (atende Jaboatão e Recife)	1.200
REL Comportas	Rua Benedita Augusta Costa, nº 63, Comportas	AAT DN 1880 Pirapama	Operando	200
REL Morada Piedade	Rua Ipojuca Piedade, nº 74, Piedade		Desativado com a entrada do Sistema Pirapama	
REL Cajueiro Seco	Rua Doze, nº 87, Cajueiro Seco		Desativado com a entrada do Sistema Pirapama	
RAP Jardim Quitandinha	Rua Nossa Senhora Conceição, Floriano	EEAT Alto da Santa	Desativado para recuperação estrutural. O sistema possui pouca água	

REL Vila Rica	Av. Quatro, Vila Rica	EEAT Vila Rica	Desativado para recuperação estrutural. O sistema possui pouca água	
REL Alto Santo Antônio	Rua Pres. Vargas, nº 661, Centro	EEAT Vila Rica	Desativado para recuperação estrutural. O sistema possui pouca água	
RAP Jordão	Rua Rubem Berardo, Jordão	EEAT Jardim Jordão	Desativado para ajuste no sistema	
REL Jordão Alto (Dona Carentina)	Rua Dona Carentina, nº 86, Jordão Alto	EEAT Jardim Jordão	Desativado para ajuste no sistema	
RAP Comportas	Rua João Bezerra da Silva, Comportas	AAT DN 1880 Pirapama	Desativado para ajuste no sistema	

REL Alto Dos Carneiros	Rua Nossa Senhora dos Prazeres, Jardim Jordão	EEAT Parque Histórico	Desativado para ajuste no sistema	
---------------------------	---	--------------------------	---	--

Fonte: Compesa, 2022

Sabe-se que os reservatórios estão susceptíveis a problemas estruturais em virtude de falta de manutenção, que resultou em rachaduras, vazamentos e ferragens expostas, escada marinheira e tubulações danificadas, entre outros problemas. Além disso, observa-se em algumas unidades a falta de capina, ausência de identificação do reservatório e deficiência no cercamento das áreas. As Figuras 124 a 131 mostram reservatórios pertencentes ao SAA do município de Jaboatão dos Guararapes.



**Figura 124: Reservatório elevado
pertencente ao SAA de Jaboatão dos
Guararapes**

Fonte: Autores, 2022



**Figura 125: Reservatório elevado
pertencente ao SAA de Jaboatão dos
Guararapes**

Fonte: Autores, 2022



**Figura 126: Reservatório apoiado
pertencente ao SAA de Jaboatão dos
Guararapes**

Fonte: Autores, 2022



**Figura 127: Reservatório apoiado
pertencente ao SAA de Jaboatão dos
Guararapes**

Fonte: Autores, 2022



**Figura 128: Reservatório elevado
pertencente ao SAA de Jaboatão dos
Guararapes**

Fonte: Autores, 2022



**Figura 129: Reservatório elevado
pertencente ao SAA de Jaboatão dos
Guararapes**

Fonte: Autores, 2022



Figura 130: Reservatório elevado pertencente ao SAA de Jaboatão dos Guararapes

Fonte: Autores, 2022



Figura 131: Reservatório elevado pertencente ao SAA de Jaboatão dos Guararapes

Fonte: Autores, 2022

8.5 Caracterização da Cobertura e Qualidade dos Serviços

Para a avaliação da cobertura dos serviços de abastecimento de água foram coletados e analisados dados do SNIS e da Compesa. A partir de dados fornecidos pela COMPESA, o SNIS apresenta informações e indicadores de desempenho do sistema de abastecimento de água de Jaboatão de Guararapes.

8.5.1 Cobertura dos serviços de abastecimento de água

O Regulamento Geral do Fornecimento de Água e Coletas de Esgoto da COMPESA define, em seu art. 46º, os conceitos das diversas categorias de serviços prestados:

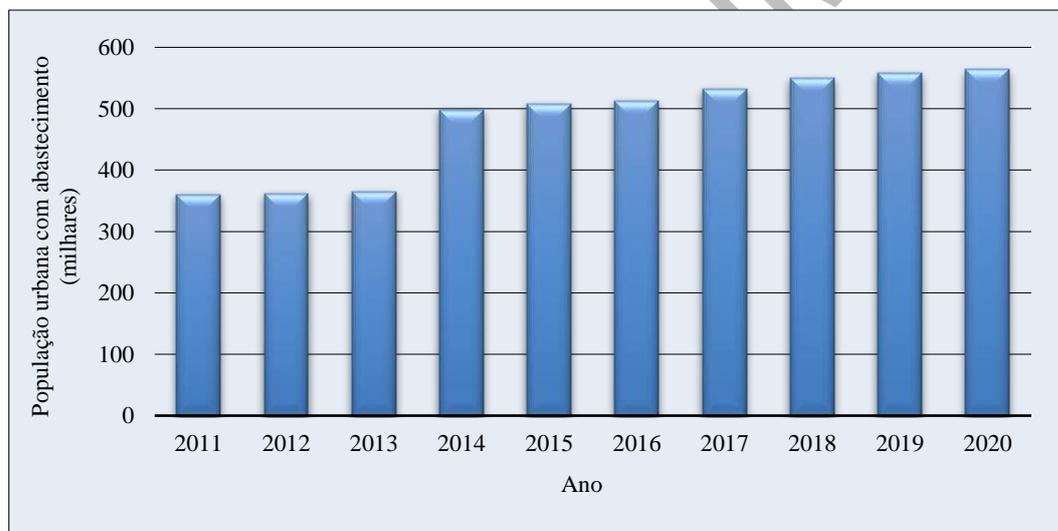
- I - Residencial - economia utilizada exclusivamente como moradia;
- II - Comercial - economia ocupada para o exercício de atividades comerciais e/ou prestação de serviços;
- III - Industrial - economia ocupada para fins industriais;
- IV - Órgão público - economia ocupada por repartições de administração direta municipal, estadual ou federal, suas autarquias e fundações.

Para avaliar a cobertura dos serviços de abastecimento de água foram coletados dados no SNIS dos últimos dez anos (2011 a 2020). Esses dados foram avaliados quanto ao número de ligações e número de economias para as categorias utilizadas pela Companhia.

8.5.2 População urbana residente do município com abastecimento de água

Em 2011, como o gráfico da Figura 132, elaborado com dados do SNIS, o município de Jaboatão possuía uma população urbana atendida com abastecimento de água de cerca de 360 mil habitantes. Ao longo dos últimos anos, a população atendida aumentou em aproximadamente 200 mil habitantes, resultando em um total superior a 560 mil pessoas (2020).

Figura 132: População urbana atendida com abastecimento de água pelo SAA de Jaboatão dos Guararapes

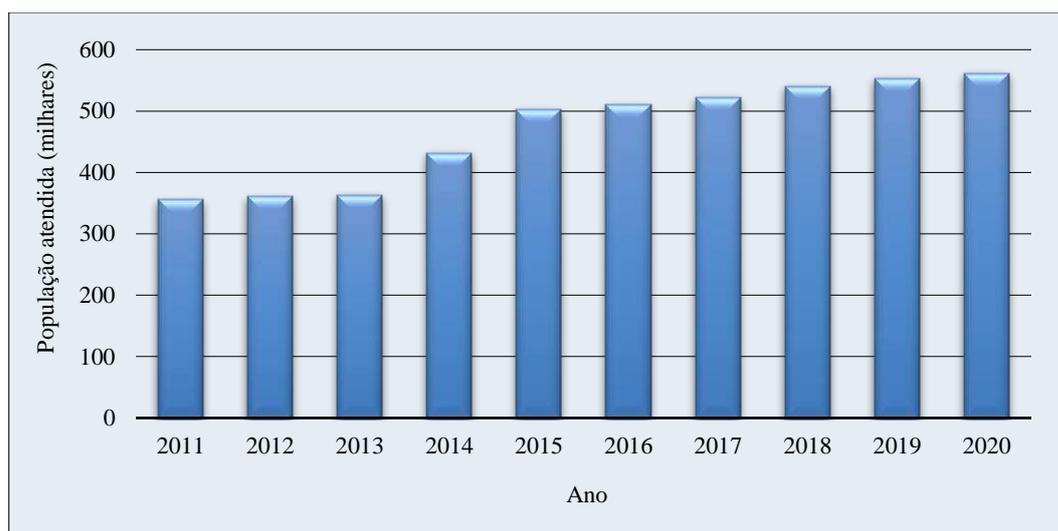


Fonte: Adaptado SNIS, 2022

8.5.3 População total atendida com abastecimento de água

Na Figura 133 é mostrado a evolução da população total atendida com abastecimento de água nos últimos dez anos. Pode-se observar, por meio das Figuras 132 e 133, que a população urbana e a população total atendida com abastecimento de água no município possuem praticamente as mesmas faixas de valores, com exceção apenas do ano de 2014, que há uma diferença considerável entre os valores.

Figura 133: População atendida com abastecimento de água em Jabotão dos Guararapes

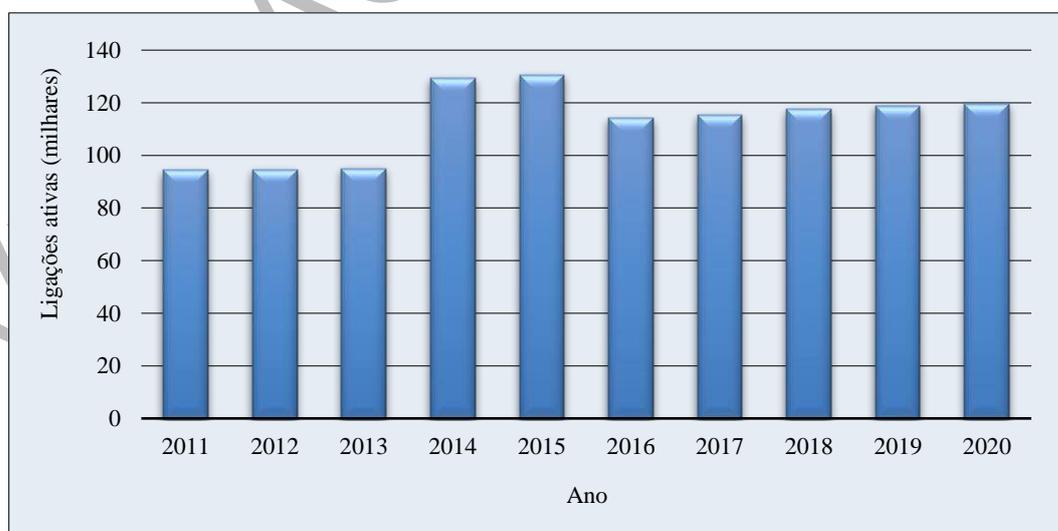


Fonte: Adaptado SNIS, 2022

8.5.4 Quantidade de ligações ativas de água

A quantidade de ligações ativas de água corresponde ao número de ligações de água à rede pública, provida ou não de hidrômetro, que contribui para o faturamento. O SAA do município possuía em 2011 o total de 94 milhares de ligações ativas de água. Em 2015, atingiu o valor de 130,5 mil ligações. No ano seguinte, a quantidade de ligações diminuiu para 114,1 mil e manteve-se variando pouco (Figura 134).

Figura 134: Ligações ativas de água em Jabotão dos Guararapes

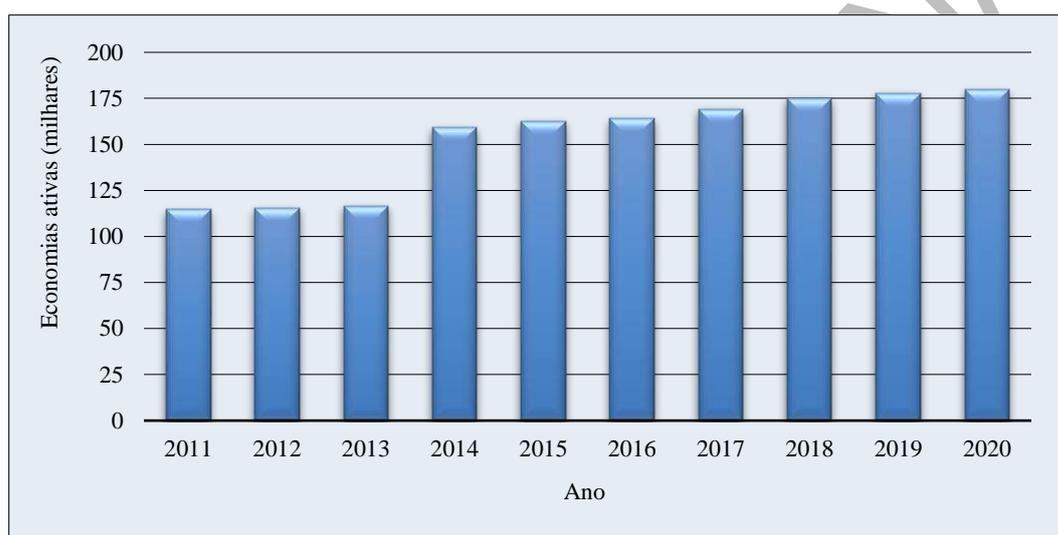


Fonte: Adaptado SNIS, 2022

8.5.5 Quantidade de economias ativas de água

Economia ativa de água, segundo o SNIS, representa todo imóvel ou subdivisão de um imóvel considerado ocupável com entrada própria independente das demais, razão social distinta e com instalação para o abastecimento de água e ou coleta de esgotos que contribui para o faturamento de água. A Figura 135 mostra a evolução da quantidade de economias ativas do SAA de Jabotão dos Guararapes no período de 2011-2020, que iniciou com 114,6 mil e terminou com 179,7 mil economias ativas, representando um crescimento de 3,8% a.a.

Figura 135: Economias ativas de água do SAA de Jabotão dos Guararapes

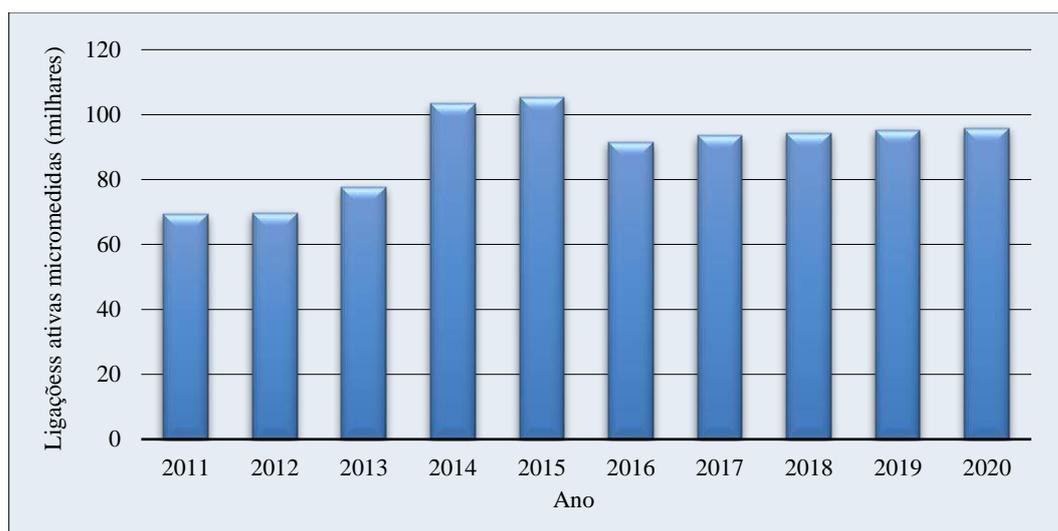


Fonte: Adaptado SNIS, 2022

8.5.6 Quantidade de ligações ativas de água micromedidas

Uma ligação ativa de água micromedida é uma ligação que contribui para o faturamento de água, com medição de consumo por meio de hidrômetro. O município apresentou cerca de 70 mil ligações ativas micromedidas em 2011 e pouco mais de 95 mil em 2020. Os valores máximos aconteceram nos anos de 2014 e 2015, em decorrência da realização da Copa do Mundo de Futebol (Figura 136).

Figura 136: Ligações ativas de água micromedidas em Jabotão dos Guararapes



Fonte: Adaptado SNIS, 2022

8.6 Avaliação dos volumes de água

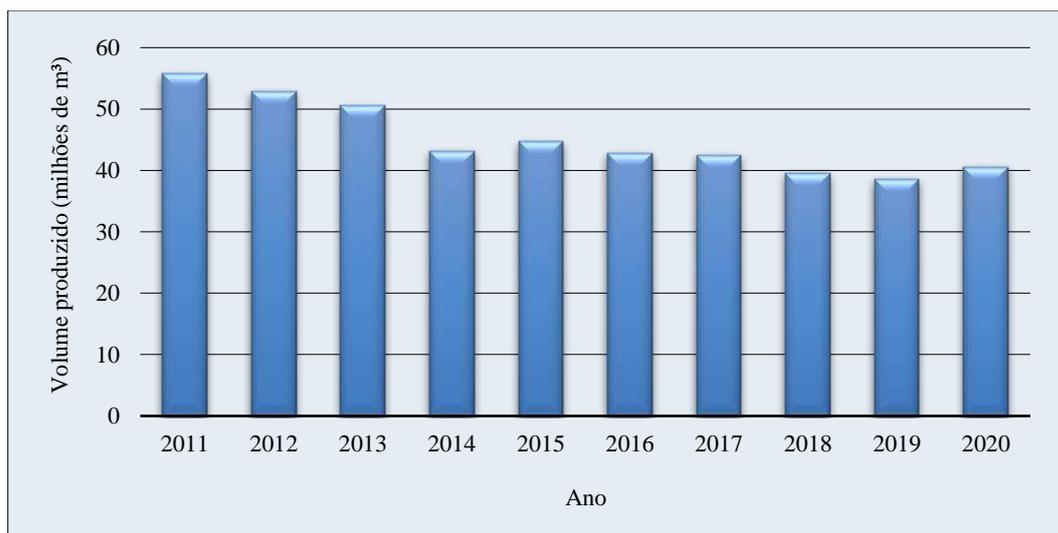
Da mesma forma que no item anterior, a avaliação dos consumos de água será conduzida de forma a se calcular indicadores de desempenho que, por sua vez, servirão de auxílio na verificação do cumprimento das metas a serem estabelecidas nos produtos seguintes deste Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB/JG).

No que se refere aos consumos de água no município de Jabotão dos Guararapes, foram estudados e são apresentados os volumes de água produzido, produzido e disponibilizado, macromedido, faturado, consumido e micromedido, conforme conceitos utilizados pelo SNIS.

8.6.1 Volume de água produzido

Como citado anteriormente, devido à diminuição do consumo per capita e à considerável redução de perdas de água na distribuição, o volume de água produzido para suprir a demanda do município diminuiu ao longo do período. No período de 2011-2020, o volume de água produzido diminuiu de 55,7 milhões de m³ para cerca de 40,5 milhões de m³ (Figura 137), o que correspondeu a uma redução de 2,6% a.a.

Figura 137: Volume de água produzido pelo SAA de Jabotão dos Guararapes



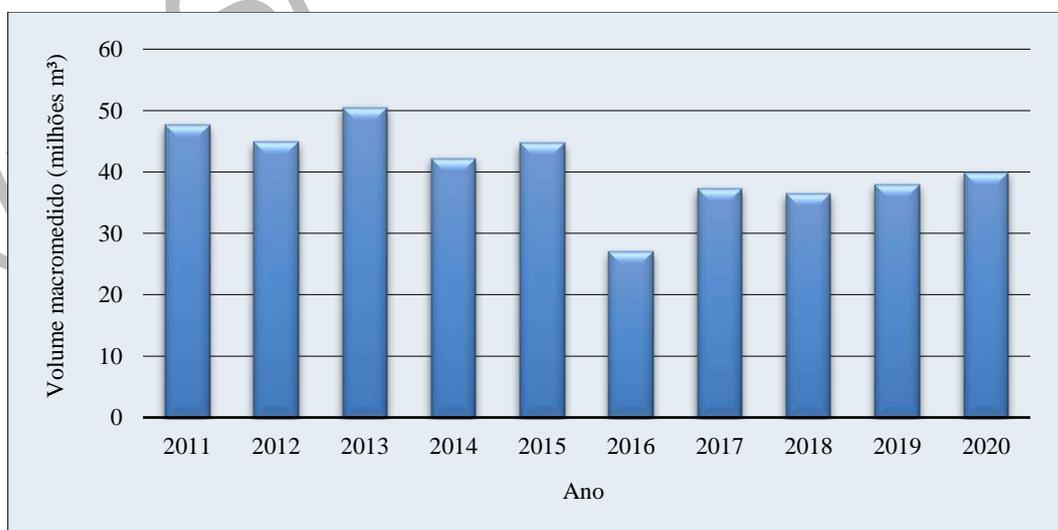
Fonte: Adaptado SNIS, 2022.

8.6.2 Volume de água macromedido

O volume de água macromedido é a soma dos volumes anuais de água medidos por meio de macromedidores permanentes nas ETAs. Em 2013, o SAA de Jabotão obteve seu maior volume de água macromedido, um total de 50,5 milhões de m³, e obteve o seu menor volume no ano de 2016 (26,9 milhões de m³).

A Figura 138 mostra o volume de água macromedido no SAA de Jabotão dos Guararapes

Figura 138: Volume de água macromedido no SAA de Jabotão dos Guararapes



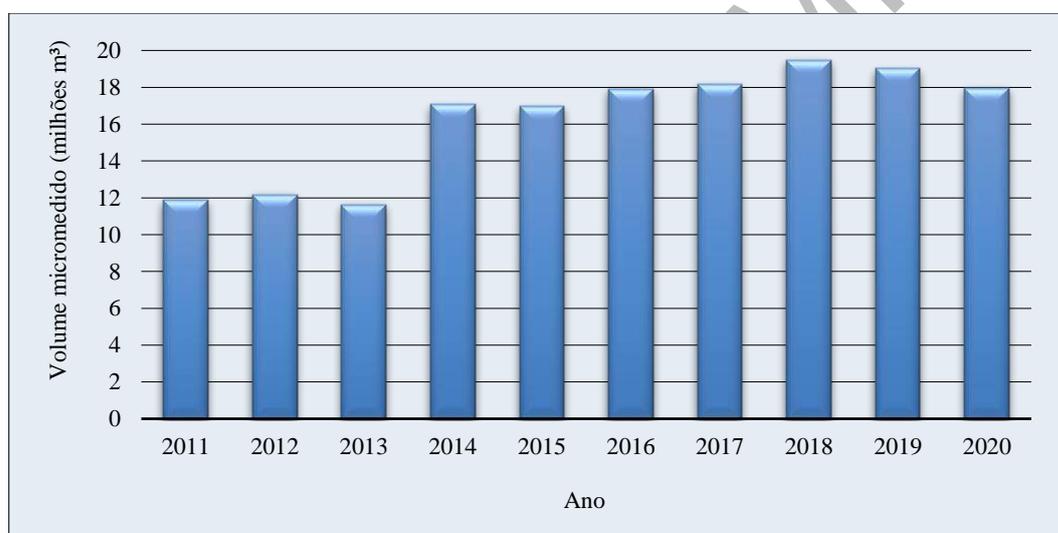
Fonte: Adaptado SNIS, 2022.

8.6.3 Volume de água micromedido

O volume anual de água medido pelos hidrômetros instalados nas ligações ativas de água é mostrado na Figura 139. Este volume não deve ser confundido com o volume de água consumido, pois nesse último incluem-se, além dos volumes medidos, também aqueles estimados para os usuários de ligações não medidas.

Os volumes micromedidos tiveram baixa variação no início do período avaliado (2011-2013). Em 2014, o SAA apresentou um aumento considerável de 5,5 milhões de m³, passando de 11,6 para 17,1 milhões de m³ anuais. A partir de 2014, os valores apresentaram pouca variação, atingindo o valor máximo em 2018 com 19,5 milhões de m³ micromedidos.

Figura 139: Volume de água micromedido no SAA de Jaboatão dos Guararapes



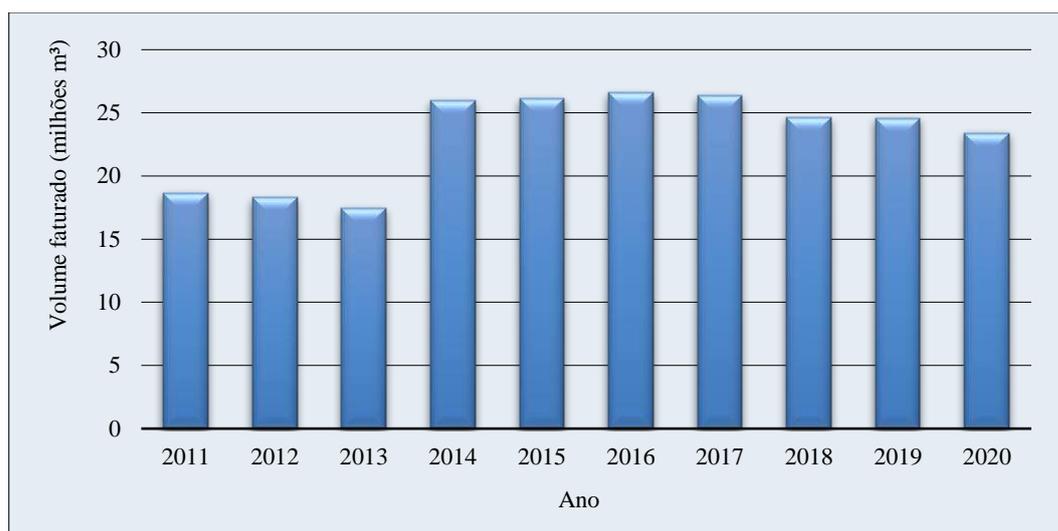
Fonte: Adaptado SNIS, 2022.

8.6.4 Volume de água faturado

Volume de água faturado corresponde ao volume anual de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas), para fins de faturamento. Apesar das diferentes faixas de valores, o volume de água faturado segue o mesmo padrão de comportamento do volume de água micromedido, apresentando um valor médio de 18,1 milhões de m³ no início do período (2011-2013). Em 2014, o volume faturado aumentou quase 50% em relação ao ano de 2013, resultando em um valor de 26,0 milhões de m³. O período de 2014-2017 teve pouca variação, com um valor médio de 26,3 milhões de m³. Na parte final do período (2017-2020), houve uma redução de 3,0 milhões de m³.

A Figura 140 mostra o volume de água faturado no SAA de Jaboatão dos Guararapes.

Figura 140: Volume de água faturado no SAA de Jaboatão dos Guararapes

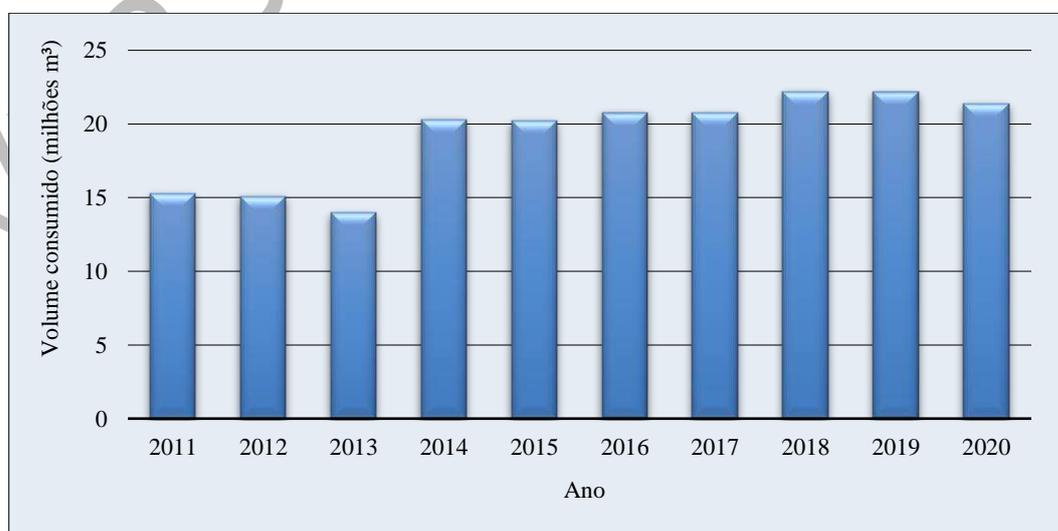


Fonte: Adaptado SNIS, 2022.

8.6.5 Volume de água consumido

Volume anual de água consumido por todos os usuários compreende o volume micromedido e o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado. Não deve ser confundido com o volume de água faturado, pois para o cálculo deste último, os prestadores de serviços adotam parâmetros de consumo mínimo ou médio, que podem ser superiores aos volumes efetivamente consumidos. O comportamento do volume de água consumido (Figura 141) segue o mesmo padrão dos volumes de água macromedido, micromedido e faturado.

Figura 141: Volume de água consumido no SAA de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Adaptado SNIS, 2022.

8.7 Avaliação das perdas de água

Uma das alternativas para acelerar o processo de universalização do acesso à água é melhorar o desempenho financeiro e operacional da prestação de serviços, de forma que a economia obtida pela eficiência possa ser utilizada para ampliar o acesso e melhorar a qualidade do serviço. Além disso, a diminuição das perdas de água dos sistemas de abastecimento de água representa uma produção virtual (BEZERRA e CHEUNG, 2013). Cada metro cúbico poupado significa um a mais disponível à população. Conforme dados do último Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos do Brasil (SNIS, 2022), o valor médio das perdas na distribuição de água nos sistemas brasileiros, ano base 2010, foi próximo aos 40%, enquanto alguns países possuem índices inferiores a 10% (Austrália, Dinamarca e Japão).

As perdas de água nos sistemas de abastecimento correspondem à fração do volume de água disponibilizado que não foi consumida ou faturada. Historicamente, a quantificação das perdas pelos técnicos do setor de saneamento é realizada com base no indicador percentual que relaciona o volume disponibilizado à distribuição (macromedido) com o volume micromedido. Isto porque o seu cálculo e entendimento é intuitivo e imediato para todos, não só para os técnicos das prestadoras de serviço, como para a sociedade. Mas por trás da simplicidade, escondem-se armadilhas que invariavelmente induzem a interpretações equivocadas. Como, por exemplo, a comparação de sistemas de distribuição com características e peculiaridades diferentes (BEZERRA e CHEUNG, 2013).

É comum por parte dos técnicos e alguns pesquisadores a dificuldade em definir com precisão os diversos tipos de perdas citados na literatura. A fim de uniformizar a terminologia usada pelos técnicos das companhias de saneamento em todo o mundo, em 1997, a *International Water Association* (IWA) criou o Grupo de Trabalho sobre Perdas de Água (*Water Loss Task Force*). Como parte dos resultados deste grupo, foi elaborado um balanço hídrico para os sistemas de abastecimento de água, em que se explicitavam as componentes das perdas, agora com as novas denominações “reais” (antes denominadas físicas) e “aparentes” (não físicas ou comerciais). A partir daí, foi delineado o arcabouço teórico para se avançar na padronização e proposição de indicadores de desempenho para os serviços de abastecimento.

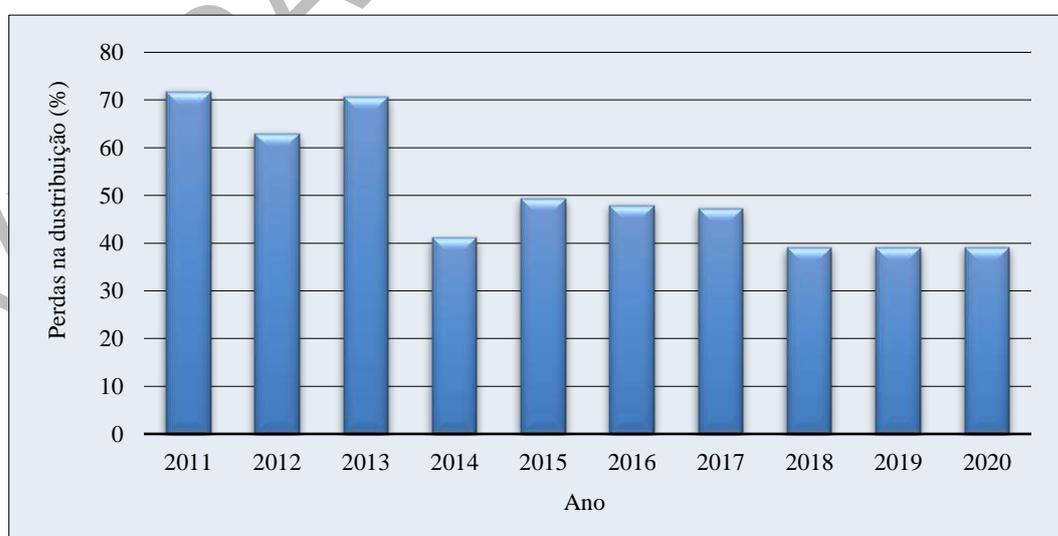
As perdas reais se referem a toda água disponibilizada para distribuição que não chega aos consumidores, em virtude de problemas como vazamentos em adutoras, redes, ramais, conexões, reservatórios e outras unidades operacionais do sistema;

enquanto as perdas aparentes se referem aos volumes de água que são consumidos, mas que não foi medido ou contabilizado, em virtude de irregularidades como erro na leitura do medidor, fraude nos hidrômetros, desvio, conexões ilegais à rede, registros insuficientes por hidrômetros e erros no manuseio dos dados.

Segundo dados do SNIS (2022), em 2020 o Índice de perdas na distribuição de Jaboatão foi 39,07%, enquanto Pernambuco e o Brasil tiveram 49,9% e 40,1%, respectivamente. Para Andrade Sobrinho e Borja (2016), os principais fatores responsáveis pelos elevados índices de perdas nos sistemas de abastecimento de água são: baixa capacidade institucional e de gerenciamento dos sistemas; pouca disponibilidade de recursos para investimentos em ações de desenvolvimento tecnológico nas redes de distribuição e na operação dos sistemas; cultura do aumento da oferta e do consumo individual, sem preocupações com a conservação e o uso racional; decisões de ampliação da carga hidráulica e extensão das redes até áreas mais distantes dos sistemas, para atendimento aos novos consumidores, sem os devidos estudos de engenharia. Tal fato resulta em impactos sociais, econômicos e ambientais, sendo necessário que haja uma maior atenção e dedicação por parte das concessionárias responsáveis pelo serviço para corrigir a ineficiência do sistema operacional.

Através da Figura pode-se observar o índice de perdas na distribuição do SAA de Jaboatão dos Guararapes.

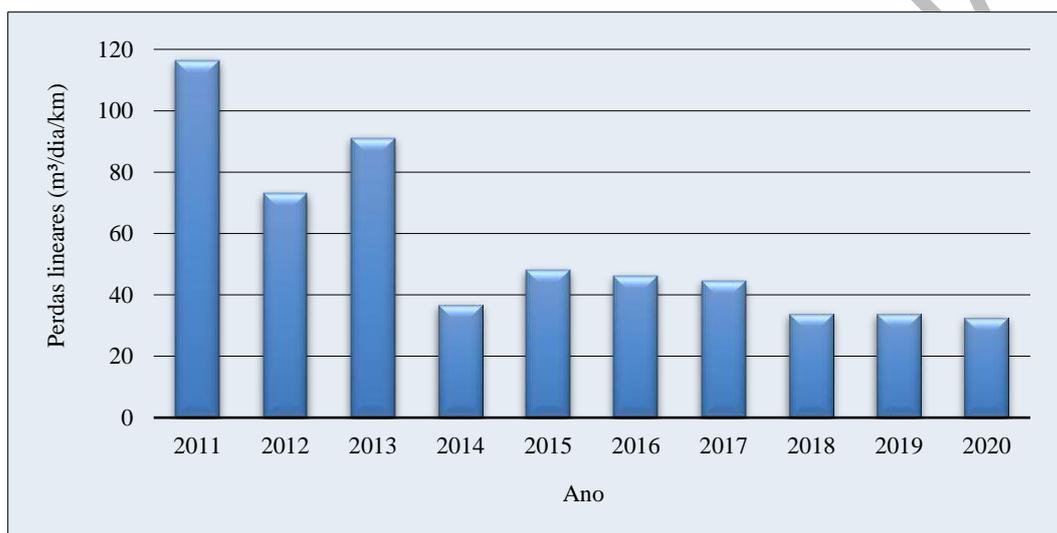
Figura 142: Índice de perdas na distribuição do SAA de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Adaptado SNIS, 2022.

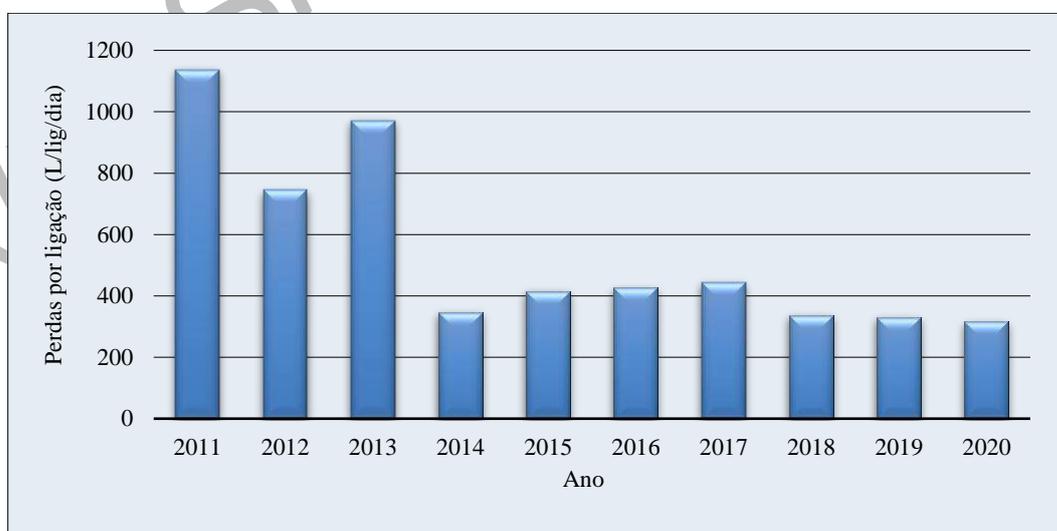
O município de Jaboatão do Guararapes, no início do período, apresentava altos índices de perdas lineares e perdas por ligação. Como mostram as Figuras 143 e 144, os valores de perdas em 2011 eram quase quatro vezes maiores do que os valores dos anos finais do período avaliado. Em relação às perdas lineares, cerca de 116 m³ por dia por quilômetro de extensão eram perdidos em 2011, o índice diminuiu significativamente para 32,5 m³ durante o processo de abastecimento em 2020. Já para as perdas por ligação, uma média de 1.136 litros por ligação por dia eram perdidos em 2011 e terminou o período com aproximadamente 312 litros.

Figura 143: Índice de perdas lineares em Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Adaptado SNIS, 2022

Figura 144: Índice de perdas por ligação em Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Adaptado SNIS, 2022

Um grande desafio do município de Jaboatão dos Guararapes no combate às perdas é atuar nas áreas de ocupação irregular, onde ainda existe uma grande quantidade de ligações clandestinas; além disso, a falta de fiscalização para uma extensa rede de abastecimento facilita a existência de fraudes.

Segundo a COMPESA, em atendimento a Lei nº 14.026/2020 (novo Marco Regulatório do Saneamento) e a Portaria nº 490/2021 do Ministério de Desenvolvimento Regional, que estipula, entre outras, metas de universalização de água e combate às perdas, está sendo intensificado os mecanismos de combate as perdas e buscando eliminar o rodízio na RMR. A nível estratégico, a empresa vem aprimorando seus mecanismos de acompanhamento mensal e anual dos indicadores estratégicos, com destaque para o índice de perda por ligação. A partir de reuniões mensais divididas em grupos, os gerentes das unidades de negócio se reúnem com seus colaboradores para discutir ações.

Segundo a Companhia, está previsto ser investido ao longo dos anos, até 2033, mais de R\$ 6 bilhões de reais em diversas obras que visam ampliar sistemas, reduzir/eliminar rodízio e combater as perdas. Com base no novo Marco Regulatório do Saneamento e na Portaria nº 490/2021 do Ministério de Desenvolvimento Regional, foi formulado e aprovado o Programa Corporativo de Redução e Controle das Perdas de Água na Distribuição (GPD-NI-002-01) pela Diretoria Colegiada da Compesa. As metas da Compesa até 2033 foram estabelecidas visando atingir os objetivos propostos no marco e na portaria, levando em consideração também o nível econômico de perdas. Nessa estratégia, entre outros, estão elencados os projetos que serão necessários serem implementados para ser atingido o patamar ótimo nas diversas regiões operadas pela Companhia. Além disso, diversos estudos estão em andamento sobre contratos de performance que visam impulsionar e agilizar o combate às perdas, com a participação de empresas privadas. Dentre eles, podemos citar o contrato de Performance da GNM Centro que visa combater as perdas reais e aparentes. Está em fase de estudo (em finalização), modelos de contratos de performance para diversas localidades da Compesa, incluindo Prazeres, que está geograficamente no município de Jaboatão dos Guararapes. Diversos outros contratos estão em planejamento/licitação. Esses contratos têm em vista o combate às perdas, sejam elas reais ou aparentes. As ações de combate as perdas aparentes são: (i) combate às ligações clandestinas e fraudadores, (ii) revisão da metodologia de apuração e estimativa de consumos (sistemas comerciais – erros na estimativa de consumos não medidos), (iii) combate à submedição, enquanto as ações

de perdas reais são: (iv) implementação e operacionalização de distritos de medição e controle; (v) controle de vazamentos (visíveis e não visíveis); (vi) gerenciamento de pressões; (vii) agilidade e qualidade de reparos, e (viii) gerenciamento da infraestrutura.

Atualmente, a Compesa adota, entre outras, as seguintes medidas para a redução das perdas de água:

- Para o combate de vazamentos visíveis, a principal ferramenta utilizada na companhia é o GSAN (Sistema Integrado de Gestão de Serviços de Saneamento), onde o cliente externo informa à Compesa a existência e a localização do referido vazamento.
- Setorização dos sistemas com macromedição e instalação de válvulas redutoras de pressão, que é o particionamento das redes de distribuição em setores menores de abastecimento de água, aumentando o controle operacional.
- Reabilitação dos sistemas por meio da substituição e ampliação das redes de distribuição de água.
- Para o combate aos vazamentos não visíveis, a COMPESA atualmente realiza pesquisas de vazamentos com equipamentos de geofonagem e varetamento (equipamentos que servem para escutar ruídos). Esta prática é comumente realizada durante a noite, pois é quando ocorre a diminuição do tráfego de carros, propiciando então a melhor condição para a realização da pesquisa através da utilização da geofonagem. A Compesa realiza a medição do consumo de seus clientes externos através da utilização de hidrômetros velocimétricos.

8.8 Avaliação da Disponibilidade de Água e Demanda Atual e Futura

Este item tem como finalidade principal avaliar a disponibilidade de água nos mananciais e sua oferta à população pelos sistemas existentes, versus o consumo e a demanda atual e futura. Ressalta-se que outros produtos contemplam a realização de cenários alternativos de oferta e demanda, onde serão estudados em profundidade as diversas possibilidades para o horizonte determinado para o Plano. Desta forma, a análise realizada neste relatório será superficial a fim de verificar a disponibilidade de água atual e futura em um cenário único.

A Tabela 11 detalha as porcentagens que cada sistema produtor contribui para a vazão total que abastece o município de Jabotão dos Guararapes. Responsável por aproximadamente 58% do abastecimento do município, o Sistema Pirapama é o principal fornecedor de água com uma vazão de 1.325 L/s, equivalente a um quarto da sua

capacidade instalada total, que é de 5.130 L/s. Seguido pelo sistema Gurjaú, que representa pouco mais de 25% da vazão total que o município recebe. O sistema conta com uma vazão instalada de 1.000 L/s, fornecendo então aproximadamente 59% da sua vazão disponível para o abastecimento de Jaboatão dos Guararapes.

Tabela 11: Sistemas produtores de Jaboatão dos Guararapes

Sistema	Manancial	Vazão disponibilizada (L/s)	Representatividade
ETA Pirapama	Rio Pirapama	1.326	58,0%
ETA Tapacurá	Rio Tapacurá	294	12,9%
	Rio Jaboatão		
	Rio Capibaribe		
ETA Gurjaú	Rio Gurjaú	587	25,7%
ETA Marcos Freire	Riacho Zumbi	28	1,2%
ETA Manoel de Sena	Rio Jaboatão	40	1,7%
ETA Muribequinha	Rio Muribeca	11	0,5%
Total		2.286	100%

Fonte: Compesa, 2022

Apesar da alta capacidade de vazão instalada, o Sistema Tapacurá é majoritariamente utilizado para o abastecimento de Recife, fornecendo apenas 7,4% da sua capacidade para o abastecimento de Jaboatão, correspondendo a 12,9% da demanda total do município. Com menos de 4% de contribuição, os sistemas Gurjaú, Marcos Freire e Manoel de Sena completam o montante disponibilizado para o abastecimento.

8.9 Avaliação Conclusiva das Condições dos Serviços de Abastecimento de Água

Esta seção apresenta uma avaliação dos principais aspectos identificados durante o diagnóstico dos sistemas e serviços prestados, tomando como base as informações apresentadas anteriormente. No que se refere ao fornecimento de dados, ainda falta a COMPESA um “instrumento” interno que forneça, de forma homogênea e não desencontrada, informações atuais sobre os sistemas.

O estudo de cenários, a construção dos objetivos, diretrizes e metas, e dos programas, projetos e ações, e até mesmo a implementação do PMSB/JG estão em

torno das informações disponíveis sobre o tema, seja hoje para a construção do Diagnóstico, seja no futuro para o monitoramento da implementação do Plano.

8.10 Cadastro físico das unidades dos sistemas

Para um melhor controle operacional do abastecimento de água, é importante o cadastro de todas as unidades dos sistemas. O cadastro deve conter o agrupamento das características físicas e operacionais de todas as unidades dos sistemas (captações, estações elevatórias, adutoras, estações de tratamento de água, reservatórios e redes de distribuição de água) em um ambiente georreferenciado.

Foi identificado pelo presente Diagnóstico que a COMPESA não possui um cadastro físico completo das unidades dos sistemas de abastecimento de água da RMR, ou estes estão desatualizados. É importante ressaltar que a complementação e atualização de um cadastro físico é uma ação contínua e de longo prazo, mas de suma importância para operacionalização e planejamento de qualquer serviço de saneamento. A falta de informações precisas e completas influencia negativamente a gestão dos sistemas.

8.11 Avaliação do estado de conservação das unidades dos sistemas

Conforme abordado neste Diagnóstico, as instalações das estações de tratamento de água da RMR, com exceção das ETAs Pirapama e Castelo Branco, são antigas e encontram-se em mau estado de conservação, podendo comprometer a operação das unidades e a eficiência do tratamento. É necessário intervenções de reforma para a modernização/ampliação das instalações e adequação às normas de segurança.

Os sistemas adutores estão em bom estado de conservação. No que se refere às estações elevatórias e reservatórios, alguns são antigos, com problemas estruturais e CMBs inativos. Semelhante a maioria dos SAA brasileiros, observa-se que um grande desafio posto é a implementação da macromedição nos sistemas de distribuição de água.

8.12 Aspectos operacionais do sistema

A partir do diagnóstico do abastecimento de água de Jaboaão, foi possível identificar que a operação integrada dos sistemas produtores da RMR é altamente

complexa, havendo a necessidade da implantação de um sistema de suporte à decisão para melhorar a eficiência da operação.

O fornecimento de água é intermitente em alguns setores da cidade. Há setores que ficam sem abastecimento por algumas horas e outros em que o abastecimento é interrompido por vários dias.

Conclui-se que há necessidade da realização de um estudo mais amplo, detalhado, do sistema de distribuição de água que aborde os seguintes aspectos:

- setorização do sistema de distribuição;
- atualização de dados das redes de distribuição;
- avaliação das estações elevatórias de água tratada;
- avaliação da capacidade de reserva da água tratada e recuperação dos reservatórios com problemas estruturais;
- avaliação do nível de automação das unidades do sistema de distribuição;
- redução das perdas físicas dos sistemas.

8.13 Uso e ocupação do solo no entorno dos mananciais

A captação de Muribequinha, a Barragem de Duas Unas e o Açude de Jangadinha representam importantes mananciais para o abastecimento público de Jaboatão dos Guararapes. Estes mananciais encontram-se em diferentes cenários quanto ao uso e ocupação do seu entorno, entretanto é comum a todos a existência da pressão do uso antrópico, inclusive para o açude de Jangadinha, que está inserido em unidade de conservação estadual. É indispensável a estruturação de programas que atendam efetivamente a proteção desses mananciais, e no caso de Jangadinha, a iniciar pela elaboração do planejamento de manejo da reserva de floresta urbana.

Apesar de não haver captação de água para abastecimento público na Lagoa Olho d'Água e Lagoa Azul, estas também são importantes zonas úmidas para o município e devem ser preservadas. Estas precisam ser valorizadas e consideradas em planejamentos territoriais que visem a revitalização e/ou conservação destes ambientes.

Não obstante a preocupação com o uso e ocupação do solo no entorno dos mananciais ser relevante, o que se verifica atualmente no município é que, mesmo com a existência dos instrumentos legais de proteção dos mananciais, estes recebem cargas altas de água poluída, esgotos residenciais não tratados e resíduos sólidos, além de visualizarmos empreendimentos que se encontram em fase de planejamento ou implantação nas áreas de entorno destes mananciais.

8.14 Avaliação da disponibilidade de água e demanda futura

Os cenários de demanda futura serão estudados com propriedade no Volume que tratará do Prognóstico do PMSB/JG. A partir da avaliação realizada por este diagnóstico, foi possível identificar a necessidade de ampliação do sistema de distribuição de água em curto prazo.

8.15 Potencialidades e deficiências

Diante dos dados diagnosticados referentes ao abastecimento de água de Jaboatão dos Guararapes, foram relacionadas as potencialidades e deficiências encontradas neste sistema.

No que se refere às potencialidades, segue:

A criação da COMPESA no início dos anos 1970 foi de suma importância para a constituição de uma estrutura organizacional própria para gerir as obras de abastecimento de água no Estado de Pernambuco, sendo uma importante ponte para a captação de recursos. Tais esforços resultaram, por exemplo, no primeiro sistema produtor de água de grande porte da COMPESA, Sistema Tapacurá, e no mais recente, Sistema Pirapama, que aumentou em 50% a produção de água para a RMR. Tais ações possibilitaram a ampliação do sistema de abastecimento da região, que antes era insuficiente para atender à demanda da população e hoje tem disponibilidade hídrica capaz de atender a toda a RMR.

A redução de perdas e a intermitência na prestação dos serviços estão entre os grandes desafios da COMPESA frente ao novo Marco Legal do Saneamento Básico. Para enfrentar esses desafios, a companhia criou em 2020 uma Gerência de Perdas e deverá implementar, nos próximos 4 anos, um Programa Corporativo de Redução de Perdas abrangendo todos os seus sistemas de abastecimento de água.

No que diz respeito a área de eficiência energética e visando a redução de custos na operação, a COMPESA está prospectando projetos na área de eficiência energética para reduzir os custos de produção de suas unidades. Entre os projetos, destaca-se o uso de energia renovável, através da instalação de placas solares flutuantes nas barragens de Tapacurá, Pirapama e Duas Unas; e o uso de energia armazenada em um sistema de baterias (BESS, do inglês *Battery Energy Storage System*), da empresa Baterias Moura, no horário de ponta do setor elétrico.

Com relação às deficiências:

A intermitência no fornecimento de água (rodízio) é proveniente principalmente da baixa capacidade hidráulica dos sistemas, problemas estruturais nas redes de distribuição de água, expansão não planejada das redes e perdas de água excessivas. O rápido crescimento da população, aumento acelerado da demanda, falta de planejamento e ausência do uso racional intensificam os problemas; enquanto o desgaste que ocorre devido à idade das instalações, movimentos do solo, execução de obras de engenharia nas proximidades das redes e pressões elevadas, resultam em vazamentos e rupturas nas tubulações. É necessário um alto investimento na renovação e ampliação das redes de distribuição.

Com o crescimento de comunidades de baixa renda, em especial dos conjuntos habitacionais irregulares, alguns localizados em áreas de risco (como em morros), a Compesa verificou o aumento de ligações clandestinas de água que repercutem diretamente no faturamento e na operação dos sistemas. A fiscalização incipiente e a falta de informação dos usuários nestas localidades, como também a falta de infraestrutura adequada para o abastecimento de qualidade, geram um ambiente propício para o surgimento de problemas no fornecimento.

Não há geradores de energia nas unidades do sistema de distribuição de água de Jaboatão dos Guararapes, logo, existe o risco de falta ou queda de energia, que podem ocasionar a paralisação dos sistemas, aumentando os custos e causando transtornos à população abastecida.

A poluição nos mananciais de captação, em decorrência de despejos desordenados e ocupações no entorno dos mananciais, principalmente daqueles onde o rio situa-se nas áreas urbanas (por exemplo, rio Tapacurá), que implica em aumento dos custos com o tratamento da água como também aceleram o processo de assoreamento dos mananciais.

Não há, principalmente nas áreas de maior vulnerabilidade, programas de sensibilização e capacitação de entidades da sociedade civil em práticas de monitoramento e fiscalização do uso dos recursos hídricos, educação ambiental, legislação e outras temáticas associadas ao abastecimento de água, vale salientar que a participação da sociedade civil como agentes fiscalizadores e educadores dentro da comunidade é uma ação efetiva que traz resultados positivos.

9 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

9.1 Introdução

9.1.1 Histórico do esgotamento sanitário no Brasil

O panorama do esgotamento sanitário e suas consequências em dias atuais é um reflexo da gestão do saneamento básico no Brasil ao longo dos anos. As primeiras ações administrativas na área do saneamento brasileiro datam do século XVII, época em que Pernambuco estava sob domínio holandês. A contar os primeiros investimentos no saneamento brasileiro, o abastecimento de água foi protagonista entre os eixos sanitários, concebido por meio de chafarizes, bicas e fontes públicas; por outro lado, as águas residuárias, coadjuvantes, eram transportadas pelos escravos através de vasilhames com destino aos mares e valas (MURTHA, CASTRO e HELLER, 2014). Este caráter de segundo plano dado ao sistema de esgotamento sanitário perdurou ao longo dos anos e se destaca, também, na primeira grande iniciativa do Estado brasileiro, com a criação do Plano Nacional de Saneamento - PLANASA, em 1971.

Segundo Rezende e Heller (2008, *apud.* DE PAIVA BRITTO *et al.*, 2012), os elevados índices de investimentos e cobertura do serviço de água não acompanharam a coleta de esgoto, “visto que a ampliação do número de ligações residenciais de água foi acompanhada pelo aumento na geração de esgotos não coletados e lançados *in natura* no ambiente”, o que explica as diferenças no setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil ainda em dias atuais. Visando incentivar o desenvolvimento industrial, o Plano destinou a maior parte de seus recursos para as macrorregiões mais dinâmicas do país, isto é, ao Sul e Sudeste (DE PAIVA BRITTO *et al.*, 2012), resultando em índices mais elevados no atendimento ao saneamento básico frente a demais regiões como Norte e Nordeste, e que reverbera ainda em dias atuais (SNIS, 2021).

9.1.1.1 Esgotamento sanitário em Pernambuco com destaque à Jaboatão dos Guararapes

Em Pernambuco, a história do esgotamento sanitário remonta ao século XIX, com a chegada da empresa britânica Drainage Company Limited na capital recifense em 1858. A empresa obteve o direito de explorar os serviços de esgotamento sanitário da

cidade do Recife depois de negociações em 1869 com a Cambronne, empresa que desenvolveu o primeiro Plano de Saneamento da capital. Foi criada a empresa Recife Drainage Company Limited, considerada um braço da companhia inglesa no Brasil, responsável pela instalação da primeira rede coletora de esgotos em Pernambuco. A empresa inglesa permaneceu com seus trabalhos até o ano de 1908, quando encerrou suas atividades devido à crise econômica instaurada no país no início do século XX (COMPESA, 2022).

A chegada de Saturnino de Brito em setembro de 1909, patrono da engenharia sanitária no país, marcou a história da capital recifense em relação aos primeiros avanços no abastecimento de água e esgotamento sanitário. Saturnino instituiu técnicas inovadoras para época com repercussão fora do país, como sistema separador absoluto — dividindo as redes de drenagem e coleta de esgoto e Estações Elevatórias de Saneamento e que, anos à frente, viria a ser expandido para as demais cidades circunvizinhas a Recife, como Jaboatão dos Guararapes (COMPESA, 2022).

Além dos avanços no esgotamento sanitário em termos estruturais, Saturnino também contribuiu na organização administrativa do saneamento pernambucano. A criação da Repartição de Saneamento, órgão público municipal que ficou responsável pela regulamentação urbanística e melhorias estruturais do saneamento, foi um dos primeiros passos para a expansão do esgotamento sanitário em Pernambuco. Em 1935, após a Era Saturnino de Brito, a Repartição foi substituída pela Diretoria de Saneamento do Recife (DSR), em paralelo foi criada a Diretoria de Saneamento do Estado (DSE), fundamental para expansão do saneamento para demais cidades pernambucanas (COMPESA, 2022).

Mais tarde, nos anos 1970, a fim de assegurar a execução do PLANASA aos moldes econômicos e financeiros do Banco Nacional de Habitação (BNH), foi criada a Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa), sob Lei nº 6.307, de 29 de julho de 1971. Por conseguinte, extinguiu-se o Fundo de Saneamento de Pernambuco (Fundespe), autarquia até então responsável pelos programas e projetos de saneamento no Estado, competindo à COMPESA a administração do saneamento básico de quase 184 municípios do estado de Pernambuco.

Em 2013, a Compesa realizou o maior contrato de parceria público-privada (PPP) na área de saneamento básico do Brasil, tendo como meta a universalização da

cobertura do esgotamento sanitário na RMR até 22 de julho de 2037. Inicialmente, a Companhia teve como parceiro privado o grupo Odebrecht Ambiental, dando lugar à canadense BRK Ambiental.

Apesar dos avanços no esgotamento sanitário decorrente dos investimentos no saneamento pernambucano nos últimos anos, vários municípios do Estado ainda protagonizam os índices de pior saneamento entre as maiores cidades do Brasil, com destaque a Jaboatão dos Guararapes. Nos últimos levantamentos realizados pelo Instituto Trata Brasil, Jaboatão esteve entre as 20 cidades brasileiras com as piores notas do Ranking do Saneamento 2022 (ITB, 2022), que contempla os 100 maiores municípios do país. Contudo, apesar desse infeliz cenário, nota-se uma tendência de aumento nos resultados propostos pelo Programa Cidade Saneada, proveniente da PPP entre a Compesa e a BRK.

9.1.2 Parceria Público-Privada entre a Compesa e a empresa BRK

De acordo com a Lei nº 11.079 de 2004 (BRASIL, 2004), parceria público-privada (PPP) é um contrato de prestação de serviços de 5 a 35 anos, firmado pela Administração Pública, cujo valor não seja inferior a vinte milhões de reais, sendo vedada a celebração de contratos que tenham por objeto único o fornecimento de mão-de-obra, equipamentos ou execução de obra pública. A remuneração do contratado é dada mediante a padrões de performance previamente estabelecidos e cabe ao setor privado a infraestrutura necessária para prestação do serviço contratado pelo poder concedente.

Considerada como a maior Parceria Público Privada de Saneamento do país, a Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa) formalizou a concessão das operações de tratamento dos esgotos domésticos inicialmente à Odebrecht Ambiental, que repassou as operações ao Grupo canadense Brookfield, através da sua empresa BRK Ambiental (MACIEL e CRESPO, 2021). A parceria tem como propósito levar os serviços de esgotamento sanitário doméstico para 14 municípios da Região Metropolitana do Recife e para a cidade de Goiana, na Mata Norte, através do Programa Cidade Saneada.

O projeto objetiva a implementação de 9.000 km de redes de esgoto, beneficiando 3,7 milhões de pessoas e aumentando a cobertura de esgoto na região de 30% para 90% nos próximos 10 anos. Os investimentos realizados são de R\$ 5,4 bilhões por parte

da iniciativa privada e R\$800 milhões por parte do poder público. A operação da PPP teve início em julho de 2013 com prazo de prestação de serviço de 35 anos (COMPESA, 2021; BRK, 2020).

9.1.3 Empresa BRK Ambiental

A BRK Ambiental é uma das principais empresas privadas de saneamento do Brasil com aproximadamente R\$1,73 bilhões de investimento neste setor, de acordo com Alves (2020). Presente em 13 estados, mais de 100 municípios do país, a BRK atende mais de 16 milhões de pessoas com serviços de água e esgoto (BRK, 2022).

Criada em 2008 por meio do spin-off dos ativos do segmento ambiental da Organização Odebrecht, a BRK faz parte da Brookfield, companhia canadense que atua no Brasil desde 1899 e administra ativos em mais de 30 países, nos cinco continentes (BRK, 2021).

A empresa, desde suas primeiras atividades no Brasil em 2008, foi gradativamente expandindo suas atividades pelo país através de concessões e PPPs, com seus primeiros ativos em Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia até 2009. Neste ano, o Fundo de Investimento do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FI-FGTS), administrado pela Caixa Econômica Federal com recursos voltados a projetos de infraestrutura passou a ser sócio estratégico da empresa (BRK, 2021).

Em 2010, a empresa ampliou suas concessões com atuação na região Sul (em Blumenau-SC) e em 2011 no Norte (Saneatins – TO). Em 2012, a BRK formalizou sua primeira PPP em Macaé (RJ) e em 2013 na Região Metropolitana do Recife, quando iniciou suas atividades no Município de Jaboatão dos Guararapes. Desde 2017 as ações da empresa são divididas em 70% para a Brookfield e 30% para o FI-FGTS (BRK, 2021).

9.1.4 Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA

De acordo com o Portal da Lei de Acesso à Informação do Governo de Pernambuco, LAI (2022), a COMPESA está estruturada em sete diretorias que compõem a Diretoria da Presidência (DPR) que, por sua vez, está inserida no Conselho de Administração junto ao Comitê de Auditoria Estatutário e a Auditoria Interna (AUD). Desta forma, a DPR subdivide-se em: Diretoria Financeira e de Relações com Investidores (DFR), Diretoria de Desenvolvimento e Sustentabilidade (DDS), Diretoria de Negócios e

Eficiência (DNE), Diretoria de Mercado e Atendimento (DMA), Diretoria Regional Metropolitana (DRM), Diretoria Regional do Interior (DRI) e Diretoria Técnica e de Engenharia (DTE).

A DFR, responsável pelo setor financeiro e de relações com investidores, divide-se em 7 gerências: Gestão Contábil, Custos e Orçamento (GGO); Cadastros e Reajuste de Contrato (GCR); Aquisições e Logística (GAL); Gestão Financeira (GGF); Controle de Recursos Externos e Relações com Investidores (GRI); Gestão Fiscal e Habilitação de Fatura (GFH); Administrativa e de Suporte (GAD).

A DDS, responsável pelo setor de desenvolvimento e sustentabilidade, divide-se em 5 gerências: Gestão de Pessoas e Mobilização Social (GGM); Meio Ambiente (GMA); Excelência Organizacional (GEO); Controle de Qualidade (GQL); Regulação e Concessão (GRC).

A DNE, responsável pelo setor negócios e eficiência, divide-se em 7 gerências: Técnica de Engenharia (GTE); Monitoramento de Desempenho (GMD); Automação (GPA); Novos Negócios (GNN); Gestão Energética (GGE); Programas Especiais (GPS); Combate às Perdas de Água (GPD).

A DMA, responsável pelo setor de mercado e atendimento, divide-se em 7 gerências: Faturamento (GFT); Cobrança e Arrecadação (GCA); Relacionamento e Atendimento ao Cliente (GRA); Grandes Clientes e Estratégias Comerciais (GGC); Tecnologia da Informação e Comunicação (GTI); Sistemas Corporativos (GSC); Cadastro e Geoinformação (GCG).

A DRM, responsável pela regional metropolitana, divide-se em 12 gerências, sendo 7 Gerências de Unidade de Negócio Metropolitana: Fernando de Noronha, Centro, Leste, Norte, Oeste, Centro Sul, Sul e as outras 4 estruturadas em: Controle e Monitoramento de Abastecimento dos Morros (GCM); Manutenção Metropolitana (GMM); Controle de Manutenção (GMR) e Produção Metropolitana (GPM).

A DRI, responsável pela regional do interior, divide-se em 18 gerências. Duas destas são Gerências de Manutenção e Eletromecânica do Interior (GMI): Agreste e Matas; Sertão. Somado a duas Gerências de Produção (GPR): Agreste e Matas; Sertão. Compõem, também, uma Gerência de Planejamento e Gestão do Interior e uma Gerência de Obras do Interior. As outras 11 gerências são de Unidade de Negócio Regional (GNR) e estão estruturadas em: Mata Sul; Mata Norte; Agreste Central; Alto Capibaribe; Agreste Meridional; Ipojuca; Moxotó; Russas; Sertão; Pajeú; São Francisco.

A DTE, responsável setor técnico e de engenharia, divide-se em seis gerências: Obras 1 (GOB1); Obras 2 (GOB2); Obras Especiais (GOE); Controle Operacional (GCO); Segurança de Barragens (GSB); Projetos de Engenharia (GPE). A GPE representa a esfera responsável pelos projetos do eixo de água e esgoto da Companhia e divide-se em 3 coordenações: Projetos de Água (CPA); Projetos de Esgoto (CPE) e Orçamento de Engenharia (COR). Com o horizonte de 2033, prazo definido pela nova Lei do Saneamento (Lei Federal nº14026), as companhias de saneamento no Brasil buscaram acelerar os esforços para atingir as metas de universalização dos serviços de saneamento. Neste contexto, a Compesa acelerou a preparação para se adequar ao novo modelo buscando parcerias com o setor privado.

A Companhia está realizando estudos de viabilidade técnica e econômica em todos os 172 municípios atendidos, além de buscar novas fontes de financiamentos, para viabilizar recursos para a ampliação dos serviços de água e de esgotamento sanitário. A Parceria Público-privada do Saneamento em curso com a BRK Ambiental, com investimentos de R\$ 7 bilhões na Região Metropolitana do Recife (RMR), rendeu bons frutos como a implantação de sistemas de esgotamento sanitário em cidades como Jaboatão dos Guararapes, que recebeu um investimento de R\$ 80 milhões; Cabo de Santo Agostinho; e São Lourenço da Mata (COMPESA, 2022).

A Tabela 12 mostra quadro atual de funcionários que atuam no sistema de esgotamento sanitário da Compesa em Jaboatão dos Guararapes e o total em todo o Estado.

Tabela 12: Quadro Funcional em termos quantitativos.

Número de funcionários da Compesa		
Tipologia (Setor)	Jaboatão dos Guararapes	Pernambuco
Setor administrativo	83	1.941
Setor operacional	53	1.058
Total	136	2.999

Número de funcionários terceirizados		
Tipologia (Setor)	Jaboatão dos Guararapes	Pernambuco
Setor administrativo	79	1.362
Setor operacional	52	1.589

Fonte: Dados fornecidos pela Compesa (2020)

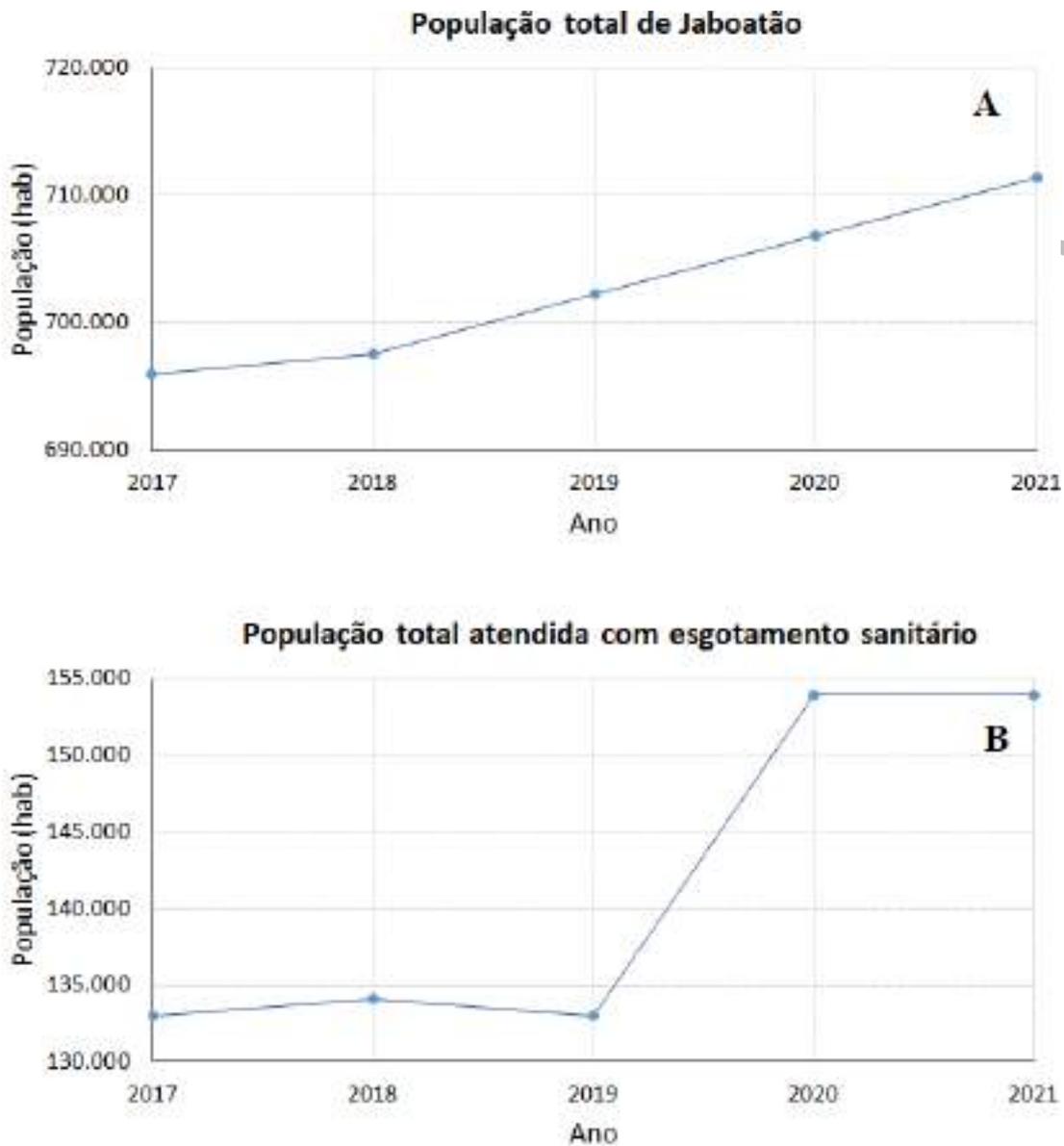
9.2 Rede de Esgoto

9.2.1 Análise da cobertura atual de atendimento

Segundo dados do SNIS (2021), o índice de coleta de esgoto em Jaboatão dos Guararapes é de 34,04%. Este valor fica abaixo da média da região Nordeste (39,2%) e próximo ao índice de atendimento do Estado de Pernambuco (30,8%). Estes valores são considerados insuficientes para garantia da saúde pública e preservação do Meio Ambiente. O Brasil apresenta uma média de 64,1%, tendo o seu melhor índice encontrado na região Sudeste (85,9% de atendimento com rede esgoto).

Em Jaboatão, são atendidas 28.683 ligações e 47.220 economias residenciais ativas de esgotos. A extensão aproximada da rede coletora de esgotos é de 422,16 km. A Figura 145 apresenta o crescimento populacional de Jaboatão e evidencia a carência da infraestrutura de saneamento no Município. O gráfico da referida figura também aponta uma melhora de aproximadamente três vezes mais habitantes atendidos com esgotamento sanitário, mais expansão da rede coletora e mais tratamento do esgoto do a partir do ano de 2019.

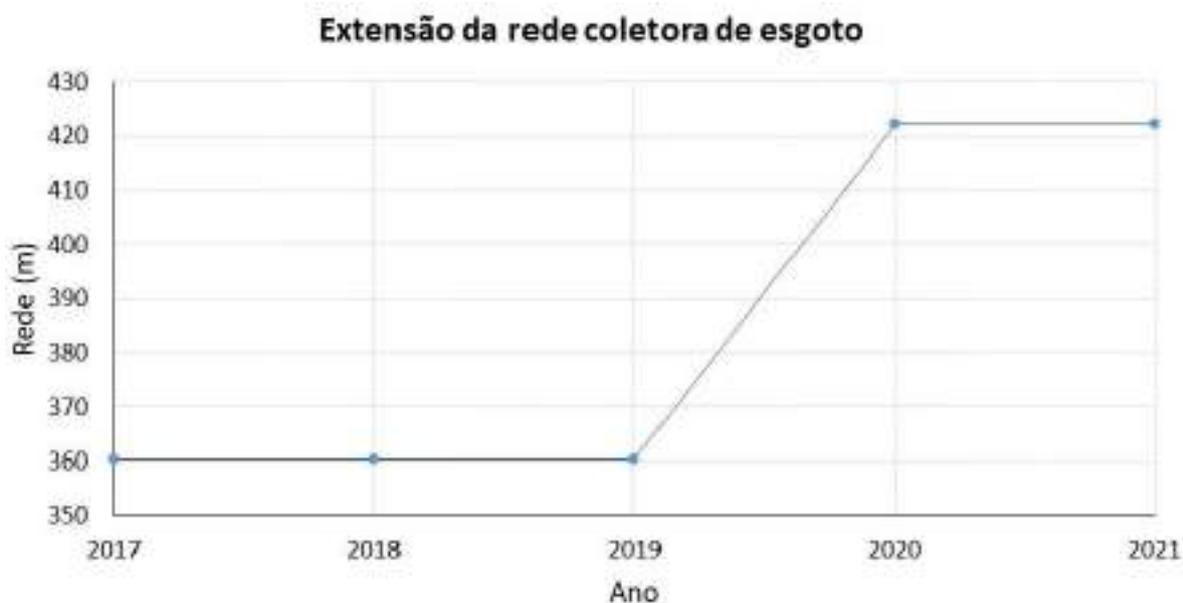
Figura 145: Expansão do acesso da população ao sistema de esgotamento sanitário em Jaboatão dos Guararapes: A) Crescimento populacional; B) Crescimento da população atendida com Esgotamento.



Fonte: A) IBGE 2021 B) SNIS, 2021.

A Figura 146 mostra o aumento da extensão da rede coletora de esgoto e também reflete a ampliação substancial do serviço de coleta de esgoto a partir de 2019. No entanto, mesmo com essa ampliação, a cobertura ainda continua abaixo do necessário para garantia de preservação ambiental e saúde coletiva.

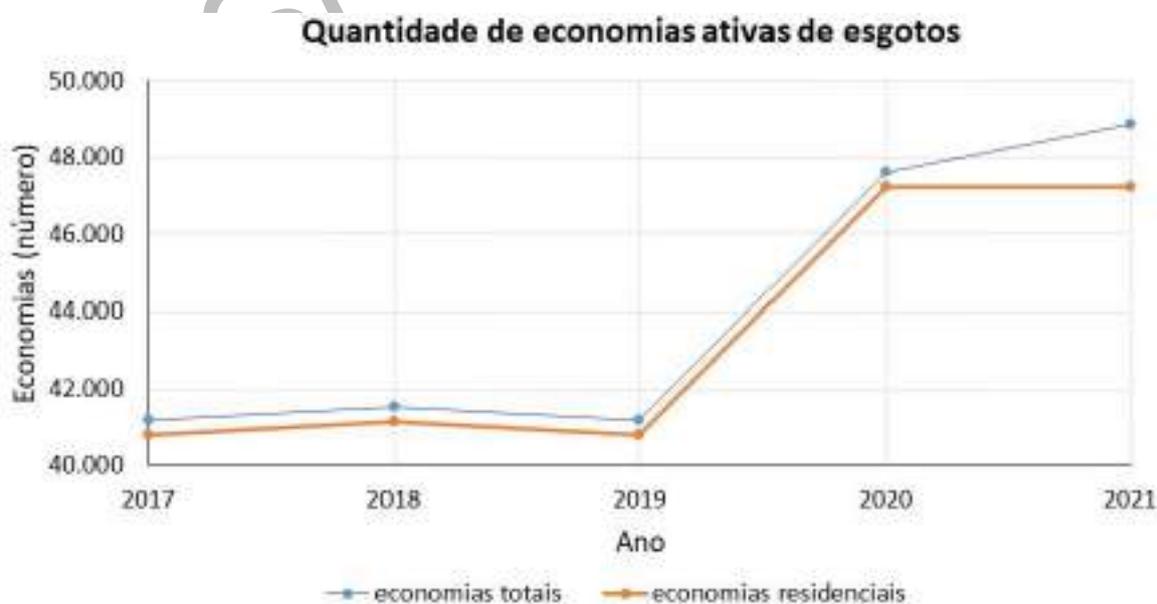
Figura 146: Expansão da rede coletora de esgoto nos últimos 5 anos em Jaboatão dos Guararapes



Fonte: SNIS, 2021.

Na Figura 147 pode-se observar a quantidade de economias que dispõem de serviço de coleta de esgoto em Jaboatão. O gráfico da figura supracitada também demonstra que entre as ligações totais à rede coletora a grande maioria é de residências.

Figura 147: Expansão do número de economias ativas de esgoto nos últimos 5 anos em Jaboatão dos Guararapes



Fonte: SNIS, 2021.

9.2.2 Rede Coletora de Esgoto

Quanto à rede coletora de esgotos, segundo a Compesa, em 2022, existe um total de 121.833m de rede instalada em todo o município, como apresenta Tabela 13.

Tabela 13: Rede coletora de esgotos de Jaboaão dos Guararapes.

Município	Rede operada (m)	Rede apoio operacional (m)	Rede total (m)
Jaboaão	119.178	2.655	121.833
Total	119.178	2.655	121.833

Fonte: COMPESA, 2022.

A rede é composta por tubulações com diâmetros inferiores e superiores a 300mm de diâmetro (Tabela 14). A Tabela 14 a extensão da rede por bacia.

Ao analisar o número obtido através da divisão da extensão da rede coletora de esgoto pelo número de ligações ativas foi possível obter a densidade de 4,31 metros de rede por ligação, valor não compatível com o fornecido pelo Sistema Nacional de Informações de Saneamento para o ano de 2021, de 14,93 metros de rede por ligação de esgoto.

Este alto valor encontrado é mais um indicador para justificar a verticalização e alta densidade do município, uma vez que há um maior número de economias em relação ao número de ligações.

O índice de tratamento de esgotos é de 100%, o que seria um excelente dado se a coleta de esgoto atendesse a maioria da população, o que não é o caso. Todo o esgoto coletado é tratado por meio de 11 Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) cujas áreas de abrangência ou bacias com redes coletoras por ETE (Figuras 148 a 156).

Tabela 14: Diâmetros da rede coletora de esgoto com prestação de apoio operacional.

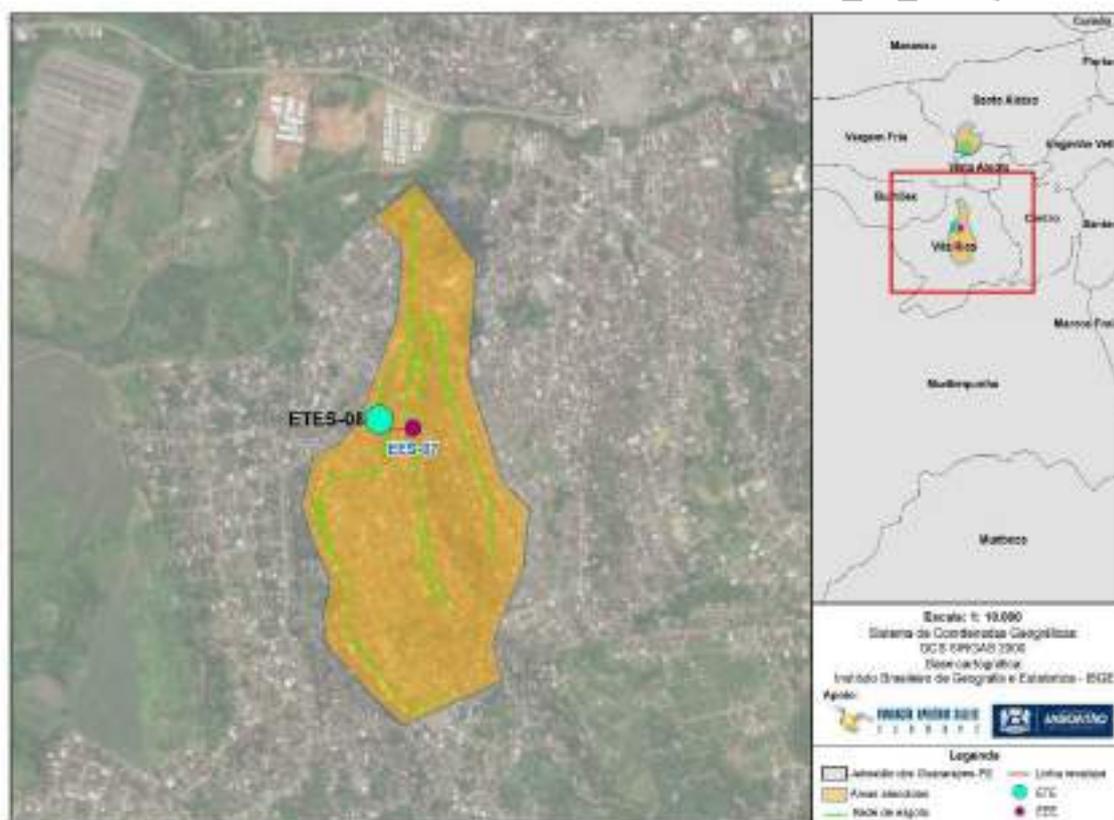
Dados das redes coletoras operadas			
Diâmetro	Sistema	Bacia	Rede (m)
Maior ou igual a 300mm	Curado	EES-01	2207,9
Maior ou igual a 300mm	Curado	EES-04	980,2
Maior ou igual a 300mm	Jaboaão	EEC-07	745,1
Maior ou igual a 300mm	Jaboaão	EEC-14	293,1
Maior ou igual a 300mm	Prazeres	EEC-16	466,9

Maior ou igual a 300mm	Prazeres	EEC-29	696,2
Maior ou igual a 300mm	Prazeres	EEE.40.03	30,4
Maior ou igual a 300mm	Prazeres	EEE.40.05	638,9
Maior ou igual a 300mm	Prazeres	EEE.40.07	90,3
Maior ou igual a 300mm	Prazeres	EEE.40.09	49,0
Maior ou igual a 300mm	Prazeres	LAN_JP_01	228,8
Menor a 300mm	Prazeres	EE CAJUEIRO SECO	919,2
Menor a 300mm	Jaboatão	EEC-07	6461,0
Menor a 300mm	Prazeres	EEC-10	3582,4
Menor a 300mm	Cabanga	EEC-12	378,2
Menor a 300mm	Jaboatão	EEC-14	1449,7
Menor a 300mm	Prazeres	EEC-16	679,3
Menor a 300mm	Prazeres	EEC-21	3486,1
Menor a 300mm	Jaboatão	EEC-22	76,7
Menor a 300mm	Prazeres	EEC-29	265,0
Menor a 300mm	Prazeres	EEC-38	13,0
Menor a 300mm	Prazeres	EEE.40.03	6336,3
Menor a 300mm	Prazeres	EEE.40.05	17319,2
Menor a 300mm	Prazeres	EEE.40.07	16170,0
Menor a 300mm	Prazeres	EEE.40.09	14324,9
Menor a 300mm	Curado	EES-01	3741,9
Menor a 300mm	Curado	EES-04	6433,7
Menor a 300mm	Ibura	EES-06	4748,8
Menor a 300mm	Jaboatão	EES-07	2060,1
Menor a 300mm	Jaboatão	EES-09	958,9
Menor a 300mm	Curado	ETES-02	1141,7
Menor a 300mm	Jaboatão	ETES-08	1472,8
Menor a 300mm	Jaboatão	ETES-15	999,6
Menor a 300mm	Jaboatão	FOSSA_JJ_01	2461,4
Menor a 300mm	Jaboatão	FOSSA_JJ_02	215,7
Menor a 300mm	Jaboatão	LAN_JJ_01	243,3
Menor a 300mm	Jaboatão	LAN_JJ_02	482,2
Menor a 300mm	Jaboatão	LAN_JJ_03	1201,1
Menor a 300mm	Jaboatão	LAN_JJ_04	214,1
Menor a 300mm	Jaboatão	LAN_JJ_05	389,5
Menor a 300mm	Jaboatão	LAN_JJ_06	1532,7
Menor a 300mm	Jaboatão	LAN_JJ_07	3315,2

Menor a 300mm	Jaboatão	LAN_JJ_09	1096,3
Menor a 300mm	Jaboatão	LAN_JJ_10	786,0
Menor a 300mm	Jaboatão	LAN_JJ_11	2584,1
Menor a 300mm	Jaboatão	LAN_JJ_12	362,9
Menor a 300mm	Prazeres	LAN_JP_01	4838,9
Menor a 300mm	Curado	ETE-CURADO V	2654,7
Indefinido	Jaboatão	LAN_JJ_11	9,4
Total			121.833

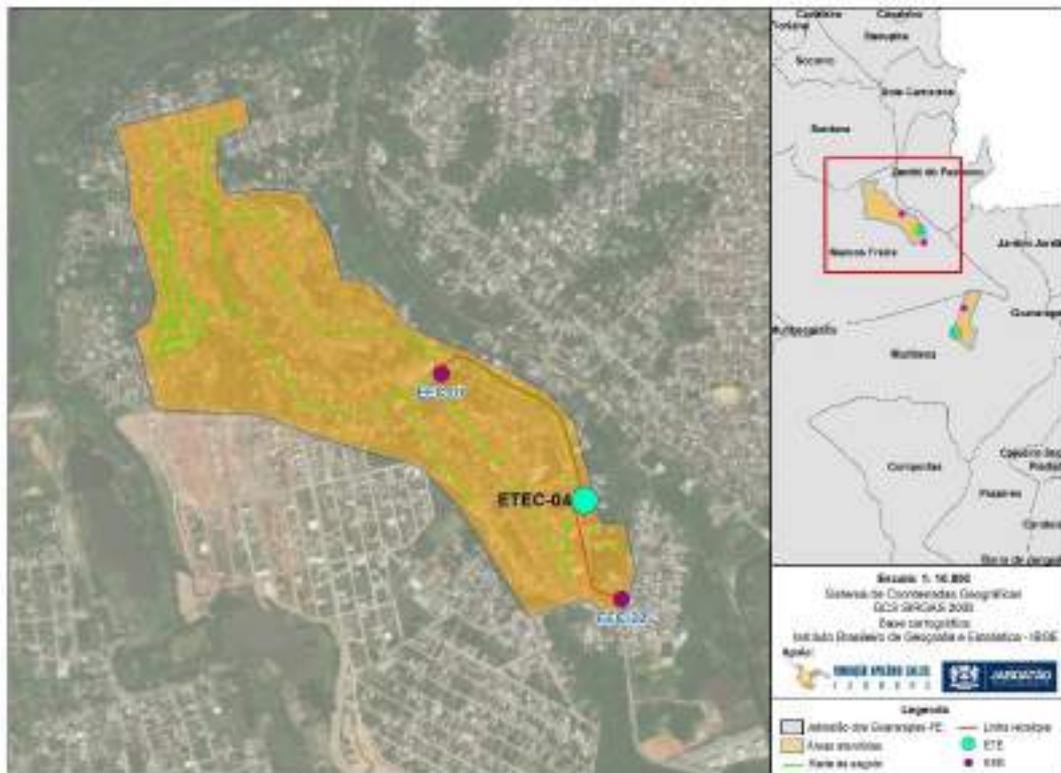
Fonte: COMPESA, 2022.

Figura 148: Área atendida pela ETES-08.



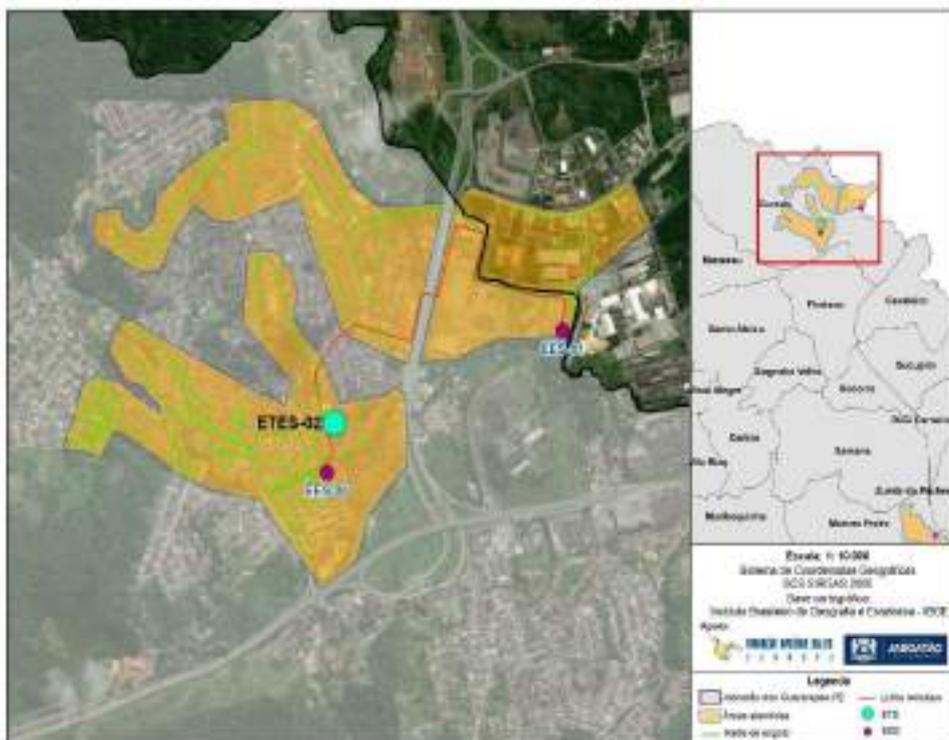
Fonte: Autores, 2022.

Figura 151: Área atendida pela ETEC-04.



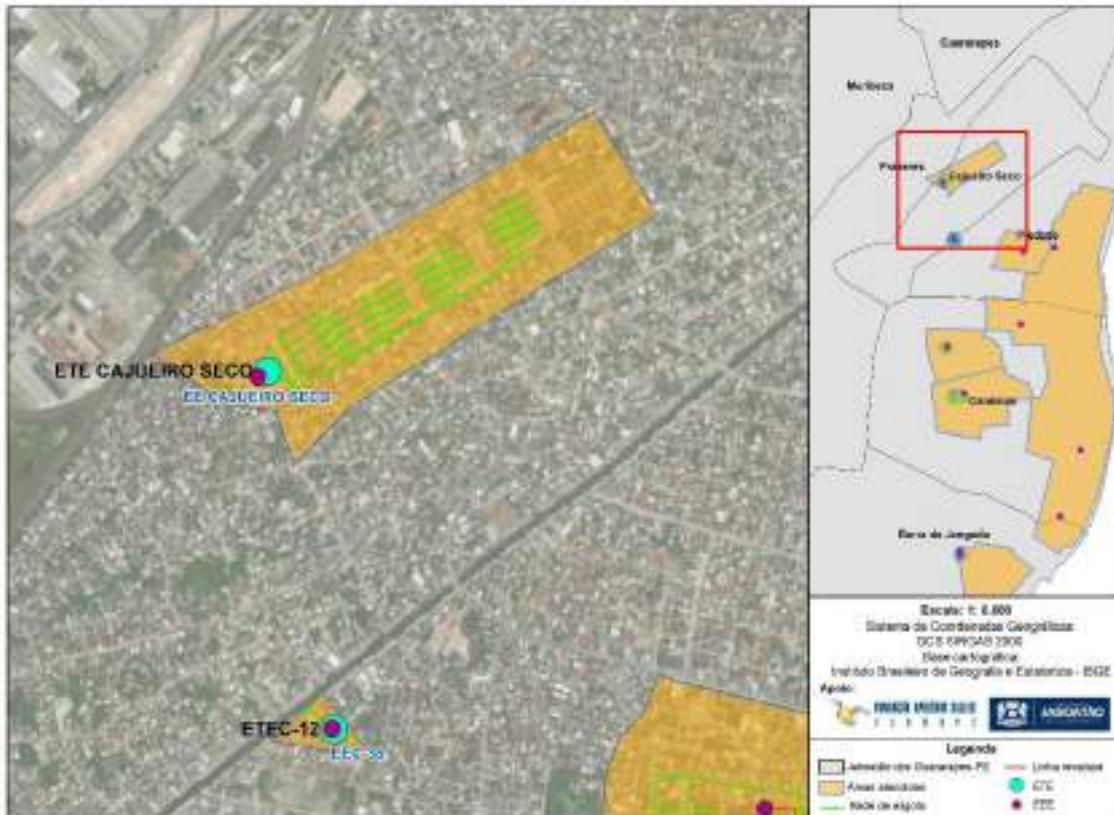
Fonte: Autores, 2022.

Figura 152: Área atendida pela ETES-02.



Fonte: Autores, 2022.

Figura 153: Área atendida pela ETEC-12 e ETE Cajueiro Seco.



Fonte: Autores, 2022

Figura 154: Área atendida pela ETEC-02, ETEC-09, ETE-40.06 e ETEC-03.



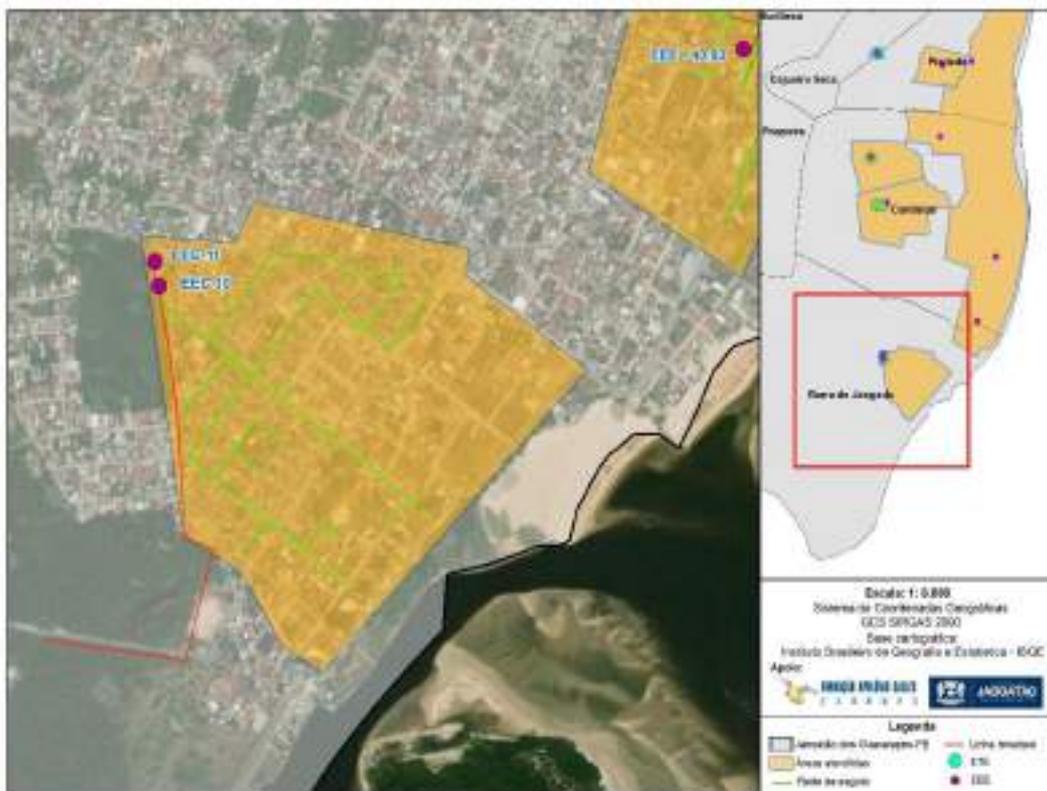
Fonte: Autores, 2022.

Figura 155: Área atendida pela ETEC-02.



Fonte: Autores, 2022.

Figura 156: Área atendida pela ETEC-03.



Fonte: Autores, 2022.

9.2.3 Ligações Domiciliares

Segundo a Compesa, em 2022, o Sistema de Esgotamento Sanitário de Jaboaão dos Guararapes totaliza 28.254 ligações domiciliares e 50.616 economias, como mostra o Quadro 9. O Quadro supracitado mostra ainda uma expansão dos números de 2020 a 2022.

Quadro 9: Ligações e economias ativas no município de Jaboaão dos Guararapes.

Ligações e economias		
Ano	Ligações (und)	Economias (und)
2020	26.041	47.627
2022	28.254	50.616

Fonte: COMPESA, 2022.

Através desses dados é possível afirmar que a densidade de economias por ligação é de aproximadamente 1,79 economias/ligação, indicando a verticalização do município, uma vez que economias ativas, número superior, são unidades que contribuem diretamente para o faturamento de esgoto do município e as ligações domiciliares ativas indicam o número de ligações à rede de coleta de esgoto.

9.2.4 Projetos de expansão do Sistema de Esgotamento Sanitário de Jaboaão dos Guararapes

Durante a execução do PMSB, alguns projetos de expansão do sistema de esgotamento sanitário (SES) Jaboaão do Programa Cidade Saneada foram concluídos, outros estavam em andamento e outros com previsão para início de execução. A primeira etapa do SES Prazeres, com investimento de R\$ 85 milhões de reais, foi finalizada em dezembro de 2020, atendendo 73.000 habitantes dos bairros Piedade, Candeias e Barra de Jangada. A projeção de cobertura de esgotamento sanitário entre 2013 e 2020, de acordo com a COMPESA (2022), subiu de 7% a 22%.

A segunda etapa, que se encontra em andamento, contou com um investimento de R\$ 205 milhões de reais, com previsão para término em outubro de 2023 e atenderá 188.000 habitantes dos bairros Barra de Jangada, Cajueiro Seco, Candeias, Piedade e Prazeres. O SES Ibura, também em andamento, atenderá 102.000 habitantes dos bairros Alto da Colina, Alto do Cristo, Cavaleiro e Coqueiral, teve investimento de R\$ 170 milhões de reais e será concluído em julho de 2014. Ao final das obras, a previsão é que a cobertura de esgotamento sanitário passará de 22% para 44%.

No tocante às obras previstas, a terceira de etapa do SES Prazeres tem vistas a iniciar em 2027, contará com R\$ 335 milhões de reais e atenderá 376.000 habitantes dos bairros Piedade, Muribeca, Comportas, Jardim Jordão, Muribeca o Guararapes, Jardim Prazeres, Pontezinha e parte de Cajueiro Seco.

O SES Curado terá início em 2032, com investimento de R\$ 43 milhões e atenderá 50.000 habitantes dos bairros Cohab II e Cohab IV. O SES Jaboatão terá início em 2036, com investimento de R\$ 500 milhões de reais e beneficiará 581.000 habitantes dos bairros Santo Aleixo, Vista Alegre, Bulhões, Vila Rica, Centro, Engenho Velho, Santana, Socorro, Cavaleiro, Sucupira, Loteamento 27 de Novembro, Três carneiros, UR-10 Ibura, Marcos Freire, Muribeca, Guararapes, Jardim jordão e Cohab (Recife).

As projeções indicam um aumento de 44% para 77% na cobertura do esgotamento sanitário de 2025 a 2030 e, por fim, em 2036, um atendimento de 90% de todo município.

9.2.5 Estações Elevatórias

Dentro de um Sistema de Esgotamento Sanitário as Estações Elevatórias (EE's) têm um papel primordial, principalmente em localidades com desníveis no solo consideráveis, como é o caso de Jaboatão dos Guararapes, de forma a efetuar o transporte dos efluentes de um ponto mais baixo para outro mais elevado da cidade por meio de bombeamento. Isso acontece geralmente nas situações:

- A profundidade dos coletores é elevada.
- Há necessidade de transpor os efluentes entre as bacias hidrográficas/sanitárias.
- Há necessidade de recalque dos esgotos para a estações de tratamento de esgoto.

Para este diagnóstico, durante as visitas técnicas foram aplicados check-lists para obter de forma sistemática as informações técnicas das instalações que foram complementados por informações repassadas pelos operadores e técnicos da COMPESA, além dos registros visuais e fotográficos. A obtenção de informações mais completas ocorreu por meio de respostas à ofícios enviados pela Fundação FADURPE para prefeitura de Jaboatão dos Guararapes, COMPESA e BRK Ambiental.

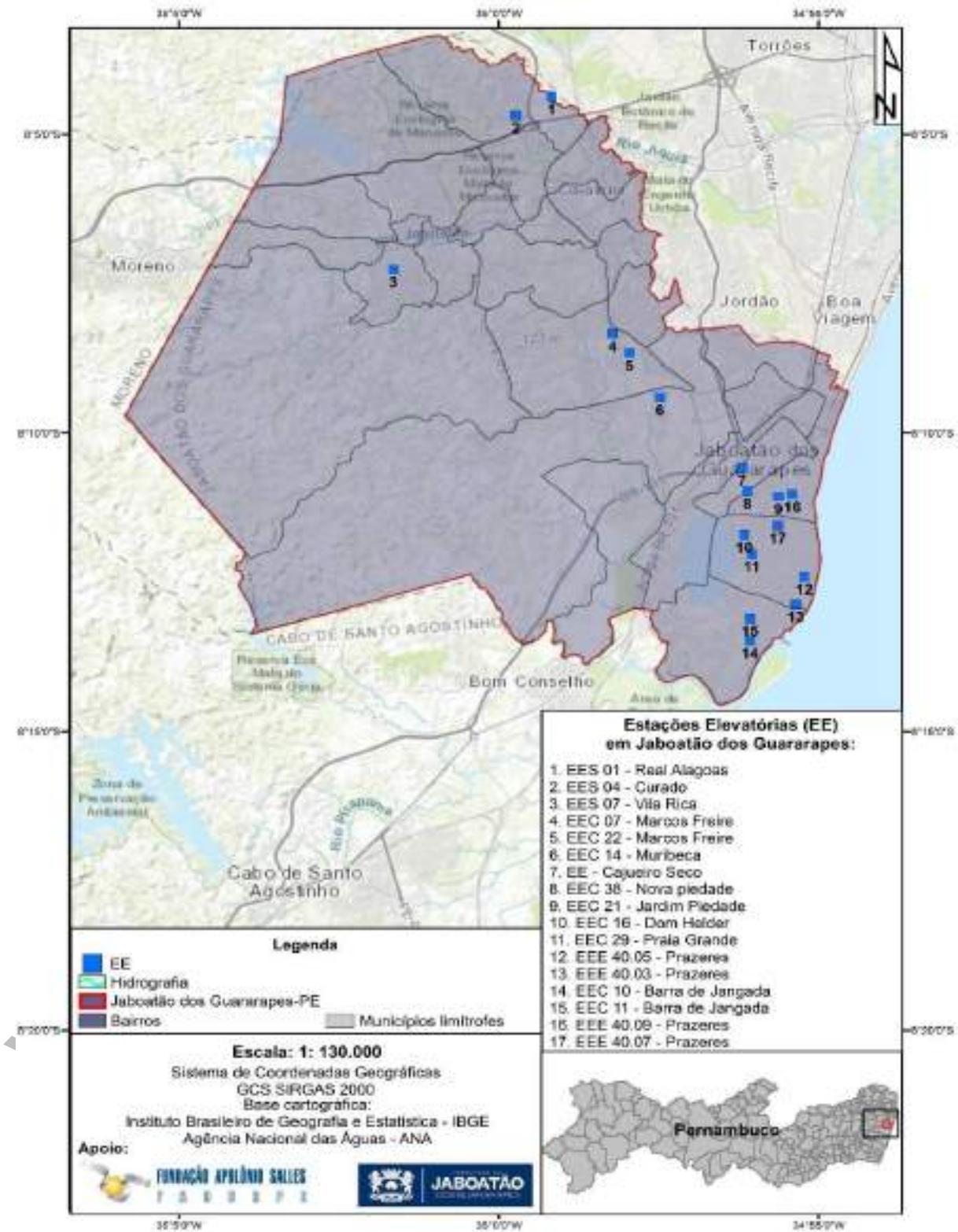
O SES de Jaboatão dos Guararapes apresenta atualmente dezessete (17) Estações Elevatórias (EEs) de esgotos, distribuídas segundo o mapa de localização,

indicado na Figura 157, situadas nas coordenadas geográficas apresentadas no Quadro 10.

As estações elevatórias do município apresentam estrutura padrão, composta por: caixa de entrada de esgoto, poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros (como grades, cestos ou peneira), poço úmido de sucção, poço seco com tubulação de recalque e válvulas, conjuntos motor-bomba (um operando e outro de reserva), abrigo de painel de controle, e as EEs mais recentes apresentam equipamento gerador de energia elétrica em abrigo adequado.

O funcionamento das bombas das EEs é automatizado e ocorre de acordo com os níveis operacionais mínimo e máximo dos poços de sucção. No entanto, o controle das EEs não é efetuado de forma remota. Não há operadores fixos em cada EE, o controle e monitoramento é efetuado por operadores volantes, que visitam diariamente todas as 17 EEs verificando seu funcionamento e, em caso de intercorrências atípicas, providenciam ação de resposta adequada junto à BRK Ambiental.

Figura 157: Mapa de localização das Estações Elevatórias do município de Jaboatão dos Guararapes.



Fonte: Autores, 2022.

Quadro 10: Estações elevatórias do Município de Jaboatão.

Nº	Código	Nome	Latitude	Longitude	Endereço
1	EEC 10	Barra de Jangada	-8,2189	-34,9344	R. Serra Negra. Barra de Jangada, Jaboatão dos Guararapes - PE
2	EEC 11	Barra de Jangada	-8,2184	-34,9345	R. Serra Negra. Barra de Jangada, Jaboatão dos Guararapes - PE
3	EE	Cajueiro Seco	-8,1764	-34,9366	R. Quinze de Novembro, 595 - Cajueiro Seco, Jaboatão dos Guararapes - PE
4	EES 04	Curado	-8,078	-34,9955	Rua Augusto Reinaldo, 115b - Curado II, Jaboatão dos Guararapes
5	EEC 16	Dom Helder	-8,1951	-34,936	R. São Francisco, 180 - Candeias, Jaboatão dos Guararapes - PE
6	EEC 21	Jardim Piedade	-8,1843	-34,9271	R. Remanso. Piedade, Jaboatão dos Guararapes - PE
7	EEC 07	Marcos Freire	-8,1389	-34,9703	R. Luís Barbalho, 1-111 - Marcos Freire, Jaboatão dos Guararapes - PE
8	EEC 22	Marcos Freire	-8,1443	-34,9659	R. Dezesesseis Lot Res Muribeca, 6-137 - Marcos Freire, Jaboatão dos Guararapes - PE
9	EEC 14	Muribeca	-8,1568	-34,958	R. do Amor - Muribeca, Jaboatão dos Guararapes - PE
10	EEC 38	Nova piedade	-8,1829	-34,9352	Av. José de Souza Rodovalho, 315 - Piedade, Jaboatão dos Guararapes - PE
11	EEC 29	Praia Grande	-8,2004	-34,934	R. Corumbá, 758-814 - Candeias, Jaboatão dos Guararapes - PE
12	EEE 40.05	Prazeres	-8,2068	-34,9204	R. Maria Digna Gameiro, 6978 - Candeias, Jaboatão dos Guararapes - PE, 54450-050
13	EEE 40.03	Prazeres	-8,2144	-34,9226	R. Maria Digna Gameiro - Candeias, Jaboatão dos Guararapes - PE, 54420-331

14	EEE 40.09	Prazeres	-8,1838	-34,9235	R. Rossini Roosevelt de Albuquerque, 1531, Jaboatão dos Guararapes - PE
15	EEE 40.07	Prazeres	-8,1926	-34,9273	R. Andaraí, 865-145 - Candeias, Jaboatão dos Guararapes - PE
16	EES 01	Real Alagoas	-8,0728	-34,9862	R. Prof. Nestor Bezerra, 87
17	EES 07	Vila Rica	-8,1211	-35,0274	Av. Um, 27 - Vila Rica, Jaboatão dos Guararapes - PE

Salienta-se que todas as EEs apresentam placas de identificação, muros e cercas de segurança com identificação de perigo, indicação de obrigatoriedade de uso de equipamento de proteção individual (EPI's) e tampas dos poços e instalações sempre fechadas, aspectos bem positivos. As principais características de cada EE estão mostradas na Tabela 15.

Tabela 15: Características das estações elevatórias de esgoto instaladas no município de Jaboatão dos Guararapes.

Elevatórias	Nº de Bombas	Tipo de Bomba	Nº de CMB*	Potência (Cv**)
EEC 10	2	Submersível	1+1	10
EEC 11	2	Submersível	1+1	25
EE	2	Re-autoescorvante	1+1	7,5
EES 04	2	Submersível	1+1	20
EEC 16	2	Re-autoescorvante	1+1	10
EEC 21	2	Submersível	1+1	20
EEC 07	2	Re-autoescorvante	1+1	40
EEC 22	2	Submersível	1+1	5
EEC 14	2	Submersível	1+1	10
EEC 38	2	Submersível	1+1	1
EEC 29	2	Re-autoescorvante	1+1	12,5
EEE 40.05	2	Submersível	1+1	40
EEE 40.03	2	Submersível	1+1	50

EEE 40.09	2	Submersível	1+1	65
EEE 40.07	2	Submersível	1+1	50
EES 01	3	Submersível	1+1	35
EES 07	2	Submersível	1+1	5

Nota: *CMB – Conjunto Motor-Bomba ; **Cv – Cavalos.

Vale destacar que uma EE estava em estágio final de construção, não operando, situada no bairro Barra de Jangada, localizada ao lado da estação de tratamento de esgotos.

A limpeza das grades, cestos e peneiras de retenção de sólidos grosseiros é feita segundo um cronograma existente, mas também quando há necessidade reportada pelo operador volante. Esta ocorre de forma manual, com o auxílio de um pórtico de metal fixo que facilita e confere maior segurança aos operadores durante o içamento dos cestos e demais manobras necessárias para a remoção dos sólidos grosseiros.

A seguir serão apresentadas imagens das instalações e unidades presentes nas EEs visitadas, além de comentários relevantes acerca de observações sobre operação e manutenção particulares de cada EE.

EEC 10 - Barra de Jangada

A estação elevatória que está situada dentro do terreno da ETEC e é a estação que efetua o recalque o esgoto bruto para a unidade de tratamento, fazendo assim parte do SES Barra de Jangada. Imagens das estruturas da EEC 10 são apresentadas na Figura 158.

Figura 158: EEC-10. A) Placa de identificação; B) Visão Geral da Elevatória; C) Poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros – Gradeamento; D) Poços seco com tubulação de recalque e válvulas.



Fonte: Autores, 2022.

EEC 11 - Barra de Jangada

Esta unidade também está inserida no terreno da ETEC 03, compõe o SES Barra de Jangada, e efetua a transferência dos efluentes que passaram por tratamento para destinação final em corpo hídrico. Não possui unidade de gradeamento e apresenta uma estrutura simplificada. Imagens das estruturas da EEC 11 na Figuras 159.

Figura 159: EEC 11. A) Placa de Identificação; B) Visão geral da elevatória; C) poço seco com tubulações de recalque e válvulas. D) Poço de sucção.



Fonte: Autores, 2022.

EE - Cajueiro Seco

A EE (Figura 160) situa-se inserida a montante da ETE Cajueiro Seco, sendo essas duas unidades componentes do SES Cajueiro Seco. A EE está sendo utilizada para transportar o esgoto bruto para o pré-tratamento na estação de tratamento. Essa EE possui um abrigo que comporta as bombas autoescorvantes e o painel de controle.

Figura 160: EEC Cajueiro Seco. A) Placa de Identificação; B) Poços de sucção e tubulação de sucção; C) conjunto motor-bomba D) Painel de controle; E) Visão geral da elevatória.



Fonte: Autores, 2022.

EES 04 – Curado

A EES 04- Curado (Figura 161) trata-se de uma estação elevatória que atua levando esgoto bruto para tratamento no SES Curado IV. A estruturada EE apresenta retenção de sólidos grosseiros, conjuntos motor-bombas submersos, e abrigo do painel de controle.

Figura 161: EES 04 Curado. A) Placa de Identificação; B) Visão geral da elevatória; C) Poço de recalque e válvulas – cheio de água pluvial D) Poço com retenção de sólidos grosseiros – cesto; E) poço de sucção.



Fonte: Autores, 2022.

EEC 16 - Dom Helder

Esta estação elevatória (Figura 162) está inserida no terreno da ETEC 02, fazendo parte do SES Dom Helder, de modo a elevar o esgoto bruto às lagoas de estabilização nas quais ocorrem tratamento secundário do esgoto. A estrutura dessa EE apresenta retenção de sólidos grosseiros, bombas autoescorvantes situadas em abrigo, além de apresentar gerador de energia elétrica.

Figura 162: EEC 16 Dom Helder. A) Placa de Identificação; B) Visão geral da elevatória; C) Conjuntos motor-bomba autoescorvantes D) Poço com retenção de sólidos grosseiros – cesto.



Fonte: Autores, 2022.

EEC 21 - Jardim Piedade

Esta estação elevatória faz parte do SES Prazeres. A estrutura ocupa um terreno pequeno (Figura 163), com proximidade às residências, apresentando retenção de sólidos grosseiros (cesto), bombas submersas e abrigo do painel de controle, além de apresentar gerador de energia elétrica.

Figura 163: EEC 21 Jardim Piedade. A) Placa de Identificação; B) Visão geral da elevatória; C) poço de sucção autoescorvantes D) Poço com retenção de sólidos grosseiros – cesto.

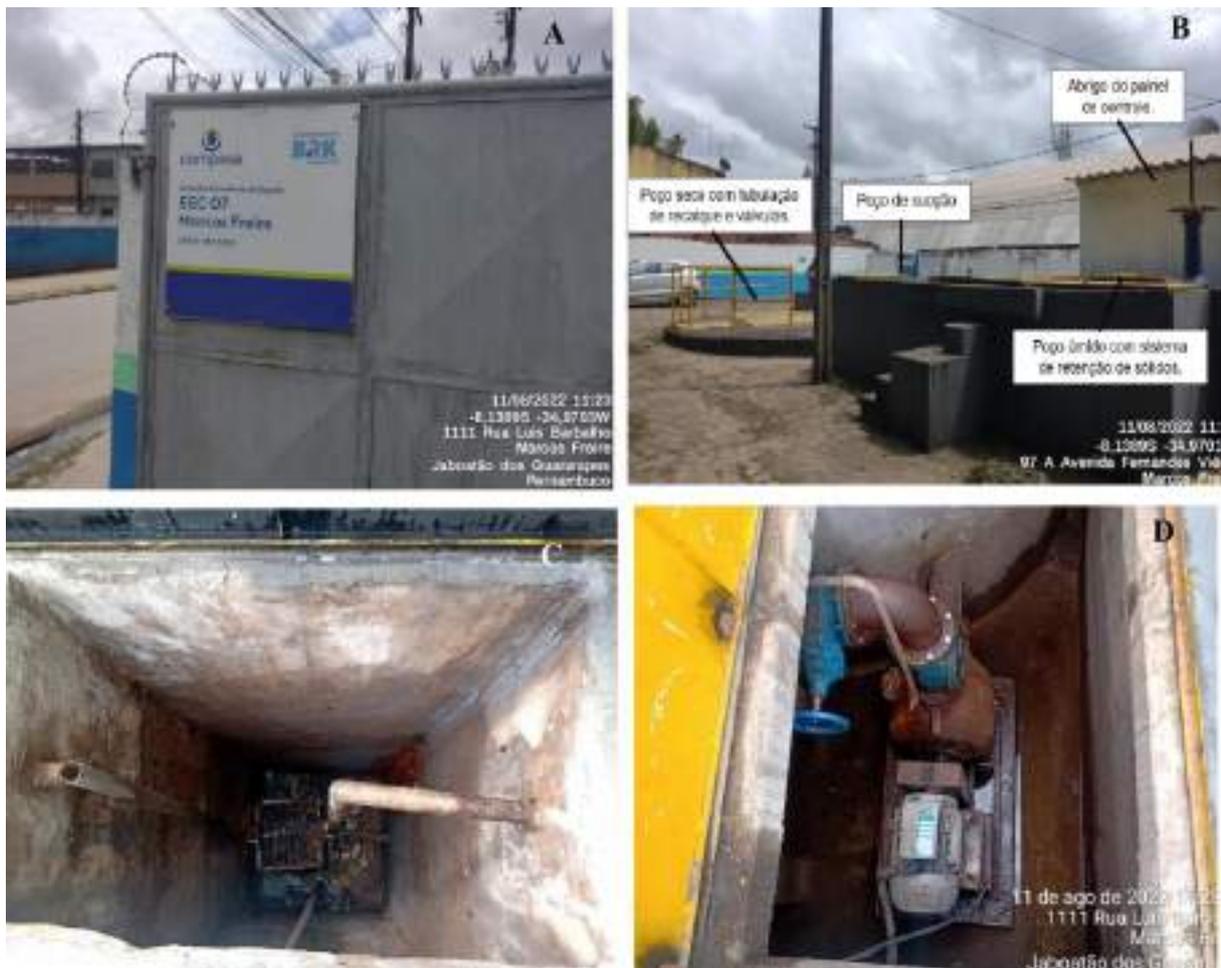


Fonte: Autores, 2022.

EEC 07 - Marcos Freire

Esta elevatória de esgoto bruto está inserida no SES Marcos Freire. Situada em terreno amplo, possui estrutura com unidade de retenção de sólidos grosseiros, bombas submersas e abrigo para painel de controle. Imagens das estruturas da EEC 07 na Figura 164.

Figura 164: EEC 07 - Marcos Freire. A) Placa de Identificação; B) Visão geral da elevatória; C) Poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros – Cesto D) Poço seco com bombas autoescorvantes, tubulação de recalque e válvulas.



Fonte: Autores, 2022.

EEC 22 - Marcos Freire

Trata-se de uma elevatória de esgoto bruto, também inserida no SES Marcos Freire (Figura 165). Situada em terreno reduzido, possui estrutura com unidade de retenção de sólidos grosseiros, bombas submersas e abrigo para painel de controle. Verificou-se o aproveitamento indevido dos muros da elevatória pela vizinhança para construção de moradia.

Figura 165: EEC 22 - Marcos Freire. A) Placa de Identificação; B) Poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros – Cesto; C) Muro da EE utilizado para construção de habitação vizinha; D) Visão geral da elevatória



Fonte: Autores, 2022.

EEC 14 – Muribeca

Trata-se de uma elevatória de esgoto bruto, inserida no SES Muribeca (Figura 166). Situada em terreno amplo, com eleva proximidade das habitações vizinhas. Possui estrutura formada por unidade de retenção de sólidos grosseiros, bombas submersas e abrigo para painel de controle.

Figura 166: EEC 14-Muribeca. A) Placa de Identificação; B) Visão geral da elevatória; C) à esquerda, caixa com registro de entrada de efluente na EE, e na direita, presença de habitações vizinhas construídas utilizando o muro da EE. D) Abrigo do painel de controle



Fonte: Autores, 2022.

EEC 38 - Nova Piedade

Trata-se de uma elevatória de esgoto bruto (Figura 167), pertence ao SES Prazeres, está inserida no terreno na ETEC 12. É uma elevatória de baixa vazão, composta por estruturas pré-fabricadas em fibra de vidro e simplificada, sendo composta apenas por poço úmido com chegada e peneiramento do efluente, seguido de um poço de sucção e recalque para a estação de tratamento.

Figura 167: EEC 38 - Nova piedade. A) Placa de Identificação; B) Poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros – Peneiramento; C) Painel de Controle presente em abrigo D) à esquerda poço de retenção de sólidos grosseiros com peneira, e a direita poço de sucção.



Fonte: Autores, 2022.

EEC 29 - Praia Grande

Trata-se de uma elevatória de esgoto bruto (Figura 168), inserida no SES Prazeres e vizinha à ETEC 40.06. Ocupa terreno diminuto, sem muro apenas com cerca de proteção e estrutura formada por unidade de retenção de sólidos grosseiros, abrigo que comporta em sua área poço de sucção, bombas autoescorvantes e painel de controle.

Figura 168: EEC 29 - Praia Grande A) Abrigo do conjunto motor-bomba; B) Poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros – Cesto.; C) Poços de sucção e conjuntos motor-bomba autoescorvantes, situados entro do abrigo; D) Caixa de entrada de efluente bruto.



Fonte: Autores, 2022.

EEE 40.05 – Prazeres

Trata-se de uma elevatória de esgoto bruto, inserida no SES Prazeres e com estrutura mais moderna (Figura 169). Ocupa terreno amplo e apresenta estrutura formada por poço úmido com retenção de sólidos grosseiros, poço úmido de sucção com bombas submersíveis, poço seco contendo tubulação de recalque e válvulas, reservatório antigolpe de aríete, abrigo para o painel de controle e abrigo para equipamento de geração de energia elétrica.

Figura 169: EEE 40.05 – Prazeres A) Placa de Identificação; B) Visão Geral da EE; C) Abrigo do Painel de Controle presente em abrigo D) abrigo do gerador de energia; E) Equipamento gerador de energia elétrica; F) Reservatórios antigolpe de aríete.



Fonte: Autores, 2022.

EEE 40.03 – Prazeres

Trata-se de uma elevatória de esgoto bruto (Figura 170), inserida no SES Prazeres e com uma estrutura moderna formada por poço úmido retenção de sólidos, poço úmido de sucção com bombas submersíveis, poço seco contendo tubulação de recalque e válvulas, reservatório antigolpe de aríete, abrigo para o painel de controle para o gerador de energia.

Figura 170: EEE 40.05 – Prazeres A) Placa de Identificação; B) Visão Geral; C) Poço) Abrigo do painel de controle; E) abrigo do gerador de energia; F) estrutura de apoio com banheiros.



Fonte: Autores, 2022.

EEE 40.09 – Prazeres

Esta é uma elevatória de esgoto bruto, também inserida no SES Prazeres, com estrutura moderna formada por poço úmido com retenção de sólidos grosseiros, poço úmido de sucção com bombas submersíveis, poço seco contendo tubulação de recalque e válvulas, reservatório antigolpe de aríete, abrigo para o painel de controle e abrigo para equipamento de geração de energia elétrica. Imagens das estruturas da EEC 40.09 na Figura 171.

Figura 171: EEE 40.09 – Prazeres. A) Placa de Identificação; B) Visão Geral da EE; C) abrigo do painel de controle e reservatórios antigolpe de aríete; D) gerador de energia.



Fonte: Autores, 2022

EEE 40.07 – Prazeres

Trata-se de uma elevatória de esgoto bruto, inserida no SES Prazeres e estrutura moderna formada por poço úmido com retenção de sólidos grosseiros, poço úmido de sucção com bombas submersíveis, poço seco contendo tubulação de recalque e

válvulas, reservatório antigolpe de aríete, abrigo para o painel de controle e abrigo para equipamento de geração de energia elétrica. Imagens das estruturas da EEC 40.03 na Figura 172.

Figura 172: EEC 40.07 – Prazeres. A) Placa de Identificação; B) Visão Geral da EE; C) Poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros – Cesto D) Gerador de energia; E) Painel de controle; F) Reservatórios antigolpe de aríete.



Fonte: Autores, 2022

EES 01 - Real Alagoas

Trata-se de uma elevatória de esgoto bruto, inserida no SES Curado. Situa-se distante da área residencial, e próxima a depósitos e fábricas. Estrutura mais antiga é formada por uma unidade de retenção de sólidos grosseiros e desarenador, seguido de poço de sucção e recalque. Apresentada abrigo do painel de controle e cerca de isolamento da área da EE. No dia da visita, verificou-se problemas no funcionamento do sistema de retenção de sólidos e desarenador devido ao mal funcionamento da bomba de sucção. Imagens das estruturas da EES 01 na Figura 173.

Figura 173: EES 01 - Real Alagoas. A) Placa de Identificação; B) Caixa de chegada dos efluentes; C) Unidade de desarenador e medição de vazão (calha Parshall) da EE, que se encontrava submersa por problemas em bomba de sucção D) Poços de sucção – vista lateral.

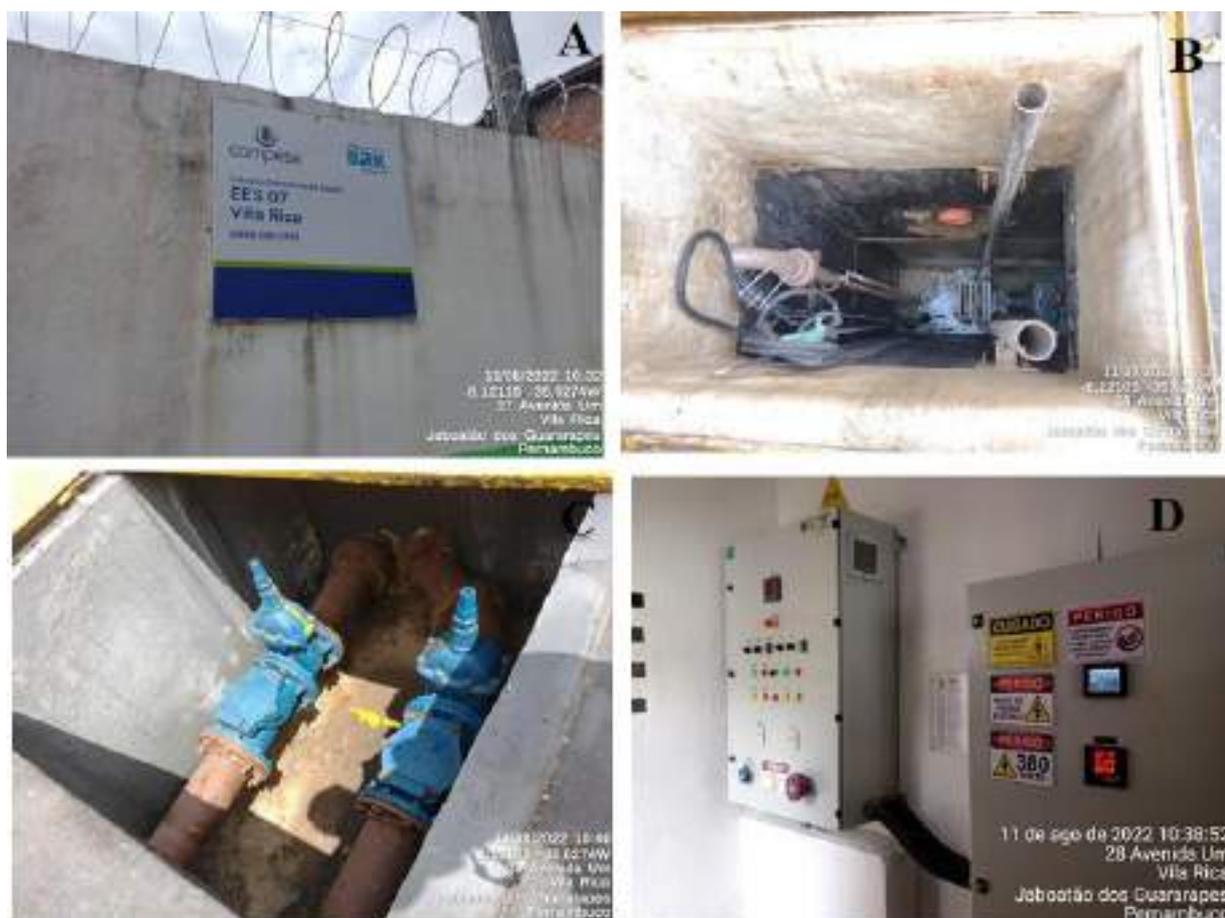


Fonte: Autores, 2022

EES 07 - Vila Rica

Trata-se de uma elevatória de esgoto bruto, inserida no SES Vila Rica. Situada em terreno reduzido, com elevada proximidade das habitações vizinhas. Possui estrutura formada por unidade de retenção de sólidos grosseiros, bombas submersas e abrigo para painel de controle. Imagens das estruturas da EES 07 na Figura 174.

Figura 174: EES 07 - Vila Rica. A) Placa de Identificação; B) Poço com sistema de retenção de sólidos grosseiros com cesto e sucção; C) Poço seco com tubulação de recalque e válvulas D) Painel de controle.



Fonte: Autores, 2022

O Quadro 11 apresenta uma síntese das condições gerais das elevatórias que puderam ser observadas durante as visitas técnicas. A coleta de informações e visitas in loco permitiram tecer observações em relação à operação, equipamentos e instalações, casos de depreciação e vandalismo e impactos sobre o meio ambiente e a vizinhança.

Quadro 11: Observações sobre operação e manutenção das estações elevatórias de esgoto de Jaboatão dos Guararapes.

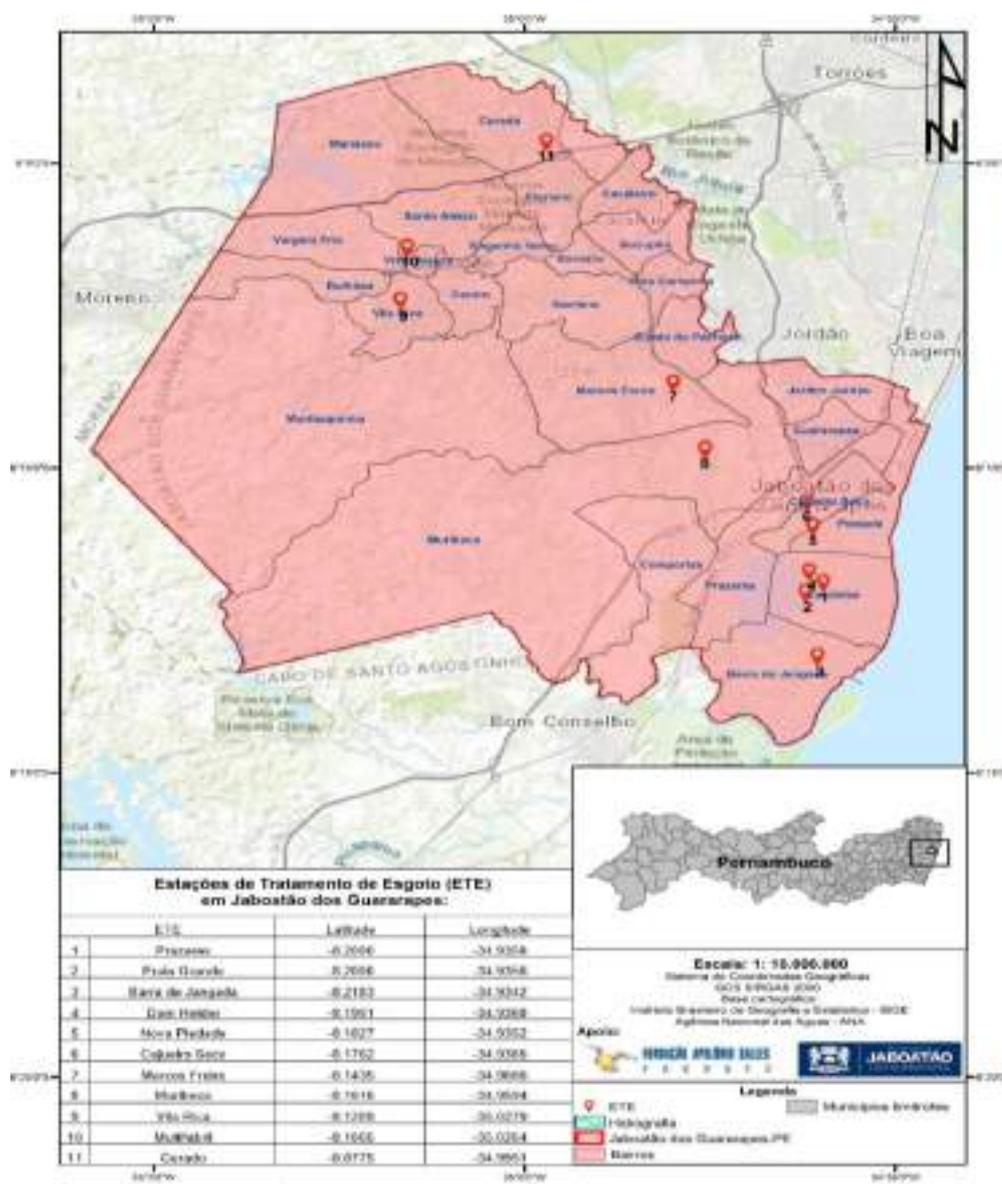
Aspecto	Observações e comentários
Operadores	<ul style="list-style-type: none"> • Não há operadores fixos, apenas operadores volantes para efetuar monitoramento das EEs. • Durante as visitas, os operadores presentes e observados estavam utilizando os EPIs de segurança de forma adequada. • O sistema é majoritariamente automático (por sensores), e isso facilita a operação das EEs.
Equipamentos e Instalações	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos mecânicos majoritariamente funcionando adequadamente e novos, inclusive mostrando painéis de controle e sensores de volume. • Em algumas unidades de retenção de sólidos grosseiros, havia inadequação e acúmulo de sólidos, que acabavam por seguir para o poço de sucção. • Nem todas as EEs possuem equipamentos de geração de energia, por isso quando da falta de energia, há interrupção do funcionamento da EE. • Os terrenos das EEs inseridos em regiões altamente populosas, com habitações muito próximas, eventualmente utilizando a própria estrutura da EE, como os muros. • Em algumas EEs, as tampas dos poços úmidos e secos estavam danificadas por ferrugem e orifícios, o que não é adequado, podendo causar acidentes, além de facilitar a movimentação de animais e vetores. • A proximidade com a vizinhança facilita o lançamento de resíduos sólidos dentro do terreno da EE. • Algumas EEs não apresentavam-se pavimentadas, e nesses casos, havia vegetação se proliferando, que demanda maior frequência de manutenção.
Depreciação e vandalismo	<ul style="list-style-type: none"> • Alguns muros apresentavam pichações nos muros e placas de identificação.

	<ul style="list-style-type: none"> • Em entrevista com responsável da compesa que acompanhou as visitas às EEs, não há casos frequentes de furto de equipamentos nas EEs de Jaboatão. Não sendo uma prática que causa problemas ao funcionamento do sistema.
Impactos sobre meio ambiente e vizinhança	<ul style="list-style-type: none"> • Durante as visitas, não foi observada a presença de mal cheiro emanando dos poços úmidos nem insetos e demais vetores circulando no terreno. • Os resíduos sólidos gerados nas unidades de gradeamento e desarenadores são coletados e encaminhados para aterro sanitário por empresa terceirizada.

9.3 Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's)

Neste tópico estão apresentadas as principais informações relativas aos sistemas de tratamento do esgoto sanitário presentes no município de Jaboatão dos Guararapes. As informações aqui contidas foram extraídas de documentos atualizados enviados pela COMPEA por meio de ofícios, além de visitas técnicas efetuadas pela equipe para registro fotográfico e consolidação das informações em campo. Atualmente, estão em operação no Município de Jaboatão onze (11) ETE's, distribuídas segundo o mapa da Figura 175. As coordenadas geográficas das estações também se encontram na referida figura.

Figura 175: Mapa de localização das Estações tratamento do esgoto sanitário do município de Jaboatão dos Guararapes.



Fonte: Prefeitura de Jaboatão dos Guararapes.

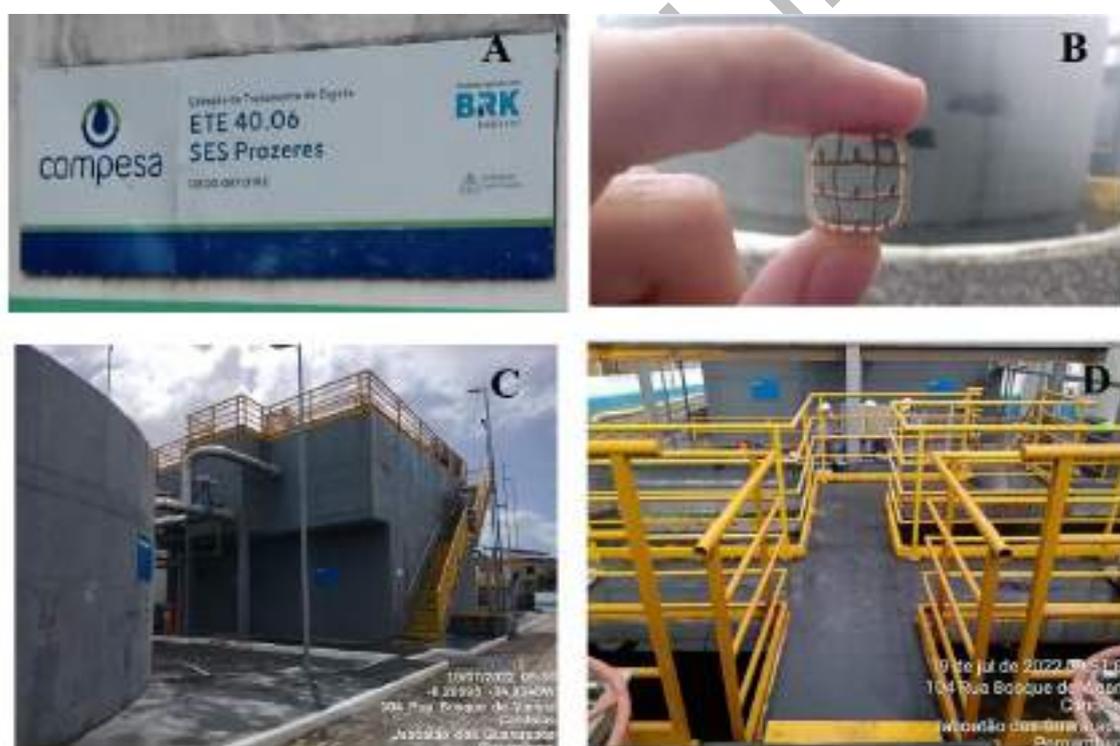
9.3.1 ETE Prazeres

A ETE Prazeres está localizada na rua Professor Silvio Rabelo, S/Nº, Loteamento Praia Grande, bairro de Candeias. Está em operação desde março de 2021, pertence ao Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) Prazeres, atende 74.251 habitantes dos bairros de Piedade, Candeias e Barra de Jangada e recebe efluentes de cinco estações elevatórias. A Tabela 16 traz algumas informações técnicas mais gerais da referida ETE. A ETE Prazeres (Figura 176) é composta por uma torre de carga, tratamento preliminar composto por gradeamento com limpeza mecanizada, desarenador e calha Parshall.

Tabela 16: Informações técnicas sobre a ETE Prazeres.

Itens	Dados
Código interno (utilizado pela Compesa)	ETE 40.06
Capacidade de tratamento (L/s)	111,94
Vazão média no ciclo (L/s)	78,19
Licenciamento ambiental e N° de Licença	03.21.01.000234-2
Outorga pelo lançamento e N° da outorga	0327-S/2021

Figura 176: Detalhes da ETE Prazeres. A) placa de identificação; B) material suporte; C) filtro biológico-vista lateral; D) filtro biológico- vista superior.



Fonte: Autores, 2022.

O tratamento secundário (Figura 177) é realizado por meio de um filtro biológico de membrana (MBBR) com fluxo contínuo e limpeza intermitente (CFIC). O tratamento biológico é realizado por um biofilme que se desenvolve em um material suporte com mídias plásticas (Figura 4b) que ficam dispersas no meio sob aeração. Possui também um decantador secundário e como última etapa do tratamento um tanque de cloração

(Figura 177). O efluente tratado é conduzido por meio de um canal de macrodrenagem e chega ao corpo receptor que no caso é a Lagoa Olho D'água.

Figura 177: ETE Prazeres: em destaque o tanque de contato e os decantadores.



Fonte: Autores, 2022

O lodo é conduzido à adensadores de lodo (Figura 9.34). Os subprodutos do tratamento (pré-tratamento e do adensamento do lodo) são coletados por empresa contratada e encaminhados para destinação final em aterro sanitário.

Figura 178: ETE Prazeres: adensadores de lodo



Fonte: Autores, 2022

9.3.2 ETE Praia Grande

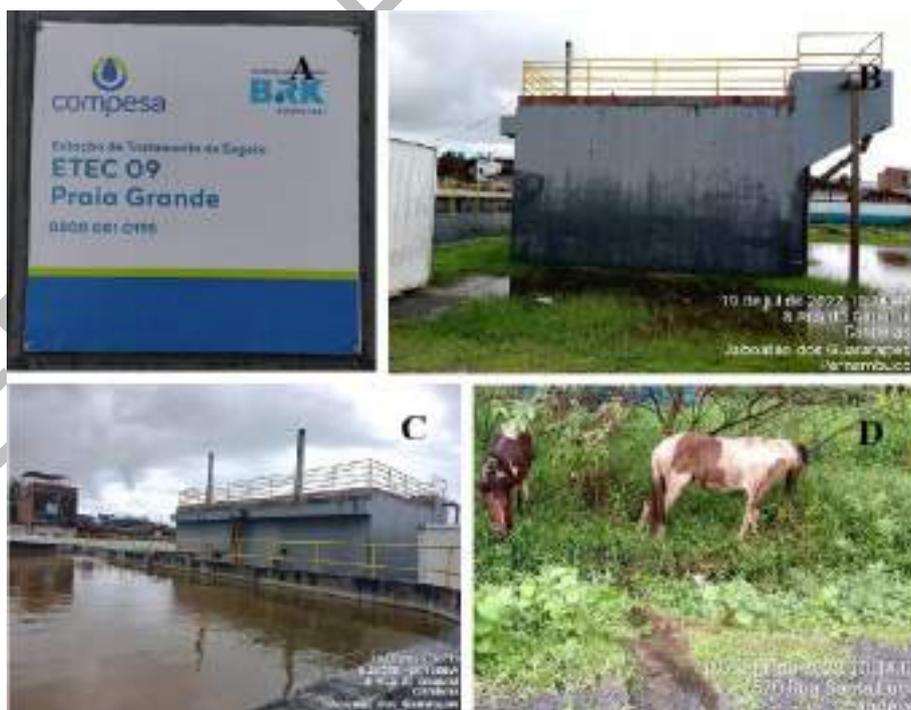
A ETE Praia Grande localiza-se na rua Professor Silvio Rabelo, S/N - Piedade - Jaboatão dos Guararapes, pertence ao SES Praia Grande e atende atualmente 5.381 habitantes. É importante destacar que está sendo prevista a desativação de suas

atividades devido a entrada no SES Prazeres. A Tabela 17 mostra dados gerais da Referida ETE. A ETE (Figura 179) não apresenta unidades de pré-tratamento. O efluente passa pela combinação de dois (02) reatores anaeróbios de manta de lodo (UASB) em paralelo, associado a um tratamento complementar de uma lagoa aeróbia/facultativa, e por fim, destinado para a Lagoa Olho D'água, corpo hídrico receptor.

Tabela 17: Informações técnicas sobre a ETE Praia Grande.

Itens	Dados
Código interno (utilizado pela Compesa)	ETEC 09
Capacidade de tratamento (L/s)	9,43
Vazão média no ciclo (L/s)	11,10
Licenciamento ambiental e N° de Licença	18.13.12.005382-0
Outorga pelo lançamento e N° da outorga	0378-S/2022

Figura 179: ETE Praia Grande. A) Placa de identificação; B) Reatores UASB; C) Lagoa aeróbia/facultativa; D) Presença de animais no terreno



Fonte: Autores, 2022.

A Figura 179c evidencia um dos incidentes que são relatados na ETE, eventualmente há presença de animais (cavalos) e, segundo relatos, ocorrem problemas com a vizinhança decorrente de conflitos existentes. O terreno no qual a ETE Praia Grande está inserida é cortado por um canal de drenagem natural, possui vegetação arbustiva desenvolvida,

9.3.3 ETE Barra de Jangada

A ETE Barra de Jangada está localizada na rua Criciúma, S/N, bairro Barra de Jangada, pertence ao SES Barra de Jangada e atende a 11.323 habitantes. Na Tabela 18 são apresentados dados gerais da Referida ETE. O tratamento do efluente consiste de uma etapa preliminar (Figura 180), composta por gradeamento de limpeza manual e caixa de areia seguida por um medidor Parshall.

Tabela 18: Informações técnicas sobre a ETE Barra de Jangada

Itens	Dados
Código interno (utilizado pela Compesa)	ETEC 03
Capacidade de tratamento (L/s)	21,21
Vazão média no ciclo (L/s)	17,97
Licenciamento ambiental e N° de Licença	18.13.12.005382-0
Outorga pelo lançamento e N° da outorga	0361-S/2022

Figura 180: ETE Barra de Jangada. A) Placa de identificação; B) Gradeamento; C) Caixa de areia.



Fonte: Autores, 2022.

Posteriormente, o efluente segue para uma vala de oxidação (Figura 181a), com aeração submersa, em regime de batelada. O reator (vala de oxidação) recebe efluente durante certo período, enche até o volume de operação, em seguida a entrada de efluente cessa e o reator opera por certo intervalo de tempo com aeradores ligados, promovendo a mistura completa do efluente e auxiliando a degradação aeróbia da matéria orgânica.

Em seguida, os aeradores cessam e inicia-se uma etapa de decantação. O lodo sedimentado é bombeado para leitos de secagem (Figura 181b) e em seguida destinados por empresa contratada para o aterro sanitário.

Figura 181: ETE Barra de Jangada. A) Vala de oxidação; B) Leitos de secagem de lodo.



Fonte: Autores, 2022.

A destinação final do efluente tratado é realizada por meio de uma elevatória que conduz o efluente à um canal de macrodrenagem seguindo então ao corpo receptor, que neste caso, é o rio Jaboatão.

9.3.4 ETE Dom Helder

A ETE Dom Helder (Figura 182a) é localizada na rua João Frágoso de Medeiros, S/N - Conj. Dom Hélder Câmara, bairro Piedade, pertence ao SES Dom Hélder, com o atendimento atual de 14.457 habitantes.

A estação não apresenta unidades de pré-tratamento uma vez que o efluente chega de 02 (duas) elevatórias que possuem gradeamento, e assim, retém grande quantidade de resíduos grosseiros do efluente. A Tabela 19 mostra os dados gerais da ETE.

O tratamento do efluente consiste na operação de duas (02) lagoas de estabilização aeradas (aeradores superficiais) (Figura 182b), situadas muito próximo a comunidade (Figura 182c), o que não é indicado para um sistema de tratamento aberto. A destinação

final dos efluentes tratados ocorre através do encaminhamento para a Lagoa Olho D'água que é o corpo hídrico receptor.

Tabela 19: Informações técnicas sobre a ETE Dom Helder.

Itens	Dados
Código interno (utilizado pela Compesa)	ETEC 02
Capacidade de tratamento (L/s)	22,25
Vazão média no ciclo (L/s)	8,66
Licenciamento ambiental e N° de Licença	18.13.12.005382-0
Outorga pelo lançamento e N° da outorga	0367-S/2022

Figura 182: ETE Dom Helder. A) Placa de identificação; B) Lagoa aerada; C) Detalhe da proximidade da comunidade à ETE; D) Gerador de energia.



Fonte: Autores, 2022.

9.3.5 ETE Nova Piedade

A ETE Nova Piedade está localizada na rua do Canal, S/N, bairro de Piedade e pertence ao SES Prazeres. Não foi informado pela COMPESA o quantitativo de habitantes que são atendidos por esta ETE. Na Tabela 20 pode-se observar dados gerais sobre a referida ETE. Esta ETE recebe o efluente de um conjunto habitacional próximo, portanto, sua vazão é baixa, e por isso a ETE é um sistema modular constituído de fibra de vidro. O sistema é composto por um retentor de sólidos, seguido de um reator filtro de membrana aerado (MBBR), um tanque de decantação secundário e um tanque de desinfecção (Figura 183). O efluente então é destinado a um canal de macrodrenagem que segue para o corpo receptor, que neste caso é a Lagoa Olho D'água.

Tabela 20: Informações técnicas sobre a ETE Nova Piedade.

Itens	Dados
Código interno (utilizado pela Compesa)	ETEC 12
Capacidade de tratamento (L/s)	2,3
Vazão média no ciclo (L/s)	0,09
Licenciamento ambiental e N° de Licença	03.21.07.002432-2
Outorga pelo lançamento e N° da outorga	0230-S/2020

Figura 183: A) Placa de identificação; B) Tanque retentor de sólidos; C) Reator filtro de membrana aerado (MBBR); D) Tanque de decantação secundária;



Fonte: Autores, 2022.

9.3.6 ETE Cajueiro Seco

A ETE Cajueiro Seco está localizada na rua 15 de Novembro, S/N, bairro Cajueiro Seco, pertence ao SES Olho D'água e apresenta atendimento atual de 8.247 habitantes. A Tabela 21 mostra as informações gerais sobre a ETE (Figura 184). É composta por um pré-tratamento (Figura 184b) composto por gradeamento com limpeza manual desarenador e calha Parshall. Posteriormente, o efluente é encaminhado para dois (02) reatores anaeróbios de manta de lodo UASB (Figura 184c), seguido de filtro biológico aeróbio (Figura 184d) e leitos de secagem de lodo. O efluente tratado é destinado a um canal de macrodrenagem e segue para o rio Jaboatão.

Tabela 21: Informações técnicas sobre a ETE Cajueiro Seco.

Itens	Dados
Código interno (utilizado pela Compesa)	ETE Cajueiro Seco
Capacidade de tratamento (L/s)	12,51
Vazão média no ciclo (L/s)	1,2
Licenciamento ambiental e N° de Licença	18.13.12.005382-0
Outorga pelo lançamento e N° da outorga	0367-S/2022

Figura 184: ETE Cajueiro seco. A) Placa de identificação; B) Tratamento preliminar; C) Reatores UASB-vista lateral; D) Filtros aeróbios.



Fonte: Autores, 2022.

9.3.7 ETE Marcos Freire

A ETE Marcos Freire está localizada na av. Domingos Fernandes, S/N, no conjunto Marcos Freire, pertence ao SES Marcos Freire, com o atendimento atual de 23.592 habitantes. A Tabela 22 mostra as informações gerais sobre a ETE. A ETE Marcos Freire (Figura 185) não possui unidades de pré-tratamento, apenas Calha Parshall (Figura 185b) para efetuar medição de vazão. O efluente segue para tratamento biológico em duas (02) lagoas de estabilização aeradas em série (Figura 185c e 185d). O efluente tratado então é destinado por meio de um canal de macrodrenagem para o corpo receptor que é o rio Jaboatão.

Tabela 22: Informações técnicas sobre a ETE Marcos Freire.

Itens	Dados
Código interno (utilizado pela Compesa)	ETEC 04
Capacidade de tratamento (L/s)	61,88
Vazão média no ciclo (L/s)	15
Licenciamento ambiental e N° de Licença	18.13.12.005382-0
Outorga pelo lançamento e N° da outorga	0376-S/2022

Figura 185: ETE Marcos Freire. A) Placa de identificação; B) Calha Parshall; C e D) Lagoas aeradas.



Fonte: Autores, 2022.

9.3.8 ETE Muribeca

A ETE Muribeca está localizada na rua da Assembléia, S/N, bairro Muribeca e pertence ao SES Muribeca. Atende a uma população de 7.206 habitantes. A Tabela 23 mostra as informações gerais sobre a ETE.

Tabela 23: Informações técnicas sobre a ETE Muribeca.

Itens	Dados
Código interno (utilizado pela Compesa)	ETEC 05
Capacidade de tratamento (L/s)	16,63
Vazão média no ciclo (L/s)	4,46
Licenciamento ambiental e N° de Licença	18.13.12.005382-0
Outorga pelo lançamento e N° da outorga	0380-S/2022

A ETE Muribeca (Figura 186a) possui unidade de pré-tratamento composto por gradeamento (limpeza manual), desarenador e calha Parshall, seguindo para um tanque Imhoff coberto semelhante ao funcionamento de um tanque séptico (Figura 186b) e um tanque de desinfecção (Figura 186c). O efluente então é destinado ao Riacho Mariana.

Figura 186: ETE Muribeca. A) placa de identificação. B) Tanque Imhoff – vista superior; C) Tanque de desinfecção



Fonte: Autores, 2022.

9.3.9 ETE Vila Rica

A ETE Vila Rica localiza-se na av. 02, S/N, no bairro Vila Rica e pertence ao SES Vila Rica, com o atendimento atual de 11.078 habitantes. Na Tabela 24 pode-se observar alguns dados gerais sobre a ETE. A ETE possui unidade de pré-tratamento (Figura 187b) composta por gradeamento (limpeza manual), desarenador e calha Parshall, em seguida o efluente segue para uma lagoa de estabilização aerada com aeradores superficiais (Figura 187c) e por fim, o efluente é destinado ao rio Jaboatão por meio de um canal de macrodrenagem.

Tabela 24: Informações técnicas sobre a ETE Vila Rica.

Itens	Dados
Código interno (utilizado pela Compesa)	ETES 08
Capacidade de tratamento (L/s)	16,52
Vazão média no ciclo (L/s)	8,59
Licenciamento ambiental e N° de Licença	18.13.12.005382-0
Outorga pelo lançamento e N° da outorga	0368-S/2022

Figura 187: ETE Res. Vila Rica. A) placa de identificação. B) tratamento preliminar C) Lagoa aerada; D) gerador de energia.



Fonte: Autores, 2022.

9.3.10 ETE Multifabril

A ETE Multifabril (Figura 188) está localizada na rua Duas Unas, S/N, no Conj. Industrial Multifabril, pertence ao SES Multifabril. Foi informado (de maneira informal) que a ETE recebe efluente industrial também. A Tabela 25 mostra dados gerais sobre a ETE. A referida ETE possui pré-tratamento composto por gradeamento (limpeza manual) e calha Parshall (Figura 188b), seguindo para uma série de lagoas de estabilização (Figura 188c), iniciando por uma lagoa anaeróbia, passando por uma lagoa facultativa e por fim, uma lagoa de maturação. O efluente tratado é destinado ao rio Jaboatão por meio de um canal de macrodrenagem.

Tabela 25: Informações técnicas sobre a ETE Multifabril.

Itens	Dados
Código interno (utilizado pela Compesa)	ETES 015
Capacidade de tratamento (L/s)	4,79
Vazão média no ciclo (L/s)	2,87
Licenciamento ambiental e N° de Licença	18.13.12.005382-0
Outorga pelo lançamento e N° da outorga	0391-S/2022

Figura 188: ETE Multifabril A) placa de identificação. B) tratamento preliminar C) série de lagoas de estabilização



Fonte: Autores, 2022.

9.3.11 ETE Curado IV

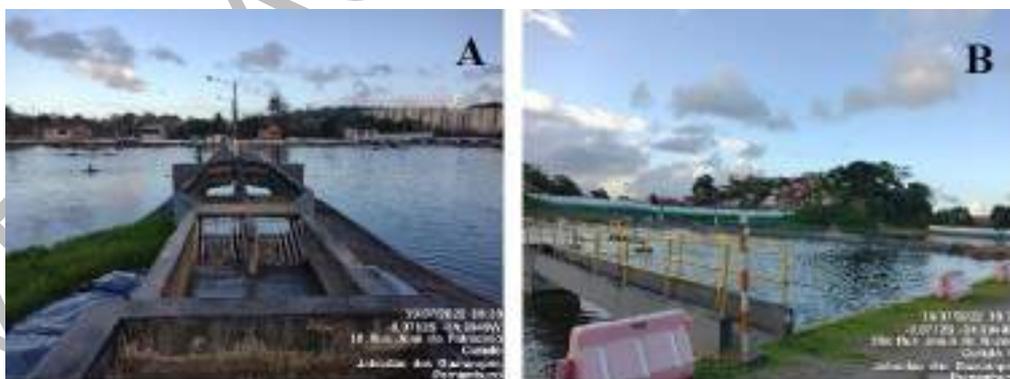
A ETE Curado IV está localizada na rua João Cabral de Melo Neto (Av. Oito), bairro Curado IV, pertence ao SES Curado IV e atende a uma população de 42.049 habitantes. A Tabela 26 mostra os dados gerais da ETE Curado IV.

A ETE possui unidade de pré-tratamento composto por gradeamento (limpeza manual), desarenador e calha Parshall (Figura 189a), seguindo para duas (02) lagoas de estabilização aeradas com aeradores superficiais em paralelo (Figura 189b). O efluente então é destinado ao rio Tejipió por meio de um canal de macrodrenagem.

Tabela 26: Informações técnicas sobre a ETE Curado IV.

Itens	Dados
Código interno (utilizado pela Compesa)	ETES 02
Capacidade de tratamento (L/s)	53
Vazão média no ciclo (L/s)	24,22
Licenciamento ambiental e N° de Licença	18.13.12.005382-0
Outorga pelo lançamento e N° da outorga	0280-S/2021 0281-S/2021

Figura 189: ETE Curado. A) tratamento preliminar B) lagoa de estabilização.



Fonte: Autores, 2022

9.4 Comprometimento da Qualidade das Águas na Bacia do Rio Jaboatão

Segundo o Relatório de monitoramento da qualidade da água de bacias hidrográficas do estado de Pernambuco, elaborado pela Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH, 2019), foi observado um comprometimento da qualidade da água em praticamente toda a bacia do rio Jaboatão durante o período avaliado. Entre os parâmetros monitorados destacaram-se com um número maior de inconformidades, em relação à classe 2 das águas doces (CONAMA nº357/2005), em ordem decrescente: coliformes termotolerantes, fósforo total, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e amônia.

Duas estações de coleta de água podem ser destacadas no estudo publicado pela CPRH (2019) por estarem mais associadas às atividades do município: a estação JB 58 (Três quilômetros após a ponte da Muribeca, com acesso pela BR-101, em Jaboatão dos Guararapes) e JB 75 (área estuarina, na ponte da BR-101, em Pontezinha, Cabo de Santo Agostinho). Na Estação JB 58, OD igual a 3,5 mg/L, DBO de 12,9 mg/L, amônia 17,9 mg/L e coliformes termotolerantes de 13×10^3 NMP/100 mL. Esses dados apontam para a baixa qualidade da água, Índice de Estado trófico variando de eutrófico a supereutrófico e valores de coliformes termotolerantes bem acima do permitido o que reporta contaminação fecal nas águas do rio. Na área estuarina (JB 75) a qualidade da água também é bem comprometida, OD chegando a 2 mg/L, DBO de 12 mg/L, coliformes termotolerantes de $9,2 \times 10^4$ NMP/100 mL e Índice de Estado Trófico alcançando a categoria de supereutrófico.

É importante destacar que essa baixa qualidade da água não pode ser atribuída apenas ao Saneamento do Município de Jaboatão, uma vez que a bacia hidrográfica do rio Jaboatão atravessa outros municípios (Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão, Moreno, Recife, São Lourenço da Mata e Vitória de Santo Antão). Diversas atividades industriais também são desenvolvidas (química, produtos alimentares, metalúrgica, têxtil, bebidas, papel/papelão, matéria plástica, material elétrico/comunicação, sucroalcooleira, vestuário/artefatos/tecidos, calçados, mecânica, produtos farmacêuticos/veterinário e material de transporte), além de policultura e áreas cultivadas com cana-de-açúcar. Essas atividades também podem estar contribuindo para esse cenário de comprometimento da qualidade da água.

No entanto, esses dados apontam para o esgotamento da capacidade suporte dos corpos hídricos em receber cargas poluidoras e a necessidade urgente de ampliação dos serviços de coleta e tratamento de esgoto para o Município.

9.5 Comprometimento da Qualidade das Águas das Praias de Jaboatão dos Guararapes

O comprometimento da balneabilidade das praias do município de Jaboatão também reflete as consequências da carência de coleta e tratamento de esgoto de forma mais abrangente. Segundo o Informativo da Balneabilidade das Praias de Pernambuco, no período de 06/01/2023 a 12/01/2023, apresenta os seguintes resultados:

- Praia de Piedade (JAB 80, em frente à Avenida Beira Mar Nº 606, Hospital da Aeronáutica) foi classificada como Própria.
- Praia de Candeias (JAB-30, em frente à Av. Bernardo V. de Melo Nº 5422 (Conj. Residencial Candeias II). Jaboatão dos Guararapes) foi classificada como imprópria.
- Praia de Candeias (JAB-20, em frente à Av. Bernardo V. de Melo Nº 6476 – Restaurante Candelária. Jaboatão dos Guararapes) foi classificada como imprópria.
- Praia de Barra de Jangadas (JAB-10, em frente ao Nº 10800, antiga Marina dos Mares) foi classificada como imprópria.

A praia é considerada “Imprópria” para banho quando apresenta dados acima de 1000 **NMP de coliformes termotolerantes/100ml** em mais de 20% das amostras ou valor obtido na última amostragem for superior a 2500. Já As categorias “excelente”, “muito boa” e “satisfatória”, com o máximo de 1000 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes em 80% ou mais das amostras podem ser reunidas em uma única categoria denominada “Própria”.

10 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

10.1 Diretrizes do Plano Diretor para o Manejo de Águas Pluviais

10.1.1 Diretrizes Gerais do Plano Diretor do Município para a Drenagem de Águas Pluviais

Conforme o Plano Diretor do Município de Jaboatão dos Guararapes, criado em 11 de janeiro de 2008, e alterado em 03 de dezembro de 2013, estabelece algumas diretrizes para a gestão de águas pluviais na cidade, detalhadas na Seção III, no Art.14º.

Art. 14º: A drenagem pluvial será sempre objeto de estudos, planos e projetos que indiquem ações que garantam a sustentabilidade ambiental e minimizem as inundações, orientados pelas seguintes diretrizes:

I - Elaboração de normas para determinação das calhas principais e faixas de proteção dos cursos de água que cortam a área urbana atual e adequação dessas faixas às condições de ocupação previstas.

II - Elaboração de estudo para remoção da população residente nas calhas dos cursos de água nos programas de habitação popular.

III - Fixação de cotas mínimas e condições adequadas para o escoamento das águas pluviais em novos assentamentos.

IV - Definição de parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo, que servirão de subsídio à elaboração de lei específica para áreas alagáveis.

10.1.2 Diretrizes para a Gestão de Águas Pluviais por Macrozoneamento Territorial do Município

De acordo com o exposto no tópico 3, sobre Uso e Ocupação do Solo, o território do Município de Jaboatão dos Guararapes é dividido em duas Macrozonas, sendo a Urbana e a Rural.

Neste sentido, segundo o Art. 24º do Plano Diretor, são diretrizes específicas para a gestão de águas pluviais da Macrozona Urbana os seguintes incisos:

IV - A correção e prevenção dos riscos de alagamentos em áreas de várzeas de inundação, bem como os de deslizamentos de encostas em áreas de morros.

IX - A prevenção da ocupação inadequada ou impermeabilização do solo que possam comprometer áreas importantes para a infiltração das águas pluviais.

Já para às diretrizes para a Macrozona Rural, destaca-se o inciso I do Art.26º:

I - Garantia da produção de água e a proteção dos recursos naturais.

Um município com uma boa divisão territorial do solo contribui para uma maior harmonia da cidade, respeitando as características peculiares de cada zona. Neste sentido, segundo o Art 27º, inciso VII, o controle efetivo do uso e ocupação do solo visa combater e evitar:

VII - A impermeabilização excessiva dos lotes e da cidade, de modo a reduzir os riscos de alagamentos, aumentar a recarga dos aquíferos e recuperar outras funções naturais dos escoamentos pluviais para evitar perdas econômicas e sociais.

10.1.3 Diretrizes para a Gestão de Águas Pluviais por Zonas da Macrozona Urbana do Município

De acordo com o Art.28º do Plano Diretor, A Macrozona Urbana é subdividida em sete (07) zonas:

I - Zona de Adensamento Construtivo Alto (ZAA).

II - Zona de Adensamento Construtivo Médio (ZAM).

III - Zona de Adensamento Construtivo Baixo (ZAB).

IV - Zona de Adensamento Restrito (ZAR).

V - Zona Expansão Urbana (ZEU).

VI - Zona de Interesse Produtivo 1 (ZIP 1).

VII - Zona de Interesse Produtivo 2 (ZIP 2).

A Zona de Adensamento Construtivo Alto (ZAA), conforme Art 29º, é caracterizada pelo potencial construtivo de média e alta densidade, atuando como fator de incremento ao desenvolvimento das atividades turísticas e habitacionais. Como diretriz, destaca-se o inciso I:

I - Melhoria das condições de saneamento, de energia e da oferta de equipamentos e serviços urbanos.

Já a Zona de Adensamento Construtivo Médio (ZAM), Art 30º, caracteriza-se por apresentar ocupação de baixa densidade dispondo de lotes com capacidade de ocupação mais verticalizada, tem a finalidade de compatibilizar o crescimento urbano com a necessidade de conservação da qualidade ambiental da cidade e de valorização da paisagem local.

Assim, para o manejo de águas pluviais nessa zona, destacam-se os seguintes incisos:

II - Busca de soluções integradas e ambientalmente sustentáveis de drenagem.

III - Eliminação das situações de risco nas áreas de urbanização precárias, especialmente naquelas sujeitas a alagamentos.

De acordo com o Art. 31º do Plano Diretor, a Zona de Adensamento Construtivo Baixo (ZAB), corresponde aos assentamentos situados em áreas alagáveis e em morros, com extensas ocupações irregulares. Destacam-se as seguintes diretrizes para o manejo de águas pluviais:

I - Promoção da estruturação de novas ocupações mediante implantação de saneamento ambiental e infraestrutura urbana.

II - Estabelecimento de parâmetros urbanísticos compatíveis com as características geomorfológicas da área, tendo como referencial para a ocupação as diretrizes do Plano Diretor de Drenagem Urbana e o Manual de Ocupação de Morros da RMR.

III - Eliminação da situação de risco de alagamentos a que está sujeita.

VI - Valorização ambiental e paisagística da Lagoa Olho d'Água, com aproveitamento do seu potencial turístico e de lazer.

VII - Valorização da paisagem natural e aproveitamento do potencial paisagístico do Rio Jaboatão para o uso de lazer e recreio.

XII - Delimitação das áreas de encostas passíveis de ocupação segura, restringindo a ocupação nos locais de risco.

XVII - Fortalecimento das estruturas da Defesa Civil, de modo a possibilitar a integração das unidades setoriais da Administração Municipal com as ações permanentes e de prevenção nos morros.

No Art. 32º, a Zona de Adensamento Restrito (ZAR), corresponde às ocupações irregulares em áreas alagáveis e em condição crítica de risco ambiental e social e destina-se ao reordenamento da ocupação atual, condicionando-se sua urbanização às

restrições de drenagem, oferta de infraestruturas e ao atendimento das seguintes diretrizes:

- I - Eliminação da situação de risco de alagamentos a que está sujeita.
- II - Priorização dos investimentos para melhoria da infraestrutura.
- III - Regularização urbanística de ZEIS e outras áreas de pobreza que apresentem condições precárias de estabilidade e salubridade, com reassentamento de ocupações de risco, assegurando-se a proteção ambiental da Lagoa Olho D'Água.
- IV - Impedimento do adensamento construtivo até a resolução das carências de infraestrutura.
- V - Valorização ambiental e paisagística da Lagoa Olho d'Água, com aproveitamento do seu potencial turístico e de lazer.

A Zona de Expansão Urbana (ZEU), no Art. 33º, é caracterizada pela baixa ocupação e com presença de grandes vazios, correspondendo às áreas entre o Rio Jaboatão e a BR-232, às áreas adjacentes à Mata de Manassú e está sujeita às seguintes diretrizes específicas para águas pluviais:

- II- Incentivo à ocupação de qualidade, com proteção dos recursos naturais e redução dos riscos de inundações.
- III- a promoção de ocupação de baixa densidade com a valorização da cobertura vegetal.

Por fim, nos Art. 35º a Art 37º, tratam das As Zonas de Interesse Produtivo 1 e 2 (ZIP 1 e ZIP 2), os quais têm importância estratégica pela sua localização e extensão devendo concentrar empreendimentos industriais, de logística e grandes equipamentos institucionais e de apoio à produção.

Assim, destaca-se como principal diretriz para a gestão de águas pluviais para as referidas zonas, o seguinte inciso:

- VII- Incentivo à despoluição dos corpos de água que cortam a zona.

10.1.4 Diretrizes para a Gestão de Águas Pluviais em Zonas Especiais

Além das zonas mencionadas no tópico anterior, correspondente à Macrozona Urbana do Município, o Art. 41º. destaca também as Zonas Especiais, que se encontram distribuídas nas macrozonas, compreendendo as áreas que podem exigir tratamento especial na definição de parâmetros de uso e ocupação do solo e classificam-se em:

- I - Zona de Processamento de Exportação – ZPE.
- II - Zona Especial Aeroportuária – ZEA.
- III - Zona de Proteção Ambiental – ZPA.

IV - Zona de Conservação dos Corpos D'Água – ZCA.

V - Zona Especial de Proteção do Patrimônio Histórico-Cultural – ZHC.

VI - Zonas Especiais de Interesse Social - ZEIS.

Destaca-se a Zona de Conservação dos Corpos D'Água (ZCA), no Art. 47º, que compreendem as margens dos seguintes dos corpos d'água superficiais:

I - Área em volta da Barragem de Duas Unas.

II - Área em volta da Lagoa Olho D'Água.

III - Faixa de Proteção do Rio Jaboaão.

IV - Faixa de Proteção do Rio Duas Unas.

V - Faixa de Proteção do Rio Tejipió.

No Art. 48º, constituem as seguintes diretrizes para a Zona de Conservação dos Corpos D'Água:

I - Incentivo ao saneamento das ocupações nas áreas lindeiras aos corpos d'água.

II - Recuperação de áreas degradadas, livres ou ocupadas irregularmente.

III - Utilização de critérios definidos pelas leis que protegem as margens dos cursos e corpos d'água.

IV - Valorização da integração existente entre o patrimônio natural e a paisagem urbana.

V - Valorização e proteção dos elementos construídos, reconhecidos como marcos da paisagem, inseridos nos ambientes naturais.

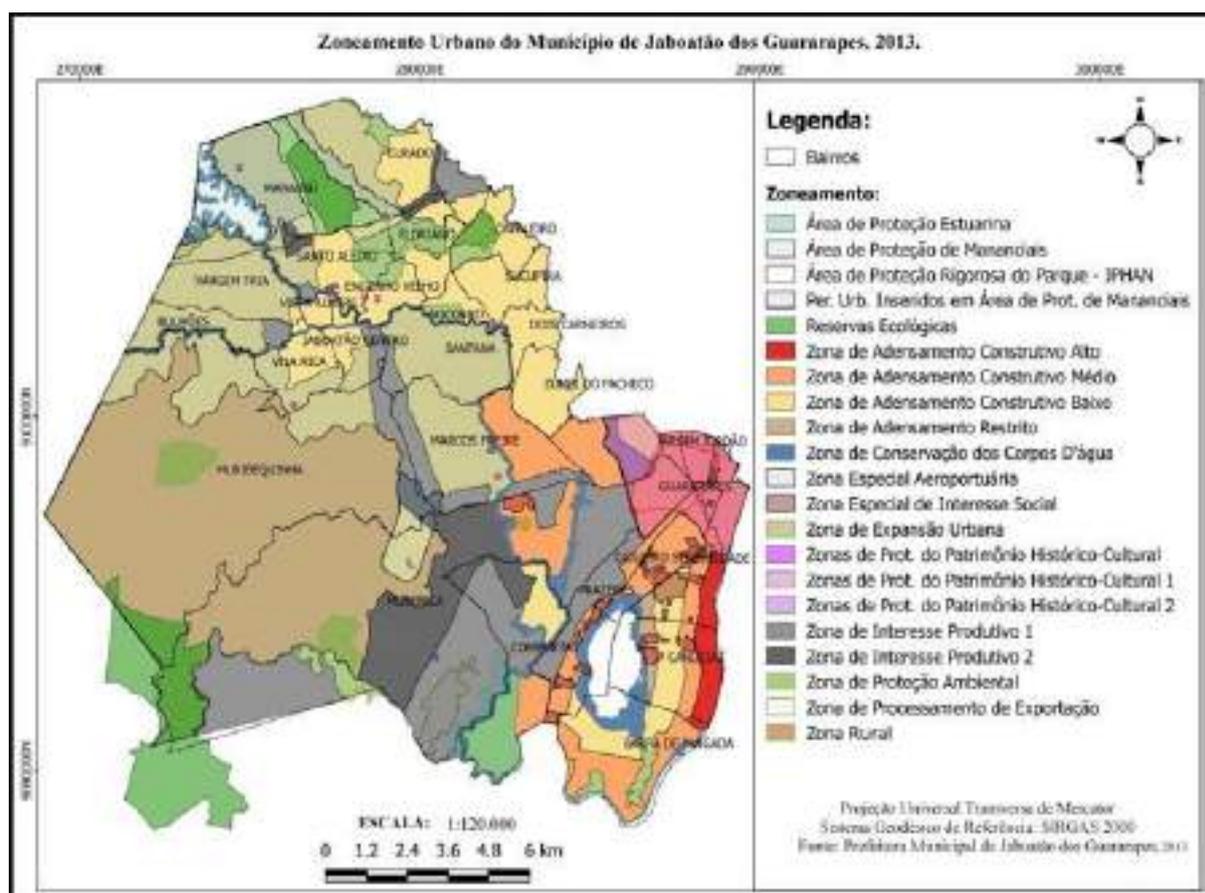
VI - Desenvolvimento de estudos para a retirada das habitações ribeirinhas situadas em áreas com riscos de inundações.

VII - Revitalização dos rios e da cobertura vegetal marginal, inclusive desenvolvendo projetos de aproveitamento para atividades de turismo e lazer.

VIII - Desenvolvimento de programas de despoluição das águas de rios e canais.

Na Figura 190 é possível encontrar as distribuições das Zonas no Município de Jaboaão dos Guararapes.

Figura 190: Zoneamento Urbano do Município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Prefeitura Municipal de Jaboatão dos Guararapes/PE

10.1.5 Projetos e Programas Específicos Previstos no Plano Diretor

10.1.5.1 Projeto de Recuperação e Utilização Sustentável dos Manguezais e Restingas

Conforme Art. 87º do Plano Diretor, a recuperação e a utilização sustentável dos manguezais e restingas estão compreendidas com as seguintes ações:

- I - Definição dos perímetros das áreas de manguezais e restingas.
- II - Transformação da restinga da fábrica de pólvora Elefante em Unidade de Conservação compatível com as características da área.
- III - Criação de Reserva Extrativista no manguezal do baixo curso do Rio Jaboatão.

10.1.5.2 Projeto de Proteção do Aquífero Livre.

O Projeto de Proteção do Aquífero Livre (Art.90º) compreende as seguintes ações:

- I** - Definição, no Plano Diretor de Drenagem Urbana, dos índices máximos de impermeabilização do solo nos terraços marinhos, de modo a reduzir o adensamento construtivo e garantir a recarga natural do aquífero livre.
- II** - Fiscalização da exploração das águas subterrâneas.
- III** - Fiscalização e monitoramento das atividades de extração mineral nos terraços marinhos.
- IV** - Criação de áreas verdes de uso coletivo.

10.1.5.3 Projeto de Controle do Uso e Ocupação do Solo nas Áreas Sujeitas a Alagamentos

Segundo o Art. 91º, o Projeto de Controle do Uso e Ocupação do Solo nas Áreas Sujeitas a Alagamento terá por ações:

- I** - Intensificação da fiscalização para impedir aterro e ocupação irregular das áreas sujeitas a alagamento aplicando as diretrizes e parâmetros urbanísticos do Plano Diretor de Drenagem Urbana.
- II** - Fiscalização e monitoramento da atividade de extração mineral nas áreas alagáveis.
- III** - Ocupação com vegetação nativa da área não edificável em torno da Lagoa do Náutico e das áreas de preservação permanente dos cursos d'água que drenam as planícies flúvio-lagunar e aluvional.
- IV** - Criação áreas verdes, de uso coletivo, em espaços com potencial para alagamentos eventuais.
- V** - Minimização do uso de condutos e de canalização de rios para recuperar a condição de drenagem urbana.
- VI** - Estabelecimento na lei de uso do solo de cotas mínimas de projeto de construção.

10.1.5.4 Projeto de Recuperação e Preservação dos Recursos Hídricos Superficiais

O Projeto de recuperação e preservação dos recursos hídricos superficiais (Art. 92º), tem por ações:

- I** - Ocupação, com vegetação preferencialmente nativa, das áreas de preservação permanente, dos rios e reservatórios artificiais localizados fora do perímetro urbano.

II - Ordenamento e controle da ocupação das margens de rios e reservatórios localizados no perímetro urbano.

III - Recuperação da qualidade da água da Lagoa do Náutico e dos rios Jaboatão, Tejipió e respectivos tributários.

IV - Fiscalização contínua para inibir a extração de areia no leito dos rios.

10.1.5.5 Projeto de Educação Ambiental Cidadã

Segundo o Art. 94º, o Projeto de Educação Ambiental, tem o objetivo de promover a construção de um ambiente mais saudável e agradável que garanta a sustentabilidade e afirmação da cidadania, tendo como projetos e ações:

I - Promoção de formação continuada de professores da rede municipal de ensino como multiplicadores da educação ambiental.

II - Estabelecimento de concursos de práticas exemplares, com premiações; desenvolvimento simultâneo de educação ambiental com ações preventivas de riscos de alagamentos e deslizamento de encostas.

10.1.5.6 Programa Estratégico de Saneamento Ambiental

Conforme o Art. 96º, o Programa Estratégico de Saneamento Ambiental tem por objetivo proporcionar condições de habitabilidade e melhoria da qualidade ambiental e redução das doenças de veiculação hídrica, tendo como projetos:

I - A ampliação do abastecimento d'água.

II - A melhoria das condições de esgotamento sanitário.

III - A drenagem urbana sustentável.

IV - A coleta, tratamento e destinação dos resíduos sólidos.

Com destaque ao inciso III, são ações para a drenagem urbana sustentável (Art 99º):

I - Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana visando, principalmente:

a) gerenciamento integrado da infraestrutura urbana;

b) recuperação e definição de condições de ocupação das áreas alagáveis;

c) prevenção, controle e minimização dos impactos de inundações;

II - Realização de diagnóstico e estudos para o Canal Olho d'Água e os demais canais, visando avaliação das condições operacionais da Macrodrenagem, apresentando propostas de ações voltadas à ampliação e melhoria do Sistema de Drenagem existente.

III - Realização de melhorias quantitativas e qualitativas do sistema de microdrenagem das áreas já ocupadas em cotas baixas, considerando os seguintes aspectos:

- a) Os sistemas deverão ser tão superficiais quanto possível, utilizando ao máximo a capacidade de escoamento das sarjetas e canaletas a céu aberto.
- b) Para as vazões máximas, as galerias enterradas deverão ser dimensionadas considerando o escoamento sob pressão e a superfície livre.
- c) Priorizar a infiltração de águas pluviais nos lotes e loteamentos.
- d) Manutenção dos canais naturais.
- e) Amortecimento das vazões das águas pluviais, quando necessário.

IV - Instituição de uma rotina de manutenção, limpeza e conservação dos canais de forma integrada às ações de educação ambiental das comunidades beneficiadas.

10.1.5.7 Programa Moradia Digna

O Programa Moradia Digna (Art. 102º) tem o objetivo de implementar a política habitacional do município, baseada em Plano Municipal de Habitação de Interesse Social, que contribua para a melhoria das condições de segurança, habitabilidade e para a regularização de assentamentos e redução do déficit habitacional do município.

Neste sentido, segundo o Art. 103º, os respectivos projetos do Programa Moradia Digna são:

- I** - Projeto Habitar Sem Riscos, Morros e Alagados.
- II** - Projeto Urbanização e Regularização Fundiária das ZEIS.
- III** - Projeto Reabilitação dos Conjuntos Habitacionais Populares.
- IV** - Projeto Urbanização e Regularização de Loteamentos ilegais ou irregulares.
- V** - Projeto Nova Morada, Habitação Social.

O respectivo inciso I do Programa, O Projeto Habitar sem Riscos (Art. 104º), tem como objetivo corrigir situações de risco em áreas sujeitas a deslizamentos de encostas ou alagamentos, com obras de urbanização, incluindo estabilização de encostas, contenção de alagamentos, e oferta de infra-estrutura e serviços urbanos, respeitando as condições físico-ambientais de cada tipo de ocupação.

Neste sentido, o Projeto Habitar sem Riscos compreende as ações (Art. 105º):

- I** - Implantação e manutenção de Sistema de Informações georreferenciadas para apoiar o planejamento e a gestão de riscos nos assentamentos precários.

II - Controle, com fiscalização sistemática, da forma de uso e ocupação do solo em áreas suscetíveis a riscos geológicos e hidrológicos e estabelecimento de medidas preventivas estruturais e não-estruturais.

III - Elaboração e implementação dos planos de defesa civil, em destaque: plano diretor, plano preventivo e plano de contingência, com a participação ampla da população e entidades de representação social.

IV - Inclusão dos princípios de defesa civil nos currículos escolares da rede municipal de ensino médio e fundamental.

V - Inclusão no Plano Plurianual (PPA) e na Lei Orçamentária Anual (LOA) de rubrica orçamentária para ações de minimização de desastres e de restabelecimento da situação de normalidade.

VI - Consolidação da gestão de proximidade, na atualização do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) por meio do monitoramento das áreas suscetíveis a riscos geológicos e hidrológicos, através da instalação de comissões locais, criação de agentes ambientais e formação de Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDECs).

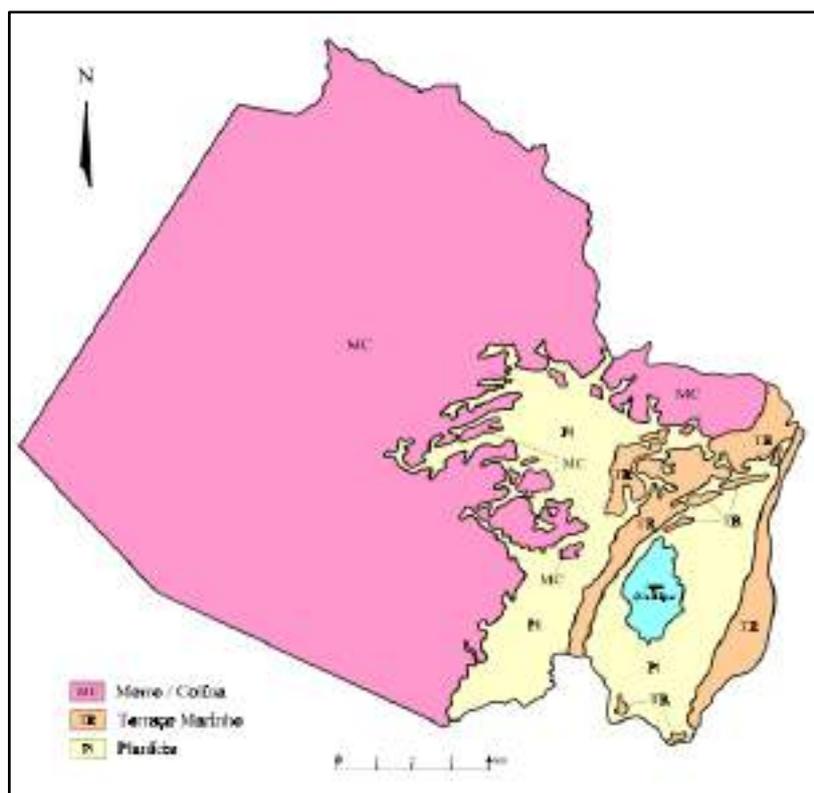
VII - Execução de programas habitacionais específicos para encostas, capitaneados pelo poder público em áreas expostas a invasões, com normatização dos parâmetros técnicos de uso e ocupação do solo, considerada a Política Nacional de Defesa Civil e as especificações do Decreto Federal nº 5.376 de 17 de fevereiro de 2005, bem como, o Guia de Ocupação dos Morros da Região Metropolitana do Recife (RMR).

10.2 Geomorfologia do município

10.2.1 Relevô

Conforme o Serviço Geológico do Brasil (SGB) e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM (1997a), o município de Jaboatão dos Guararapes apresenta, essencialmente, três domínios de relevo: morros, terraços e planícies, expressos por formas topográficas bem definidas, conforme pode ser vista na Figura 191.

Figura 191: Domínios Geomorfológicos do município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: CPRM, 1997b

Estas formas de relevo são resultado de uma série de acontecimentos geológicos, relacionados às atividades tectônicas e ao comportamento diferencial das rochas da região.

O domínio dos morros e colinas (Figura 192), abrange toda a região oeste e nordeste do município, constituindo cerca de 70% da sua área. Essas duas formas de relevo atingem desnível máximo de 257 m, com amplitudes médias variando de 50 m a 75 m, apresentando encostas com fortes declividades, superiores, em geral, a 20% (CPRM, 1997a).

Figura 192: Relevo de Morros e Colinas no município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Autores, 2022

Já o domínio dos terraços, apresentam relevos de altitudes intermediárias, variando de 2m a 8m. Existem dois níveis distintos de terraços marinhos, ambos formados por areias quartzosas esbranquiçadas, de granulação predominantemente média, sendo o terraço superior, com altitudes entre 8 m e 10 m acima do nível médio atual do mar; e o terraço inferior, com altitudes no máximo 5 m, que compreende uma extensa e estreita faixa contínua, ao longo do litoral (CPRM, 1997a).

Esta última, exibe pequenas falésias com altura máxima de dois metros, fortemente alteradas pela erosão marinha, conforme pode ser vista na Figura 193.

Figura 193: Relevo de terraço inferior no município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: CPRM, 1997a

Por fim, segundo CPRM (1997a), o domínio de planície abrange regiões da qual fazem parte as formas marinhas (praia e recifes de arenito), formas fluviais (terraço e planície) e as formas de transição (mangue, banco de areia, planície flúvio-lagunar e os depósitos de assoreamento).

A praia compreende a estreita e extensa faixa de areia formada pela ação das ondas e das marés. Os recifes de arenito são formas geralmente alongadas e paralelas à linha de costa e só afloram por inteiro nos períodos de maré baixa. Normalmente são constituídos por grãos de quartzo, feldspato e fragmentos de conchas, cimentados por material carbonático (CPRM, 1997a).

A Figura 194 mostra a faixa de areia e recifes de arenito no município de Jaboatão dos Guararapes.

Figura 194: Faixa de areia e recifes de arenito no município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: CPRH, 2006

Com relação às formas fluviais, a planície fluvial é a mais expressiva, ocupando grandes áreas nas margens do Rio Jaboatão (Figura 195) (CPRM, 1997a).

Figura 195: Trecho da planície fluvial nas margens do rio Jaboatão



Fonte: Google Earth, 2022

Por último, as formas de transição são resultantes da ação conjunta de processos marinhos e continentais, destacando-se dentre estas, os mangues, que se caracterizam pela associação de flora e fauna típicas de planícies de maré, cujas substratos são sedimentos argilo-siltosos. Normalmente elas ocorrem às margens do baixo curso do Rio Jaboatão, na zona estuarina comum a este rio e ao Rio Pirapama, bem como ao longo do Canal Olho D'Água (CPRM, 1997a).

A Figura 196 mostra o manguezal nas margens no Rio Jaboatão.

Figura 196: Manguezal nas margens do Rio Jaboatão

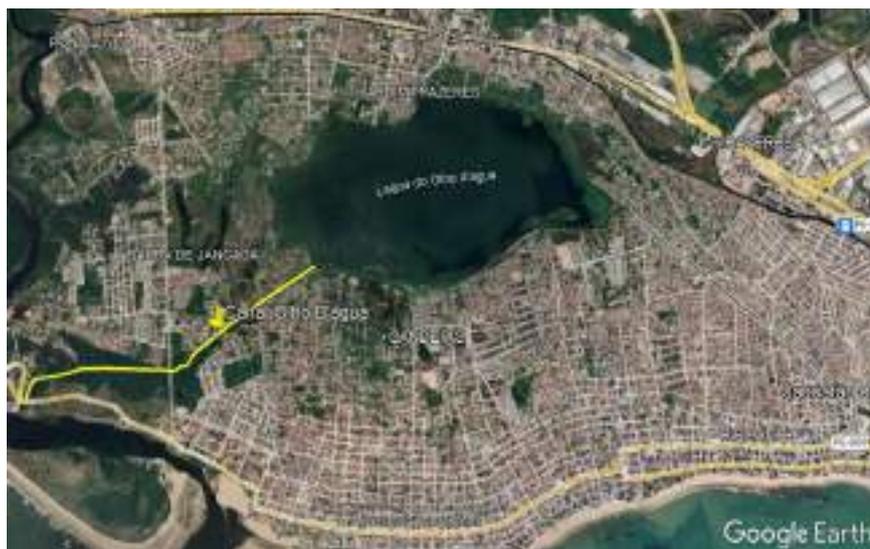


Fonte: Coelho *et.*., 2018

Já os bancos de areia são formados pelo aporte de sedimentos fluviais e marinhos, que estão restritos à desembocadura do Rio Jaboatão. A planície flúvio-lagunar é a forma de transição mais representativa, ocupando as zonas entre os terraços marinhos inferior e superior. A composição dos sedimentos é argilo-arenosa, contendo matéria orgânica (CPRM, 1997a).

Os depósitos de assoreamento, predominantes na Lagoa Olho D'Água, são resultantes pela descarga sólida oriundo do canal de mesma denominação (Figura 197). O efeito do assoreamento está sendo sentido na área do entorno da lagoa, pelo aumento do espelho d'água, o que ocorre quando somados os períodos de chuvas e as marés de maiores amplitudes (CPRM, 1997a).

Figura 197: Localização do Canal Olho D'Água



Fonte: Google Earth, 2022

Nota-se pela Figura 198, que a influência antrópica acaba contribuindo diretamente para o assoreamento do canal, com o acúmulo de resíduos às margens do canal e a falta de uma cobertura vegetal ciliar suficiente.

Além disso, pode-se notar um processo avançado de eutrofização em um trecho do canal Olho D'Água (Figura 199), que também é resultado de um processo de urbanização acelerado e sem uma infraestrutura básica de saneamento, o que permite com que o esgoto doméstico, muitas vezes têm sua destinação nos corpos hídricos, contribuindo para a degradação da qualidade da água, além da transmissão e veiculação de patologias.

Figura 198: Trecho do Canal Olho D'Água onde se encontra entulhos a sua margem



Fonte: Google Earth, 2022

Figura 199: Eutrofização de um trecho do Canal Olho D'Água



Fonte: Google Earth, 2022

De acordo com CPRM (1997b), o município de Jaboatão dos Guararapes teve um forte crescimento urbano, dobrando sua população no período de 1980 a 1990 (Figura 200), se concentrando predominantemente, na orla marítima, o qual teve um crescimento da ordem de 478%, em 30 anos.

Atribui-se este crescimento a um acentuado aumento de edificações que atendem a uma população de médio a alto poder aquisitivo, e atrai mão-de-obra para construção civil. Estes trabalhadores acabaram se alojando nas áreas adjacentes, precisamente nos arredores da Lagoa Olho D'Água, somando-se à população já existente, nesta localidade (CPRM, 1997b).

Figura 200: Crescimento urbano ao longo do tempo nas proximidades da Lagoa Olho D'Água



Fonte: Olho d'Água Lagoon Sustainable Development Plan, 2011

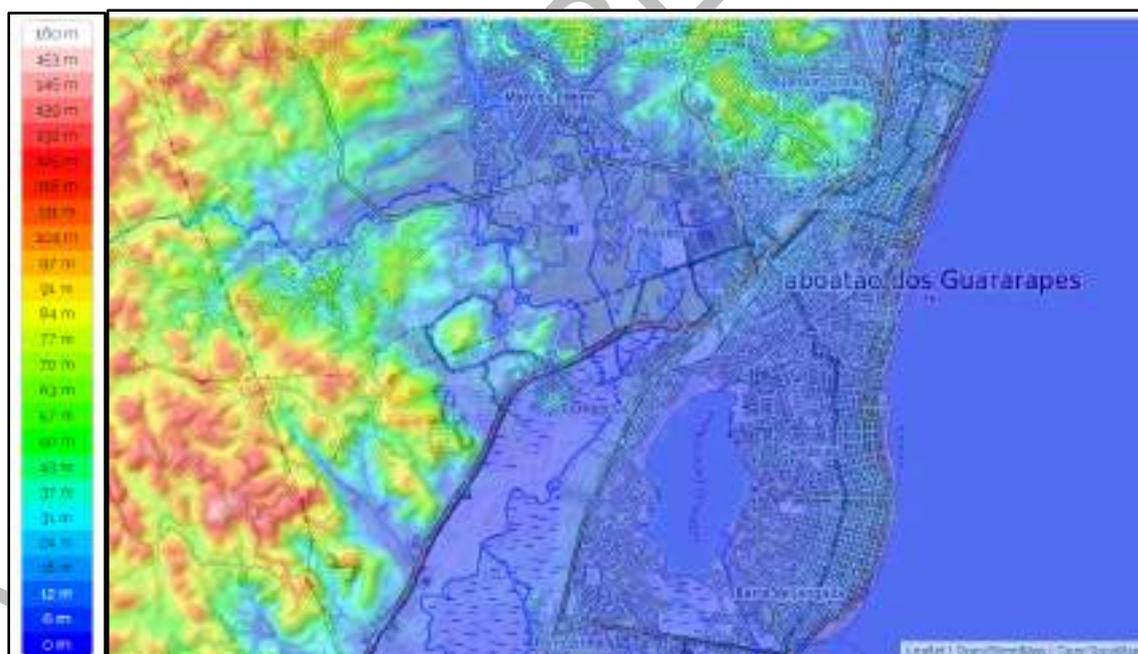
Tal crescimento reflete diretamente na hidrodinâmica dos corpos hídricos, em especial a Lagoa Olho D'Água, que devido à impermeabilização do solo, dificulta o escoamento natural dos canais, gerando alagamentos nas regiões próximas à Lagoa.

11.2.2 Indicadores Geotécnicos

O município de Jaboatão dos Guararapes, quando observado do ponto de vista geotécnico, revela uma série de áreas de riscos, sejam naturais ou induzidos, que podem gerar acidentes de grandes dimensões, causando prejuízos de ordem econômica, social e de saúde pública. Os fenômenos naturais com maior potencial de ocorrência no município, são as inundações e os recalques diferenciais localizados (CPRM, 1997a).

Aliado a isso, tem-se a própria configuração morfológica do município, conforme indicado na Figura 201, onde a maior parte da região urbana da cidade se localiza em um relevo plano, basicamente no mesmo nível do mar, rodeado de um relevo de altitudes elevadas com morros e colinas.

Figura 201: Hipsometria do município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: pt-br.topographic-map.com/maps/po7r/Jaboatão-dos-Guararapes/

Segundo CPRM (1997a), as inundações afetam principalmente, às áreas situadas no entorno da Lagoa Olho D'Água e ao longo de canalizações, conforme mencionado no item anterior, além das margens de rios. A ocupação, o desmatamento e a exploração mineral sem critérios técnicos adequados, nessas áreas, são atividades que modificam o regime dos rios e ampliam a extensão dos alagamentos.

Já os recalques estão associados às camadas de argila compressível, cuja área de ocorrência está limitada à extensa planície sedimentar, a leste do município.

Estas camadas possuem espessuras que podem atingir mais de 10 metros e normalmente apresentam baixíssima capacidade de carga (com valores de SPT- Standard Penetration Test - igual a zero), ocasionando prejuízos às obras de fundações (CPRM, 1997a).

De acordo com CPRM (1997a) os riscos geológicos induzidos compreendem os desmoronamentos de encostas e as erosões, sendo que os primeiros provocam prejuízos de maiores consequências para o município. Neste sentido, a ocupação desordenada das encostas e a derrubada da vegetação natural nessas áreas são fatores que afetam diretamente o processo de desmoronamento e as erosões.

Somado a esses fatores, os períodos de chuvas intensas provocam a saturação dos solos, expostos pelas ações antrópicas, que potencializam tais riscos, tanto nos morros urbanos como naqueles situados na porção mais a leste, limite com o Município do Recife.

Já na área rural, as diversas formas de erosão são responsáveis pela perda de milhões de toneladas de solos agricultáveis (erosão causadas pelo desmatamento e o emprego de técnicas agrícolas inadequadas), e pelo assoreamento dos cursos d'água, na medida em que o material erodido é transportado pelas águas e depositado em algum ponto mais baixo do relevo (CPRM, 1997a).

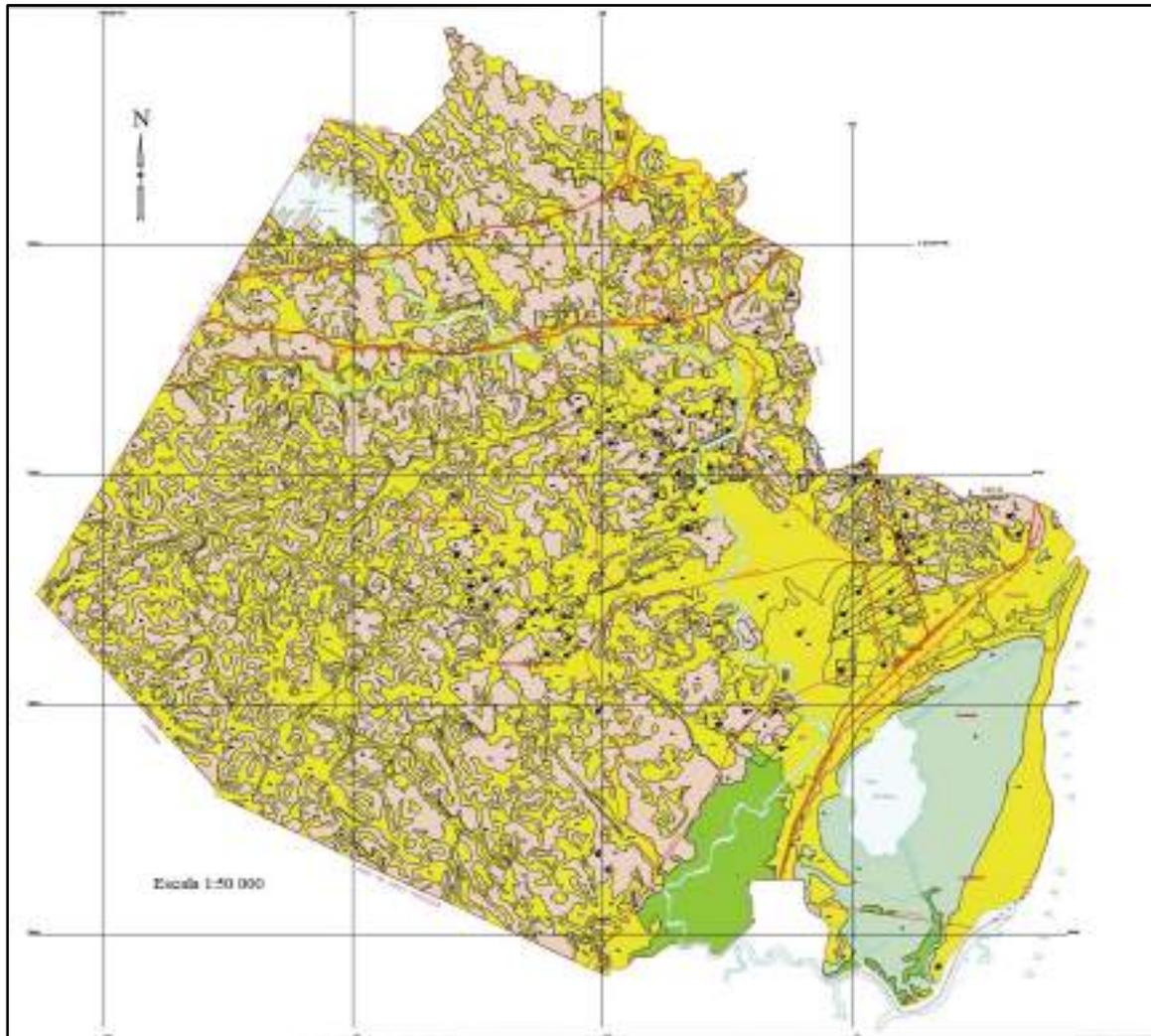
Destaca-se também a erosão marinha, que tem se manifestado de forma intensa no município. Centenas de metros de vias públicas, por exemplo, situadas próximas à foz do Rio Jaboatão, dos bairros de Candeias e Barra de Jangada foram destruídas pela força das ondas, em curto espaço de tempo, num processo, iniciado provavelmente pela construção de diques e aterros na área da foz do Rio Jaboatão, que tende a se agravar (CPRM, 1997a).

Soma-se esse fato com o relevo plano no mesmo nível do mar que também favorece a influência do mar no processo de erosão na costa do município.

Cabe ressaltar também a atividade de mineração urbana (extração de argila, brita, areia e pedra de talhe), que embora não seja um risco geológico, é um fator determinante na dinâmica dos processos erosivos e de assoreamento dos rios, pois a atividade minerária, ao operar mudanças na configuração dos terrenos, ativa os processos erosivos e favorece o carregamento de material para os cursos d'água, bem como destrói a paisagem natural (CPRM, 1997a).

Neste sentido, a representação dos fenômenos mencionados, anteriormente, está representada no Mapa de Indicadores Geotécnicos (Figuras 202 e 203), em que foram divididos em quatro unidades principais, sendo uma delas de preservação e as outras três segundo o tipo de risco que caracterizam o perfil geológico e geotécnico do terreno.

Figura 202: Mapa de Indicadores Geotécnicos do município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Adaptado CPRM, 1997

Figura 203: Legenda para o Mapa de Indicadores Geotécnicos do Município



Fonte: Adaptado CPRM, 1997a

De acordo com CPRM (1997a), a unidade de preservação definida como Unidade I é formada por terrenos ocupados por manguezais que, embora tratados por lei como Áreas de Proteção Ambiental, encontram-se sob a ameaça constante de ocupação. O substrato dessa unidade é constituído basicamente por argilas de origem lagunar, de origem orgânica, típicos de áreas alagadas ou sujeitas às inundações, com exuberante vida animal e vegetal.

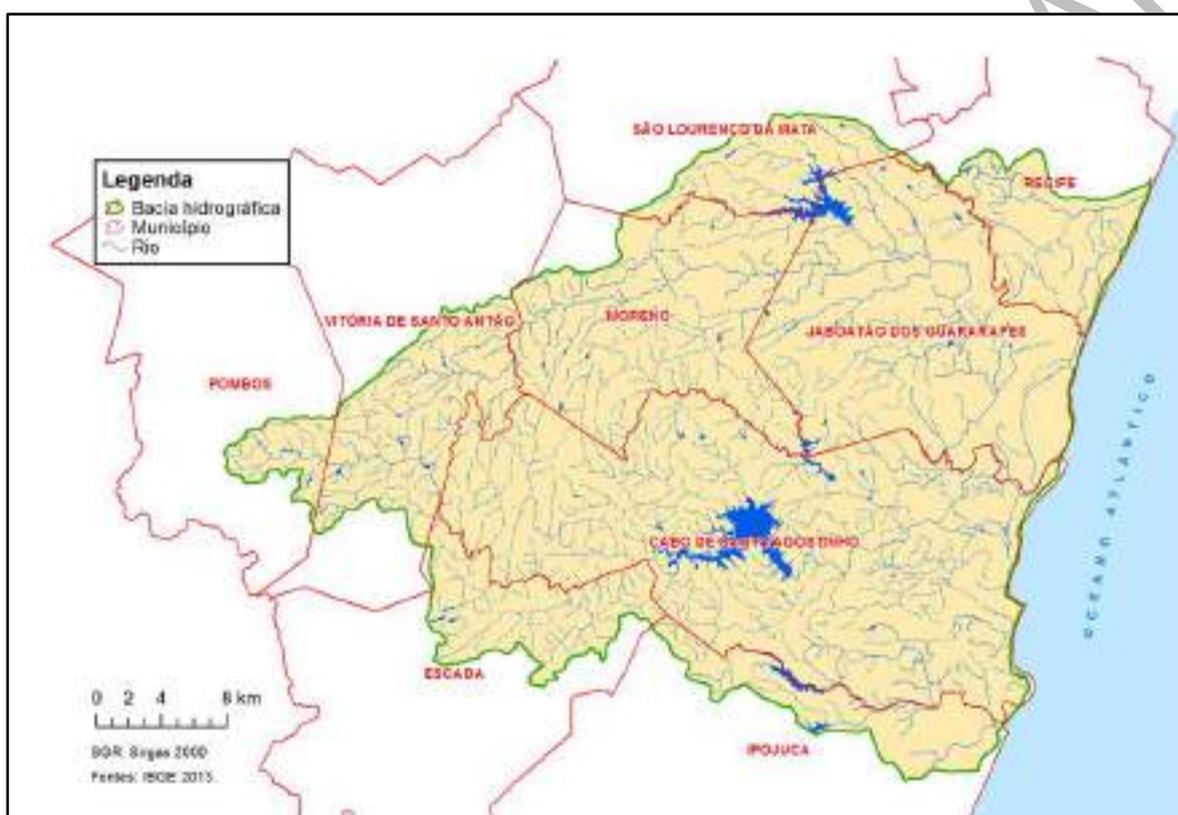
Já a Unidade II compreende os terrenos sujeitos às inundações, situados, principalmente, no entorno da Lagoa Olho D'Água e em áreas isoladas. Tem substrato composto por argilas orgânicas, com baixa capacidade de suporte, intercaladas às camadas de areias finas, constituindo um substrato sedimentar de origem flúvio-lagunar (CPRM, 1997a).

A Unidade III, segundo CPRM (1997a), corresponde às áreas sujeitas aos deslizamentos e quedas de blocos, suscetíveis também à erosão laminar e voçorocamentos, em grande parte constituídas por litologias da Formação Barreiras e solos residuais argilo-silticos, por vezes arenosos, originados de rochas do embasamento e com espessuras de até 30m.

Elas se caracterizam pelas altas declividades e são ocupadas por edificações de pequeno e médio porte, utilizadas, na sua maioria, pelas populações de baixa renda. Esta unidade inclui também o trecho no qual a erosão marinha está presente, no extremo sul do município (Barra de Jangada).

Conforme dados da APAC, o GL-2 apresenta uma área de 1.264,94 Km², estando totalmente inserida no Estado de Pernambuco e corresponde a um percentual de 1,29%. Essa área abrange 9 municípios, estando Jaboatão dos Guararapes e Cabo de Santo Agostinho totalmente inseridos, Moreno com sua sede no GL-2, e Escada, Pombos, Ipojuca, Recife, São Lourenço da Mata e Vitória de Santo Antão, parcialmente inseridos. A Figura 205 mostra com detalhes as cidades que constituem a bacia.

Figura 205: Localização das cidades que compõem o Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos 2 - GL-2



Fonte: APAC

De acordo com Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH (2021), a bacia abrange uma população de 1.347.053 habitantes, tem como principais reservatórios: Duas Unas, Gurjaú, Sicupema e Pirapama. Quanto ao uso da água, destaca-se suas principais funções destinadas ao abastecimento público, recepção de efluentes domésticos, industriais e agroindustriais.

11.3.2 Rede Hidrográfica

Segundo a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), o GL-2 é formado por rios que desembocam no Oceano Atlântico. Neste sentido, sua rede hidrográfica é

composta basicamente pelos rios Jaboatão e Pirapama, com seus afluentes, à exceção de suas porções nordeste e sudeste, que são representadas pelos estuários dos rios Tejiipi e dos rios Massangana e Tatuoca, respectivamente.

O rio Jaboatão (Figura 206), constitui o sistema hidrográfico mais importante, tendo como principal afluente o rio Duas Unas e cujo manancial abastece parte da Região Metropolitana do Recife.

Figura 206: Rio Jaboatão



Fonte: www.jaboataoguararapesredescoberto.com - Jorge Araujo

Conforme mencionado em tópico anterior, destaca-se nessa região a Lagoa Olho D'Água (Figura 207) e as áreas alagadas do seu entorno.

Figura 207: Lagoa Olho D'Água



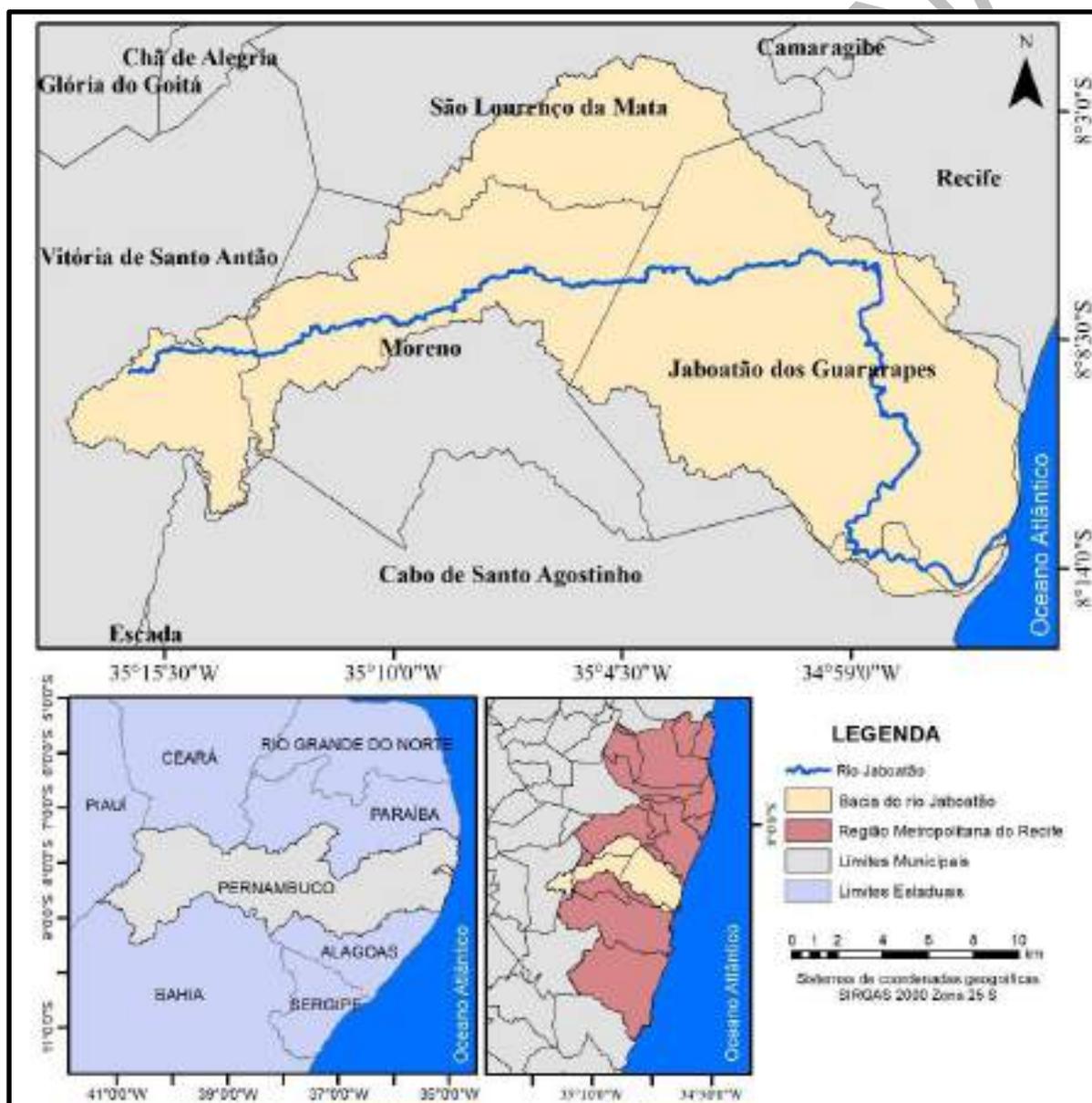
Fonte: Blog Lagoa Olho D'Água

10.3.3 Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão (BHRJ)

Segundo dados da APAC, a Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão possui uma extensão aproximada de 72 km e a sua drenagem é considerada bastante densa, com ramificações em todos os sentidos, característico da planície aluvial.

Conforme a Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH (2021), a bacia possui uma área de drenagem de 422 Km², que constitui os seguintes municípios: Jaboatão dos Guararapes (sede), Cabo de Santo Agostinho, Recife, São Lourenço da Mata, Vitória de Santo Antão, como pode ser observado na Figura 208.

Figura 208: Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão

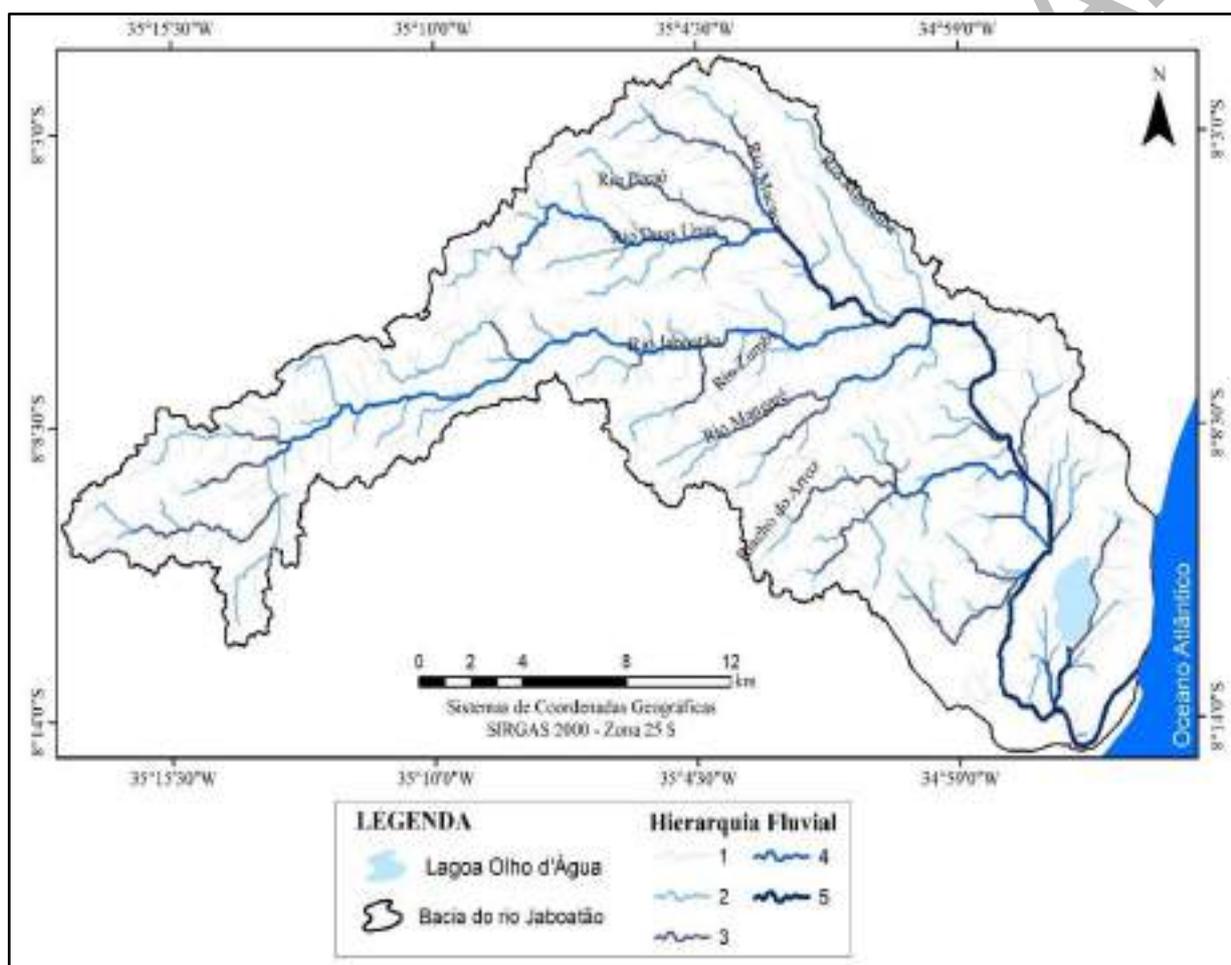


Fonte: Silva e Girão, 2019

Ainda de acordo com CPRH (2021), a bacia abrange uma população de 446.426 habitantes e tem como seus principais tributários, pela margem direita: o riacho Laranjeiras, rio Carnijó, rio Suassuna e o rio Zumbi; pela à margem esquerda: o riacho Limeira e do rio Duas Unas, seu principal afluente, além do rio Mussaíba, conforme a Figura 209.

O seu uso da água se destina essencialmente ao abastecimento público, recepção de efluentes domésticos e de efluentes industriais e agroindustriais.

Figura 209: Rio Jaboatão e seus Afluentes



Fonte: Silva e Girão, 2019

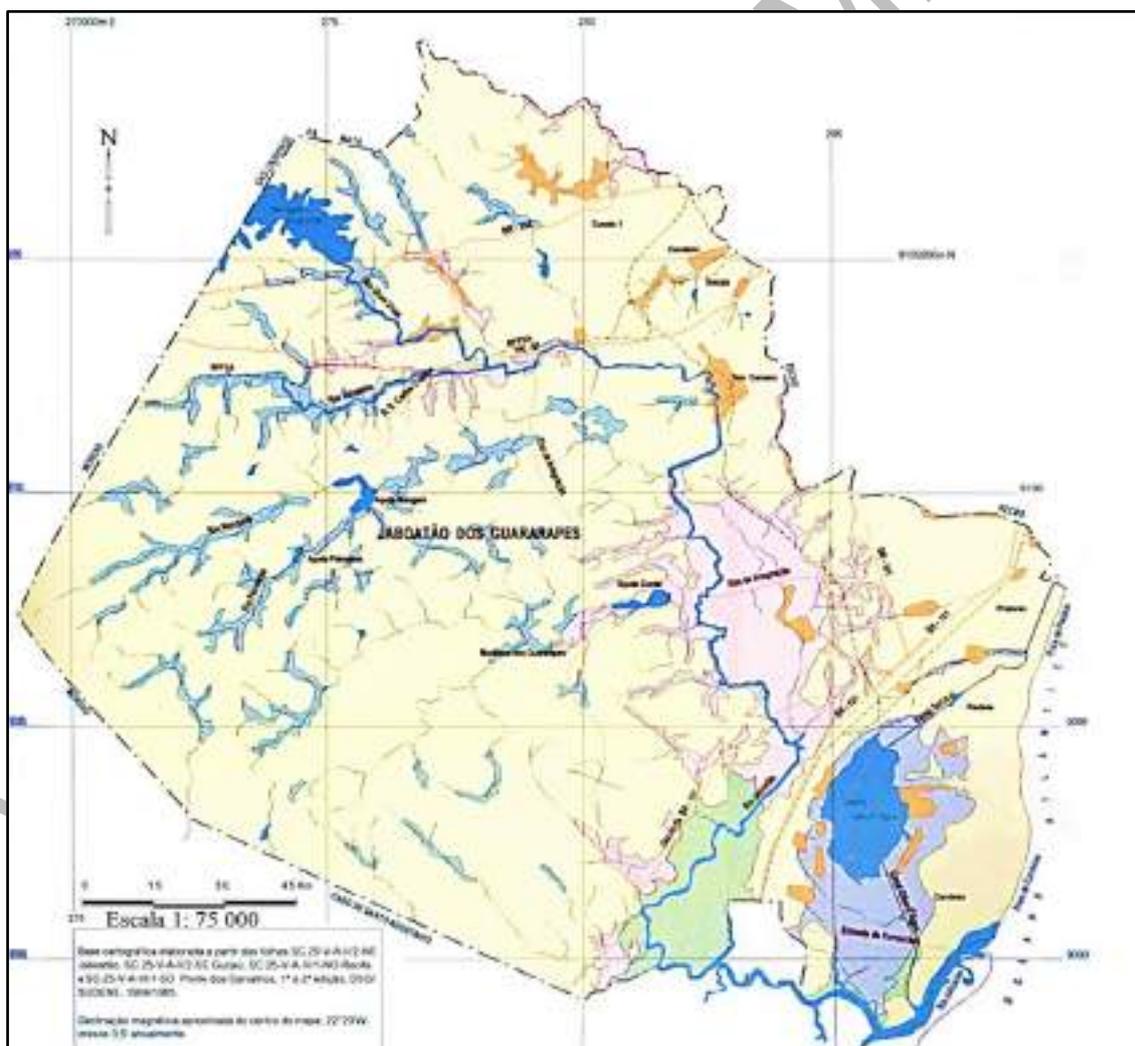
Ressalta-se que o uso do solo dentro desta bacia é caracterizado pela ocupação urbana e industrial, áreas de cultivo de cana-de-açúcar e outras policulturas, além de áreas de proteção de Mata Atlântica e Manguezal (CPRH, 2021).

10.4 Caracterização de Áreas Inundáveis

De acordo com o Serviço Geológico do Brasil - CPRM (1997a), o Mapa de Áreas Inundáveis (Figuras 210 e 211) procura retratar o cenário no que diz respeito às áreas sujeitas às inundações ou alagamentos no município para que os gestores possam atuar de forma preventiva, evitando os frequentes transtornos socioeconômicos que estes eventos provocam.

Tais eventos se tornam agravantes principalmente em épocas de chuvas, em que os níveis dos corpos hídricos aumentam sua cota, conseqüentemente aumentando suas margens. Neste sentido, conforme CPRM (1997a), a bacia do rio Jaboatão é responsável por quase toda a drenagem das águas superficiais.

Figura 210: Mapa de áreas inundáveis do município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Adaptado CPRM, 1997a

Figura 211: Legenda para o Mapa de áreas inundáveis

1	Áreas sujeitas às inundações no período de chuvas, localizadas predominantemente na zona rural.
2	Áreas de planícies de inundação, sujeitas a alagamentos, nas quais ações antrópicas e formas diversas de ocupação (estradas, elevação do greide para instalações de indústrias e habitações, exploração de material de construção civil) têm modificado o regime e a extensão do alagamento.
3	Áreas críticas de alagamento, comumente ocupadas com população de baixa renda e, em geral, situadas ao longo de canais e no entorno da Lagoa Olho D'Água. Essas áreas estão sujeitas às inundações mesmo quando da ocorrência de chuvas torrenciais de curta duração.
4	Áreas sujeitas às inundações e alagamentos temporários, descontínuos e localizados, de caráter permanente no entorno da Lagoa Olho D'Água e nos mangues. Encontram-se sob intenso processo de ocupação, viabilizado por elevação do greide do terreno.
5	Áreas sujeitas às inundações pelo efeito das marés (manguezais).
6	Áreas com baixa probabilidade de inundações.

Fonte: Adaptado CPRM, 1997a

Pela Figura 211, as áreas foram divididas em seis diferentes tipos de situação, ou seja, seis unidades, cujos atributos analisados variaram de unidade para unidade.

De acordo com CPRM (1997) as Unidades 1, 2, 4 e 5 têm fundamento no regime dos rios, na localização, na extensão da inundação e fatores meteorológicos.

Já a região correspondente a Unidade 3, se refere às áreas mais críticas, aquelas cujos danos à população são mais frequentes e que podem ser alagadas repentinamente por chuvas intensas e ocasionais.

Por fim, a Unidade 6 reporta-se às áreas que, em tese, não estão sujeitas às inundações, compreendendo as áreas de cotas mais elevadas como, terraços marinhos, morros, colinas e terrenos cujos greides foram elevados por aterro.

Um ponto importante a ser ressaltado, na elaboração do mapa, foi constatado que nas zonas urbanas, as ações antrópicas têm sido decisivas para a ampliação das áreas de alagamentos, provocando inundações onde esse fenômeno não era conhecido (CPRM, 1997).

Segundo CPRM (1997), a extração mineral, os aterros para ocupação não planejado e o assoreamento dos cursos d'água e canais (lixo doméstico, sobras da

construção civil, rejeitos industriais) contribuem para intensificar o problema, ampliando os alagamentos ou alterando o regime natural dos cursos d'água.

Esse cenário se torna cada vez mais frequente nas grandes cidades brasileiras, devido principalmente pela ocupação urbana desordenada que se estabelece ao longo dos cursos de rios e canais.

Por outro lado, medidas como a canalização, a dragagem periódica dos leitos dos rios e canais existentes, além da implantação de galerias pluviais, são geralmente adotadas pelas autoridades municipais, para minimizar os problemas que normalmente aparecem com a urbanização de planícies costeiras, fluviais e áreas estuarinas (CPRM, 1997).

10.5 Pluviometria do Município

Para compor os dados pluviométricos, foram utilizadas as informações da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), durante os anos de 2010 até 2021, por meio do Pluviômetro de Posto 268 (Bar. Duas Unas).

Com os dados foi possível elaborar a Tabela 27, de histórico de chuvas, com escala de cores, sendo em tons de verde os menores valores de chuva, indo para o amarelo que indica um nível intermediário, até às tonalidades avermelhadas que indicam os maiores índices de chuvas registrados pelo pluviômetro.

Tabela 27: Histórico de chuvas registrados em Jaboatão dos Guararapes (2010 - 2021)

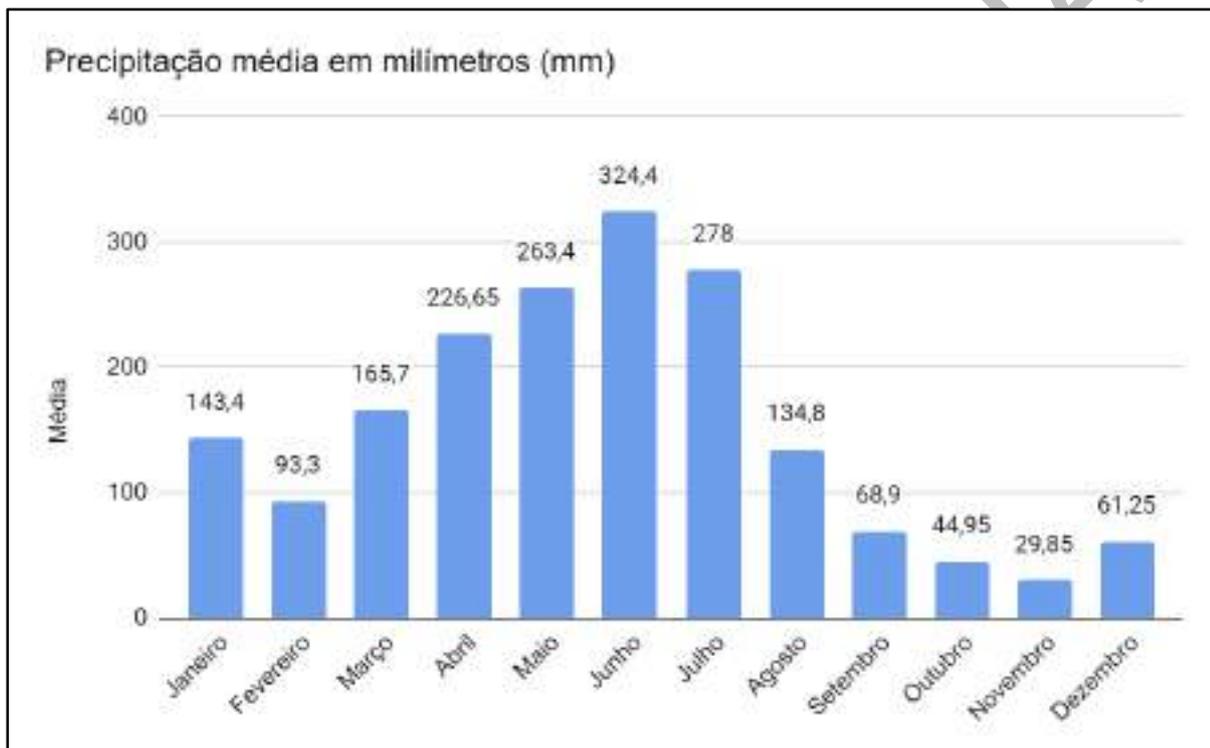
Histórico de Chuvas - Posto 268 - Jaboatão dos Guararapes (Bar. Duas Unas)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2021	64,9	112	174,2	427,1	476	138,3	198,6	328,8	70,8	46,9	30,5	158,7
2020	36,3	57,9	100,1	227,6	259,4	248	177,4	118,8	67	17,2	39,4	64,5
2019	153,5	109,6	231,9	174,3	247,4	458,8	403,6	183,2	115,6	49,7	0,7	27,3
2018	174,7	126,3	157,2	484,7	178,3	99,8	98,3	67,7	32,8	15,2	68,1	81,3
2017	22,2	77	203,5	225,7	300,2	425,6	345,1	150,8	98,4	41	29,7	32,2
2016	172,3	62,4	178,9	220,6	327,8	112	77,4	30,7	43	17,7	19,1	45,1
2015	40,6	58,3	275,4	14,2	180,9	352,8	386,9	96	19	30,6	16,7	103,5
2014	133,3	268,4	223,6	219,3	267,4	255,2	29,9	69,2	260,6	119	25,9	52,2
2013	86,4	38,6	108,8	299,2	348	378	369,8	208,2	140,7	178,6	81,3	162,5

2012	197	186	55	38,1	198,1	389,9	306	118	10,9	81,8	5,8	23
2011	202	204	130	480	771	296	466	198	43	62	60	58
2010	156,5	53,4	88	294,2	106	568	250	155	95	43	30	93
Média	143,4	93,3	165,7	226,65	263,4	324,4	278	134,8	68,9	44,95	29,85	61,25

Fonte: Adaptado APAC, 2021

Com estas mesmas informações registradas na Tabela 27, foi possível extrair a média de chuvas por cada mês, podendo construir o seguinte Gráfico da Figura 212.

Figura 212: Precipitação média em milímetros no município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Autores, 2022

Nota-se pela Figura 212, que os meses de maiores precipitações no município de Jaboatão dos Guararapes corresponde aos meses de março à julho, chegando ao seu maior mês de precipitação equivalente ao mês de junho, com uma média de 324,4 mm.

Com base nestas informações, os órgãos públicos podem identificar quais são os meses de maiores riscos de eventuais desastres como deslizamentos ou alagamentos, para que os gestores possam tomar medidas antecipadas e preventivas, como a manutenção periódica dos canais de drenagem, e alertar a população para a possível evacuação de áreas de risco para alojamentos seguros, por exemplo.

10.6 Nível Atual do Sistema de Drenagem Urbana do Município

10.6.1 Cadastro de Canais, Galerias e Bocas de Lobo

Através de dados fornecidos pela Prefeitura, obteve-se acesso ao Plano de Águas Pluviais do município, realizado pela ATP Engenharia em 2012, em que os mesmos utilizaram uma Base Cartográfica.

Nesta base, consistiram informações referente ao relevo (as curvas de nível de todo o município), carta de nucleação, a UNIBASE e uma imagem satélite em alta resolução, para o traçado do sistema viário principal e do sistema ferroviário, além do Plano Diretor de 2006 e as informações administrativas referentes aos limites dos bairros, dos distritos e das regionais.

A partir destas informações para compor a Base Cartográfica, foi possível criar um cadastro de drenagem de canais do município, em que no total foram registrados 49 canais em sua área urbana, sendo que a grande maioria compõe a Bacia do Jaboatão, com alguns pertencentes à sub-bacia da Lagoa Olho d'Água, conforme pode ser observado nas Tabelas 28 e 29.

Tabela 28: Cadastro de drenagem dos canais que compõe o Rio Jaboatão

Bacia	Nº	Canal	Bairro	Regional
Rio Jaboatão (33 canais)	1	Beira Rio	S. Aleixo/Eng. Velho	1
	2	Colônia	Vila Rica	1
	3	Vila Rica	Vila Rica	1
	4	Santo Antônio	Vila Rica	1
	5	Padre Roma	Centro	1
	6	Loteamento 23	Santana	1
	7	Vila Piedade	Santana	1
	8	Piedade	Socorro	1
	9	Colina	Cavaleiro	2
	10	Jangadinha	Cavaleiro	2
	11	Canaã	Sucupira	2
	12	Lot. Grande Recife	Sucupira	2

13	Dois Carneiros	Dois Carneiros	2
14	Zumbi do Pacheco	Zumbi do Pacheco	2
15	Curado I	Curado	3
16	Curado II	Curado	3
17	Curado III	Curado	3
18	Curado IV	Curado	3
19	Curado V	Curado	3
20	Rosael	Muribeca	4
21	Vila Palmares	Muribeca	4
22	Do Prata	Muribeca	4
23	Integração da Muribeca	Marcos Freire	4
24	Jardim Muribeca	Marcos Freire/Muribeca	4
25	Marcos Freire	Marcos Freire/Muribeca	4
26	Monte Verde	Marcos Freire/Muribeca	4
27	Mariana	Marcos Freire/Muribeca	4
28	Muriçoca	Muribeca/Jardim Jordão	4/7
29	Comportas	Comportas	5
30	Curcurana	Barra de Jangada	6
31	Sotave	Barra de Jangada	6
32	Olho d'Água	Candeias/B. de Jangada	6
33	Garapeira/Rio das Velhas	Guararapes	7

Fonte: Adaptado Plano de Águas Pluviais do Município/ATP Engenharia, 2012

Tabela 29: Cadastro de drenagem dos canais que compõe a Lagoa Olho D'Água

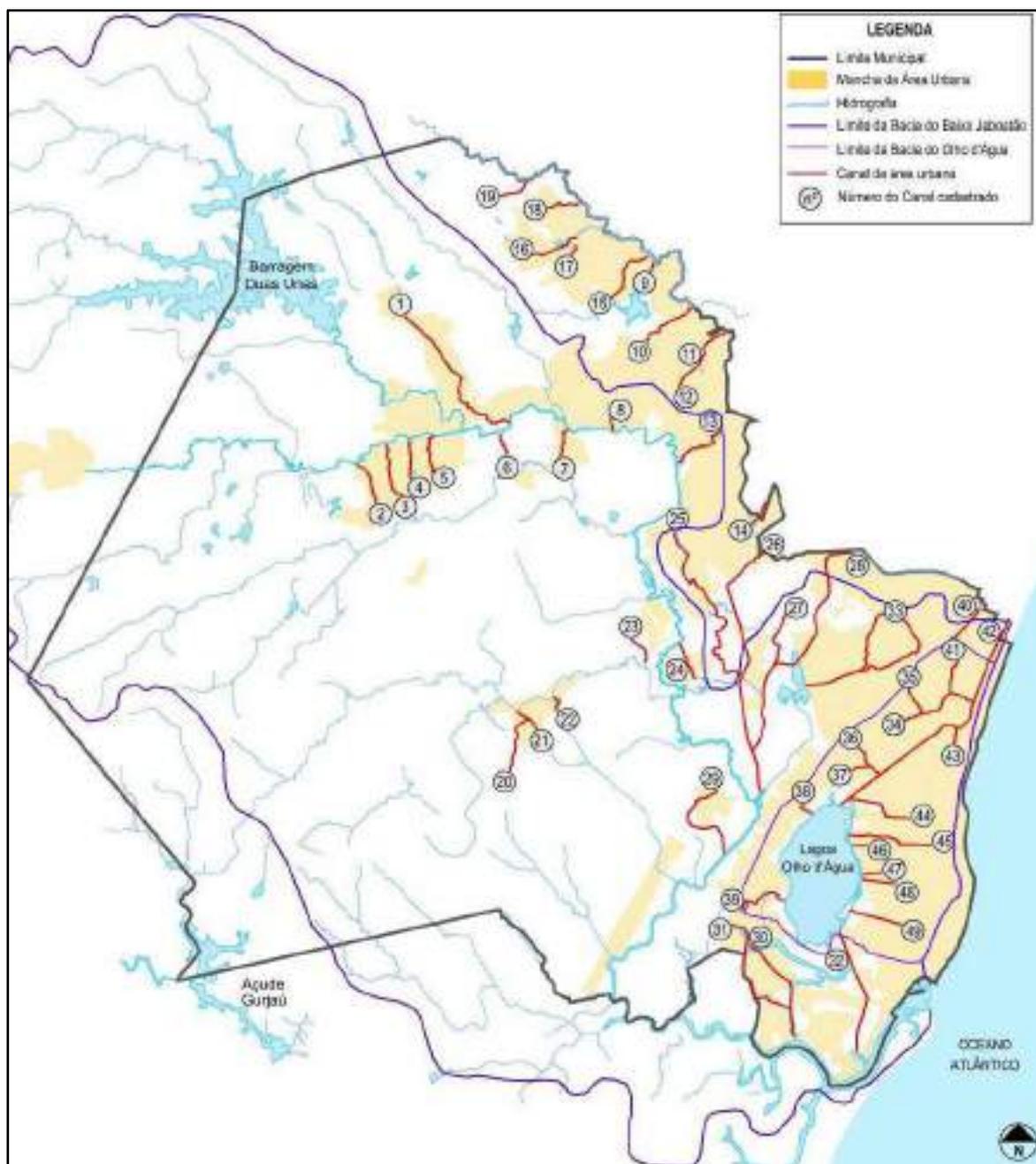
Bacia	Nº	Canal	Bairro	Regional
Lagoa Olho D'Água (16 canais)	34	Nova Divinéia	Cajueiro Seco	5
	35	Do Cajueiro	Cajueiro Seco	5
	36	Coquinho	Cajueiro Seco	5

Bacia	Nº	Canal	Bairro	Regional
	37	Vera Lúcia	Cajueiro Seco	5
	38	Areiro	Cajueiro Seco	5
	39	Lagoa das Garças	Prazeres	5
	40	4 de Outubro	Piedade	6
	41	Aritana	Piedade	6
	42	Setúbal	Piedade	6
	43	Pedro Simon	Piedade	6
	44	Aniceto Varejão	Piedade	6
	45	Carolinas	Candeias	6
	46	João Fragoso	Candeias	6
	47	Catamarã	Candeias	6
	48	Abdu Cabus	Candeias	6
	49	Alcides Mota Zloccovick	Candeias	6

Fonte: Adaptado Plano de Águas Pluviais do Município/ATP Engenharia, 2012

Com o mesmo estudo, foi possível identificar esses canais através de um mapa, conforme pode ser vista na Figura 213.

Figura 213: Mapa do cadastro de drenagem do Município de Jaboatão dos Guararapes.



Fonte: Plano de Águas Pluviais do Município/ATP Engenharia, 2012

Ainda conforme o Plano de Águas Pluviais do município, foram analisadas também a situação dos leitos de cada canal e suas extensões, sendo conferidas pela ATP Engenharia, por meio de visitas de campo realizadas em 2012, conforme pode ser observado nas Tabelas 30 e 31.

Tabela 30: Situação do leito e extensões dos canais que compõe o Rio Jaboatão

Bacia	Nº	Canal	Situação do Leito		Extensão (m)
			Revestido	Natural	
Rio Jaboatão (33 canais)	1	Beira Rio	20%	80%	5000
	2	Colônia	10%	90%	3000
	3	Vila Rica	20%	80%	1500
	4	Santo Antônio	40%	60%	600
	5	Padre Roma	10%	90%	1.500
	6	Loteamento 23	0%	100%	300
	7	Vila Piedade	10%	90%	2.000
	8	Piedade	0%	100%	320
	9	Colina	60%	40%	730
	10	Jangadinha	20%	80%	1.450
	11	Canaã	30%	70%	1.000
	12	Lot. Grande Recife	0%	100%	3.000
	13	Dois Carneiros	10%	90%	1.700
	14	Zumbi do Pacheco	30%	70%	700
	15	Curado I	20%	80%	850
	16	Curado II	30%	70%	1.000
	17	Curado III	-	-	700
	18	Curado IV	20%	80%	80
	19	Curado V	0%	100%	550
	20	Rosael	0%	100%	500
	21	Vila Palmares	0%	100%	560
	22	Do Prata	0%	100%	2.350
	23	Integração da Muribeca	10%	90%	500
	24	Jardim Muribeca	0%	100%	3.000
	25	Marcos Freire	0%	100%	4.600
	26	Monte Verde	10%	90%	2.800
	27	Mariana	0%	100%	3.600
	28	Muriçoca	-	-	3.500
	29	Comportas	10%	90%	500
	30	Curcurana	0%	100%	3.000
	31	Sotave	10%	90%	2.600
	32	Olho d'Água	0%	100%	2.700
	33	Garapeira/Rio das Velhas	30%	70%	5.000

Fonte: Adaptado Plano de Águas Pluviais do Município/ATP Engenharia, 2012

Nota-se pela tabela acima, que a maioria dos canais cadastrados que compõe o Rio Jaboatão e analisados pelo Plano de Águas Pluviais possuem seus leitos compostos de revestimento natural, com destaque ao Canal Beira Rio e Garapeira/Rio das Velhas sendo os de maiores extensões, ambos com 5000 m de comprimento.

Tabela 31: Situação do leito e extensões dos canais que compõe a Lagoa Olho D'Água

Bacia	Nº	Canal	Situação do Leito		Extensão (m)
			Revestido	Natural	
Lagoa Olho D'Água (16 canais)	1	Nova Divinéia	10%	90%	400
	2	Do Cajueiro	10%	90%	1.650
	3	Coquinho	0%	100%	800
	4	Vera Lúcia	0%	100%	440
	5	Areeiro	10%	90%	1.400
	6	Lagoa das Garças	0%	100%	1.000
	7	4 de Outubro	10%	90%	1.100
	8	Aritana	10%	90%	1.000
	9	Setúbal	100%	0%	5.700
	10	Pedro Simon	100%	0%	450
	11	Aniceto Varejão	0%	100%	1.500
	12	Carolinas	10%	90%	1.600
	13	João Fragoso	10%	90%	400
	14	Catamarã	100%	0%	400
	15	Abdu Cabus	0%	100%	1.100
	16	Alcides Mota Zlocovick	0%	100%	1.150

Fonte: Adaptado Plano de Águas Pluviais do Município/ATP Engenharia, 2012

É importante notar que assim como a tabela anterior, a maioria dos canais que compõem a Lagoa Olho D'Água são formados por trechos naturais, porém cabe destacar que os canais Setúbal, Pedro Simon e Catamarã são os únicos que são totalmente revestidos. Dentre estes, o canal de maior extensão e relevância é o de Setúbal, com um comprimento de 5700m.

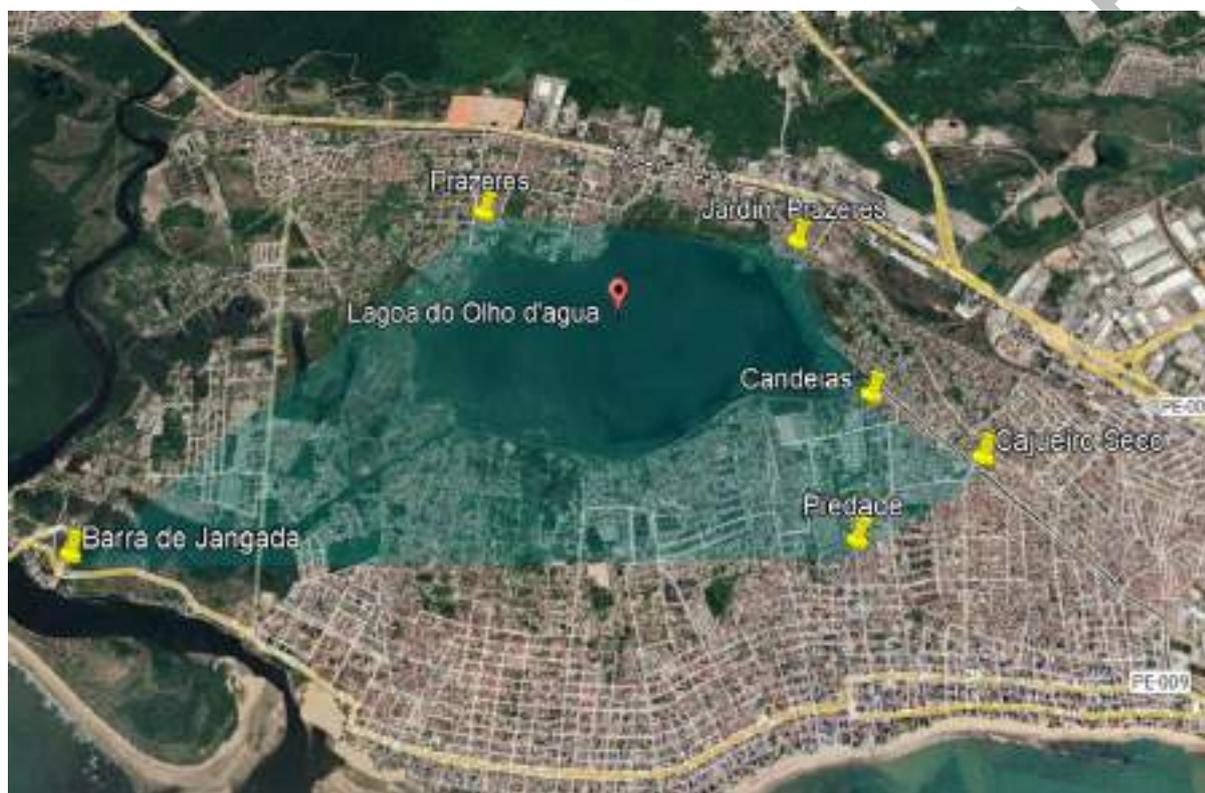
No que se refere ao cadastro de galerias e bocas de lobo, não foram encontradas informações que permitam quantificar e qualificar no município de Jaboatão dos Guararapes.

Outro ponto que cabe mencionar, a respeito do Plano de Águas Pluviais, disponibilizado pela prefeitura, os dados mais atuais correspondem ao respectivo ano de 2012, ano em que foi desenvolvido o referido estudo, não havendo, portanto, informações atualizadas para o ano de 2022, fazendo necessário uma nova análise da situação destes canais e se já foram criados novos leitos de drenagem no decorrer deste período.

10.7 Análise do Sistema de Drenagem da Lagoa Olho D'Água

Foram realizadas visitas técnicas em todos os bairros que situam ao redor das margens da Lagoa Olho D'Água, são eles: Jardim Prazeres, Prazeres, Candeias, Cajueiro Seco, Piedade e Barra de Jangada. Todos os pontos analisados foram georreferenciados, sendo possível criar uma região em que a vistoria foi realizada, conforme pode ser observado na Figura 214.

Figura 214: Região analisada na vistoria técnica ao redor da Lagoa Olho D'Água



Fonte: Google Earth, 2022

De acordo com Assis *et al.*, (2011), em que eles obtiveram informações da Secretaria de Meio Ambiente do município de Jaboatão dos Guararapes, são conectados à lagoa, seis canais de ordem primária e quatro de ordem secundária, sendo os principais: o Canal de Setúbal, que se origina no bairro de Boa Viagem e o Canal Olho D'água que se interliga ao Sul, ao Rio Jaboatão, que por sua vez deságua para o Oceano Atlântico (Figura 215).

Figura 215: Caracterização da bacia Lagoa Olho D'Água



Fonte: Assis *et. Al.*, 2011 / SEMA (Secretaria Especial de Meio Ambiente - Jaboação dos Guararapes).

Nota-se através da Figura 215 que todos os canais, com exceção do canal Olho D'Água, que suas cargas hídricas tem como destino a Lagoa Olho D'Água (conhecido popularmente como Lagoa do Náutico).

Já o Canal Olho D'Água, como mencionado no tópico anterior, tem a função de transportar todas as águas dos canais até o Rio Jaboação, que por sua vez deságua no mar (Figura 216). Um fato interessante de mencionar, é que o sentido deste canal pode mudar de acordo com a movimentação do nível do mar.

Figura 216: Vista do canal Olho D'Água e seu deságue no Rio Jaboação



Fonte: Autores, 2022

Com relação às margens da Lagoa Olho D'Água, tem-se observado a influência do avanço antrópico, por meio de assentamentos que acabam aterrando e impermeabilizando o solo gradativamente, o que contribui para a formação de regiões alagadiças, que ameaçam a própria vivência dos moradores que habitam nestas regiões imediatamente próximas a lagoa, principalmente em períodos de chuva.

Analisou-se que nos bairros visitados (Jardim Prazeres, Prazeres, Piedade e Cajueiro Seco), predominam-se moradias simples. Na região norte da Lagoa (correspondente aos bairros Jardim Prazeres e Prazeres), apesar de serem bairros situados na Zona Urbana do Município, muitas comunidades levam um modo de vida mais rural, com algumas famílias possuindo pastos com criação de animais bovinos (Figura 217).

Figura 217: Vista das margens da Lagoa Olho D'Água nos Bairros Jardim Prazeres e Prazeres



Fonte: Autores, 2022

Já na região sul da Lagoa (correspondente aos bairros Candeias, Cajueiro Seco, Piedade e Barra de Jangada), predomina uma grande concentração urbana, onde se situa a maioria dos canais de drenagem da Lagoa Olho D'Água.

Nesta região, o avanço e a influência antrópica é mais nítido de se observar devido ao grande número de moradias situadas imediatamente adjacentes aos canais e às margens da Lagoa. A Figura 218 mostra as margens da Lagoa Olho D'Água, localizado nos bairros Cajueiro Seco e Piedade.

Figura 218: Vista das margens da Lagoa Olho D'Água nos Bairros Cajueiro Seco e Piedade

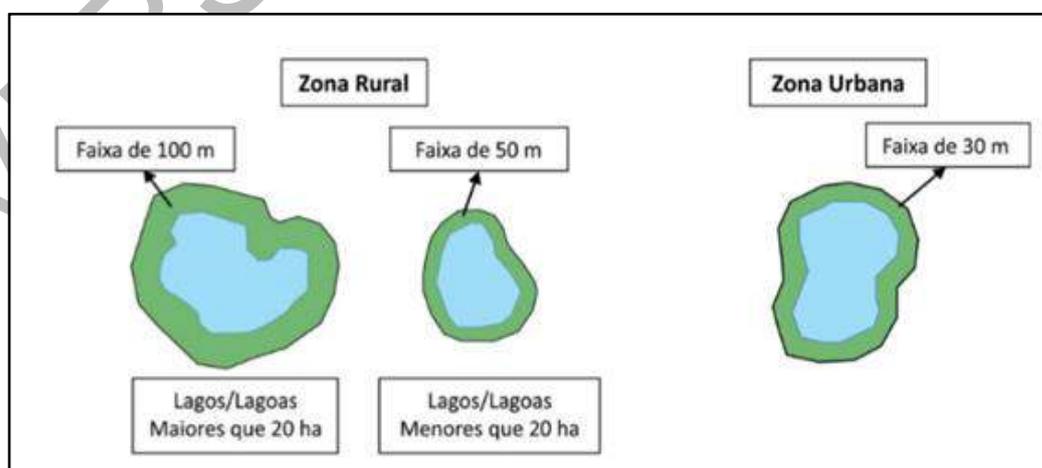


Fonte: Autores, 2022

Diante destas análises observadas da Lagoa Olho D'Água, existem alguns instrumentos legislativos que possam garantir sua sustentabilidade e preservação ambiental. De acordo com a Lei 12.651 de 2012 (Novo Código Florestal), no Art. 4º, considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas (Figura 219):

- II - As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
 - b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas.

Figura 219: Larguras mínimas de preservação das margens de lagos e lagoas



Fonte: UFRRJ, 2020

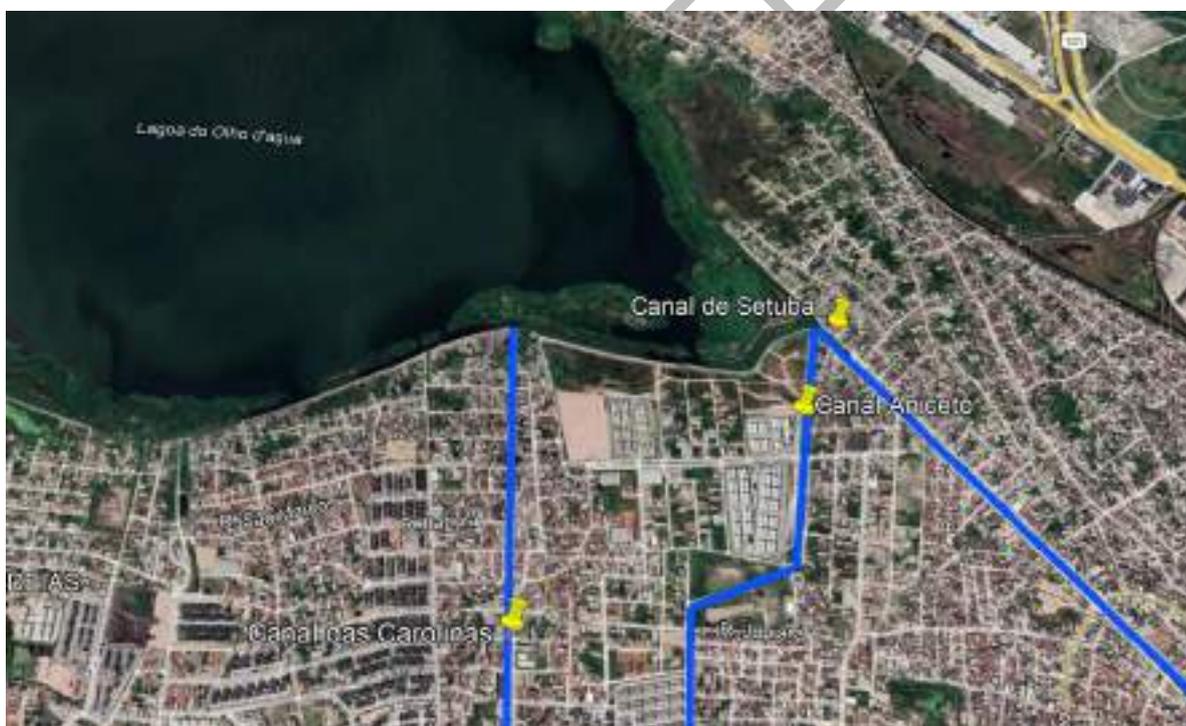
Logo, por se situar na Zona Urbana do município, deveria ser prevista uma faixa marginal de 30 metros de cobertura vegetal ao redor da lagoa Olho D'Água, que deveria ser considerada uma Área de Preservação Permanente.

10.7.1 Existência de Ligações Clandestinas de Esgoto ao Sistema de Drenagem

Tem-se notado no decorrer deste diagnóstico a existência de alguns pontos de ligações clandestinas de esgoto doméstico aos leitos de drenagem, o que contribui para a piora da qualidade da água, como a proliferação de doenças, degradação da biota e do meio ambiente, além da própria sobrecarga de efluentes que acabam diminuindo a eficiência do sistema de drenagem.

Os pontos observados foram identificados e marcados em alguns canais que compõem a lagoa Olho D'Água. São eles: Canal de Setubal, Canal Aniceto Varejão e Canal das Carolinas, conforme pode ser vista na Figura 220.

Figura 220: Identificação dos pontos de ligações clandestinas observados



Fonte: Google Earth, 2022

O primeiro ponto analisado foi no Canal de Setúbal, na Avenida José de Souza Rodvalho, de coordenadas 8°11'05.80"S e 34°56'20.82"O, onde é possível observar encanamentos de um imóvel com destinação direta ao canal (Figuras 221 e 222).

Figura 221: Identificação ligações clandestinas encontradas no Canal de Setúbal



Fonte: Autores, 2022

Figura 222: Detalhe das ligações clandestinas encontradas no Canal de Setúbal



Fonte: Autores, 2022

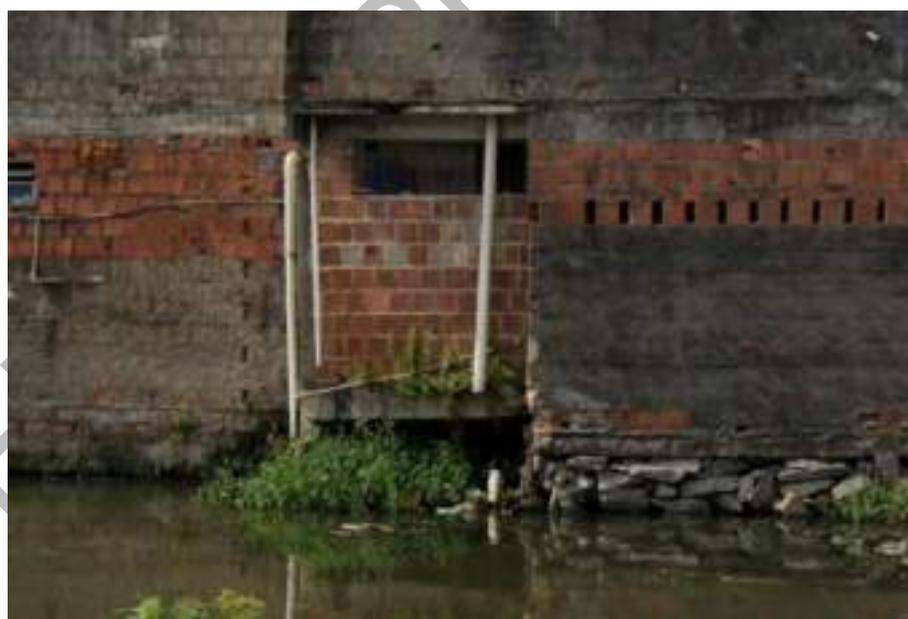
O próximo ponto identificado foi no Canal Aniceto Varejão, na rua Jarangari, de coordenadas 8°11'10.85"S e 34°56'36"O, onde foram encontrados alguns imóveis apresentando tubulações verticais que se destinam direto ao referido canal (Figuras 223 e 224).

Figura 223: Identificação ligações clandestinas encontradas no Canal Aniceto Varejão



Fonte: Autores, 2022

Figura 224: Detalhe das ligações clandestinas encontradas no Canal Aniceto Varejão



Fonte: Autores, 2022

Ainda no canal Aniceto Varejão, foi detectado um outro ponto de ligação clandestina, agora em um conjunto habitacional, que apesar de ser uma construção em forma de edifícios residenciais de médio porte, os seus efluentes domésticos foram

flagrados sendo despejados diretamente sobre o canal, conforme pode ser visto nas Figuras 225 e 226.

Figura 225: Conjunto habitacional de médio porte despejando efluentes no Canal Aniceto Varejão



Fonte: Autores, 2022

Figura 226: Detalhe do efluente doméstico sendo despejado no Canal Aniceto Varejão



Fonte: Autores, 2022

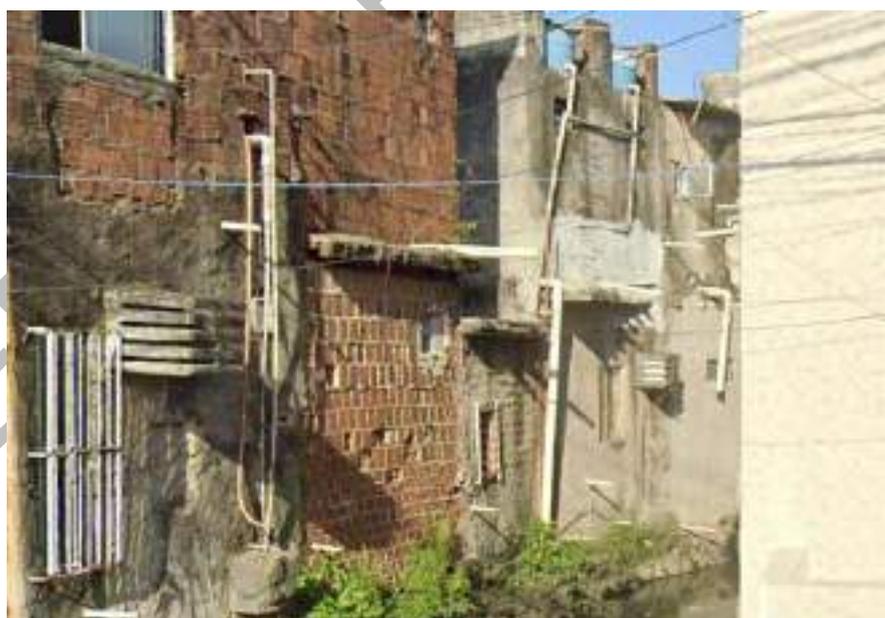
Já no terceiro ponto analisado, foi no Canal das Carolinas, situado na Rua Caracol, com coordenadas 8°11'36.21”S e 34°O, onde se observou vários imóveis apresentando tubulações se destinando ao referido canal, como pode ser visto nas Figuras 227 e 228.

Figura 227: Identificação ligações clandestinas encontradas no Canal das Carolinas



Fonte: Autores, 2022

Figura 228: Detalhe das ligações clandestinas encontradas no Canal das Carolinas



Fonte: Autores, 2022

Estes pontos encontrados permitem concluir que a identificação das ligações encontradas nestas regiões é resultado da falta de um sistema eficiente de saneamento básico de coleta de esgoto e de águas pluviais, que, por meio do rápido crescimento

urbano nestes bairros, os órgãos gestores não conseguiram acompanhar a tempo tal crescimento para propor medidas preventivas de implantação de ligações clandestinas e de planejamento urbano com relação ao saneamento básico para estes bairros.

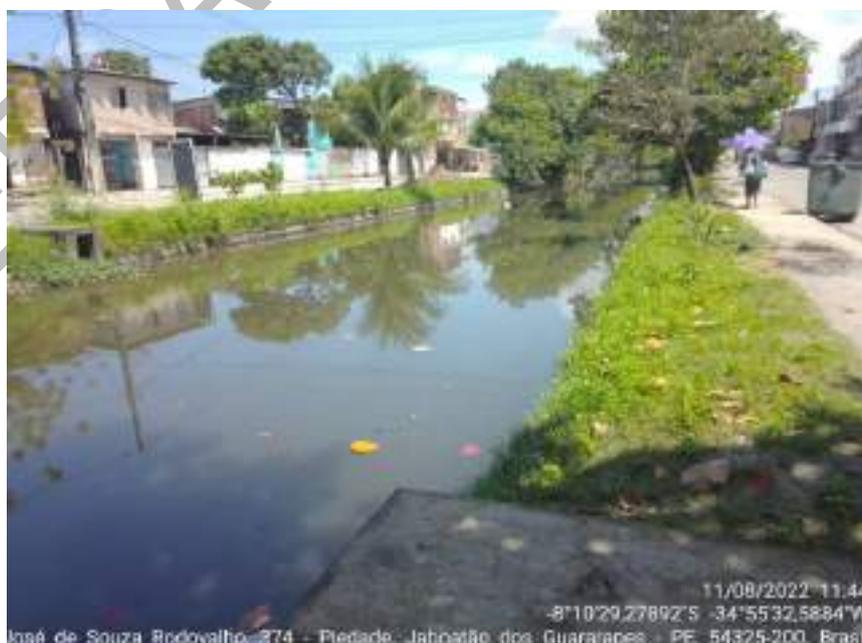
Assim, faz-se necessário como uma das medidas corretivas para uma maior eficiência do sistema de águas pluviais, a remoção destas e várias outras ligações clandestinas que podem estar situadas pela cidade e o possível reordenamento e remoção de alguns imóveis e moradores para regiões com condições mínimas de abrigo e saneamento básico, visto que muito imóveis se situam em locais adjacente aos canais, o que pode dificultar a manutenção e limpeza periódica destes canais.

10.7.2 Manutenção Periódica e Limpeza do Sistema de Drenagem

Durante o desenvolvimento deste diagnóstico, não foram encontradas informações a respeito da manutenção e limpeza periódica dos canais de drenagem observados. Porém, cabe ressaltar a importância deste serviço de limpeza para que se tenha uma maior eficiência dos sistemas de drenagem de águas pluviais, na prevenção de transbordamentos em logradouros do município.

Em um dos canais observados, o Canal de Setúbal, entre os bairros de Piedade e Cajueiro Seco (Figuras 229 e 230), a altura do nível da água encontra-se muito próximo ao nível da rua.

Figura 229: Trecho do Canal de Setúbal onde o nível da água está próximo do nível da rua no bairro Piedade



Fonte: Autores, 2022

Figura 230: Trecho do Canal de Setúbal onde o nível da água está próximo do nível da rua no bairro Cajueiro Seco



Fonte: Autores, 2022

Cabe destacar que o Canal de Setúbal é o de maior extensão da bacia da Lagoa Olho D'Água, com 5700 m de comprimento. Logo este canal, conseqüentemente, recebe a maior parte das contribuições de águas para a lagoa.

A falta de uma limpeza regular e eficiente pode ocasionar o acúmulo de sedimentos e resíduos que podem provocar o seu assoreamento e ficar mais suscetível ao transbordamento de suas águas para às ruas, gerando pontos de inundações, até mesmo em curtos períodos de chuvas, comprometendo a vida dos moradores que habitam nas margens do canal.

10.8 Registros de Pontos Críticos de Alagamentos

Na visita técnica, além da análise do sistema de drenagem das bacias, foram também identificadas algumas ruas que apresentam problemas frequentes de alagamentos nos seguintes bairros: Jardim Prazeres, Prazeres, Candeias, Piedade e Barra de Jangada. Assim como os pontos de drenagem, todos os pontos analisados foram georreferenciados, sendo possível criar um mapeamento onde a vistoria foi realizada (Figura 231).

Figura 231: Região analisada na vistoria técnica de pontos de alagamentos próximo a Lagoa Olho D'Água



Fonte: Google Earth, 2022

Os dois primeiros pontos analisados se situam ao norte da Lagoa Olho D'Água, na Rua Maracanã, e Rua Paragominas, situados respectivamente nos bairros Jardim Prazeres e Prazeres (Figura 232).

Figura 232: Ruas suscetíveis a alagamentos situados nos bairros Jardim Prazeres e Prazeres

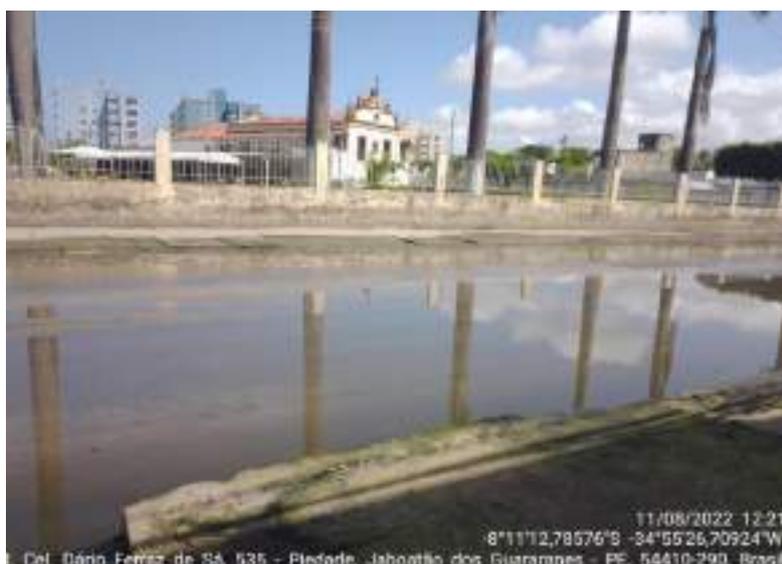


Fonte: Autores, 2022

Nestas regiões, observou-se que as habitações que estão assentadas se localizam muito próximo às margens da Lagoa, onde houve um processo de aterramento e impermeabilização do solo, contribuindo para a formação de áreas alagadiças em que os moradores passam a conviver com frequência.

No trecho seguinte, foi observado no bairro de Piedade, um trecho da rua Coronel Dário Ferraz de Sá, em frente à Igreja Nossa Senhora do Lorêto, em que foi encontrado em estado de alagamento (Figuras 233 e 234).

Figura 233: Trecho da rua Cel. Dário Ferraz de Sá alagada no bairro Piedade



Fonte: Autores, 2022

Figura 234: Extensão do alagamento do trecho da rua observada no bairro Piedade



Fonte: Autores, 2022

Observou-se nesta rua uma grande taxa de impermeabilização e a ausência de um sistema de escoamento de água, como sarjetas e bocas de lobo. Neste sentido, um bom projeto deve permitir com que a água da chuva possa escoar dentro da sarjeta, sem transbordar, até às bocas de lobo, para um canal mais próximo de drenagem.

Outra alternativa sustentável e de baixo custo, consiste em criar jardins de chuvas (também chamado de sistemas de biorretenção). Conforme a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) e o programa Soluções para Cidades (2013), são estruturas naturais que recebem o escoamento de águas de chuva, formando poças que se infiltram gradualmente no solo, auxiliando os canais a operarem dentro de sua capacidade mesmo durante os picos de precipitação.

Esta técnica também utiliza a atividade biológica de plantas e microrganismos para remover os poluentes das águas pluviais, e contribui para a infiltração e retenção dos volumes de água precipitados (Figura 235).

Figura 235: Exemplos de um jardim de chuva



Fonte: www.iguiecologia.com

No próximo trecho, outro ponto crítico observado foi ao longo da rua Laguna, localizado no bairro Candeias, em que se observou uma grande área alagamento e um certo fluxo de veículos, conforme pode ser visto na Figura 236.

Figura 236: Trecho da rua Laguna alagada no bairro Candeias



Fonte: Autores, 2022

O mesmo problema de alagamento pode ser encontrado na rua Luís Gonzaga, situado no bairro Barra de Jangada (Figura 237).

Figura 237: Trecho da rua Laguna alagada no bairro Barra de Jangada



Fonte: Autores, 2022

Além da alta impermeabilização e a falta de um sistema de drenagem de águas pluviais, um problema observado na rua Luís Gonzaga, que também contribui para a formação de pontos de alagamentos, foram a existência de vazamentos de água do sistema de esgoto, vindo de uma das caixas de inspeção encontradas na calçada (Figura 238).

Figura 238: Existência de vazamento do sistema de esgoto encontrada na rua



Fonte: Autores, 2022

A adoção de medidas corretivas, como a manutenção das tubulações de abastecimento e esgoto, por exemplo, são soluções que evitam a geração destes transtornos, como os observados no bairro Barra de Jangada e que podem ser solucionados a curto prazo.

Por fim, através das análises dos pontos críticos de alagamentos observados durante a visitas técnicas, permitem concluir que tais problemas são resultantes da falta de um sistema de drenagem adequado e de uma excessiva impermeabilização do solo, fazendo-se necessário uma intervenção com aplicação de medidas que possam ser compatíveis de acordo com cada situação apresentada anteriormente.

10.9 Análise do Sistema de Drenagem do Rio Jaboatão

10.9.1 Drenagem do Rio Jaboatão

O Rio Jaboatão, sendo considerado o mais importante rio da cidade, vem enfrentando alguns problemas que tem afetado sua capacidade de drenagem e diminuindo sua qualidade da água, gerando uma série de consequências para a população Jaboatonense. Neste sentido, foram analisados alguns trechos do Rio que merecem relevante atenção e reflexão quanto a sua situação.

O primeiro trecho estudado (Figura 239) se localiza no bairro Centro, na rua Coronel Câmara Lima, de coordenadas $8^{\circ}06'49.31''S$ e $35^{\circ}01'01.25''O$, onde é possível

observar uma intensa urbanização nas margens do Rio Jaboatão, fruto de um crescimento rápido e sem um planejamento prévio do uso do solo.

Figura 239: Intensa urbanização ocupada próxima às margens do Rio Jaboatão – Centro



Fonte: Google Earth, 2022

Nas Figuras 240 e 241, é possível observar que algumas dessas ocupações apresentam ligações clandestinas de esgoto em direção ao curso do rio.

Figura 240: Identificação ligações clandestinas encontradas no rio Jaboatão – Centro



Fonte: Autores, 2022

Figura 241: Detalhe das ligações clandestinas encontradas no Rio Jaboatão – Centro

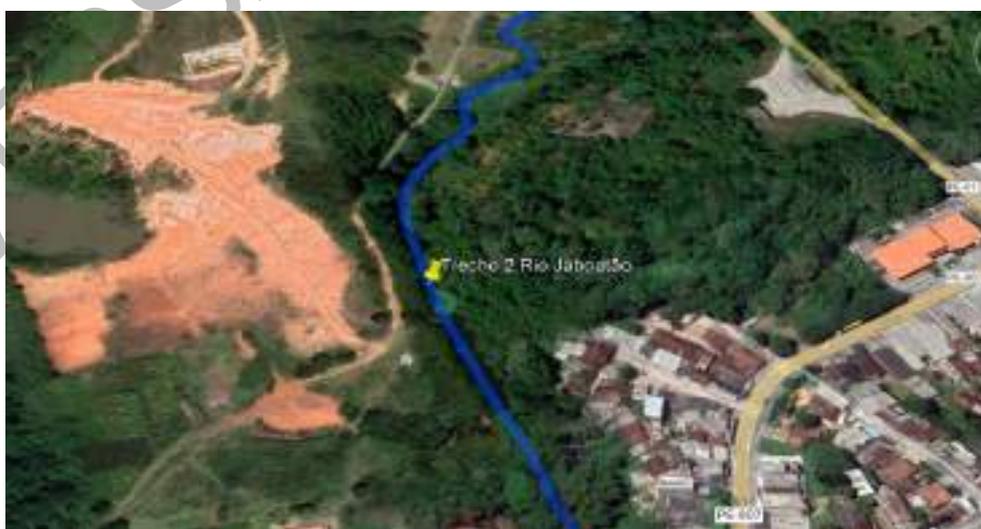


Fonte: Autores, 2022

Como mencionado em tópicos anteriores, em consequência de um crescimento acelerado imediatamente próximo às margens de um rio, associado a uma falta de estrutura básica de saneamento básico, muitos moradores acabam despejando os esgotos domésticos justamente nos leitos dos rios, contribuindo para a piora da qualidade da água, além de uma série de danos à fauna e flora local, e contribuir para a proliferação de doenças.

No trecho seguinte (Figura 242), próximo à margem do Rio Jaboatão, encontra-se uma encosta com superfície desprovida de cobertura vegetal, situado no bairro Muribequinha, com coordenadas 8°06'45.08"S e 35°00'15.35"O.

Figura 242: Encosta desprovida de cobertura vegetal próximo ao Rio Jaboatão

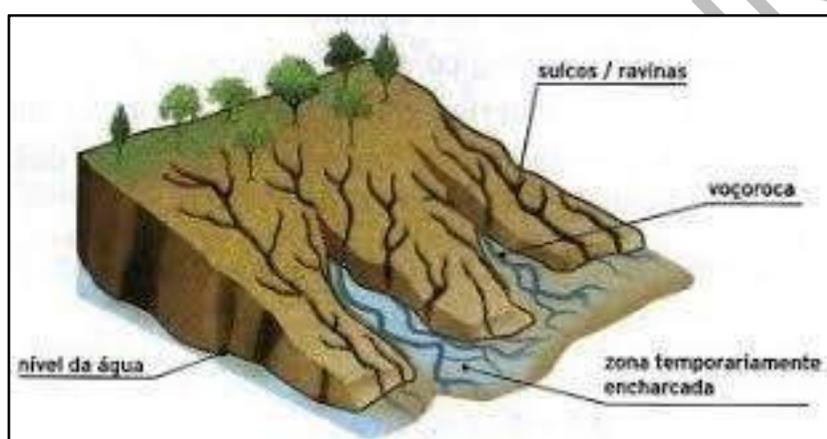


Fonte: Google Earth, 2022

Morros e taludes desprovidos de coberturas vegetais ficam suscetíveis ao impacto causado pelas gotas de chuvas sobre suas superfícies, ocasionando o carreamento de sedimentos até a região mais baixa, podendo gerar um processo de assoreamento do rio. Por isso, em épocas de chuva é mais comum o processo de erosão e degradação das encostas.

Este processo de transporte de sedimentos vai desde erosões superficiais até a formação de sulcos, ravinas e voçorocas, acentuando cada vez mais com o tempo. A Figura 243 mostra a representação destes tipos de erosões quando há a falta de uma cobertura vegetal em encostas.

Figura 243: Processos erosivos quando há a falta de uma cobertura vegetal



Fonte: Teixeira *et al.*, 2009

Ressalta-se que a ocupação de moradias irregulares no topo ou na base de morros podem estar suscetíveis a possíveis deslizamentos de terra que podem ocorrer de forma natural ou potencializados pela ação do homem, por meio do desmatamento e construção de imóveis, e despejo de resíduos sólidos, estes dois últimos podem gerar uma sobrecarga adicional sobre o talude, diminuindo sua estabilidade.

O próximo trecho analisado (Figura 244) corresponde a uma região do rio, localizado no bairro Marcos Freire, de coordenadas 8°08'38.49"S e 34°58'36.21"O, onde parte da sua margem encontra-se em processo de degradação da sua cobertura vegetal, o que pode ocasionar o assoreamento e diminuição da sua capacidade de drenagem, conforme explicado no trecho anterior.

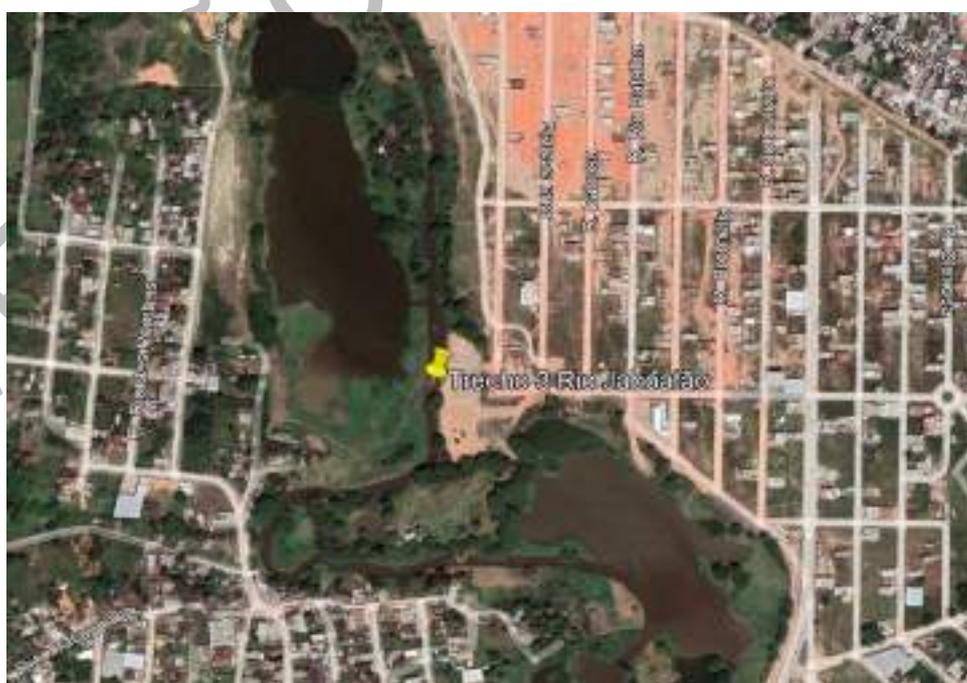
Figura 244: Trecho do rio Jaboatão com sua margem desprovida de cobertura vegetal



Fonte: Google Earth, 2022

Nota-se próximo à margem do rio (Figura 245), a existência de loteamentos em processo de urbanização ao longo do curso do leito, o que contribui para a diminuição da cobertura vegetal do rio ao longo do tempo.

Figura 245: Processo de urbanização acentuada próxima a margem do Rio Jaboatão



Fonte: Adaptado Google Earth, 2022

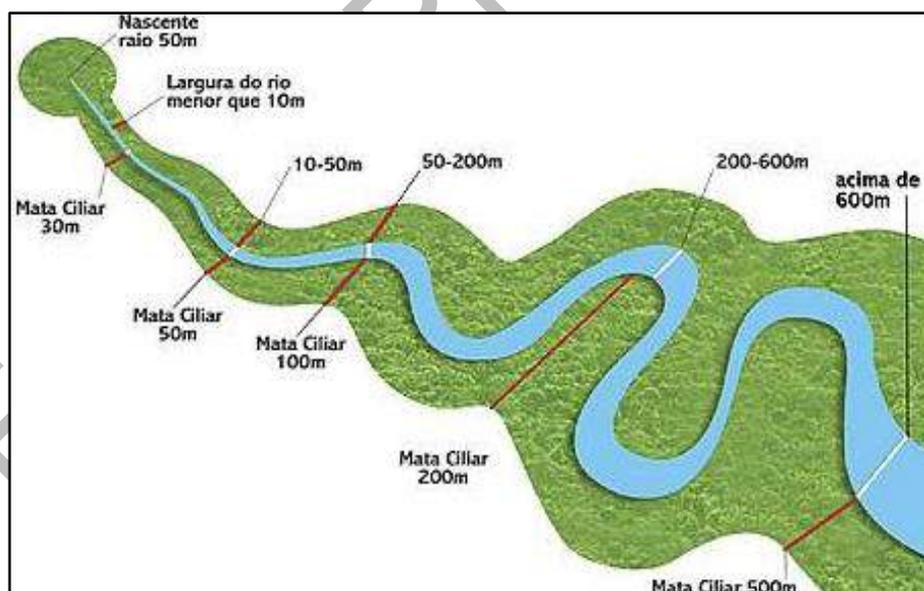
Conforme a Lei nº 12.651/2012 que corresponde ao Novo Código Florestal, no Art. 4º, considera-se Área de Preservação Permanente (APP), em zonas rurais ou urbanas:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) trinta (30) metros, para os cursos d'água de menos de dez (10) metros de largura;
- b) cinquenta (50) metros, para os cursos d'água que tenham de dez (10) a cinquenta (50) metros de largura;
- c) cem (100) metros, para os cursos d'água que tenham de cinquenta (50) a duzentos (200) metros de largura;
- d) duzentos (200) metros, para os cursos d'água que tenham de duzentos (200) a seiscentos (600) metros de largura;
- e) quinhentos (500) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a seiscentos (600) metros.

Neste sentido, a Figura 246 esquematiza as larguras descritas no Art. 4º, com suas respectivas medidas.

Figura 246: Medidas das larguras da mata ciliar em função das larguras do rio



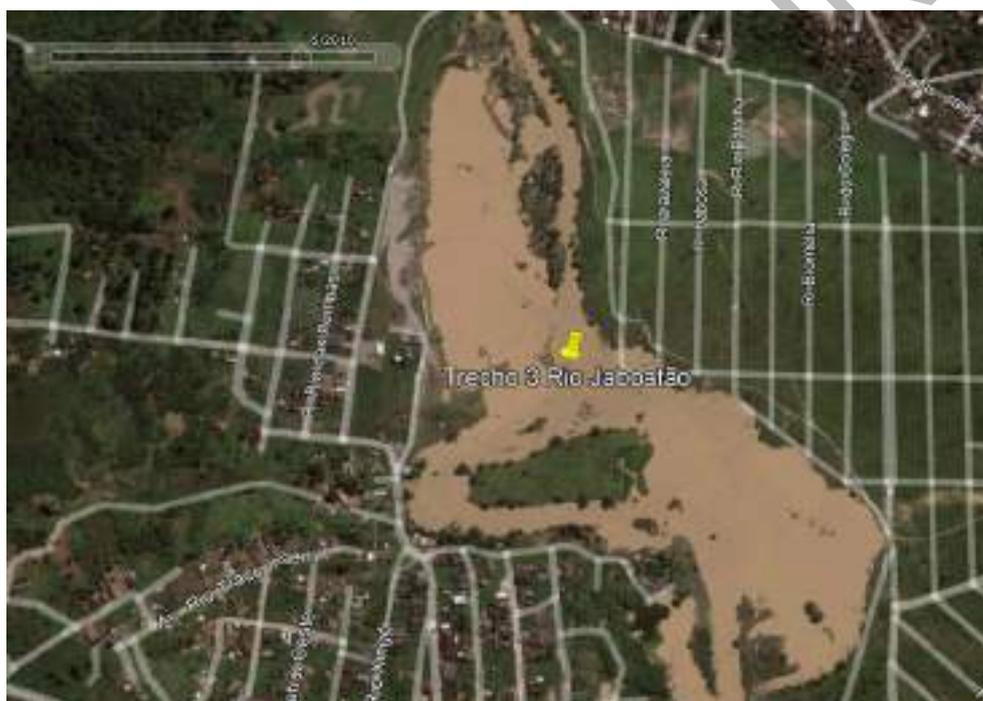
Fonte: wwf.org.br

Percebe-se que no trecho observado não se encontra em harmonia com a Lei do Novo Código Florestal, o que pode acarretar algumas implicações e penalidades em âmbito Federal, conforme prescritos no Decreto nº 6.514/2008, que dispõe de infrações e sanções administrativas ao meio ambiente.

Segundo o Art. 43º “Destruir ou danificar florestas ou demais formas de vegetação natural ou utilizá-las com infringência das normas de proteção em área considerada de preservação permanente, sem autorização do órgão competente, quando exigível, ou em desacordo com a obtida”, pode ocasionar em multas em função dos hectares ou fração destruídas.

Este trecho, em especial, levanta uma outra discussão de grande impacto: por meio de registros de satélite obtidos por meio do Google Earth (Figura 247), foi possível notar que durante o ano de 2010 este trecho do rio Jaboatão apresentou um aumento substancial do seu volume d’água, apresentando uma grande planície de inundação.

Figura 247: Planície de inundação formada no mesmo trecho em estudo no ano de 2010



Fonte: Adaptado Google Earth, 2022

Na Figura 248, pode-se observar com mais detalhes que alguns logradouros, que antes não existiam, mas foram criados próximos à margem atualmente, foram locais em que a planície de inundação invadiu.

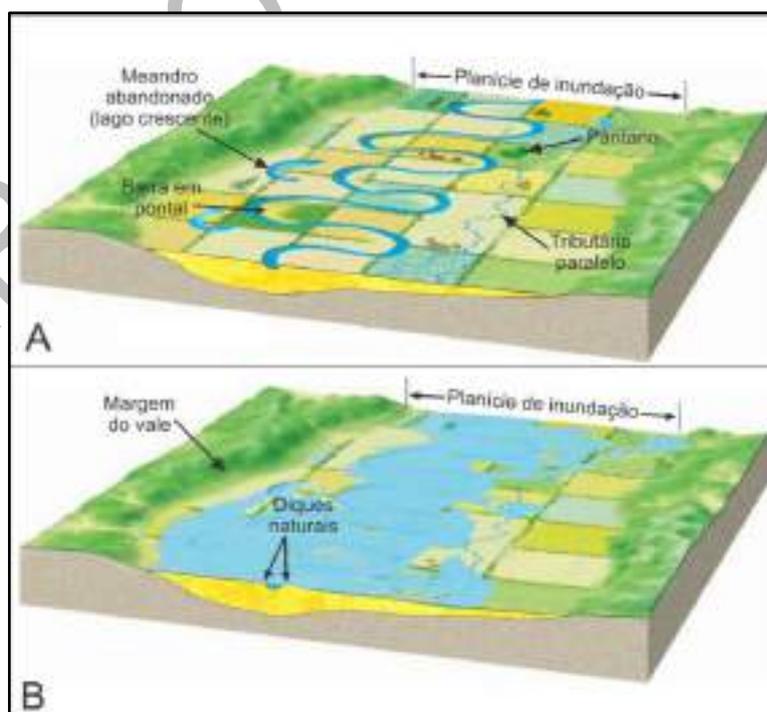
Figura 248: Trecho de inundação que atualmente corresponde aos logradouros



Fonte: Adaptado Google Earth, 2022

Planícies de inundações (Figura 249), são consideradas áreas de baixios de bacias hidrográficas que auxiliam na manutenção do equilíbrio hidrológico da bacia. Quando ocorrem as cheias ou enchentes, a bacia hidrográfica usa suas áreas de baixios, que também conhecidos por áreas de várzea ou banhados, para extravasamento do excesso de água, constituindo-se em uma 'esponja' natural que amortece as cheias (COMITESINOS, 2019).

Figura 249: Dinâmica de uma planície de inundação



Fonte: Lutgens *et al.*, 2012

As planícies de inundações não devem ser vistas como um fenômeno incomum, mas como um processo natural e inevitável que ocorre quando o leito de um rio não suporta toda a água fornecida pela sua bacia hidrográfica. Quando as cheias de um rio ocorrem na parte inferior ou jusante da bacia hidrográfica, o vazamento de água para fora do canal principal em seu entorno forma uma planície de inundação, que é uma área plana e imediatamente adjacente ao leito do rio (COMITESINOS, 2019).

De acordo com Goerl e Kobiyama (2005), fatores como o tipo de uso do solo, o nível de áreas impermeáveis, a taxa de cobertura vegetal, retificação de córregos e rios, entre outros, são fatores preponderantes para a ocorrência ou não de uma inundação, além do seu tipo.

Cabe também saber sobre hidrodinâmica de um rio, bem como suas características peculiares, como: leito vazante, leito menor e leito maior, conforme explicitado na Figura 250.

Figura 250: Níveis naturais de um rio



Fonte: CPRM, 2017

De acordo com CPRM (2017), o leito de vazante corresponde ao nível d'água mais baixo de um período restrito ao ponto mais profundo do talvegue. Já o leito menor se refere à situação normal do nível d'água da drenagem. Já a enchente (também chamada de cheia), corresponde à elevação temporária do nível d'água normal da drenagem, devido ao acréscimo de descarga.

Diante destes conceitos, faz-se necessário também diferenciar os fenômenos ocasionados pelas hidrodinâmicas das águas entre inundação e alagamento, (Figura 250).

Figura 251: Fenômenos hidrológicos



Fonte: Proteção e Defesa Civil de São Bernardo do Campo

Neste sentido, segundo CPRM (2017), a inundação ocorre quando o volume de água não se limita à calha principal do rio e extravasa para áreas marginais, habitualmente não ocupadas pelas águas. Já a enchente é quando há o acúmulo de água provocado em épocas de chuvas em áreas total ou parcialmente impermeabilizadas e onde a rede de drenagem pluvial não consegue escoar uma vazão superior àquela para a qual foi projetada.

10.9.2 Drenagem do Rio Duas Unas

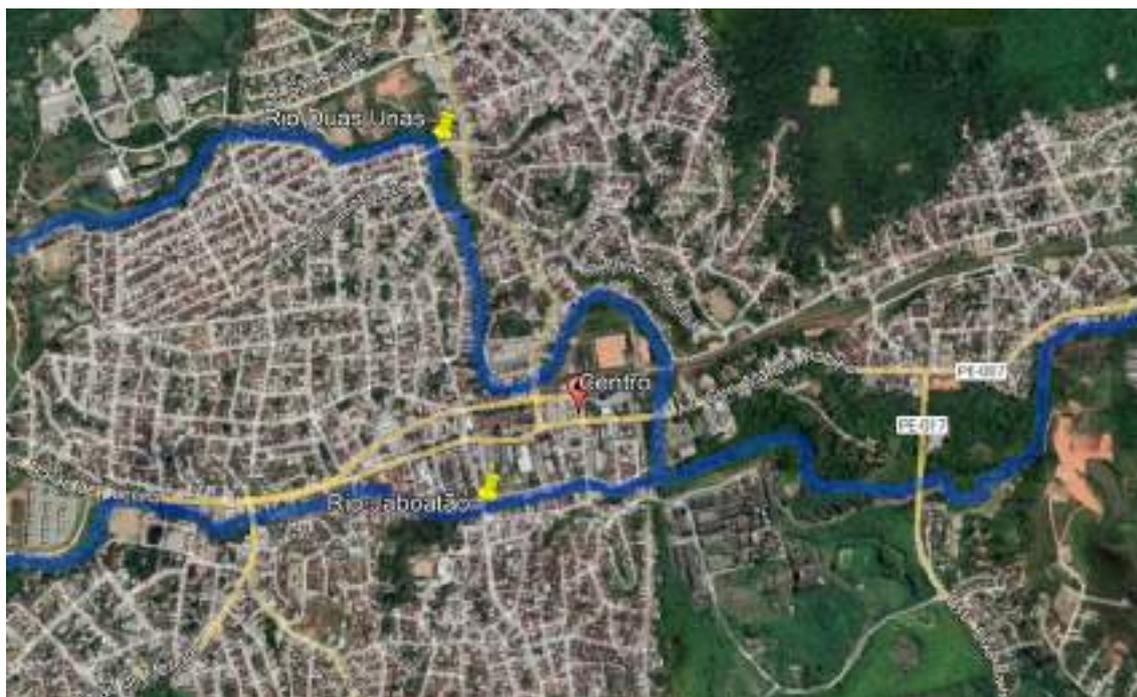
Durante a visita técnica também foi observado e avaliado o Rio Duas Unas (Figuras 252 e 253), considerado um dos principais afluentes do Rio Jaboatão. O Rio Duas Unas deságua no bairro Centro.

Figura 252: Vista das margens do Rio Duas Unas



Fonte: Autores, 2022

Figura 253: Trecho do Rio Duas Unas, afluente do Rio Jaboatão, situado no Bairro Centro



Fonte: Adaptado Google Earth, 2022

Assim como os problemas observados nos canais da Lagoa Olho D'Água e do Rio Jaboatão, foram encontrados também pontos de ligações clandestinas no Rio Duas Unas, situado na Avenida Barão de Lucena, no Bairro Centro (Figuras 254 e 255).

Figura 254: Identificação ligações clandestinas encontradas no Rio Duas Unas



Fonte: Autores, 2022

Figura 255: Detalhe das ligações clandestinas encontradas no Rio Duas Unas – Centro

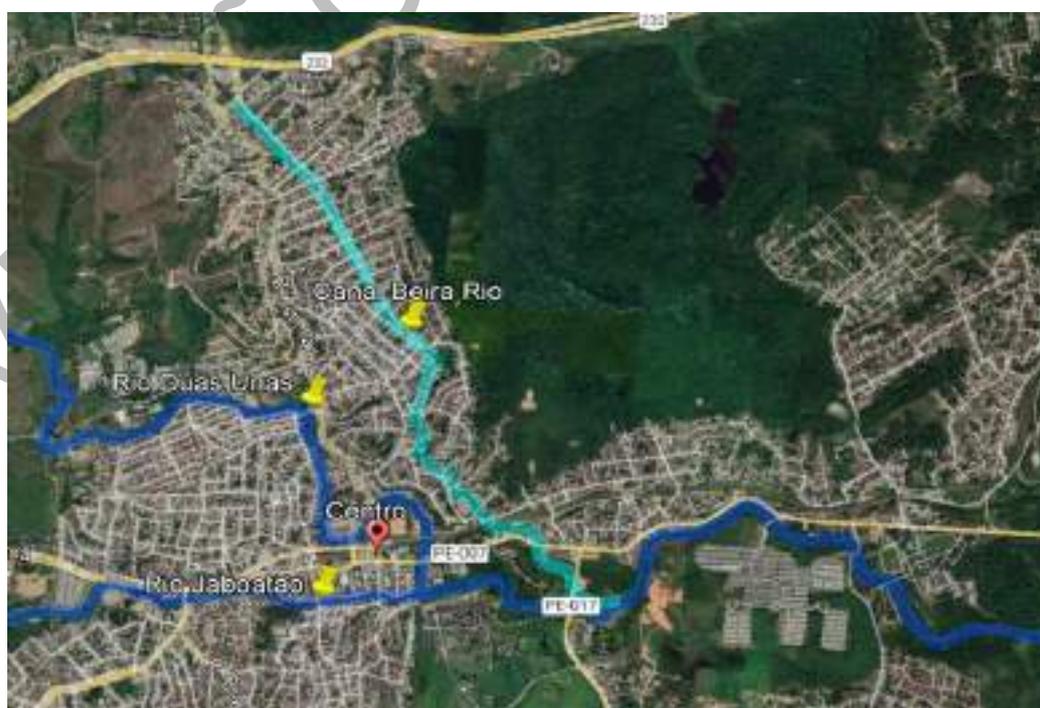


Fonte: Autores, 2022

10.9.3 Drenagem do Canal Beira Rio

Também foi analisado o Canal Beira Rio, considerado como um dos canais mais importantes do Rio Jaboatão, devido a sua grande extensão (5000 metros), que se origina no Bairro centro e deságua no Rio Jaboatão, como pode ser observado na Figura 256.

Figura 256: Localização do Canal Beira Rio situado no Bairro Centro



Fonte: Adaptado Google Earth, 2022

Foram observados os trechos do Canal Beira Rio situados na rua Mamoeiro, no Bairro Santo Aleixo, em que foram constatados os problemas recorrentes dos demais canais analisados na Lagoa Olho D'Água, a presença de ligações clandestinas e uma intensa presença de residências localizadas nos limites das margens do canal (Figura 257).

Figura 257: Identificação de ligações clandestinas encontradas no Canal Beira Rio



Fonte: Autores, 2022

Diante destas análises, ressalta-se a importância de o município ter um bom planejamento de áreas futuras e loteamentos com relação ao uso do solo descritos no Plano Diretor e respeitando as margens dos rios conforme o Novo Código Florestal, entre outras legislações urbanas e ambientais. Além disso, é fundamental o investimento no saneamento básico na cidade, fornecendo estruturas necessárias para a destinação correta dos esgotos domésticos e um sistema de drenagem eficiente de águas pluviais.

10.10 Atuação da Defesa Civil no Município de Jaboatão dos Guararapes

A Defesa Civil é um órgão vinculado aos municípios que tem como objetivo tomar ações preventivas, assistenciais, reconstrutivas, destinadas a evitar ou minimizar desastres, preservando a segurança e bem-estar da sociedade. Em situações de calamidade pública, como enchentes e deslizamentos de terra, a Defesa Civil atua na linha de frente para tomar soluções e estratégias que visem a proteção da comunidade de riscos a vidas humanas e a contenção e recuperação de danos materiais (Figura 258).

Figura 258: Logo da Defesa Civil



Fonte: seeklogo.com

10.10.1 Manual Técnico de Defesa Civil

Foi criado em 10 de julho de 2019, no Estado de Pernambuco, o Manual Técnico de Defesa Civil para a gestão de riscos e desastres relacionados às intensas precipitações pluviométricas. Este manual serve como guia nas ações de gerenciamento e resposta frente às possíveis adversidades que possam ocorrer principalmente durante as épocas de chuvas, os quais podem existir áreas de riscos suscetíveis a alagamentos ou escorregamentos de terra.

A motivação para a criação deste manual foi devido às últimas experiências registradas no litoral e no agreste do estado de Pernambuco nos anos de 2010 e 2011, quando várias cidades do Estado foram atingidas por fortes chuvas, exigindo do poder público uma nova forma de lidar com os desastres naturais, reestruturando a Defesa Civil estadual e criando a Secretaria Executiva de Defesa Civil, subordinada a Casa Militar, composta pela Coordenadoria de Defesa Civil de Pernambuco - CODECIPE e a Coordenadoria Técnica de Engenharia e Arquitetura - CTEA

No referido Manual, ressalta-se que a prevenção e o enfrentamento de possíveis adversidades causadas pelas chuvas devem ser realizadas de forma integralizada, ou seja, de responsabilidade de toda sociedade, entendendo-se que defesa civil não se restringe somente aos órgãos, entidades e autoridades governamentais, pois conforme o lema do manual, “Defesa Civil somos todos nós”.

De acordo com o Manual, os danos podem ser classificados em danos humanos (feridos, desabrigados, desaparecidos), danos materiais (instalações públicas,

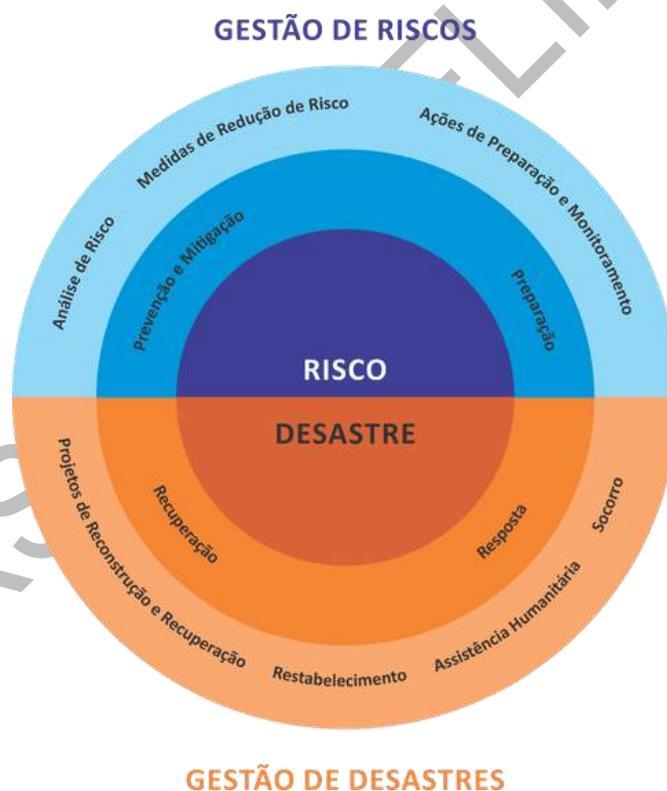
habitações, infraestrutura) e danos ambientais (contaminação do solo, da água, parques, áreas de proteções, entre outros).

Além dos danos que são ocasionados pelos desastres naturais, podem também gerar prejuízos de natureza econômica, seja na agricultura, comércio, pecuária, além de problemas de serviços básicos de saúde, segurança e saneamento básico, por exemplo.

10.10.2 Fases da Defesa Civil

Segundo o Manual Técnico de Defesa Civil, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, estabelece que a Defesa Civil abrange as seguintes ações: prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação (Figura 259). O conjunto dessas ações devem ser realizadas como um processo contínuo, integrado, permanente e interdependente.

Figura 259: Logo da Defesa Civil



Fonte: www.gov.br

A prevenção consiste em um conjunto de medidas e atividades destinadas a evitar riscos de desastres, por meio de políticas e programas preventivos, como medidas estruturadoras. Alguns exemplos de medidas preventivas são:

- a) capacitação de colaboradores;
- b) realização do controle urbano;

c) construção de barragens de contenção.

Já a mitigação é medida e atividades adotadas para minimizar os danos que podem ser ocasionados pelo risco de desastre. Como nem sempre é possível evitar por completo a ocorrência dos desastres e suas consequências, é necessário a aplicação de meios de atenuar os efeitos causados por um desastre natural. Tais exemplos de medidas mitigadoras são:

- a) elaboração do Plano de Contingência;
- b) mapeamento das áreas de risco;
- c) cadastramento de famílias.

A etapa da preparação são os conjuntos de medidas desenvolvidas para otimizar as ações de resposta no intuito de dar maior rapidez para minimizar os danos e as perdas decorrentes quando vier a ocorrer um desastre. Como exemplos, podem ser medidas de preparação:

- a) realização de simulados com comunidades em áreas de riscos;
- b) organização dos recursos logísticos que poderão ser utilizados diante de uma emergência;
- c) sistema de emissão de alertas (SMS, e-mail, redes sociais, etc.).

As ações de resposta, são consideradas medidas emergenciais, realizadas durante ou após o desastre, que visam ao socorro e à assistência da população atingida e ao retorno dos serviços essenciais. As respostas diante de um desastre devem ser de curto prazo. Como exemplo de medidas, podem citar as seguintes:

- a) resgate de pessoas ilhadas;
- b) suprimento de água potável;
- c) provisão de alimentos;
- d) instalação de abrigos temporários;
- e) limpeza urbana.

Por fim, as medidas de recuperação são aplicadas após a ocorrência do desastre, no objetivo de retornar à situação de normalidade, que abrangem a reconstrução de infraestrutura danificada, a reabilitação do meio ambiente, da economia e reabilitar as comunidades afetadas, visando o bem-estar social. São algumas medidas de recuperação:

- a) reconstrução de pontes, bueiros e passagens molhadas;
- b) relocação de famílias a partir de políticas habitacionais;
- c) recuperação de prédios públicos;

d) reconstrução de estruturas para estabilização de encostas.

Cabe salientar que cada fase da Defesa civil deve ser complementar a outra, visando a retroalimentação do sistema. Além disso, em qualquer fase, é fundamental a cooperação entre os vários níveis de governo e em conjunto com a comunidade, com aproveitamento máximo dos recursos disponíveis.

O Manual Técnico de Defesa Civil, sugere os meses mais adequados para os municípios realizarem cada fase, tendo como base o histórico dos índices pluviométricos na RMR, Zona da Mata e Agreste pernambucano. Neste sentido, o manual sugere que as fases de Prevenção e Mitigação poderão ser compreendidas entre os meses de Janeiro e Fevereiro e de Outubro a Dezembro, pois são períodos em que as chuvas são historicamente mais baixas que nos outros meses.

Já a fase da Preparação deverá ser realizada entre os meses de março a setembro, períodos em que as chuvas são historicamente maiores e intensas, com uma maior presença de anomalias e possibilidades de desastres naturais.

Por fim, a fase de Resposta atuará no instante em que acontecer a emergência, enquanto que a fase de Recuperação se dará logo após a finalização do desastre, se estendendo até o período necessário para a reconstrução de todo o cenário danificado.

10.10.3 Caracterização de Riscos de Movimento de Massa do Município

De acordo com dados obtidos pela Defesa Civil de Jaboatão dos Guararapes em conjunto com a Secretaria Municipal de Infraestrutura, Secretaria Executiva de Serviços Urbanos e Defesa Civil e a Superintendência de Proteção e Defesa Civil, foram registrados no período de 2005 a 2020, 13.963 pontos de risco de movimento de massa em áreas de encosta, distribuídos nas 7 regionais (Tabela 32).

Tabela 32: Distribuição dos pontos de riscos em encostas por regional de 2005 a 2020

Regional	Ponto de Risco Encostas
1 - Jaboatão Centro	4031
2 - Cavaleiro	5172
3 - Curado	1986
4 - Muribeca	688
5 - Prazeres	79
6 - Praias	0
7 - Guararapes	2007
Total	13963

Fonte: Adaptado Defesa Civil de Jaboatão dos Guararapes

Através da Tabela 32, pode-se verificar que a regional mais suscetível aos riscos de deslizamentos de terra corresponde a Regional de Cavaleiro, com 5.172 pontos registrados, seguido pelo Jaboatão Centro, com 4.031 pontos de riscos. A única regional que não tem registros de pontos de risco corresponde a Regional Praias, por se situar em uma planície.

De acordo com os dados fornecidos pela Defesa Civil de Jaboatão dos Guararapes, foi constatado que durante o período analisado de 2005 a 2020, os bairros Curado, Cavaleiro, Dois Carneiros, Sucupira, Zumbi do Pacheco, Vila Rica Vista Alegre, Centro, Santo Aleixo, Jardim Jordão e Guararapes foram os mais susceptíveis a movimento de massa do tipo deslizamento.

As causas dos escorregamentos de terra são a combinação de fatores naturais (como declividade, tipo de solo e rocha) e fatores antrópicos (crescimento urbano espontâneo, cortes irregulares de talude, entre outros). Aliados a estes fatores, ressalta-se que às chuvas potencializam os riscos de movimentação de massa, devido à saturação do solo, aumentando consideravelmente o peso próprio dos morros e taludes e conseqüentemente diminuindo seus fatores de segurança até atingirem a instabilidade, levando ao deslizamento.

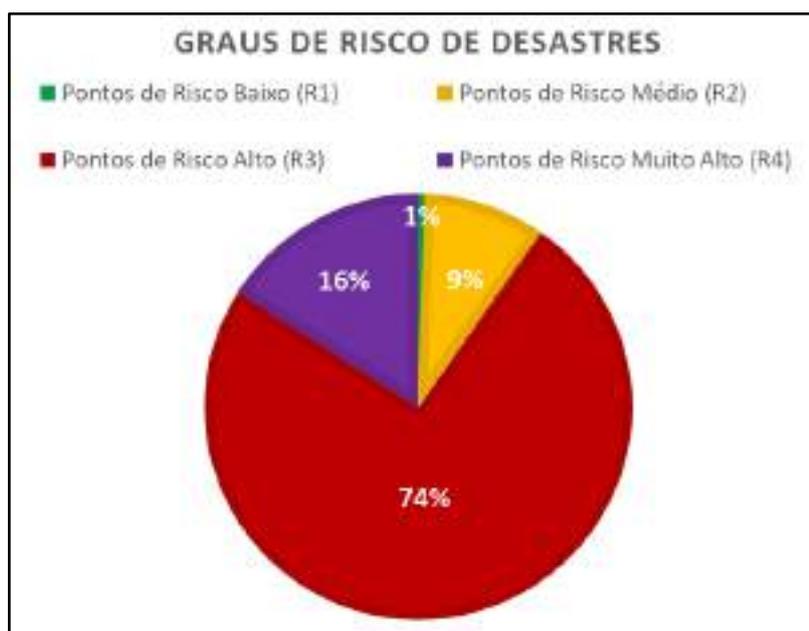
O levantamento da Defesa Civil de Jaboatão dos Guararapes também permitiu classificar os pontos registrados nas encostas em graus de risco de desastres, sendo denominado em quatro níveis: Risco Baixo (R1), Risco Médio (R2), Risco Alto (R3) e Risco Muito Alto (R4). A Tabela 33 e a Figura 260 detalham a distribuição destes dados.

Tabela 33: Grau de Riscos de Desastres em encostas registrados 2005 a 2020

Risco	Total
Pontos de Risco Baixo (R1)	75
Pontos de Risco Médio (R2)	1284
Pontos de Risco Alto (R3)	10378
Pontos de Risco Muito Alto (R4)	2226
Total	13963

Fonte: Adaptado Defesa Civil de Jaboatão dos Guararapes

Figura 260: Graus de Risco de Desastres em encostas em porcentagem



Fonte: Adaptado Defesa Civil de Jaboatão dos Guararapes

Pode-se observar na Tabela 33 e na Figura 260, que a maioria dos pontos de risco registrados durante os anos de 2005 a 2020, foram classificados como Risco Alto (R3), com 10.378 registros, que correspondem a 74% dos casos.

O levantamento realizado pela Defesa Civil de Jaboatão dos Guararapes também estratificou os graus de riscos de desastres por regional, detalhados na Tabela 34.

Tabela 34: Grau de risco dos pontos em áreas de morro por regional

Regional	R1 - Risco Baixo	%	R2 - Risco Médio	%	R3 - Risco Alto	%	R4 - Risco Muito Alto	%	Total
1 - Jab. Centro	62	2	568	14	3066	76	335	8	4031
2 - Cavaleiro	10	0	437	8	3902	75	823	16	5172
3 - Curado	2	0	95	5	1542	78	347	17	1986
4 - Muribeca	1	0	83	12	225	33	379	55	688
5 - Prazeres	0	0	3	4	69	87	7	9	79
6 - Praias	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 - Guararapes	0	0	98	5	1574	78	335	17	2007
Total	75	1%	1284	9%	10378	74%	2226	15%	13963

Fonte: Adaptado Defesa Civil de Jaboatão dos Guararapes

Conforme a Tabela 34, é possível observar que, com exceção da Regional Praias (que não foi registrado nenhum ponto de risco), todas as demais regionais apresentam graus de riscos elevados (entre alto e muito alto).

A Defesa Civil de Jaboaão dos Guararapes também realizou os registros de ocorrência durante o ano de 2021, detalhado na Tabela 35, os tipos de ocorrências, o número de chamados por cada tipo e o valor percentual.

Tabela 35: Registros de ocorrências realizados no ano de 2021

Ocorrências	Número de Chamados	Valor Percentual (%)
Deslizamento de barreira	772	27,04
Reposição de lona	721	25,26
Vistoria em barreira	431	15,1
Vistoria em edificação	156	5,46
Árvore em risco	108	3,78
Vistoria em prédio	101	3,53
Deslizamento de barreira atingindo casa	87	3,04
Alagamento/ Inundação	62	2,17
Solicitação de lona	61	2,13
Desabamento de muro	40	1,4
Vistoria em muro	37	1,29
Vistoria em casa	16	0,56
Desabamento de casa	15	0,52
Vistoria no setor de risco ADV 1	13	0,45
Queda de árvore	12	0,42
Vistoria em edificação e barreira	11	0,38

Fonte: Adaptado Defesa Civil de Jaboaão dos Guararapes

Como mostrado na Tabela 35, nota-se que as três maiores ocorrências (representando 67% de todos os chamados) estão associadas aos deslizamentos de encostas e impermeabilização paliativa de taludes com recobrimento por colocação de lona.

Todos estes dados apresentados pela Defesa Civil de Jaboaão dos Guararapes indicam que é necessário que o município possa implantar e desenvolver uma Gestão de Risco e Desastres integrada e eficaz, seguindo as recomendações e ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação indicadas no Manual Técnico de Defesa Civil, com um planejamento rigoroso e um constante monitoramento dos movimentos de massas.

Além disso, outra informação relevante, obtida pela Defesa Civil de Jaboaão dos Guararapes, que reforça uma maior atenção a estes pontos de riscos, é que nestas áreas de morro abrigam cerca de 55.852 pessoas, que estão susceptíveis ao movimento de massa, o que indica que esta parte da população está exposta ao risco de danos a vidas humanas.

Neste sentido, o presente diagnóstico reforça a importância de se aplicar a gestão integrada de riscos de desastres, visando o bem estar social, ambiental e a proteção da população.

11 DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

11.1 Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil e em Pernambuco

O crescimento urbano das cidades brasileiras vem acompanhado de diversas desigualdades de acesso básico para uma vida digna da população, como a falta de alimentação, saúde, moradia, infraestrutura urbana e saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana). Nesse contexto, a gestão dos resíduos sólidos nas cidades brasileiras representa um dos grandes desafios para o desenvolvimento sustentável do país.

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) possui relação direta com o local onde se desenvolvem atividades humanas, tendo em vista que o descarte de resíduos é resultado direto do processo de aquisição e consumo de bens e produtos das mais diversas características.

A pandemia do Novo Coronavírus (SARS CoV 19) trouxe reflexos no quesito da geração dos resíduos sólidos de uma cidade. A população precisou enfrentar novas dinâmicas sociais que foram transferidas para suas próprias residências e, uma das mudanças foi o aumento da geração e o descarte diário dos resíduos sólidos.

De acordo com os dados da Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2021), a participação das regiões brasileiras na geração de resíduos sólidos permanece nos moldes dos anos anteriores, sendo a região Sudeste com a maior geração, com cerca de 113 mil toneladas diárias (49,7%) e 460 kg/hab/ano, seguida da região Nordeste que apresenta cerca de 24,7%, a região Sul que soma 10,8%, a região Centro-oeste com cerca de 7,5% e a região Norte que representa aproximadamente 7,4% do total gerado (Figura 261).

Figura 261: Mapa das participações por regiões brasileiras na geração de Resíduos Sólidos Urbanos



Fonte: Adaptado da ABRELPE, 2021

Devido a geração dos RSU, a quantidade de materiais dispostos para coleta também aumentou, chegando a um total de 76,1 milhões de toneladas coletadas no ano de 2020, implicando em uma cobertura de coleta de 92,2%. A região Sudeste é responsável pela maior massa coletada, seguida das regiões Nordeste e Sul (ABRELPE, 2021).

As regiões Norte e Nordeste possuem um índice de cobertura de coleta um pouco maior que a média nacional, que é de 80%, significando que cerca de 20% dos resíduos gerados não são coletados com regularidade nos municípios localizados em tais regiões.

A partir de dados que fazem referência a coleta seletiva, foi apresentado que 74,4% dos municípios brasileiros dispõem de algum tipo de iniciativa de coleta seletiva, estes serviços não abrangem a totalidade da população, podendo ser iniciativas pontuais. As regiões Sul e Sudeste permanecem à frente também nesta questão. No Nordeste, apenas 56,7% dos municípios possuem iniciativas de coleta seletiva (ABRELPE, 2021).

No Brasil, cerca de 60,2% dos resíduos coletados, no ano de 2020, foram dispostos de forma ambientalmente correta, em aterros sanitários. O restante dos

resíduos coletados (39,8%) seguiu para áreas de disposição inadequada, incluindo lixões (ABRELPE, 2021).

Quando se trata das regiões brasileiras, pode-se observar que a região Norte e Nordeste possuem índices preocupantes em relação à disposição final dos resíduos sólidos. Apenas 36,3% dos RSU da região Nordeste são dispostos de forma adequada (Quadro 12).

Quadro 12: Regiões brasileiras e a disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos

Região	Disposição Adequada		Disposição Inadequada	
	T/ano	%	T/ano	%
Norte	1.773.927	35,6	3.209.013	64,4
Nordeste	6.016.948	36,3	10.558.666	63,7
Centro-Oeste	2.456.849	42,5	3.323.972	57,5
Sudeste	29.542.830	73,4	10.706.257	26,6
Sul	6.011.894	70,8	2.479.482	29,2
Brasil	45.802.448	60,2	30.277.390	39,8

Fonte: Adaptado da ABRELPE (2021)

Ainda de acordo com a ABRELPE (2021), a região Nordeste é onde há maior número dos municípios com a disposição inadequada dos resíduos sólidos, somando 1.283 municípios, correspondendo a 44,73% (Quadro 13).

Quadro 13: Número de municípios e tipo de disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos

Região	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
Adequada	96	511	172	862	1.061	2.702
Inadequada	354	1.283	295	806	130	2.868
Total	450	1.794	467	1.668	1.191	5.570

Fonte: Adaptado da ABRELPE (2021)

No estado de Pernambuco, a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) coletou dados referentes à situação da destinação do resíduo sólido dos municípios pernambucanos, tais dados foram inspecionados pelo Tribunal de Contas do Estado - Pernambuco (TCE-PE).

Segundo o panorama do TCE-PE, realizado para o ano de 2014, apenas 18% da população atendida tinham seus resíduos dispostos de forma ambientalmente correta, em contrapartida, 82% da população tinha seus resíduos dispostos em lixões (TCE-PE, 2019).

Em novembro de 2019, o Panorama do Estado de Pernambuco apresentou os melhores resultados. A população atendida com a destinação final correta correspondeu a 61%, um avanço de 43% em comparação com os dados obtidos no ano de 2014 (TCE-PE, 2019).

Os relatórios analisados mostraram que dos 184 municípios do Estado, 92 destinam seu resíduo sólido para aterros sanitários com operação regular, correspondendo a 50%. Do restante, que depositam de forma inadequada, 91 municípios dispõem em lixões (TCE-PE, 2019).

Segundo o TCE-PE (2019), a quantidade de resíduos sólidos depositados nos aterros sanitários foi de 4.935 t/dia, representando 60,5%, nos lixões a quantidade era de cerca de 3.202t/dia (39,5%).

Segundo o Panorama mais recente do TCE-PE, realizado em outubro de 2021, os resultados são ainda melhores do que os apresentados para o ano de 2019. A nova situação dos municípios, quanto à disposição final, apresenta que 138 municípios dispõem os resíduos sólidos em aterros sanitários, correspondendo a 75% do total. Ainda de acordo com o TCE-PE (2019) houve uma diminuição de 42 municípios que dispõem em lixões, representando 22,8% e, aumentou para 04 municípios (2,2%) que dispõem em aterros controlados (TCE-PE, 2021). Entretanto, vale ressaltar que aterro controlado, não é reconhecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS - como forma de disposição final ambientalmente adequada, tendo em vista que a única diferença para um lixão é que há um recobrimento dos resíduos sólidos com material inerte, mas não há tratamento para o choroume, gases, etc.

No estado de Pernambuco, são depositados cerca de 5.522,3 t/dia de resíduos em aterros sanitários, uma representação de 86%. A quantidade depositada em lixões é de 856,5 t/dia (13%), e de 44,5 t/dia (1%) em aterros controlados. A quantidade de resíduos sólidos domiciliares rural é de 1.634 t/dia e conta com população rural de 1,865 milhões de habitantes (TCE-PE, 2021).

11.2 Gestão dos Resíduos Sólidos do Município de Jaboatão dos Guararapes

A gestão de resíduos sólidos urbanos ocupa um importante espaço no desenvolvimento de uma cidade. O modelo de gestão tem como principal objetivo a busca pela eficiência e eficácia dos serviços prestados.

Este capítulo do Plano Municipal de Saneamento Básico traz uma síntese referente ao diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no município de Jaboatão dos

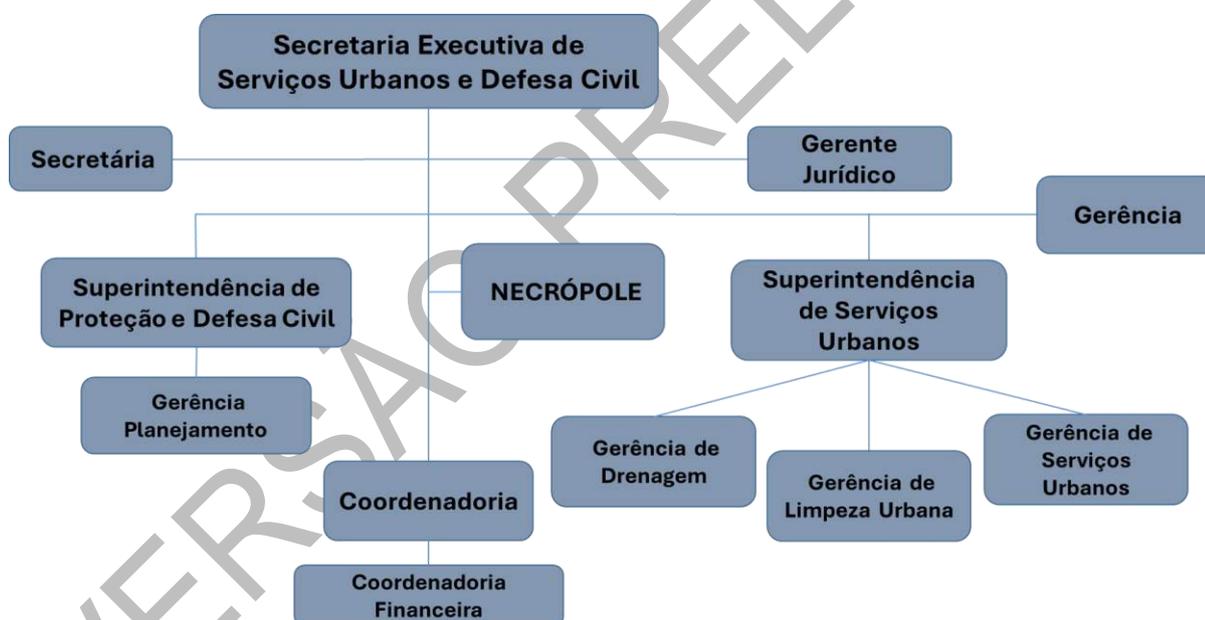
Guararapes. São apresentados dados sobre a limpeza pública, a gestão e a execução dos serviços, a caracterização gravimétrica, a produção, o manejo dos resíduos sólidos, tratamento e destinação e, por fim, a sua disposição final.

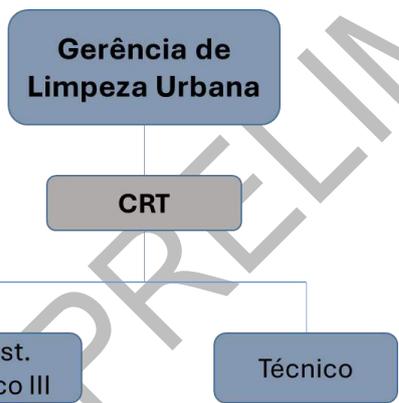
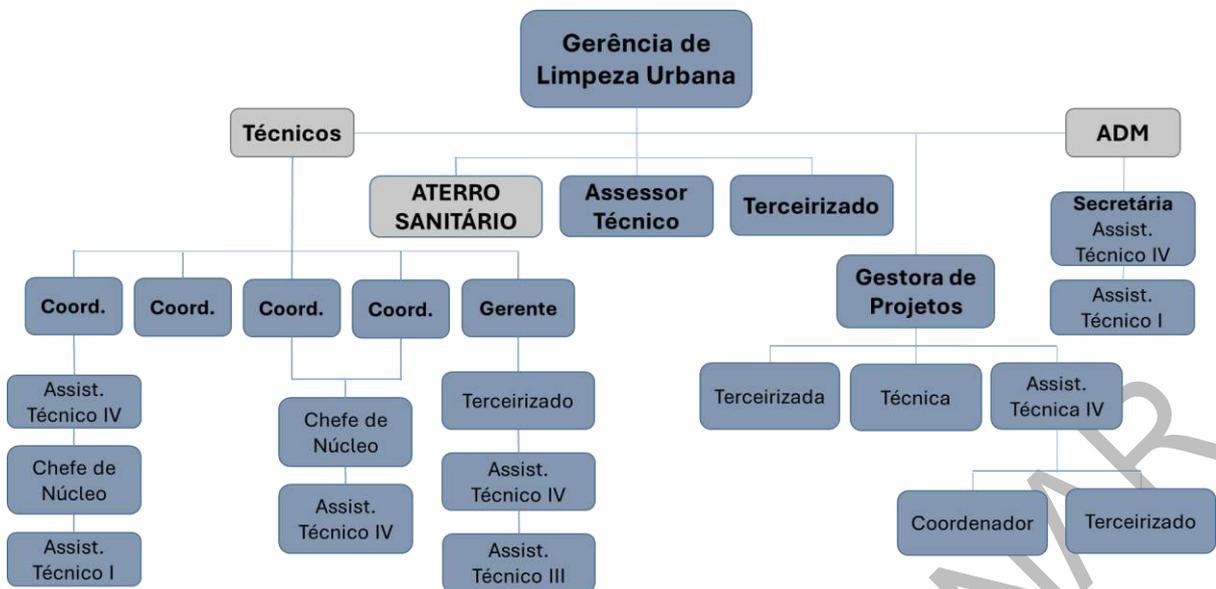
O mesmo foi elaborado com base nos dados e informações disponíveis nos diversos órgãos da Administração Municipal, também foram utilizadas uma base de dados secundários, extraídos de relatórios elaborados por organismos governamentais, referentes à gestão dos resíduos sólidos do município em questão.

O gerenciamento técnico-operacional dos serviços de limpeza urbana no município de Jaboatão dos Guararapes é de responsabilidade da Secretaria Executiva de Serviços Urbanos e Defesa Civil - SESUC através de suas diversas diretorias e coordenações.

A Figura 262 mostra a estrutura organizacional da SESUC.

Figura 262: Estrutura organizacional da Secretaria Executiva de Serviços Urbanos e Defesa Civil – SESUC





Fonte: SESUC, 2022

11.2.1 Serviços de limpeza pública e empresa municipal que trata da limpeza urbana

A coleta dos resíduos sólidos do município de Jabotão dos Guararapes é destinada para o setor privado, mediante a terceirização. Atualmente, os serviços prestados são de responsabilidade de três (03) empresas:

Lote 1 - Locar Saneamento Ambiental LTDA.

Lote 2 - Viambiental Engenharia e Serviços S/A.

Lote 3 - Loquipe Locação de Equipamentos de Mão de Obra LTDA.

Tais empresas são responsáveis pelos seguintes serviços relacionados à gerência de limpeza urbana: coleta domiciliar (realizada diariamente), coleta de volumosos e de poda (realizadas com agendamento), coleta de resíduos de varrição (realizada diariamente), coleta manual, equipes de capinação (conforme a programação), confinamento de resíduos em caixas compactainer, confinamento de resíduos em caixas brooks, confinamento de resíduos em caixas de 1000L, limpeza da faixa de areia da orla marítima (realizadas diariamente) e serviços de poda e erradicação de árvores.

De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2020), a população total do município de Jabotão dos Guararapes é de 706.867 habitantes, sendo 691.488 residentes na área urbana. Ainda de acordo com o SNIS (2020), toda a população urbana é atendida pelos serviços de coleta de resíduos domiciliares.

Para o serviço de limpeza urbana e do gerenciamento operacional (limpeza, recolhimento, transporte e disposição final dos resíduos sólidos), o município de Jabotão dos Guararapes como já citado, é dividido em três (03) lotes sob responsabilidade de empresas terceirizadas para a prestação de serviços cobrindo toda a área do município (Quadro 14).

Quadro 14: Bairros abrangidos por cada empresa prestadora de serviços

Prestadora de Serviços	Bairros abrangidos
	Alamedas, Areeiro, Aritana, Asa Branca, Barra de Jangada, Bom Pastor, Borborama, Guararapes, Briga de Galo, Buenos Aires, Cajueiro Seco,

<p>Locar Saneamento Ambiental LTDA (Lote 1)</p>	<p>Candeias, Carolinas, Coquinhos, Curcurana, Dom Hélder Câmara, Espinhaço da Gata, General Derby, Jardim América, Jardim Copacabana, Jardim Coqueiral, Jardim do Náutico, Jardim Novo Horizonte, Jardim Piedade, Jardim Prazeres, Jardim Progresso, João de Deus, Lagoa das Garças, Loreto, Loteamento Guruji e Gurupi, Loteamento Nossa Senhora das Graças, Loteamento Olho d'Água 1 e 2, Marinas, Massangana, Massaranduba, Nova Divinéia, Nova Jerusalém, Novo Horizonte (sovaco da cobra), Piedade, Porta Larga, Prazeres, Santa Felicidade, Sotave, Tieta, Vera Lúcia, Vietnã, Vila Mario Gouveia, Vila Nova Piedade.</p>
<p>Viambiental Engenharia e Serviços S/A (Lote 2)</p>	<p>Alta da União, Alto do Bambu, Alto N. S. dos Prazeres, Alto Nova Vida, Batoré, Boa Esperança, Brasil Novo, Cajá, Cohab-1, Cohab-2, Comportas, Conjunto Muribeca, Córrego da Batalha, Córrego da Gameleira, Córrego da Rosa, Dois Carneiros Baixo, Dois Carneiros, Garapeira, Goiabeira, Jardim Jordão, Jardim Muribeca, Lot. 92, Lote 56, Loteamento Grande Recife, Loteamento Integração da Muribeca 1 e 2, Loteamento Parque Recreio, Loteamento Portal dos Prazeres, Marcos Freire, Monte dos Guararapes, Muribeca dos Guararapes, Muribeca, Muribequinha, Oratório, Pacheco, Padre Roma, Parque Santana, Rio das Velhas, Santana, UR-06, UR-11, Vila do Dreher, Vila dos Palmares, Vila Gregório Bezerra, Vila Muribeca, Vila Piedade, Vila Rica, Zumbi do Pacheco.</p>
	<p>Alto Bom Jesus, Alto da Colina, Alto da Estação, Alto do Céu, Alto do Cristo, Alto do Reservatório, Alto do Vento, Alto Getúlio Vargas, Alto Santa Rosa, Alto</p>

<p>Loquipe Locação de Equipamentos de Mão de Obra LTDA (Lote 3)</p>	<p>Santa Terezinha, Alto Santo Amaro, Alto São Sebastião, Boa Esperança, Canaã, Cascata, Cavaleiro, Curados (1 ao 5), Engenho Velho, Floriano, Jangadinha, Jardim Quintandinha, Loteamento Alvorada da Sucupira, Loteamento Retiro 2, Loteamento Santa Joana, Loteamento Santa Luzia, Loteamento Santo Antônio, Loteamento São Cristovão, Loteamento São Francisco, Malvinas, Manassu, Oratório, Retiro, Santo Aleixo, Santo Antônio, Sítio das Queimadas, Socorro, Sucupira, Vargem Fria, Vila Boa Esperança, Vila Compesa, Vila dos Coqueiros, Vila São José, Vista Alegre.</p>
---	---

Fonte: SESUC (2022)

Os tipos de serviços executados por cada empresa prestadora de serviços estão dispostos no Quadro 15.

Quadro 15: Tipos de serviços executados por cada empresa prestadora de serviço

<p>Locar (Lote 1)</p>	<p>Viambiental (Lote 2)</p>	<p>Loquipe (Lote 3)</p>
<p>Coleta regular de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de feiras livres, coleta manual e containerizada</p>	<p>Coleta regular de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de feiras livres, coleta manual e containerizada</p>	<p>Coleta regular de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de feiras livres, coleta manual e containerizada</p>
<p>Coleta manual de resíduos sólidos volumosos (entulhos, restos de construção e animais de pequeno porte) e transporte até o destino final</p>	<p>Coleta manual de resíduos sólidos volumosos (entulhos, restos de construção e animais de pequeno porte) e transporte até o destino final</p>	<p>Coleta manual de resíduos sólidos volumosos (entulhos, restos de construção e animais de pequeno porte) e transporte até o destino final</p>
<p>Coleta mecanizada de resíduos sólidos volumosos (entulhos, restos de construção e animais de pequeno porte) e transporte até o destino final</p>	<p>Coleta mecanizada de resíduos sólidos volumosos (entulhos, restos de construção e animais de pequeno porte) e transporte até o destino final</p>	<p>Coleta mecanizada de resíduos sólidos volumosos (entulhos, restos de construção e animais de pequeno porte) e transporte até o destino final</p>

Coleta de resíduos sólidos em pontos de confinamento e transporte até o destino final em caixas de 5m ³	Coleta de resíduos sólidos em pontos de confinamento e transporte até o destino final em caixas de 5m ³	Coleta de resíduos sólidos em pontos de confinamento e transporte até o destino final em caixas de 5m ³
Coleta de resíduos sólidos em pontos de confinamento e transporte até o destino final em compactador estacionário	-	Coleta de resíduos sólidos em pontos de confinamento e transporte até o destino final em compactador estacionário
Coleta manual ensacada em áreas de difícil acesso, inclusive transbordo dos resíduos até os pontos de coleta	Coleta manual ensacada em áreas de difícil acesso, inclusive transbordo dos resíduos até os pontos de coleta	Coleta manual ensacada em áreas de difícil acesso, inclusive transbordo dos resíduos até os pontos de coleta
Coleta de resíduos de podaço, de parques e jardins, inclusive transporte até o destino final	Coleta de resíduos de podaço, de parques e jardins, inclusive transporte até o destino final	Coleta de resíduos de podaço, de parques e jardins, inclusive transporte até o destino final
Varição de vias urbanas pavimentadas	Varição de vias urbanas pavimentadas	Varição de vias urbanas pavimentadas
-	-	Capinação e raspagem de linhas d'água de vias pavimentadas
Pintura de meio-fio à base de cal ou hidrator	Pintura de meio-fio à base de cal ou hidrator	Pintura de meio-fio à base de cal ou hidrator
Limpeza de faixa de praia, inclusive recolhimento, ensacamento e transbordo dos resíduos até os pontos de coleta - Operação Manual	-	-
Limpeza de faixa de praia, inclusive recolhimento, ensacamento e transbordo dos resíduos até os pontos de coleta - Operação Mecânica	-	-

Serviços especiais de limpeza urbana	Serviços especiais de limpeza urbana	Serviços especiais de limpeza urbana
Serviços correlatos	Serviços correlatos	Serviços correlatos

Fonte: SESUC (2022)

11.3 Equipe de Trabalho, Frota e Equipamentos

11.3.1 Recursos Humanos

Os Quadros 16, 17 e 18 mostram as categorias, serviços e número de funcionários de cada empresa prestadora de serviço (Lote 1, Lote 2 e Lote 3) no município de Jaboatão dos Guararapes/PE.

Quadro 16: Recursos humanos da empresa Locar (Lote 1) no município de Jaboatão dos Guararapes/PE

Categoria	Serviço	Número de funcionários
Agente de Limpeza	Coleta, varrição, entulho, limpeza de praia, equipe de operação especial, poliguindaste	291
Auxiliar Administrativo	Administração	5
Vigia	Administração	3
Supervisor Administrativo	Administração	2
Motorista	Coleta, entulho mecanizado, poliguindaste	45
Encarregado de Turma	Coleta, entulho	3
Jovem Aprendiz	Administração	6
Ferramenteiro	Administração	1
Fiscal de Campo	Coleta, limpeza de praia, varrição	7
Operador de Retro Escavadeira	Entulho	2
Auxiliar de Tráfego	Administração	3
Eletricista de Auto	Oficina	1
Aprendiz em Técnico de Automobilística	Oficina	4
Borracheiro	Oficina	2
Lavador	Oficina	3
Auxiliar de Serviços Gerais	Administração	3
Aprendiz em Auxiliar Administrativo	Administração	8
Moleiro	Oficina	2
Mecânico de Manutenção	Oficina	2
Encarregado de Manutenção Mecânica	Oficina	1
Técnico em Segurança do Trabalho	Administração	1
Analista Administrativo Júnior	Administração	1
Fiscal de Monitoramento	Administração	1
Pintor de Veículo	Oficina	1
Total de funcionários		398

Fonte: SESUC. 2022

Quadro 17: Recursos humanos da empresa Viambiental (Lote 2) no município de Jaboatão dos Guararapes/PE

Categoria	Número de funcionários
Coletor de Lixo	168
Motorista	37
Agente de Limpeza Urbana	94
Mecânico	3
Vistoriador	1
Porteiro	4
Gerente de Contrato	1
Fiscal	11
Supervisor de Manutenção	1
Lavador	1
Auxiliar de Manutenção	4
Estagiário	2
Auxiliar de Tráfego	1
Assist. Administrativo	1
Tec. Segurança do Trabalho	1
Assist. Administrativo II	2
Lanterneiro	1
Borracheiro	1
Eletricista	1
Supervisor	2
Total de Funcionários	337

Fonte: SESUC, 2022

Quadro 18: Recursos humanos da empresa Loquipe (Lote 3) no município de Jaboatão dos Guararapes/PE

Categoria	Número de funcionários
Assistente Administrativo	2
Porteiro	4
Mecânico de Manutenção III	1
Agente Coletor	126
Agente de Limpeza	107
Encarregado de Coleta	4
Motorista de Caminhão I	37
Fiscal Volante	1
Motorista Van	4
Encarregado de Turma I	1
Operador Retroescavadeira	1
Auxiliar de Almoxarifado	1
Assistente de Mecânico	2
Técnico em Segurança I	1
Encarregado de Coleta	4
Fiscal de Limpeza Urbana	4
Eletricista de Auto	1
Lavador de Carro	1
Auxiliar Serviços Gerais	1
Assistente de Mecânico	2
Total de Funcionários	305

Fonte: SESUC,2022.

11.3.2 Frota e Equipamentos

Os Quadros 19, 20 e 21 mostram os veículos e equipamentos utilizados para realizar os serviços de limpeza urbana – SLU - no município de Jaboatão dos Guararapes/PE por cada empresa terceirizada, Lote 1, Lote 2 e Lote 3.

Quadro 19: Veículos e equipamentos utilizados nos Serviços de Limpeza Urbana no município de Jaboatão dos Guararapes/PE pela Locar (Lote 1)

Veículos e equipamentos	Quantidade
Compactador	23
Caçamba	6
Poliguindaste	4
Ônibus	3
Triciclo	3
Podação	2
Retroescavadeira	1
Trator (praia)	1
Seletiva	2
Total	49

Fonte: SESUC, 2022

Quadro 20: Veículos e equipamentos utilizados nos SLU no município de Jaboatão dos Guararapes/PE pela Viambiental (Lote 2)

Veículos e equipamentos	Quantidade
Compactador	20
Caçamba	7
Retroescavadeira	1
Carroceria Muck	1
Poliguindaste	4
Triciclo	3
Total	36

Fonte: SESUC (2022)

Quadro 21: Veículos e equipamentos utilizados nos Serviços de Limpeza Urbana no município de Jaboatão dos Guararapes/PE pela Loquipe (Lote 3)

Veículos e equipamentos	Quantidade
Compactador	12
Caçamba	6
Poliguindaste	2
Van	5
Podação	1
Retroescavadeira	1
Roçadeira	16
Lutocar	15
Papeleira	300
Carros de mão - Coleta manual	17
Banguê - Coleta manual	4
Carroças - Coleta manual	8
Caixas de 1000L	150
Total	537

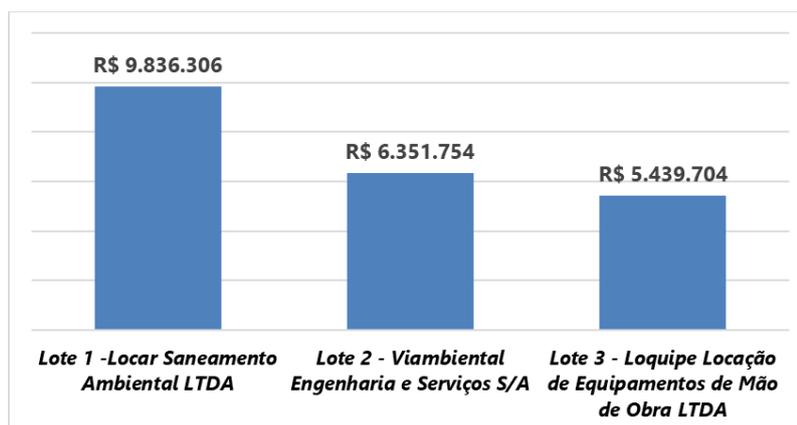
Fonte: SESUC, 2022

11.4 Despesas do setor de limpeza urbana

Neste tópico são mostradas as despesas referentes a cada tipo de serviço executado por cada empresa prestadora de serviços (Lote 1 - Locar Saneamento Ambiental LTDA, Lote 2 - Viambiental Engenharia e Serviços S/A e Lote 3 - Loquipe Locação de Equipamentos de Mão de Obra LTDA) durante o exercício do ano de 2021.

As três empresas (Lote 1, Lote 2 e Lote 3) realizam o serviço de coleta regular de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de feiras livres, coleta manual e containerizada. A empresa prestadora de serviço, Lote 1, é a que possui maior despesa, seguida do Lote 2 e Lote 3, respectivamente. A despesa total por Lote é de R\$ 21.627.764,33 para este tipo de serviço (Figura 263).

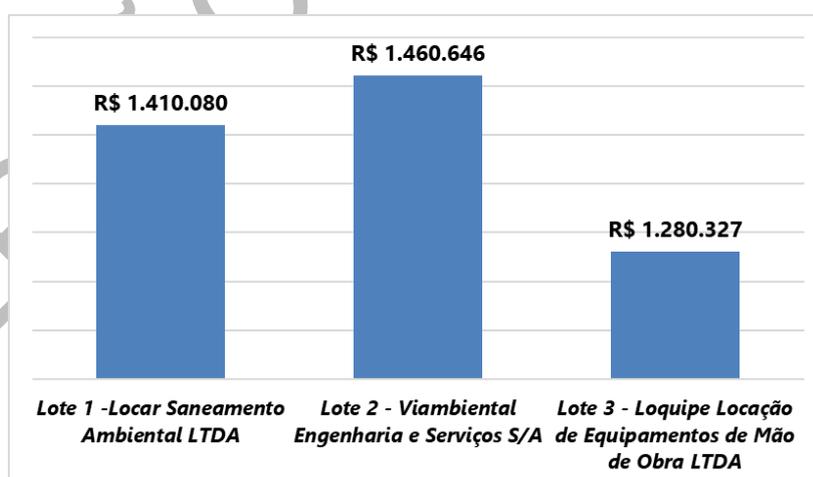
Figura 263: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a coleta regular de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de feiras livres, coleta manual e containerizada



Fonte: SESUC, 2022

Para o serviço de coleta manual de resíduos sólidos volumosos (entulhos, restos de construção e animais de pequeno porte) e transporte até o destino final, as despesas são maiores no Lote 2 (R\$ 1.460.645,93), seguido do Lote 1 (R\$ 1.410.079,77) e do Lote 3 (R\$ 1.280.327,01), respectivamente, apresentando um total por Lote de R\$ 4.151.052,71 (Figura 264).

Figura 264: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a coleta manual de resíduos sólidos volumosos (entulhos, restos de construção e animais de pequeno porte) e transporte até o destino final

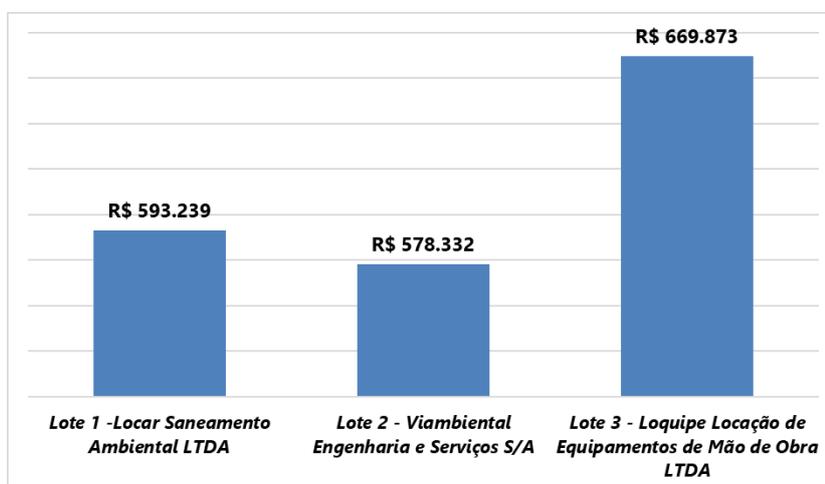


Fonte: SESUC, 2022

Para a coleta mecanizada de resíduos sólidos volumosos (entulhos, restos de construção e animais de pequeno porte) e transporte até o destino final, as despesas

somam R\$ 1.841.444,34, sendo a maior parte referente às despesas do Lote 3, Lote 1 e Lote 2, respectivamente (Figura 265).

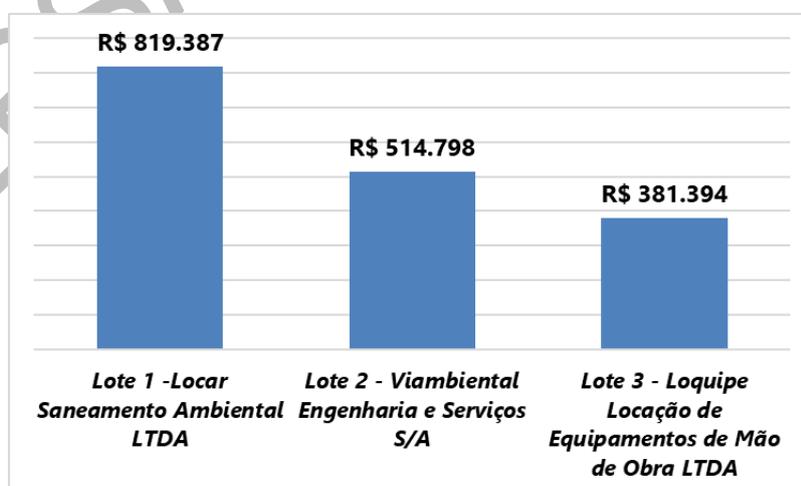
Figura 265: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a coleta mecanizada de resíduos sólidos volumosos (entulhos, restos de construção e animais de pequeno porte) e transporte até o destino final



Fonte: SESUC, 2022

Com relação ao serviço de coleta de resíduos sólidos em pontos de confinamento e transporte até o destino final em caixas de 5m³, a maior despesa foi no Lote 1 (R\$ 819.386,55), seguido do Lote 2 (R\$ 514.798,12) e do Lote 3 (R\$ 381.393,66), respectivamente (Figura 266).

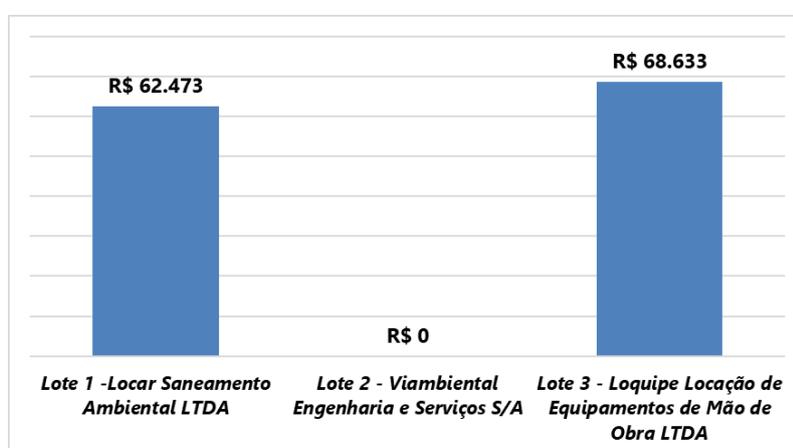
Figura 266: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a coleta de resíduos sólidos em pontos de confinamento e transporte até o destino final em caixas de 5m³



Fonte: SESUC, 2022

No tipo de serviço de coleta de resíduos sólidos, em pontos de confinamento e transporte até o destino final em compactador estacionário, as despesas são maiores no Lote 3, seguido do Lote 1, totalizando o valor total por Lote de R\$ 131.105,73 (Figura 267).

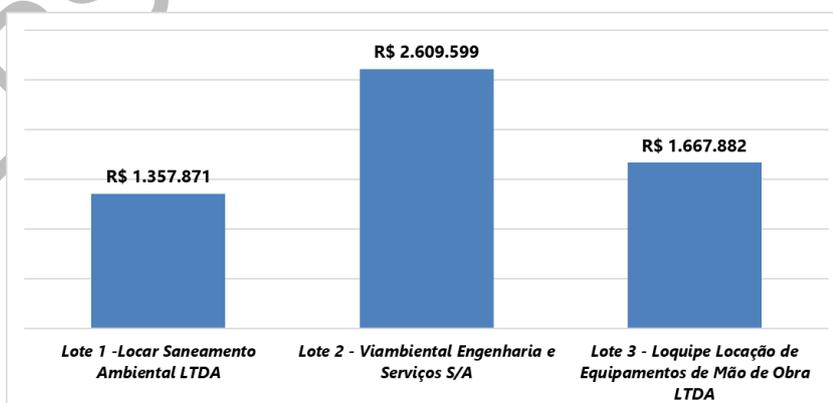
Figura 267: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a coleta de resíduos sólidos em pontos de confinamento e transporte até o destino final em compactador estacionário



Fonte: SESUC, 2022

A coleta manual ensacada em áreas de difícil acesso, inclusive transbordo dos resíduos até os pontos de coleta somam despesas total de R\$ 5.635.352,11, sendo a maior despesa referente ao Lote 2, seguida do Lote 3 e Lote 1, respectivamente (Figura 268).

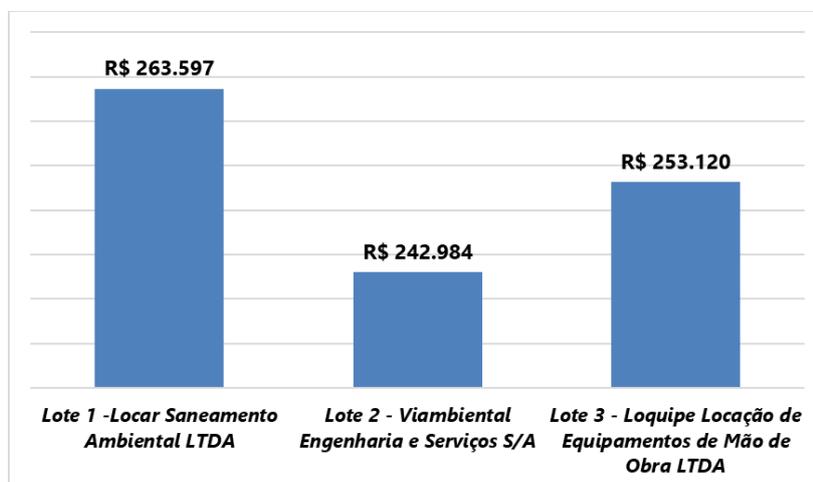
Figura 268: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a coleta manual ensacada em áreas de difícil acesso, inclusive transbordo dos resíduos até os pontos de coleta



Fonte: SESUC, 2022

Já, as despesas referentes a coleta de resíduos de poda, de parques e de jardins, inclusive transporte até o destino final são apresentados os maiores gastos com o Lote 1, Lote 3 e Lote 2, respectivamente (Figura 269).

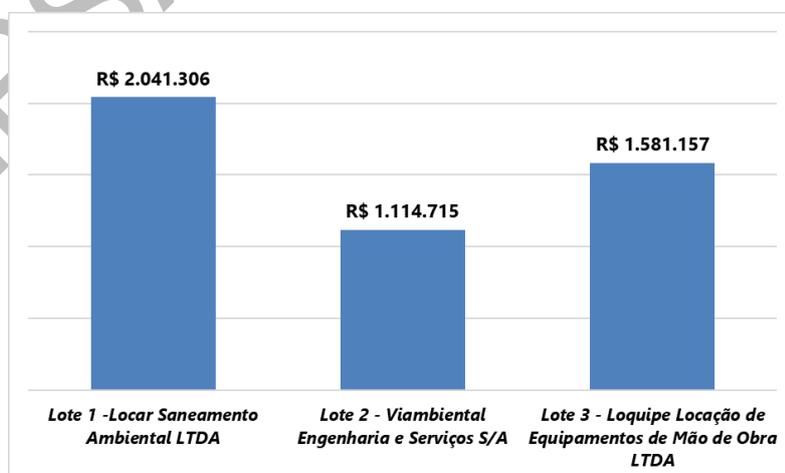
Figura 269: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a coleta de resíduos de poda, de parques e jardins, inclusive transporte até o destino final



Fonte: SESUC, 2022

O serviço de varrição de vias urbanas pavimentadas possui uma despesa total por Lote de R\$ 4.737.177,85, sendo o valor de R\$ 2.041.305,77 destinados às despesas do Lote 1, o valor de R\$ 1.581.157,07 para o Lote 3 e R\$ 1.114.715,01 para o Lote 2 (Figura 270).

Figura 270: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a varrição de vias urbanas pavimentadas

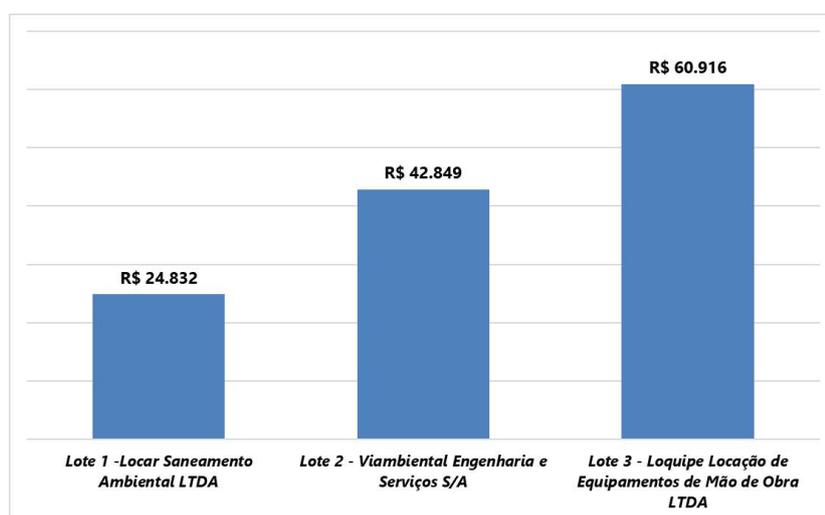


Fonte: SESUC, 2022

A capinação e raspagem de linhas d'água de vias pavimentadas é um tipo de serviço executado apenas pela empresa do Lote 3, apresentando despesa no valor de R\$ 569.000,07.

O serviço de pintura de meio-fio à base de cal ou hidrator possui despesa mais elevada no Lote 3, seguida do Lote 2 e do Lote 1, totalizando um valor de R\$ 128.596,08 (Figura 271).

Figura 271: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a pintura de meio-fio à base de cal ou hidrator



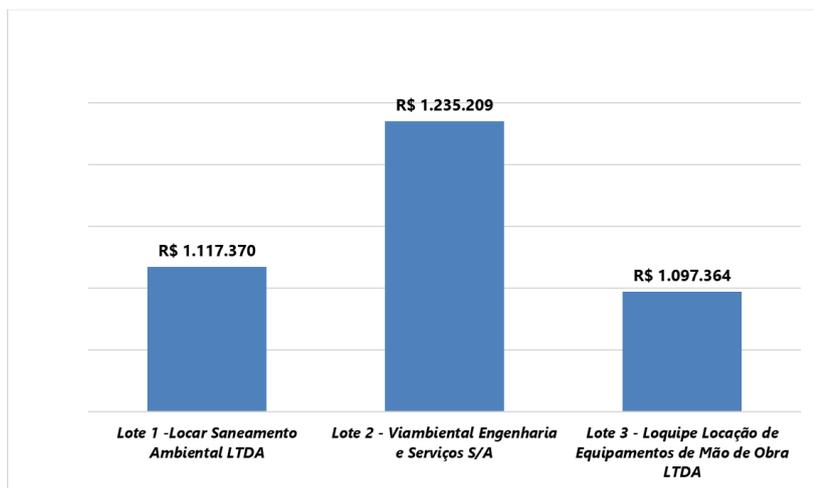
Fonte: SESUC, 2022

A limpeza de faixa de praia, inclusive recolhimento, ensacamento e transbordo dos resíduos até os pontos de coleta - Operação Manual - é realizada apenas pela empresa do Lote 1, a despesa deste serviço é no valor de R\$ 1.936.196,03.

Também é de responsabilidade da empresa do Lote 1 o serviço de limpeza de faixa de praia, inclusive recolhimento, ensacamento e transbordo dos resíduos até os pontos de coleta - Operação Mecânica, sendo a única a realizar tal serviço. Os custos referentes a este serviço são de R\$ 15.123,55.

Para os serviços especiais de limpeza urbana, as despesas são na ordem de R\$ 1.235.209,38 para o Lote 2, o valor de R\$ 1.117.370,14 para o Lote 1 e de R\$ 1.097.364,01 para o Lote 3, respectivamente (Figura 272).

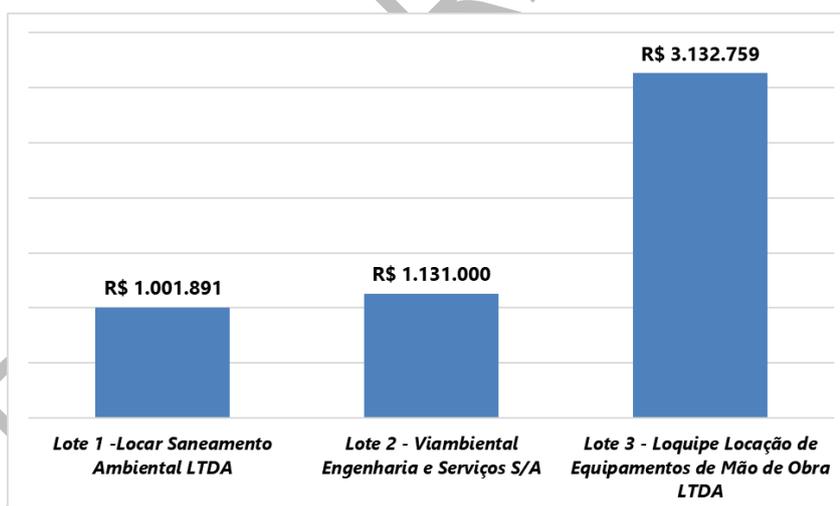
Figura 272: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a serviços especiais de limpeza urbana



Fonte: SESUC, 2022

Os serviços correlatos apresentam despesas mais elevadas no Lote 3, seguida do Lote 2 e Lote 1, respectivamente (Figura 273).

Figura 273: Despesas de cada empresa prestadora de serviço referente a serviços correlatos



Fonte: SESUC, 2022

11.5 Varrição e Limpeza de Logradouros

A varrição é o principal serviço da limpeza de logradouros, consistindo na ação de varrer o lixo público encontrado nas vias públicas, sendo esse material constituído por areia, folhas, pontas de cigarro entre outros. Essa composição depende das características do local, como por exemplo, presença de árvores ou qualquer tipo de vegetação, intensidade do trânsito, presença de pedestres e uso da região.

No município de Jaboatão dos Guararapes, o serviço de varrição é executado em ruas pavimentadas, a frequência deste serviço varia, podendo ocorrer diariamente, ou alternada, de duas a três vezes por semana. A varrição também é realizada nos corredores de maior trânsito de pedestres, maior comércio e afluência de pessoas, esse serviço pode ser executado várias vezes ao dia, variando de dois até seis vezes ao dia (VIEIRA *et al.*, 2022).

De acordo com informações da SESUC, o serviço de varrição em ruas pavimentadas cresce a cada ano, chegando a 1.473.550 metros no ano de 2022 (Quadro 22).

Quadro 22: Varrição em ruas pavimentadas (anos 2019 a 2022)

Ruas pavimentadas	
Ano	(m)
2019	1.115.018
2020	1.245.006
2021	1.313,943
2022	1.473.550

Fonte: SESUC, 2023

A varrição em ruas pavimentadas é mostrada na Figura 274.

Figura 274: Varrição em ruas pavimentadas no município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: SESUC, 2023

Já para ruas não pavimentadas, os valores de varrição são inferiores quando comparados com ruas pavimentadas. Entre os anos de 2019 a 2022, foram somados 975.655 metros de varrição para os quatro últimos anos (Quadro 23).

Quadro 23: Varrição em ruas não pavimentadas (anos 2019 a 2022)

Ruas NÃO pavimentadas	
Ano	(m)
2019	516.489
2020	451.437
2021	480,390
2022	7.249

Fonte: SESUC, 2023

As escadarias fazem parte da varrição em ruas, dessa forma, os valores de varrição em escadarias municipais, são no total de 92 escadarias, entre os anos de 2019 a 2022 (Quadro 24).

Quadro 24: Varrição em escadarias municipais (anos 2019 a 2022)

Escadarias	
Ano	(por unid.)
2019	37
2020	8
2021	32
2022	15

Fonte: SESUC, 2023

Os mutirões também acontecem nas ruas do município de Jaboatão dos Guararapes, geralmente após algum evento extraordinário. Dessa forma, de acordo com a SESUC, foram realizados 47 mutirões no ano de 2019, 57 mutirões em 2020, 77 mutirões no ano de 2021, e 51 mutirões no ano de 2022 (Quadro 25).

Quadro 25: Mutirões municipais (anos 2019 a 2022)

Mutirões	
Ano	(por unid.)
2019	47
2020	57
2021	77
2022	51

Fonte: SESUC, 2023

Ainda relacionado a varrição e limpeza de logradouros, os canais e canaletas fazem parte deste tipo de serviço urbano. Para os canais e canaletas, o somatório de varrição é de aproximadamente 87.733 metros para os quatro (04) últimos anos (Quadro 26).

Quadro 26: Varrição de canais e canaletas (anos 2019 a 2022)

Canais e canaletas	
Ano	(m)
2019	20.246
2020	49.424
2021	1.317,602
2022	16.745

Fonte: SESUC, 2023

O serviço de varrição sendo realizado em canais e canaletas, conforme mostram as Figuras 275 e 276.

Figura 275: Varrição em canaletas no município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: SESUC, 2023

Figura 276: Varrição em canais no município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: SESUC, 2023

As praças também fazem parte do serviço de varrição no município de Jaboatão dos Guararapes. Segundo os dados disponibilizados pela SESUC, este tipo de serviço foi realizado em 104 praças no ano de 2019, e 149 praças no ano de 2022, conforme Quadro 27.

Quadro 27: Varrição em praças (anos 2019 a 2022)

Praças	
Ano	(por unid.)
2019	104
2020	75
2021	103
2022	149

Fonte: SESUC, 2023

A Figura 277 mostra a varrição sendo realizada em praças municipais.

Figura 277: Varrição realizada em praças municipais de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: SESUC, 2023

11.5.1 Varrição em Serviços Públicos

A varrição nas escolas municipais também é abarcada no quesito dos serviços de limpeza. Conforme dados da SESUC, mostrado no Quadro 28, os valores de varrição são de 214 escolas municipais no ano de 2019, 369 escolas em 2020, 425 escolas no ano de 2021, e 456 escolas no ano de 2022.

Quadro 28: Varrição em escolas municipais (anos 2019 a 2022)

Escolas	
Ano	(por unid.)
2019	214
2020	369
2021	425
2022	456

Fonte: SESUC, 2023

O serviço de varrição também acontece nas unidades de saúde do município de Jaboatão dos Guararapes, sendo considerados o total de 581 unidades de saúde nos últimos quatro (4) anos, de 2019 a 2022, como mostrado no Quadro 29.

Quadro 29: Varrição em unidades de saúde (anos 2019 a 2022)

Unidades de Saúde	
Ano	(por unid.)
2019	77
2020	126
2021	194
2022	184

Fonte: SESUC, 2023

11.6 Capina e roçagem

São serviços relacionados à remoção de terra e mato de forma automatizada ou manual, utilizando ferramentas apropriadas. Estes serviços auxiliam na desobstrução do sistema de drenagem de águas pluviais, prevenindo o entupimento de galerias e bocas de lobo, melhora a utilização das vias públicas e auxiliam ainda na estética da paisagem.

A capinação e roçada de ruas e avenidas são realizados com frequências que variam de 30 a 60 dias. A Gestão Municipal de Jaboatão dos Guararapes, desenvolveu um programa voltado para essas ações, sendo realizados serviços de capinação, varrição, pintura de meio-fio, podas de árvores e limpeza da linha d'água (Figura 278).

Entre os objetivos dos serviços estão a melhoria da acessibilidade dos moradores e a promoção de um bom funcionamento do espaço (VIEIRA *et al.*, 2022).

Figura 278: Serviços de capinação sendo realizada por equipe



Fonte: VIEIRA *et al.*, 2022

11.7 Pintura de meio fio

Esse tipo de pintura é um serviço que complementa a limpeza urbana, sendo executado por equipes específicas. É importante para manutenção da pintura das guias, favorecendo a sinalização do trânsito e segurança de pedestres pela visibilidade que gera.

11.8 Poda

Consiste no corte de árvores em vias públicas, seguindo com a destinação final correta do material. O serviço pode ser realizado com regularidade ou acionado pela população quando necessário. É realizado para favorecer o crescimento da árvore, para evitar quedas de galhos secos ou mortos que prejudiquem a integridade da pessoa física ou de patrimônios privados ou públicos e em situações de emergência.

No município de Jaboatão dos Guararapes, a poda de árvores ocorre obedecendo a programações de acordo com a necessidade de cada caso. Apesar das equipes fazerem a manutenção da poda de árvores periodicamente, o município relata que surgem casos de necessidade especial, o morador, nesse caso, pode procurar a regional mais próxima e fazer a solicitação do serviço. Além disso, o órgão relata que atende de imediato os pedidos feitos pelos moradores e que sempre disponibiliza

equipes que fazem a limpeza periódica dos galhos que possam cair, realizando também a revitalização vegetal (VIEIRA *et al.*, 2022).

De acordo com dados da SESUC, no ano de 2019 foram registradas 7.650 podas, em 2020 o quantitativo foi de 3.430 podas, em 2021 foram registradas 3.297 podas e em 2022 foram 7.249 podas ao ano (Quadro 30).

Quadro 30: Podação no município de Jaboatão dos Guararapes (anos 2019 a 2022)

Podação	
Ano	(por unid.)
2019	7.650
2020	3.430
2021	3.297
2022	7.249

Fonte: SESUC, 2023

Serviço de podação sendo realizado por equipe de limpeza urbana, como mostrado na Figura 279.

Figura 279: Podação sendo realizada no município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: SESUC, 2023

11.9 Mercados e Feiras livres

Esse tipo de limpeza consiste no recolhimento do resíduo deixado e na varrição do espaço utilizado, retirando de forma rápida o resíduo orgânico e evitando a proliferação de vetores.

Os mercados e feiras livres do município de Jaboatão dos Guararapes e as respectivas empresas responsáveis pela coleta dos resíduos sólidos estão dispostas nos Quadros 31 e 32.

Quadro 31: Relação dos mercados e das empresas responsáveis pela coleta de resíduos sólidos

Mercados		Empresa(s)
1	Mercado das Mangueiras	Lote 1 (Locar)
2	Mercado de Prazeres	Lote 1 (Locar)
3	Camelódromo de Prazeres	Lote 1 (Locar)
4	Mercado do Peixe	Lote 1 (Locar)
5	Mercado de Jaboatão Centro	Lote 2 (Via Ambiental) e Lote 3 (Loquipe)
6	Mercado da Carne - Jaboatão Centro	Lote 2 (Via Ambiental) e Lote 3 (Loquipe)
7	Camelódromo de Jaboatão Centro	Lote 2 (Via Ambiental) e Lote 3 (Loquipe)
8	Mercado de Cavaleiro	Lote 3 (Loquipe)
9	COAME	Lote 3 (Loquipe)

Fonte: COMAB, 2022

Quadro 32: Relação das feiras e das empresas responsáveis pela coleta de resíduos sólidos

Feiras livres		Empresa(s)
1	Pátio da Feira de Jardim Jordão	Lote 1 (Locar)
2	Curado II	Lote 2 (Via Ambiental) e Lote 3 (Loquipe)
3	Curado IV	Lote 2 (Via Ambiental) e Lote 3 (Loquipe)
4	Pátio da Fleira do Suassuna	Lote 2 (Via Ambiental) e Lote 3 (Loquipe)

Fonte: COMAB, 2022

11.10 Limpeza de Área Pós Eventos e Limpeza em Cemitérios

O trabalho de limpeza pós-evento é necessário para que o local esteja novamente em boas condições de uso, recolhendo o acúmulo de resíduos no chão e nas lixeiras, dando a destinação correta. O trabalho em cemitérios envolve a varrição, retirada de entulhos, capina, pintura de meio fio e recolhimento de resíduos acumulados, dando destinação adequada.

No município de Jaboatão dos Guararapes existem três (03) cemitérios públicos e um (01) cemitério privado. Os Quadros 33 e 34 mostram a relação dos cemitérios e seus respectivos endereços.

Quadro 33: Relação dos cemitérios públicos no município de Jaboatão dos Guararapes

Cemitérios Públicos	
Cemitério Saudade	Rua Frei Jaboatão, 9 - Vista Alegre, Jaboatão dos Guararapes-PE, 54080-490
Cemitério Parque da Paz	Rua do Cemitério - Muribeca, Jaboatão dos Guararapes-PE, 54355-360
Cemitério Muribeca Rua	Rua da Matriz - Muribeca, Jaboatão dos Guararapes-PE, 54350-110

Fonte: SESUC, 2022

Quadro 34: Relação dos cemitérios privados no município de Jaboatão dos Guararapes

Cemitérios Privados	
Cemitério Memorial Guararapes	Rodovia BR-101 km 79,3 - Jardim Jordão, Jaboatão dos Guararapes-PE, 54320-230

Fonte: SESUC, 2022

11.11 Roteiros de Coleta

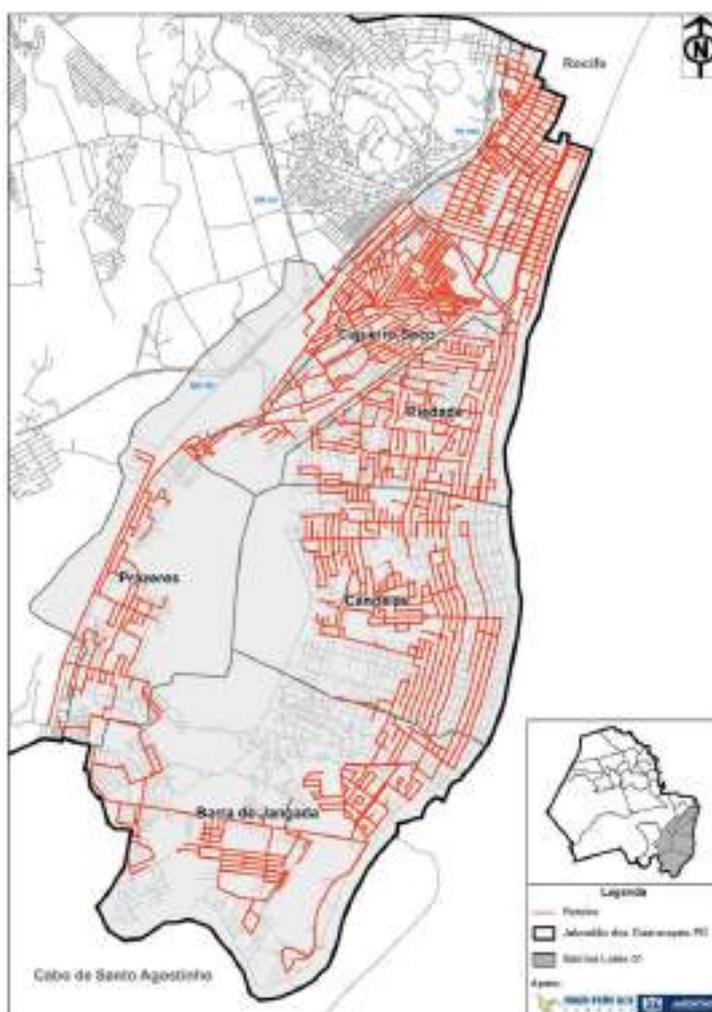
Neste tópico são mostrados os roteiros de coleta de cada empresa prestadora de serviços (Lote 1 - Locar Saneamento Ambiental LTDA, Lote 2 - Viambiental Engenharia e Serviços S/A e Lote 3 - Loquipe Locação de Equipamentos de Mão de Obra LTDA).

As três empresas (Lote 1, Lote 2 e Lote 3) realizam o serviço de coleta regular de resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de feiras livres. Dessa forma, são apresentados os mapas de roteiro de coleta das empresas responsáveis.

11.11.1 Lote 1

Os bairros que abrangem a coleta realizada pela empresa Lote 1, são os bairros de Cajueiro seco, Piedade, Candeias, Prazeres e Bairro da Jangada (Figura 280).

Figura 280: Mapa do roteiro de coleta da empresa responsável (Lote 1)

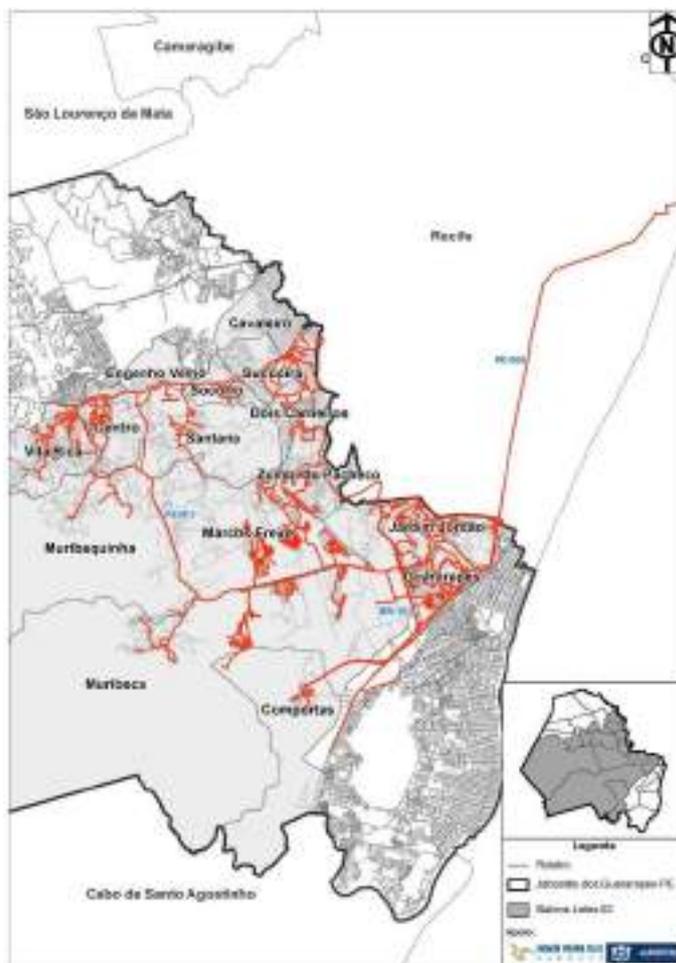


Fonte: Autores, 2022

11.11.2 Lote 2

Os bairros que abrangem a coleta realizada pela empresa Lote 2, são os bairros de Cavaleiro, Sucupira, Engenho Velho, Socorro, Dois Carneiros, Santana, Centro, Vila Rica, Zumbi do Pacheco, Marcos Freire, Muribequinha, Jardim Jordão, Guararapes, Comportas e Muribeca (Figura 281).

Figura 281: Mapa do roteiro de coleta da empresa responsável (Lote 2)

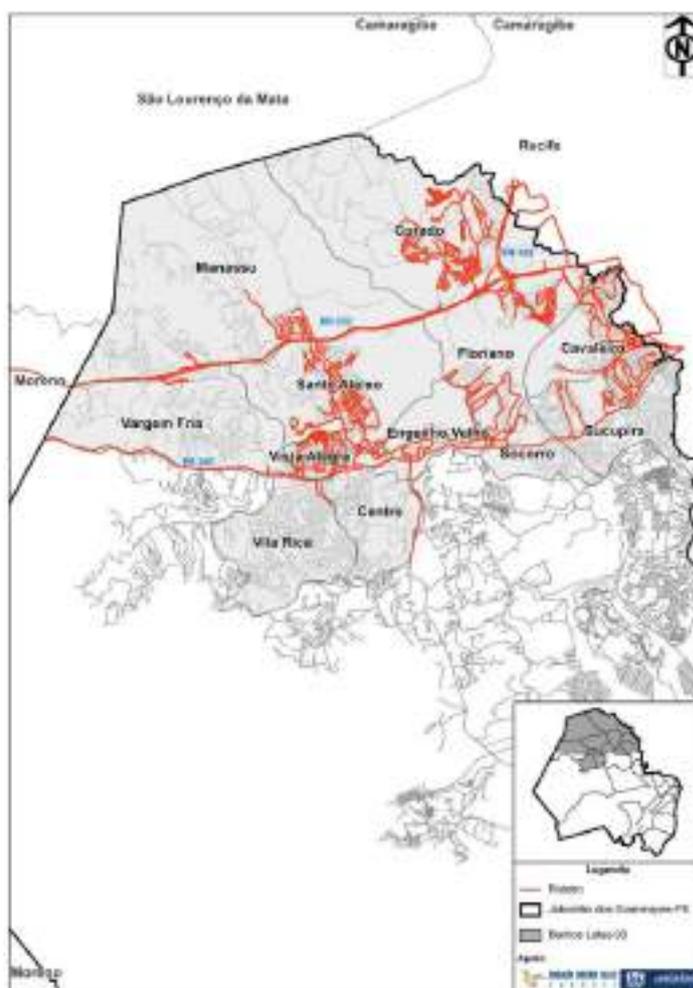


Fonte: Autores, 2022

11.11.3 Lote 3

Os bairros que abrangem a coleta realizada pela empresa Lote 3, são os bairros de Curado, Manassu, Cavaleiro, Floriano, Santo Aleixo, Vargem Fria, Sucupira, Engenho Velho, Vista Alegre, Socorro, Centro e Vila Rica (Figura 282).

Figura 282: Mapa do roteiro de coleta da empresa responsável (Lote 3)



Fonte: Autores, 2022

11.12 Resíduos Sólidos Gerados no Município de Jaboatão dos Guararapes

11.12.1 Resíduos Sólidos Domiciliares

De acordo com a Lei nº 12.305/2010, os resíduos sólidos domiciliares – RDO - são gerados por atividades domésticas em residências urbanas. No Brasil, de maneira geral, a maior parcela dos resíduos domiciliares corresponde a matéria orgânica. Os geradores dos resíduos domiciliares cessam sua responsabilidade por meio da coleta seletiva ou através de mecanismos de logística reversa.

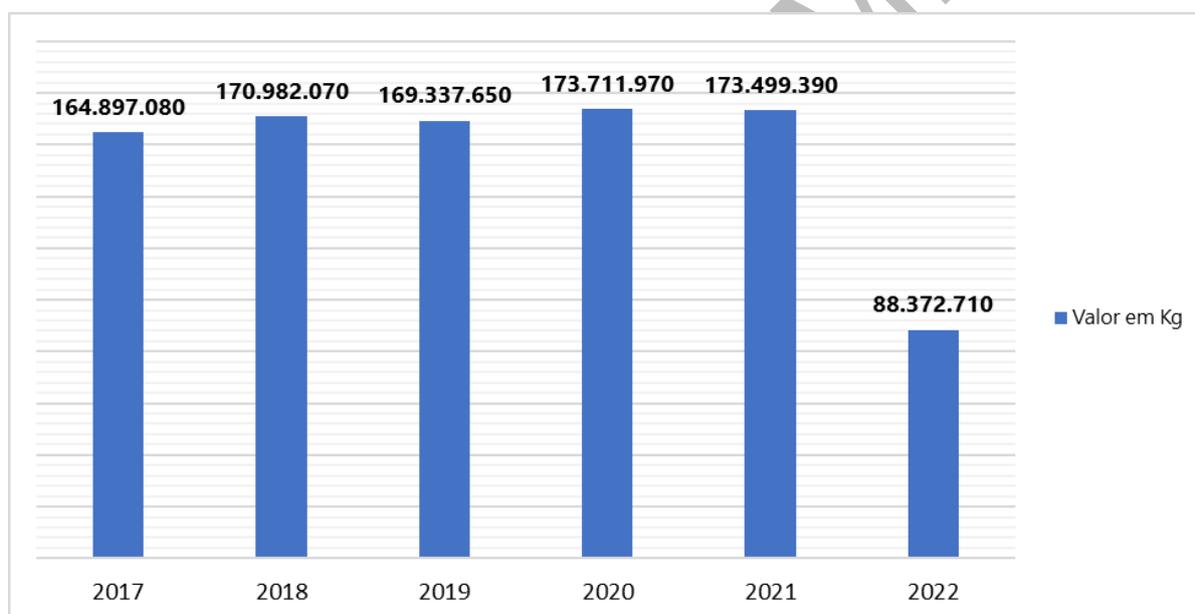
No município de Jaboatão dos Guararapes, os resíduos domiciliares são encaminhados para disposição final no Aterro Sanitário CTR Candeias. Os resíduos passíveis de reaproveitamento são coletados através do sistema de coleta seletiva do

município, retornando para a cadeia produtiva através da atividade dos catadores de materiais recicláveis.

A cobertura do sistema de coleta dos resíduos sólidos domiciliares convencional é de 100%, sendo o percentual de população atendida com frequência diária de 90% e de 10% o percentual de população atendida com frequência de 2 ou 3 vezes por semana (SNIS, 2021).

Quando comparado com os demais anos, o quantitativo dos resíduos domiciliares foi maior nos anos de 2020 e 2021 (Figura 283), período que ocorreu a pandemia do Novo Coronavírus (SARS-CoV 2). Até julho de 2022, o quantitativo dos RDO era de 88.372.710 Kg.

Figura 283: Quantitativo de resíduos domiciliares, período 2017 a 2022



Fonte: Orizon, 2022

11.12.2 Resíduos Sólidos de Serviços Públicos

São os resíduos gerados pelos serviços de varrição, capina, poda entre outros oferecidos na limpeza das ruas e praças. Podem ser também móveis, galhos, entulhos de obras ou outros materiais deixados na rua pela população ou retirados por serviços especiais de recolhimento.

De acordo com o SNIS (2021), os resíduos sólidos públicos (RPU) são recolhidos junto com os resíduos sólidos domiciliares (RDO).

11.12.3 Resíduos Sólidos Comerciais

São os resíduos gerados pelos estabelecimentos comerciais de acordo com a atividade desempenhada. Segundo a SESUC (2022), os resíduos sólidos comerciais são recolhidos e dimensionados junto aos resíduos sólidos domiciliares.

11.12.4 Resíduos Agrossilvopastoris

O Plano de Resíduos Sólidos da Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco - RDM/PE (2018), apresenta estimativa de 46.718 t/ano do resíduo agrossilvopastoril no município de Jaboatão dos Guararapes.

Nesta estimativa compreendem os resíduos decorrentes das atividades realizadas no campo, que, comumente, permanecem no solo do local de produção.

Segundo a SESUC (2022), os resíduos agrossilvopastoris também são recolhidos e dimensionados junto aos resíduos sólidos domiciliares.

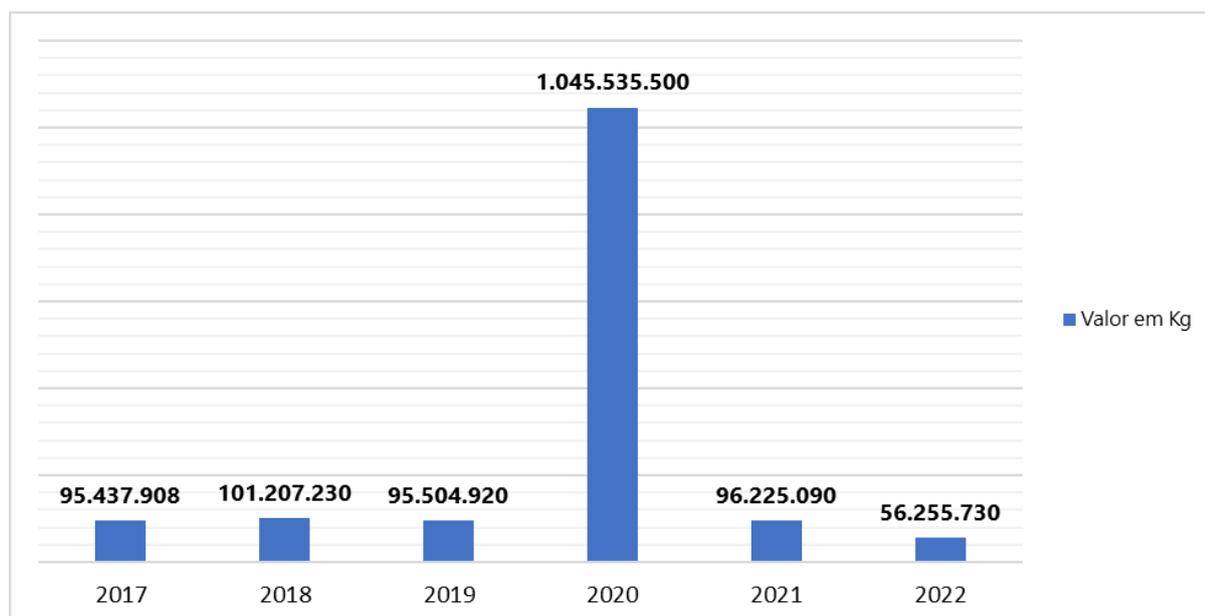
11.12.5 Resíduos de Construção Civil

Os resíduos de construção civil – RCC - são considerados os entulhos e materiais gerados nos diversos tipos de construções, sendo necessário uma destinação específica.

No município de Jaboatão dos Guararapes a destinação final é realizada no Aterro Sanitário CTR Candelas. De acordo com a Figura 15.6, nos anos de 2017, 2019 e 2021, os valores de RCC oscilaram de forma muito próxima. No ano de 2018 observa-se um aumento de RCC em comparação ao ano anterior. Já em 2020, os valores de RCC apresentaram um aumento considerável, sendo de 1.045.535.500 Kg. Para 2022, o quantitativo está em andamento.

A Figura 284 mostra o quantitativo dos RCC dos anos 2017 a julho de 2022.

Figura 284: Quantitativo de resíduos da construção civil, período 2017 a 2022



Fonte: Orizon, 2022

11.12.6 Resíduos de Serviços de Saúde

No município de Jaboatão dos Guararapes a coleta, transporte, armazenamento, tratamento e destinação dos resíduos de serviços de saúde – RSS, nas edificações vinculadas à Secretaria Municipal de Saúde – SMS do Município do Jaboatão dos Guararapes é diferenciada, sendo realizada por empresa contratada, Brascon Gestão Ambiental LTDA, localizada no distrito industrial do município de Pombos-PE (SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE - SMS, 2022).

A Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA nº 306/2004 dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. A referida Resolução classifica os resíduos de serviços de saúde em 5 grupos:

- GRUPO A - Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção.
- GRUPO B - Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.
- GRUPO C - Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção

especificados nas normas do CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

- GRUPO D - Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.
- GRUPO E - Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: Lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.”

De acordo com informações da SMS, a Brascon Gestão Ambiental LTDA é responsável pela coleta, transporte, armazenamento, tratamento e destinação dos resíduos A, B e E.

O Plano de Resíduos Sólidos da Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco - RDM/PE (2018), apresenta os resíduos de serviços de saúde estimados em 146,537 kg/dia/1000 hab no município de Jaboatão dos Guararapes.,

11.12.7 Resíduos Industriais

O Plano de Resíduos Sólidos da Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco - RDM/PE (2018), apresenta estimativa de 119.501,55 t/ano do resíduo industrial no município de Jaboatão dos Guararapes.

11.12.8 Resíduos de Mineração

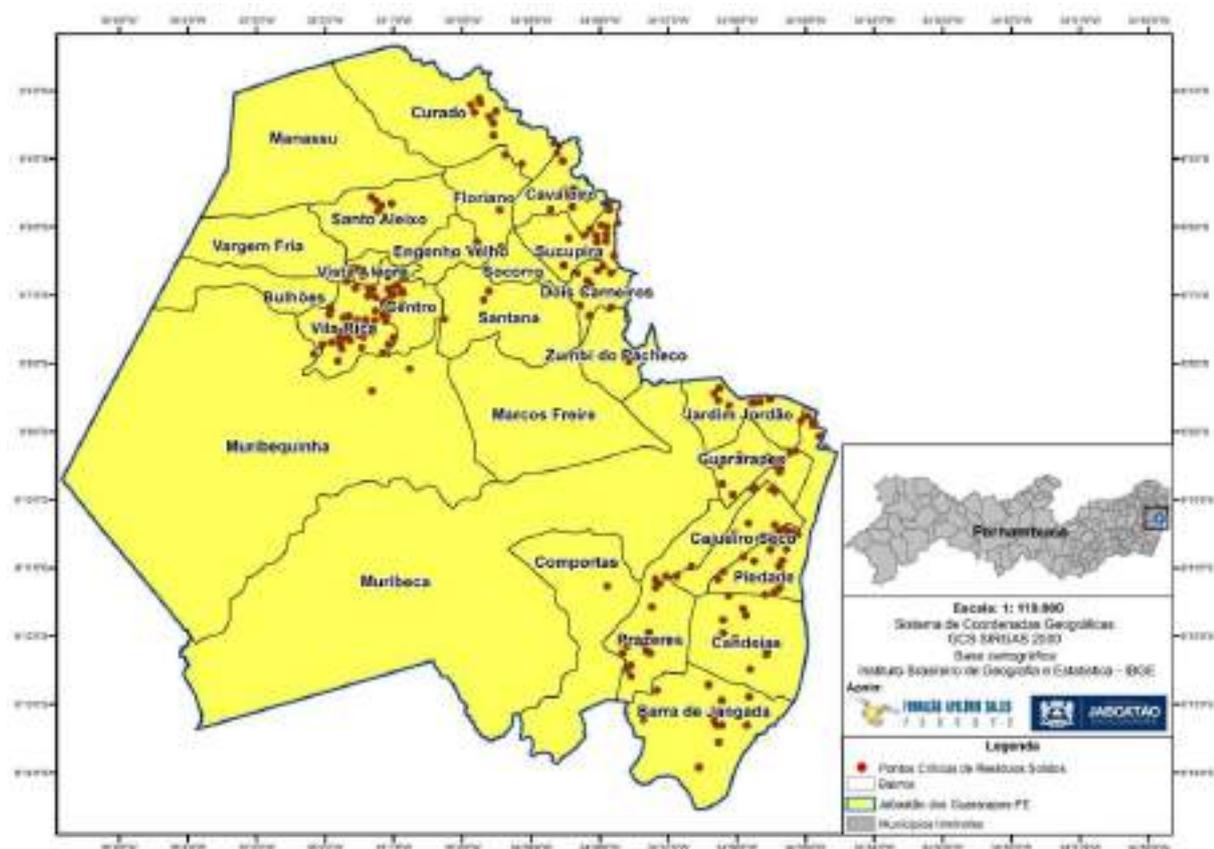
O volume da geração de resíduos da mineração, tanto estéreis quanto rejeitos, varia substancialmente em função da jazida (fonte de onde é extraída a substância mineral), bem como dos processos de extração e beneficiamento empregados na planta de extração (PRS RDM/PE, 2018).

Os resíduos de mineração são estimados em 155.378 t/ano no município de Jaboatão dos Guararapes, de acordo com o Plano de Resíduos Sólidos da Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco - RDM/PE (2018).

11.12.9 Identificação dos Pontos de Lixo

A identificação e o mapeamento dos pontos de lixo consistem em analisar a situação atual da disposição de resíduos sólidos em locais indevidos. A Figura 285 mostra os pontos com descarte irregular no município de Jaboatão dos Guararapes.

Figura 285: Identificação dos pontos de lixo existentes no município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Autores, 2022

Alguns pontos de lixo registrados no município de Jaboatão dos Guararapes podem ser observados na Figura 286.

Figura 286: Registros de pontos de lixo



Fonte: Autores, 2022

11.13 Rota Tecnológica Atual dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Jaboatão dos Guararapes

A rota tecnológica atual para os resíduos sólidos urbanos do município de Jaboatão dos Guararapes é mostrada na Figura 287.

Figura 287: Rota tecnológica atual do RSU no município de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Autores, 2023

11.14 Coleta Seletiva

11.14.1 Histórico do Programa de Coleta Seletiva

O Programa de Coleta Seletiva de Jaboatão dos Guararapes foi desenvolvido após a assinatura, em 2008, do Termo de Aditamento e Ajustamento de Conduta - TAAC, entre o Ministério Público e os municípios que utilizavam o “Lixão da Muribeca”, localizado no município de Jaboatão dos Guararapes. O TAAC exigiu que as prefeituras encerrassem as atividades do antigo Lixão da Muribeca e reparassem o dano socioambiental gerado, através do desenvolvimento de ações em prol do meio ambiente e dos catadores de materiais recicláveis. Diante disso, o município de Jaboatão dos Guararapes desenvolveu o Programa Coleta Seletiva. (Plano de Coleta Seletiva de Jaboatão dos Guararapes, 2021).

O principal direcionamento do Programa de Coleta Seletiva de Jaboatão dos Guararapes é a atuação em três pilares: Catadores organizados e capacitados com condições de vida e trabalho melhorados; Unidades de triagem estruturadas e equipadas; População, órgãos públicos e empresas sensibilizadas (Plano de Coleta Seletiva de Jaboatão dos Guararapes, 2021).

A implantação da coleta seletiva torna-se essencial para promover o aproveitamento, a reutilização, a reciclagem e, conseqüente, redução dos resíduos sólidos gerados. De acordo com o Plano de Coleta Seletiva - PCS de Jaboatão dos Guararapes, a coleta seletiva foi, de fato, implantada no ano de 2017 e trouxe inúmeras melhorias, uma vez que os resíduos coletados recebem o tratamento adequado (PCS, 2021).

A coleta seletiva evita a disseminação de doenças e contribui para que os resíduos se encaminhem para os seus devidos lugares. Separar os resíduos entre plástico, metal, papel e orgânicos garante a redução significativa da taxa de rejeito e também contribui para dar sobrevida ao aterro sanitário, além de diminuir a contaminação de solos e águas que acarretam em malefícios imensuráveis ao longo do tempo.

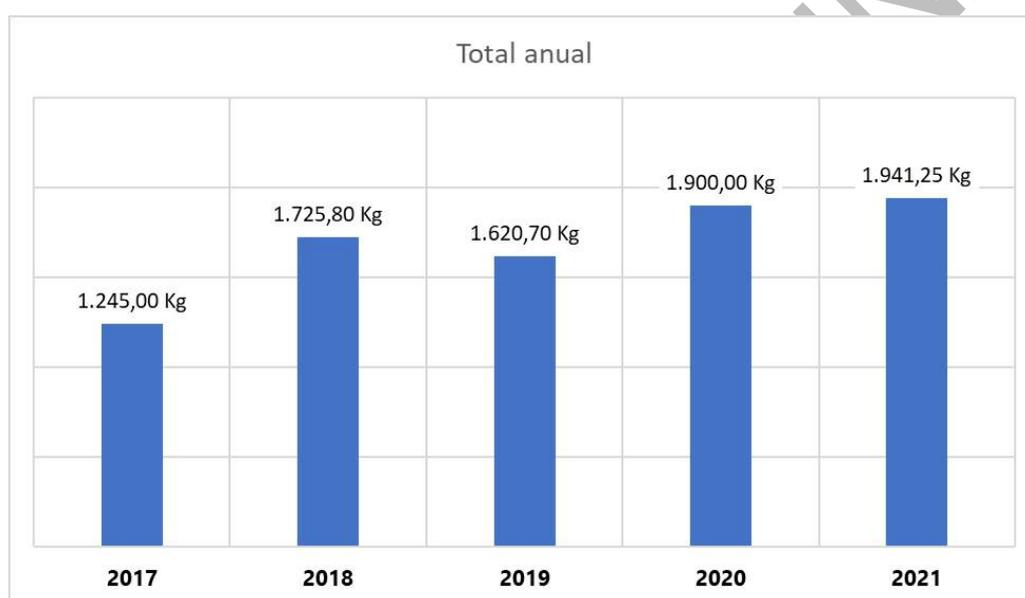
De acordo com o Plano de Coleta Seletiva de Jaboatão dos Guararapes (2021), os principais motivos para manter o Programa de Coleta Seletiva no município são:

- Melhoria do meio ambiente.
- Melhoria da qualidade de vida.
- Geração de emprego e renda aos catadores de materiais recicláveis.

- Inclusão social e elevação da autoestima dos catadores de materiais recicláveis.
- Separação correta dos resíduos orgânicos (úmidos) e secos.
- Destino adequado dos resíduos e redução do material enviado ao aterro sanitário.
- Obediência à legislação.
- Promoção da Educação Ambiental.

A Figura 288 mostra o total anual em quilogramas (Kg) dos resíduos coletados seletivamente, no município de Jaboatão dos Guararapes, durante o período dos anos de 2017 a 2021.

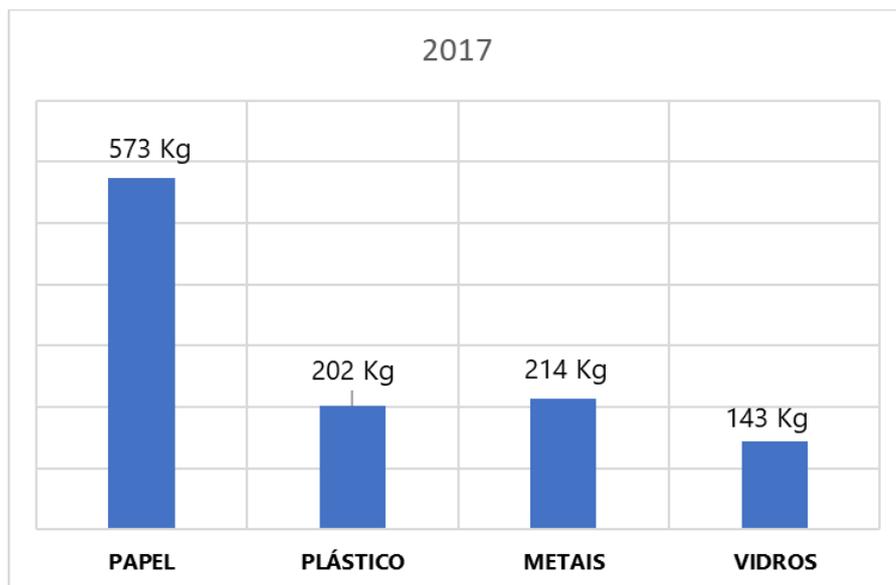
Figura 288: Composição anual dos resíduos coletados seletivamente, em Jaboatão dos Guararapes, nos anos de 2017 a 2021



Fonte: SNIS, 2021 e SESUC, 2022

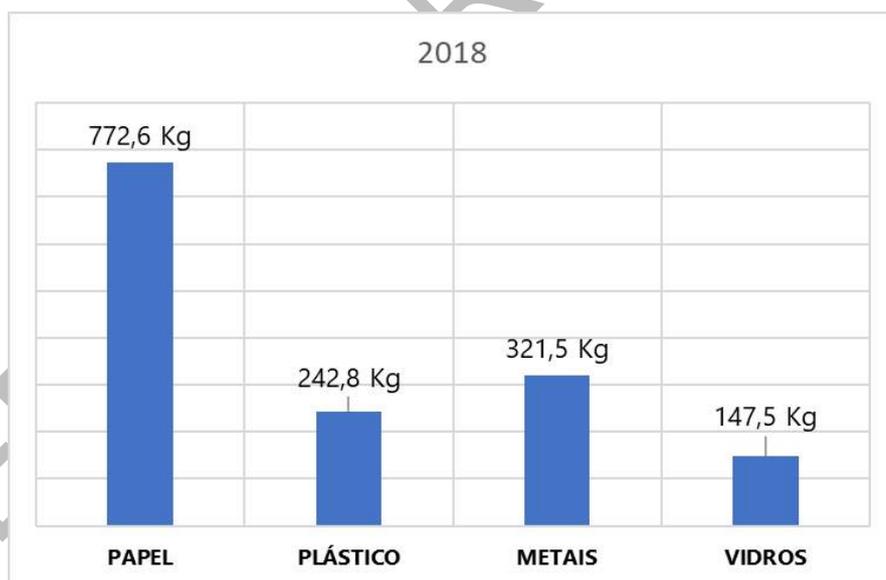
As Figuras 289, 290, 291 e 292, mostram os quantitativos (Kg) dos resíduos coletados seletivamente (papel, plástico, metais e vidros) por ano, durante os anos de 2017 a 2021.

Figura 289: Composição dos resíduos coletados seletivamente, por tipo, em Jaboatão dos Guararapes, no ano de 2017



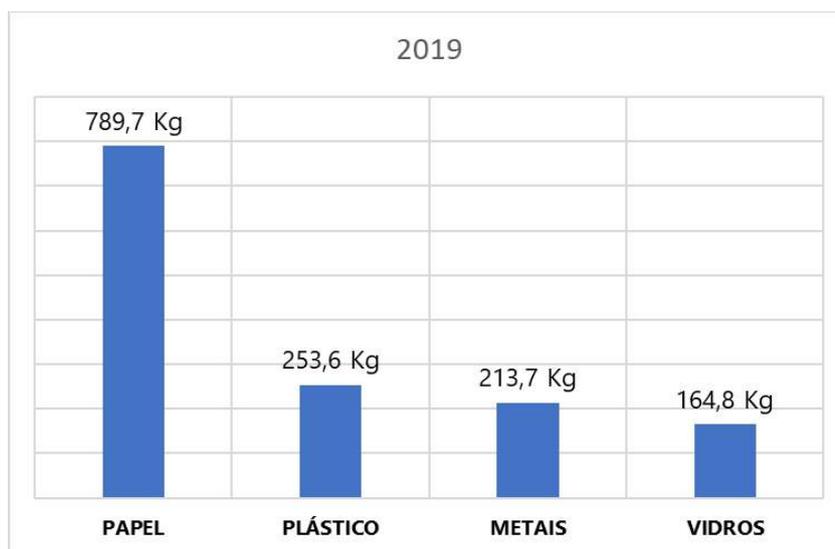
Fonte: SNIS, 2021 e SESUC, 2022

Figura 290: Composição dos resíduos coletados seletivamente, por tipo, em Jaboatão dos Guararapes, no ano de 2018



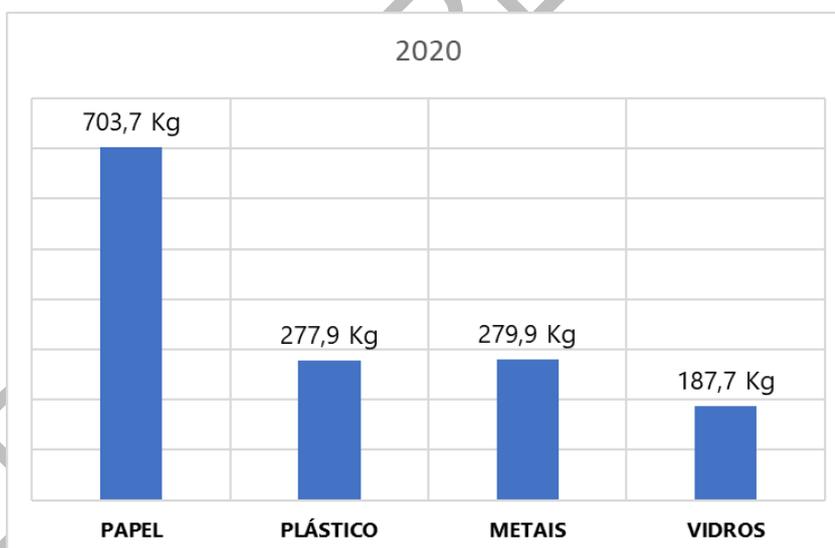
Fonte: SNIS, 2021 e SESUC, 2022

Figura 291: Composição dos resíduos coletados seletivamente, por tipo, em Jaboatão dos Guararapes, no ano de 2019



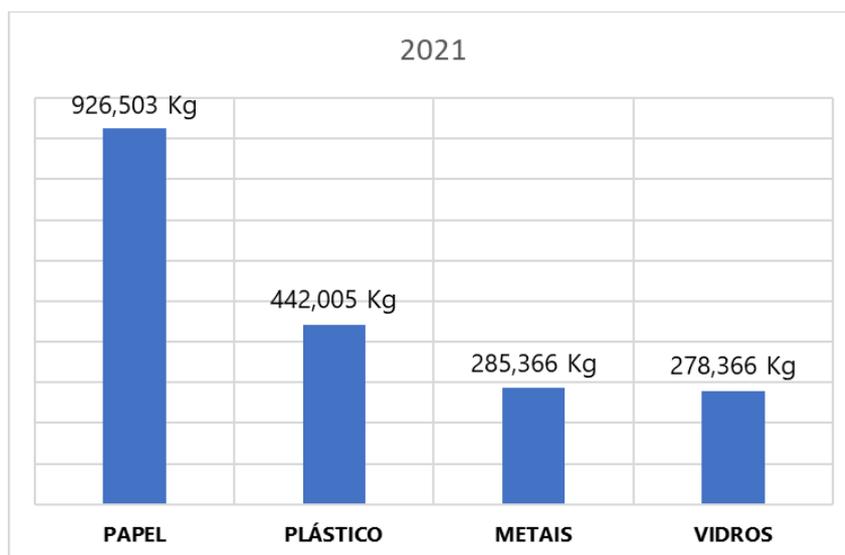
Fonte: SNIS, 2021 e SESUC, 2022

Figura 292: Composição dos resíduos coletados seletivamente, por tipo, em Jaboatão dos Guararapes, no ano de 2020



Fonte: SNIS, 2021 e SESUC, 2022

Figura 293: Composição dos resíduos coletados seletivamente, por tipo, em Jaboatão dos Guararapes, no ano de 2021

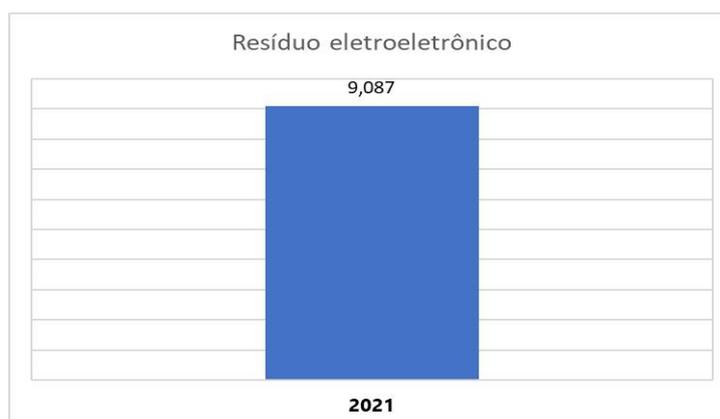


Fonte: SNIS, 2021 e SESUC, 2022

Através das Figuras 289 a 293, pode-se observar a composição e o quantitativo dos tipos de resíduos coletados em cada ano (2017 a 2021). De acordo com o período analisado, o papel foi o tipo de resíduo mais coletado durante os anos de 2017 a 2021. Nos anos de 2017, 2018 e 2020 o quantitativo do metal esteve seguido do papel. Já para os anos de 2019 e 2021 o plástico apresentou maior quantitativo do que o metal. O resíduo com menor quantitativo foi o vidro, apresentando tal comportamento para todos os anos.

A Figura 294 mostra o quantitativo dos resíduos eletroeletrônicos coletados durante o ano de 2021.

Figura 294: Quantitativo dos resíduos eletroeletrônicos seletivamente, por tipo, em Jaboatão dos Guararapes no ano de 2021



Fonte: SESUC, 2022

Os tipos de resíduos coletados seletivamente e seus respectivos números apresentados evidenciam o potencial do município para o reaproveitamento e comercialização dos materiais.

A Figura 295 mostra o caminhão utilizado na coleta seletiva no município de Jaboatão dos Guararapes.

Figura 295: utilizado na coleta seletiva em Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Plano de Coleta Seletiva de Jaboatão dos Guararapes, 2021

11.14.2 Descrição do Modelo Atual de Coleta Seletiva

Os resíduos sólidos do município de Jaboatão dos Guararapes são coletados pela Secretaria Executiva de Serviços Urbanos e Defesa Civil - SESUC (conforme estrutura organizacional da Prefeitura) e aqueles que não são viáveis à reciclagem, são enviados para a Central de Tratamento de Resíduos - Aterro Sanitário CTR Candeias. Os resíduos passíveis de reaproveitamento são destinados às cooperativas, para triagem, bem como são feitas coletas pelos próprios catadores, uma das formas é por meio das bicicletas (Figura 296), que foram adaptadas para este fim (PCS - Jaboatão dos Guararapes, 2021).

Figura 296: Coleta seletiva com bicicleta adaptada



Fonte: Plano de Coleta Seletiva de Jaboatão dos Guararapes, 2021

Segundo o Plano de Coleta Seletiva - Jaboatão dos Guararapes (2021), o sistema escolhido para a realização da coleta seletiva é a porta a porta (Figura 297), ocorrendo previamente a sensibilização, forma mais eficiente de impactar a população quanto a correta separação dos resíduos. A partir deste método, os munícipes passam a ter maior contato com os catadores, que passam a ser incluídos na dinâmica social, sendo-lhes reconhecido o importante papel profissional que desempenham, deixando de lado os preceitos enraizados de preconceito. Também houve maior integração entre os catadores, uma vez que ao desenvolver seu trabalho na forma de cooperativa, dissemina a visão de coletivo.

Figura 297: Coleta seletiva porta a porta e sensibilização



Fonte: Plano de Coleta Seletiva de Jaboatão dos Guararapes, 2021

Dessa forma, a comunidade passa a modificar a percepção em relação aos catadores, mantendo uma relação de respeito mútuo, devido a sensibilização desempenhada e as diretrizes pautadas na educação ambiental, o que instiga a participação dos atores sociais, em prol da melhoria da qualidade ambiental e da preservação dos recursos naturais.

11.14.3 Cooperativas associadas

No Município de Jaboatão dos Guararapes não há uma estimativa das cooperativas de materiais recicláveis existentes, uma vez que não estão cadastradas em nenhum projeto da Prefeitura. Apoiadas pelo Programa de Coleta Seletiva existem quatro (04). A Rede Nova Esperança de Cooperativas de Reciclagem de Jaboatão dos Guararapes reúne as cooperativas de catadores, para que estas realizem de forma

direta, a coleta de resíduos recicláveis no município (Quadro 35) (PCS - Jaboatão dos Guararapes, 2021).

Quadro 35: Nomes das cooperativas de beneficiamento de materiais recicláveis e as respectivas localizações

Nomes das Cooperativas de Beneficiamento de Materiais Recicláveis	Localização
Recicla Vila Rica	Rua Macaíba, S/N, GP, Bairro Jardim Jordão, Jaboatão dos Guararapes/PE
COOPEMAPE Maria da Penha (resíduos eletroeletrônicos)	Rua Doutor Luís Regueira, nº 155, GP-A, Bairro Prazeres, Jaboatão dos Guararapes/PE
COOPMARE Curcurana	Rua Doutor Luís Regueira, nº 155, GP-B, Bairro Prazeres, Jaboatão dos Guararapes/PE
COOPMARE Sítio Carpina	Rua Doutor Luís Regueira, nº 155, GP-C, Bairro Prazeres, Jaboatão dos Guararapes/PE

Todos os dias, os materiais como papelão, metais e plásticos são coletados para terem destino para a reciclagem. A cooperativa - COOPEMAPE Maria da Penha, é específica para a reciclagem de eletroeletrônicos, com reaproveitamento de peças e o conserto de equipamentos para vendê-los. O sistema adotado nas quatro cooperativas é de rateio de parte do faturamento de forma igualitária entre todos os catadores (PMJG, 2022).

O Programa de Coleta Seletiva de Jaboatão dos Guararapes já foi reconhecido internacionalmente com o prêmio concedido pelas Organizações das Nações Unidas (ONU), no ano de 2019, na categoria de excelência em gestão pública. O trabalho desenvolvido no município também foi fundamental para a parceria entre a Prefeitura e a Orizon Valorização de Resíduos que está resultando na instalação da maior planta da América Latina para reciclagem dos resíduos recolhidos diariamente (PMJG, 2022).

11.14.3.1 Infraestrutura das Cooperativas

Estruturalmente, os Galpões são divididos internamente de modo que as cooperativas tenham a seu dispor banheiros com vestiários divididos por gênero, cozinha com refeitório e escritórios com computadores para apoio nas atividades administrativas e financeiras das mesmas. Com a colaboração de projetos sociais alheios à Prefeitura, foi possível a instalação de uma biblioteca em uma das Cooperativas, existindo o intuito de ampliar essa iniciativa para as demais cooperativas apoiadas (PCS - Jaboatão dos Guararapes, 2021).

Segundo o Plano de Coleta Seletiva - Jaboatão dos Guararapes (2021), as Cooperativas não possuem custo com despesas de aluguel, pois a área é cedida, com energia elétrica e a água, pagas pela Prefeitura, bem como são equipadas com todos os materiais e maquinários necessários (Figuras 298 e 299), como prensas enfardadeiras, carrinhos porta fardos, empilhadeiras, mesas de triagem, disponibilização de EPI e fardamento adequado, de modo que os catadores venham a desembolsar dinheiro apenas para despesas como: alimentação, água e material de uso próprio.

Figura 298: Maquinário utilizado na Cooperativa



Fonte: Autores, 2022

Figura 299: Prensa utilizada na Cooperativa



Fonte: Autores, 2022

Com relação à armazenagem dos resíduos, estes ficam acondicionados dentro das mesmas (Figura 300), salvo quando se trata de grande quantidade de sucata, que aguardam recolhimento na área aberta.

Figura 300: Fardos acondicionados na Cooperativa



Fonte: Autores, 2022

11.15 Educação Ambiental

A Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Segundo a referida Lei, entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

São necessários programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos. Quanto aos projetos de educação ambiental no município de Jabotão dos Guararapes foi possível observar ações significativas que contribuem para a sensibilização ambiental da população, havendo, dessa forma, uma maior segregação dos resíduos e beneficiamento da reciclagem.

A Coordenação de Educação Ambiental – CEA - realiza palestras de sensibilização ambiental com foco em um tema específico na área de meio ambiente, de acordo com a demanda local. Além disso, promove a sensibilização ambiental através de apresentações culturais com teatro de fantoches em associações de moradores, escolas e demais instituições ou organizações da sociedade civil (PMJG, 2022).

De acordo com a SESUC (2022), o serviço de educação ambiental encontra-se suspenso no momento, porém com breve previsão de retorno. Contudo, a comunicação com a comunidade quanto ao correto descarte de resíduos sólidos, sempre foi um forte aliado para o bom andamento e os resultados positivos obtidos na dinâmica de gestão dos resíduos sólidos. Sendo assim, não existem ações de educação ambiental em prática no município de Jabotão dos Guararapes.

11.16 Taxa de Limpeza Pública (TLP)

A Prefeitura (prestadora) cobra pelos serviços de coleta regular, transporte e destinação final de resíduos sólidos urbanos, sendo a principal forma adotada a taxa específica no mesmo boleto do Imposto Predial e Território Urbano - IPTU (SNIS, 2020).

A taxa de limpeza pública (TLP) foi instituída como modelo de cobrança para os serviços de limpeza urbana municipal através da Lei nº 155/1991 que dispõe sobre o código tributário do município de Jabotão dos Guararapes, sendo modificada pela Lei nº 1.528/2022 que dispõe sobre os cálculos dos métodos de cobrança para a TLP.

Para o cálculo da TLP o ordenamento urbano é dividido em imóveis edificados e imóveis não edificados. Para imóveis edificados a taxa é calculada através da área do imóvel construída (m²), a natureza de utilização do imóvel (R\$) e a frequência da coleta de resíduos no local.

Para localidades não edificadas a taxa de coleta será calculada pela testada principal do terreno (metros lineares), custo unitário para a prestação do serviço (R\$) e a frequência da coleta de resíduos no local.

Como salienta a Lei nº 1.528/2022 os parâmetros de custos poderão ser atualizados monetariamente sempre que for considerado necessário para a continuidade da prestação de serviço e, para imóveis que possui uso diversificado terão sua forma de cobrança contabilizada de maneira diferenciada conforme disposto em código tributário municipal (Lei nº 155/1991).

A cobrança pelas taxas de serviços de limpeza é importante para a gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos, conforme atesta a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Devido à complexidade da limpeza, armazenamento e transporte, os resíduos sólidos acabam requerendo grande necessidade de recursos financeiros.

A cobrança do serviço através de taxas, além de gerar receita ao município para financiar as despesas, a cobrança acaba servindo como elemento participativo da sociedade para a necessidade de transmitir a mensagem de responsabilidade compartilhada e educação ambiental à sociedade. Entretanto, embora a prática possua benefícios ambientais e socioeducativos, atrelar o pagamento de tarifas individuais pelo serviço de coleta e limpeza urbana não é uma atividade facilmente absorvida como necessária pela população, devido ao pensamento cultural sobre a disposição de resíduos.

O Quadro 36 mostra, o horizonte de tempo de 10 anos, a quantidade lançada e o efetivamente arrecadado da TLP no período de 2012 a 2021 no município de Jaboatão dos Guararapes. Analisando os dados contidos na referida tabela, percebe-se que o valor arrecadado pelo município não corresponde a 50% do valor lançado necessário para as despesas com resíduos municipais.

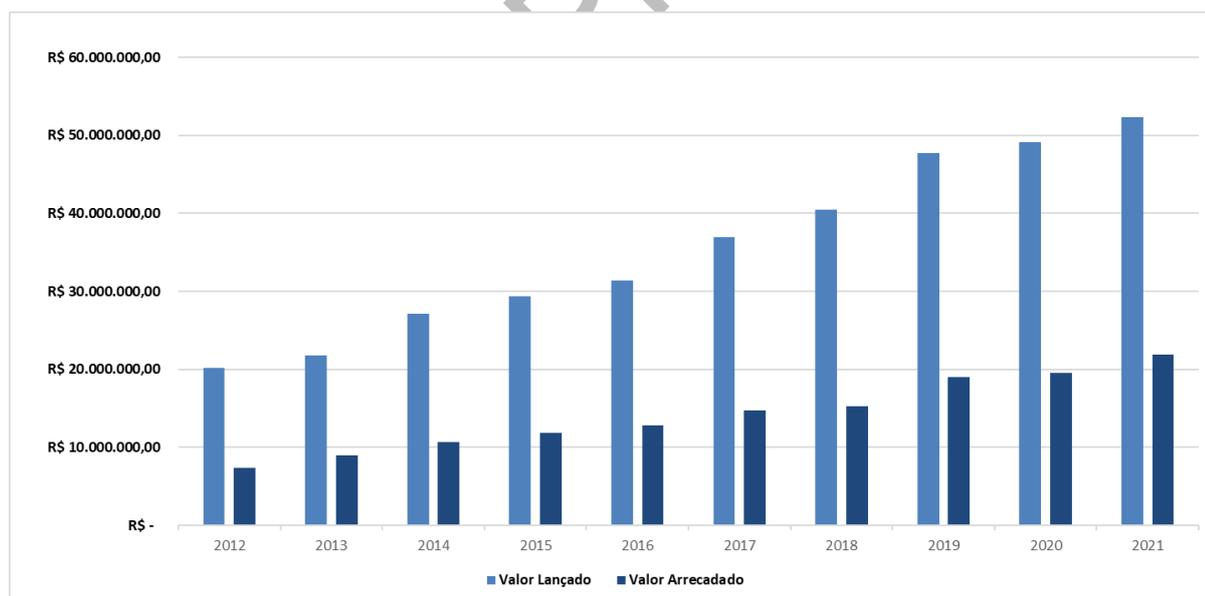
Quadro 36: Valores lançados e arrecadados da TLP no município de Jaboatão dos Guararapes

Ano	Valor Lançado	Valor Arrecadado	Diferença
2012	R\$ 20.199.428,08	R\$ 7.419.793,99	37%
2013	R\$ 21.764.472,43	R\$ 9.019.377,48	41%
2014	R\$ 27.128.012,22	R\$ 10.655.426,92	39%
2015	R\$ 29.369.626,12	R\$ 11.873.081,55	40%
2016	R\$ 31.334.180,62	R\$ 12.791.151,35	41%
2017	R\$ 36.955.155,77	R\$ 14.770.239,26	40%
2018	R\$ 40.424.935,64	R\$ 15.295.698,05	38%
2019	R\$ 47.679.790,90	R\$ 19.021.513,72	40%
2020	R\$ 49.127.049,42	R\$ 19.554.025,41	40%
2021	R\$ 52.333.151,74	R\$ 21.888.715,86	42%

Fonte: SEREC, 2022

A média do montante arrecadado nos últimos 10 anos foi de R\$14.228.902,36 o que representou 40% dos custos municipais com a limpeza urbana dos últimos 10 anos. A média de custos anuais para o período analisado no município a partir do valor lançado para cobrança foi estimada em R\$ 356.315.802,94. Na Figura 301 observa-se o valor lançado e arrecadado entre os períodos de 2012 a 2021.

Figura 301: Valores lançados e arrecadados nos últimos 10 anos

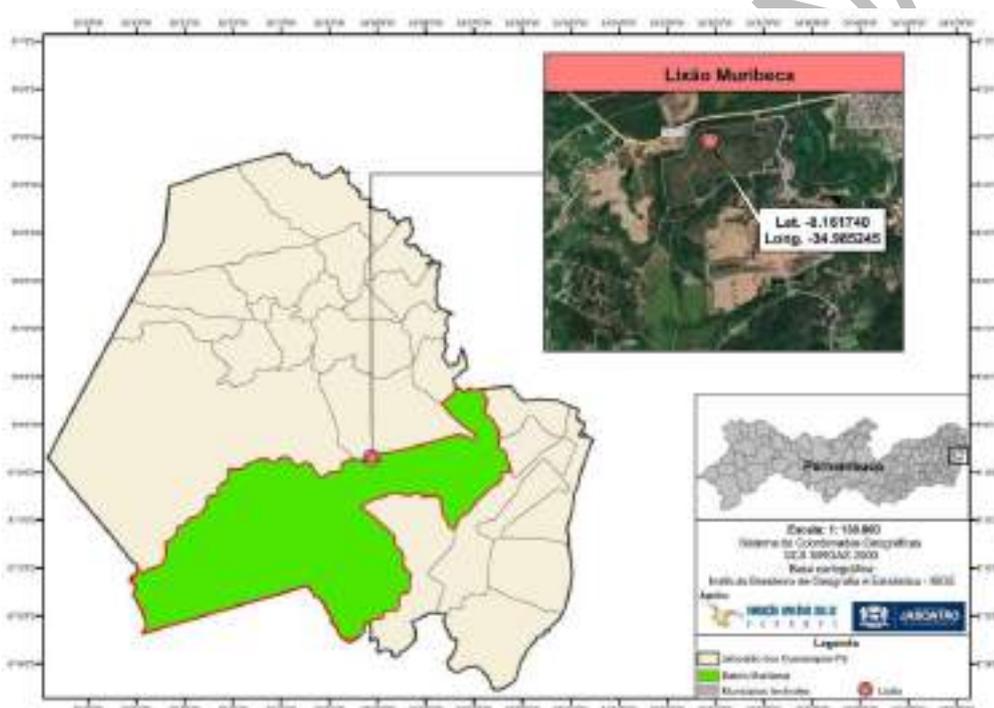


Fonte: SEREC, 2022

11.17 Aterro Controlado da Muribeca

O Aterro Controlado da Muribeca (ACM) encontra-se localizado no município de Jaboatão dos Guararapes (Figura 302), próximo ao eixo da integração Prazeres - Jaboatão, na Região Metropolitana de Recife/PE, estando às margens dos rios Muribequinha e Jaboatão. O aterro da Muribeca iniciou suas atividades no ano de 1984 com caráter de aterro emergencial, o mesmo estava previsto para operar por apenas 5 anos, período considerado para finalizar os estudos de identificação de um novo local para disposição dos resíduos sólidos (SANTOS, 2007).

Figura 302: Mapa de localização do antigo Lixão da Muribeca



Fonte: Autores, 2022

O aterro da Muribeca operou por um período de 24 anos, sendo identificado como vazadouro a céu aberto, devido a diversos problemas encontrados no local. O mesmo teve como encerradas suas atividades no mês de agosto de 2009 (Figura 303).

Figura 303: Vista aérea do Aterro da Muribeca no ano de 2009 (encerramento das atividades)



Fonte: GUILHERME, 2019

O aterro da Muribeca possuía uma área de 60 hectares e recebia os resíduos sólidos dos municípios de Recife e Jaboatão dos Guararapes. De acordo com Jucá (2003), os resíduos domésticos, hospitalares e industriais somavam cerca de 3.000 toneladas diariamente, sendo a composição média dos resíduos constituída de 60% de material orgânico, 15% de papéis, 8% de plásticos, 2% de metais, 2% de vidros e 13% de outros materiais (JUCÁ *et al.*, 1999).

A relação comercial de catação e venda de materiais recicláveis existentes em torno do aterro possui registro desde o ano de sua operação, em 1984, antes do encerramento de suas atividades havia 1.500 catadores trabalhando no local (Figura 304) (ARRUDA, 2015; ROMANI, 2004).

Figura 304: Catadores no aterro da Muribeca



Fonte: ARRUDA, 2015

11.17.1 Monitoramento ambiental do Aterro da Muribeca

No ano de 1994, o local passou por uma política de monitoramento ambiental, sendo transformado em aterro controlado, como já citado, de acordo com PNRS, esta forma de disposição é inadequada, tendo em vista que a única diferença para um lixão, é o recobrimento dos resíduos por uma camada de material inerte (Figura 305).

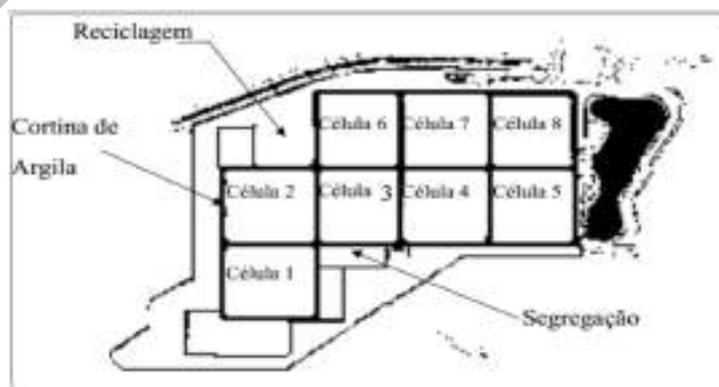
Figura 305: O aterro da Muribeca após o recobrimento por camada de material inerte



Fonte: JUCÁ, 2003

O processo de transformação da área em aterro controlado consistiu na construção de nove (09) células (Figura 306) com dimensões aproximadas de 200x200m (largura x comprimento), cuja espessura da camada de lixo varia de 20 a 30 metros (JUCÁ, 2003).

Figura 306: Disposição das nove células no Aterro da Muribeca



Fonte: MELO, 2003

As células 1 e 2 são as mais antigas, possuem resíduos com idade de aproximadamente 18 anos; as células 3 e 4 possuem resíduos de idades variadas e tais células possuem características semelhantes (composição e idade dos resíduos); a célula 5 possui idade semelhante à célula 4; e as células 6, 7, 8 e 9 possuem resíduos com idades mais recentes (MONTEIRO, 2003).

A partir de setembro de 1998, a técnica de tratamento implantada foi a recirculação de chorume, tratamento biológico para acelerar o processo de decomposição dos resíduos (JUCÁ, 2003).

No ano de 2002, iniciaram-se as obras de implementação de sistemas de drenagem de gás e lixiviado, como também de um sistema de tratamento de lixiviado (JUCÁ, 2003).

Até o ano de 2002 todo o lixiviado produzido na área era destinado ao rio Muribequinha, e para evitar contaminação, outra mudança realizada foi o início das obras para a Estação de Tratamento de Líquidos Percolados (ETP-Muribeca). A mesma foi implantada em 2002, adotando um tratamento misto para o percolado, com base em dois subsistemas distintos: lagoas de estabilização (Figura 307), e barreira reativa associada à fitorremediação. Por fim, o percolado dito “tratado” é lançado no rio Muribequinha (Classe 3), afluente do rio Jaboatão (RAMOS; MENOR, 2010).

Figura 307: Vista panorâmica da ETP-Muribeca



Fonte: RAMOS; MENOR, 2010

Como já citado, o encerramento do aterro controlado da Muribeca ocorreu em agosto de 2009, quando foi proibida a entrada de resíduos. Com o encerramento das atividades, passou-se então a uma outra etapa, a mitigação do passivo socioambiental.

O aterro controlado da Muribeca foi marcado pela inicialização das obras de revitalização da área. Os resíduos receberam uma camada final de cobertura do solo,

obras de drenagem e o plantio de vegetação dos taludes e reflorestamento de Mata Atlântica em toda a área (GUILHERME, 2019).

A cobertura final foi feita com solo argiloso de baixa permeabilidade e acima deste foi depositado um solo para fixação vegetal que visava facilitar o processo de escoamento superficial e minimizar processos erosivos. Na cobertura vegetal foram utilizadas espécies do bioma nativo da região, que fossem resistentes ao clima. Foram utilizadas no total 14.000 espécies nativas (LINS *et al.*, 2011).

As Figuras 308, 309 e 310, apresentam a visualização espacial da área durante o período de funcionamento do aterro controlado da Muribeca (ano de 2006), após um ano do encerramento das atividades (ano de 2010) e após 13 anos de encerramento das atividades (ano de 2022).

Figura 308: Vista Aeroespacial do aterro da Muribeca no ano de 2006



Fonte: Google Earth, 2022

Figura 309: Vista Aeroespacial do aterro da Muribeca no ano de 2010



Fonte: Google Earth, 2022

Figura 310: Vista Aeroespacial do aterro da Muribeca no ano de 2022



Fonte: Google Earth, 2022

11.17.2 Caracterização do meio físico do Aterro Controlado da Muribeca

No ano de 1994, foi realizada dentro das atividades de monitoramento ambiental o diagnóstico das características físicas da área: geologia, hidrologia, geotecnologia, morfologia, meteorologia e recursos hídricos. Este monitoramento ambiental foi realizado após celebração de convênio com a Universidade Federal de Pernambuco -

UFPE (pelo Grupo de Resíduos Sólidos - GRS) e a Prefeitura, através da Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife - EMLURB, cujo objetivo era o conhecimento e a caracterização do subsolo, das águas superficiais e subterrâneas e das falhas das rochas, além de propor propostas de intervenção (LINS, 2003).

11.17.2.1 Hidrogeologia

Durante o diagnóstico foi observado que o aterro estava localizado em embasamento cristalino (granitos, gnaisses e granulitos), ocorrendo fluxo de contaminantes de forma superficial, não ocorrendo infiltrações em lençóis profundos (JUCÁ, MARIANO E MELO, 1999).

11.17.2.2 Morfologia

A morfologia do local apresenta cotas variando de 10 a 80 metros em torno do terreno, devido à característica do embasamento cristalino que aflora em picos de maiores cotas. As áreas baixas apresentam cotas inferiores a 10 metros, tendo uma característica de poucas ondulações (LINS, 2003).

11.17.2.3 Clima, Temperatura e Umidade Relativa

O clima da região é típico de regiões tropicais litorâneas, chuvas de monções em quase todo o ano, do tipo Ams na classificação de KOPPEN. Um clima quente e úmido com precipitação excedendo a evapotranspiração. A temperatura média anual gira em torno de 26°C, com umidade relativa alta, atingindo valor médio de 79,2% (LINS, 2003).

11.17.2.4 Pluviometria

Na região do aterro da Muribeca, de acordo com a média histórica, a precipitação ocorre ao longo do ano, principalmente entre os meses de junho e julho, com aproximadamente 361 e 373 mm de chuva, respectivamente. Os meses de outubro a dezembro são considerados com os menores índices de precipitação (LINS, 2003).

11.17.3 Monitoramento ambiental pós encerramento das atividades do Aterro Controlado da Muribeca

O monitoramento ambiental realizado após o encerramento das atividades no aterro controlado da Muribeca, consistiu em inspeções visuais para a verificação de movimentos de massa ou vazamentos de lixiviado, verificação de recalques por meio de medidas realizadas em marcos superficiais (placas de recalque), monitoramento de

parâmetros físico-químico e biológicos de gases e lixiviado, monitoramento de águas do subsolo do aterro e dos recursos hídricos do entorno (GUILHERME, 2019).

11.18 Aterro Sanitário Central de Tratamento de Resíduos Candeias

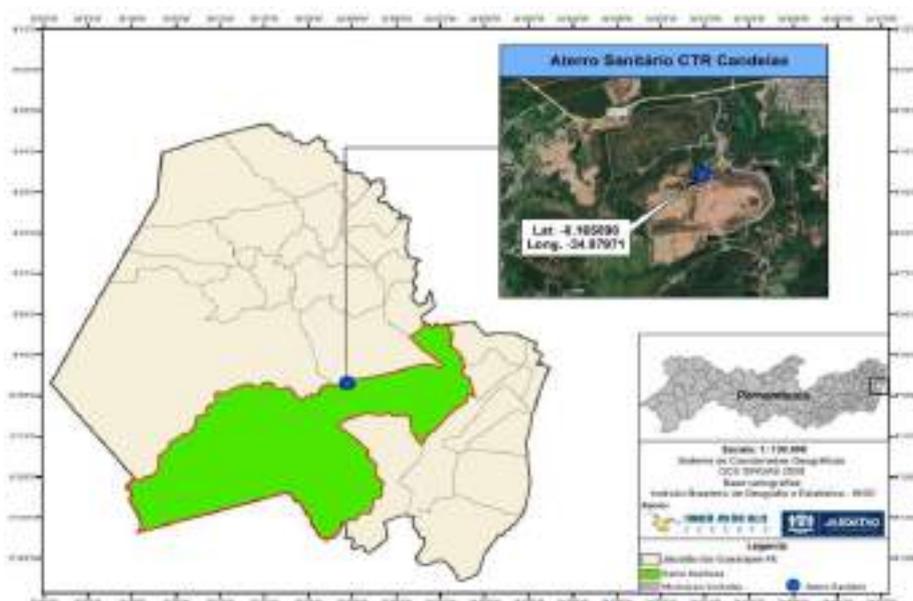
11.18.1 Histórico do Aterro Sanitário Central de Tratamento de Resíduos (CTR) Candeias

O Aterro Sanitário CTR Candeias também conhecido como Ecoparque Jaboatão, foi concebido entre os anos de 2003 e 2006 quando a empresa S.A Paulista verificou a caótica situação que apresentava a Região Metropolitana do Recife – RMR - na destinação final de resíduos sólidos urbanos e, projetou uma solução através da implantação de um aterro sanitário privado, nos moldes do que já operava em Nova Iguaçu, Região Metropolitana do Estado de Rio de Janeiro (ORIZON, 2022).

Era uma época bastante conturbada na RMR, caracterizada pela presença de grandes lixões como a Muribeca, Aguazinha e a Mirueira com imenso contingente de catadores e onde o poder público visualizava como único caminho a continuidade do mesmo sistema, sob a argumentação de um custo financeiro que seria insustentável (ORIZON, 2022).

O enfrentamento desse contexto não foi simples e precisou de muita ousadia e determinação para levar adiante o empreendimento, além disso, atribuiu-lhe ao Ecoparque Jaboatão (Figuras 311 e 312) desde sua própria concepção a obrigação de ser diferente, de mostrar resultados, que é o que vem fazendo desde que abriu suas portas em agosto de 2007 (ORIZON, 2022).

Figura 311: Mapa de localização do Aterro Sanitário CTR Candeias no município de Jaboatão dos Guararapes/PE



Fonte: Autores, 2022

Figura 312: Vista aérea do Aterro Sanitário CTR Candeias



Fonte: Orizon, 2022

Segundo a Orizon (2022), alguns marcos importantes a respeito do Aterro Sanitário CTR Candeias, podem ser citados, como:

- Foi o primeiro Aterro Sanitário com licença de operação deferida pela CPRH na RMR.
- Foi o primeiro Aterro do Estado de Pernambuco a utilizar manta de polietileno de alta densidade - PEAD - na impermeabilização de base.

- Foi o primeiro Aterro do Estado de Pernambuco a implantar uma estação de tratamento de chorume, comprovadamente eficiente, tornando-se referência no Brasil.
- Foi o primeiro Aterro Sanitário do Estado de Pernambuco a aprovar um projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e a comercializar créditos de carbono.
- Foi o primeiro Aterro Sanitário do Estado de Pernambuco em implantar um sistema de aproveitamento energético do biogás.
- O Ecoparque Jaboatão contribuiu relevantemente para o encerramento dos lixões da Muribeca, do Cabo de Santo Agostinho, São Lourenço da Mata, Moreno e Vitória (Figuras 313 e 314).

Figura 313: Lixão de Moreno (esquerda) e Lixão de Vitória (direita)



Fonte: Orizon (2022)

Figura 314: Lixão do Cabo de Santo Agostinho (esquerda) e Lixão da Muribeca (direita)



Fonte: Orizon (2022)

11.18.2 Quantidade de Resíduos Sólidos Recebidos no Aterro Sanitário da Central de Tratamento de Resíduos Candeias

O Aterro Sanitário CTR Candeias, recebe resíduos sólidos urbanos e industriais não perigosos enquadrados nas Classes IIA e IIB, conforme a NBR 10.004/2004. Os resíduos sólidos que chegam no Aterro Sanitário são provenientes de empresas privadas e dos municípios de Recife, Jaboatão dos Guararapes, Cabo de Santo Agostinho, São Lourenço, Moreno, Vitória, Feira Nova, Chã de Alegria e da ilha de Fernando de Noronha (Quadro 37).

Quadro 37: Quantidade de resíduos sólidos recebidos no AS CTR Candeias no ano de 2021

2021	Total Geral
Prefeituras	
Recife	872.395,48
Jaboatão dos Guararapes	289.179,18
Cabo de Sto Agostinho	159.767,51
São Lourenço	28.894,19
Moreno	12.070,93
Vitória	22.453,90
Feira Nova	1.292,03
Chã de Alegria	230,57
Fernando de Noronha	3.387,39
Empresas Privadas	Total 2021
	1.387.671,18

Fonte: Orizon, 2022

De acordo com a Quadro 37, no ano de 2021, o município de Recife apresentou o maior quantitativo de resíduos sólidos depositados no Aterro Sanitário CTR Candeias, seguido do município de Jaboatão dos Guararapes e depois Cabo de Santo Agostinho, sendo os três (03) municípios com o maior quantitativo recebido no Aterro Sanitário CTR Candeias.

11.18.2.1 Concepção Técnica do Aterro Sanitário CTR Candeias

Alguns marcos importantes e técnicos no Ecoparque Jaboatão são apresentados na linha do tempo da sequência.

	<p>Jun/2005</p>	<p>Trabalhos de elaboração do EIA/RIMA</p>
	<p>Mai/2007</p>	<p>Trabalhos de implantação da 1º fase do Ecoparque Jaboatão (Célula 1)</p>
	<p>Out/2007</p>	<p>Início da operação, após deferimento de Licença de Operação por parte da CPRH</p>
	<p>Fev/2008</p>	<p>Encerramento definitivo do lixão da Muribeca, ordenado pelo Ministério Público, sendo antecedido por revolta de catadores</p>
	<p>±Nov/2008</p>	<p>Início do tratamento de chorume com ETE de alta tecnologia e eficiência</p>

	<p>2012/2013</p>	<p>Aprovação na ONU do MDL do Ecoparque Jaboatão e implantação do sistema de biogás</p>
	<p>Ago/2014</p>	<p>Visita da equipe do Banco Mundial, para conferência in loco dos aspectos do Plano socioambiental aprovado em dez/2013</p>
	<p>Jan/2015</p>	<p>Início das obras de expansão, na área de 40ha incorporada ao empreendimento (Célula 2)</p>
	<p>±Jun/2017</p>	<p>A empresa FOXX HAZTEC assume 100% do controle do Ecoparque Jaboatão</p>
	<p>±Jul/2017</p>	<p>Entra em operação da ETE-02 depois de três anos de obras, fornecendo-lhe autonomia ao Ecoparque Jaboatão no que diz respeito a tratamento de chorume</p>

	Jul/2019	Inicia o processo de unificação (junção) das duas células do Ecoparque Jaboatão
	Jul/2019	Início da geração de energia através de biogás em parceria com a empresa ASJA
	±Out/2020	Muda a imagem corporativa para ORIZON.
	±Jul/2022	Início da operação da Unidade de Triagem Mecânica - UTM.

Fonte: Orizon (2022)

Atualmente o empreendimento possui uma área total de 110 hectares, onde as áreas destinadas para o recebimento dos resíduos estão direcionadas para Fase 6 e junção das Células 1 e 2 (Figura 315). A estimativa de vida útil das fases atuais está por volta do ano de 2030.

Figura 315: Vista aérea das células 1 (esquerda) e célula 2 (direita) do Aterro Sanitário CTR Candeias



Fonte: Orizon, 2022

O Ecoparque Jaboatão conta com um conjunto de tecnologias integradas em diferentes unidades de tratamento capazes de promover o gerenciamento completo dos diversos tipos de resíduos, evitando a poluição e minimizando os impactos ambientais e sociais. Podendo-se citar:

1 - Recepção dos Resíduos e pesagem: determinação da origem e pesagem dos resíduos.

2 - Unidade de Triagem Mecânica de Resíduos (UTM): segregação de materiais recicláveis por tipo de material e produção de Combustível Derivado de Resíduos – CDR.

3 - Aterro Sanitário: disposição final ambientalmente adequada dos resíduos, geração e captação de Biogás.

4 - Geração de Energia (Figura 315): utilização do Biogás proveniente do Aterro Sanitário para geração de energia elétrica e/ou Biometano e geração de Créditos de Carbono e/ou Cbios.

Figura 316: Geração de energia no Aterro Sanitário CTR Candeias



Fonte: Orizon, 2022

5 - Unidade de Tratamento de Efluentes: unidade de tratamento do chorume gerado no Aterro Sanitário para produção de água de reuso.

11.18.3 Quantidade de Resíduos Sólidos Recebidos no Aterro Sanitário Central de Tratamento de Res Candeias do município de Jaboatão dos Guararapes

O Aterro Sanitário CTR Candeias recebe do município de Jaboatão dos Guararapes os resíduos sólidos domiciliares, resíduos de entulhos, resíduos de lama e resíduos de poda (Quadro 38). Para o ano de 2022 foram considerados os resíduos recebidos até a data de 24 de junho de 2022.

Quadro 38: Quantitativo de resíduos do município de Jaboatão dos Guararapes recebidos no Aterro Sanitário CTR Candeias

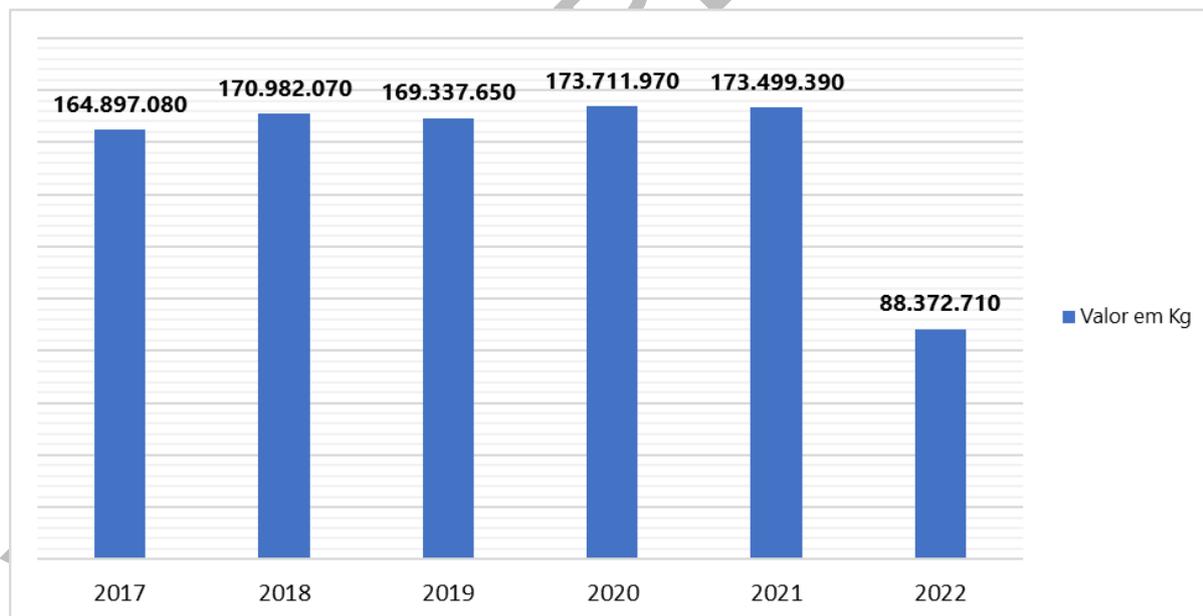
Resíduo	Período					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Domicilar	164.897.080 Kg	170.982.070 Kg	169.337.650 Kg	173.711.970 Kg	173.499.390 Kg	88.372.710 Kg
Entulho	95.437.908 Kg	101.207.230 Kg	95.504.920 Kg	1.045.535.500 Kg	96.225.090 Kg	56.255.730 Kg
Lama	13.790.530 Kg	3.435.520 Kg	6.358.960 Kg	1.445.650 Kg	12.208.250 Kg	2.236.330 Kg
Podação	30.77.230 Kg	3.345.890 Kg	2.474.050 Kg	2.471.850 Kg	2.550.160 Kg	1.205.950 Kg

Fonte: Orizon, 2022

11.18.3.1 Resíduos Domiciliares

Os resíduos domiciliares do município de Jaboatão dos Guararapes dispostos no Aterro Sanitário CTR Candeias estão apresentados na Figura 317, durante o período de 2017 a junho/2022.

Figura 317: Quantitativo de resíduos domiciliares do município de Jaboatão dos Guararapes recebidos no Aterro Sanitário CTR Candeias



Fonte: Orizon, 2022

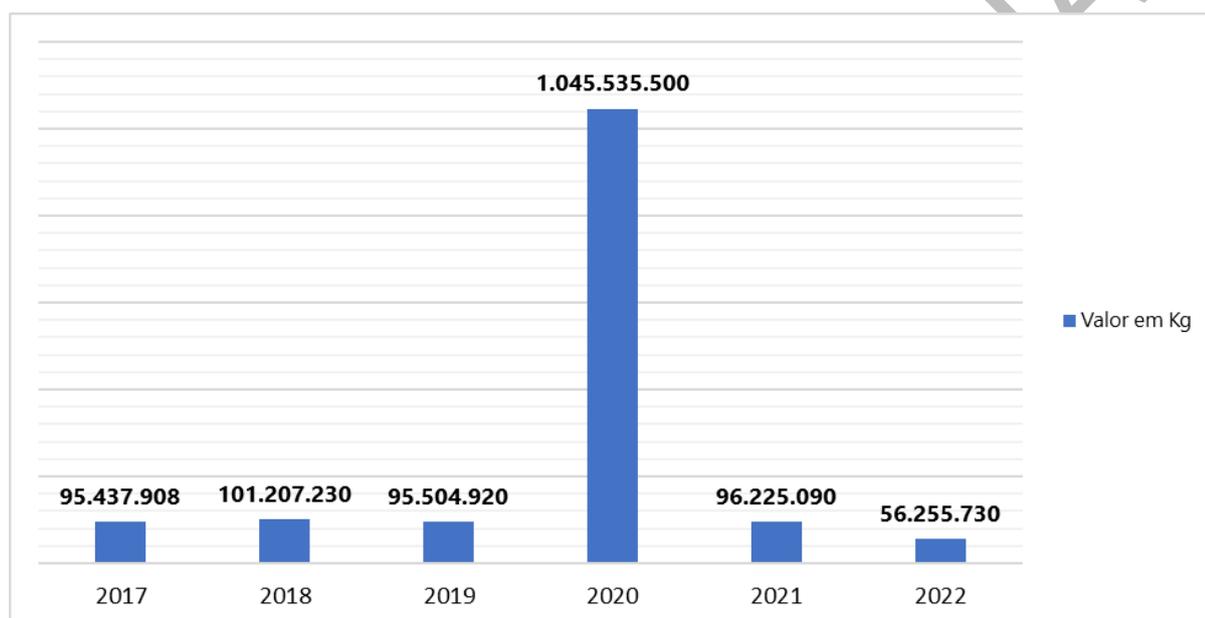
De acordo com a Figura 317, observa-se que para os anos de 2020 e 2021 o quantitativo de resíduos domiciliares foi maior quando comparado com os demais anos (2017, 2018 e 2019). A provável explicação gira em torno da pandemia do Novo Coronavírus (SARS-CoV 2), onde houve períodos de isolamento social e, consequentemente, maior geração desse tipo de resíduo. É importante relatar que o

quantitativo para o ano de 2022 apresenta valor menor, pois o resultado é até o mês de junho do referido ano.

11.18.3.2 Resíduos de Entulhos

Os resíduos de entulhos são provenientes da construção civil do município de Jaboatão dos Guararapes. O quantitativo deste tipo de resíduo está disposto na Figura 318.

Figura 318: Quantitativo de resíduos de entulhos do município de Jaboatão dos Guararapes recebidos no Aterro Sanitário CTR Candeias



Fonte: Orizon, 2022

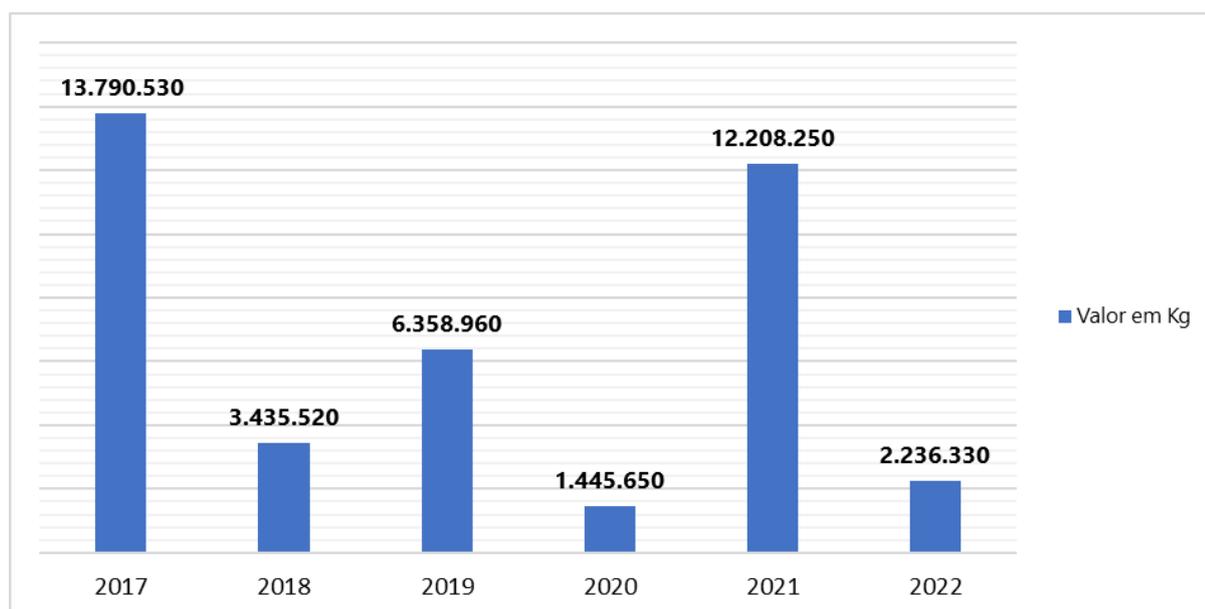
Segundo a Figura 11.59, os resíduos de entulhos apresentam uma variação dentro do intervalo de 95.437.908 Kg a 101.207.230 Kg para os anos de 2017, 2018, 2019 e 2021, apresentando-se fora do intervalo apenas para o ano de 2020, considerado o valor de 1.045.535.500 Kg de resíduos de entulhos.

Vale salientar que o quantitativo referente ao ano de 2022, se refere até o mês de junho do mês supracitado.

11.18.3.3 Resíduos de Lama

O Aterro Sanitário CTR Candeias recebe a lama da dragagem dos canais do município de Jaboatão dos Guararapes. Os quantitativos dos resíduos de lamas referente ao período de 2017 a 2022 estão mostrados na Figura 319.

Figura 319: Quantitativo de resíduos de lama do município de Jaboaão dos Guararapes recebidos no Aterro Sanitário CTR Candeias



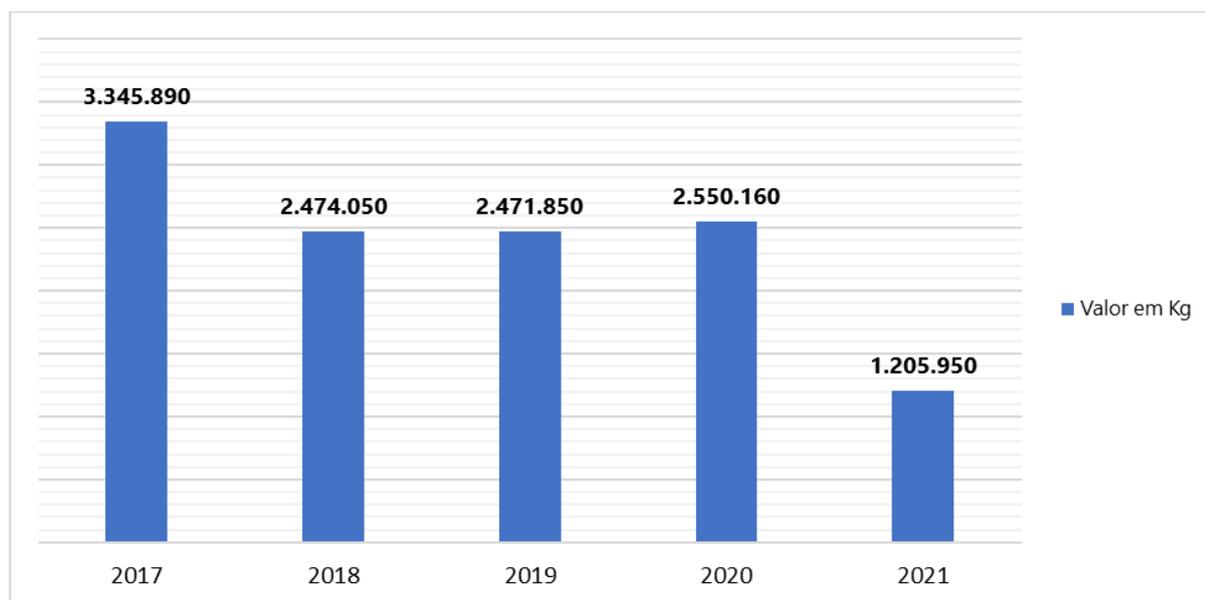
Fonte: Orizon, 2022

De acordo com a Figura 319, os resíduos de lama apresentaram menor quantitativo no ano de 2020, com 1.445.650 Kg, seguido do ano de 2018 com 3.435.520 Kg e depois o ano de 2019 com 6.358.960 Kg. Os maiores resultados foram observados nos anos de 2017 e 2021, com 13.790.560 Kg e 12.208.250 Kg, respectivamente. Para o ano de 2022 o quantitativo dos resíduos de lama refere-se até o mês de junho do ano supracitado.

11.18.3.4 Resíduos de Poda

Os resíduos de poda do município de Jaboaão dos Guararapes dispostos no Aterro Sanitário CTR Candeias são mostrados na Figura 320, durante o período de 2017 a 2021.

Figura 320: Quantitativo de resíduos de poda do município de Jaboatão dos Guararapes recebidos no Aterro Sanitário CTR Candeias



Fonte: Orizon, 2022

O quantitativo dos resíduos de poda foi bastante elevado no ano de 2017, apresentando 3.345.890 Kg. Para os anos de 2018, 2019 e 2020 os valores apresentados foram bem próximos, sendo de 2.474.050 Kg, 2.471.850 Kg e 2.550.160 Kg, respectivamente. Para o ano de 2021 os resíduos de poda foram bem abaixo dos demais, sendo de 1.205.950 Kg.

11.19 Legislações

11.19.1 Legislação Federal

11.19.1.1 Saneamento Básico

A Política Nacional de Saneamento Básico foi instituída através da Lei nº 11.445/2007. Este marco regulatório estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. A lei fundamenta que os serviços públicos de saneamento referentes ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana devem ser realizados de forma adequada a saúde pública.

Em 2020, foi promulgada a Lei nº 14.026 que atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência

Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

De acordo com a referida lei, serviços públicos especializados em resíduos sólidos devem conter atividades de coleta, transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento e destinação dos resíduos domésticos, de atividades comerciais, de varrição, desobstrução de bueiros e limpeza de logradouros públicos.

11.19.1.2 Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, é um marco regulatório para a questão dos resíduos sólidos no Brasil, onde estão dispostas as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos mesmos e define papéis e responsabilidades dos setores públicos e privados (BRASIL, 2010).

A referida Lei foi regulamentada através do Decreto nº 10.936, de 12 janeiro de 2022. O Decreto nº 11.043/2022 aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

11.19.2 Legislação Estadual

No estado de Pernambuco, a Lei Estadual nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010, institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, que dispõe sobre as diretrizes gerais aplicáveis aos resíduos sólidos, bem como os seus princípios, objetivos, instrumentos, gestão e gerenciamento, responsabilidades e instrumentos econômicos.

Complementando a regulamentação da Política Estadual de Resíduos Sólidos, foram instituídos através de decreto estadual, o Fórum Pernambucano de Resíduos

Sólidos (Decreto nº 35.705, de 21 de outubro de 2010) e o Comitê Estadual de Resíduos Sólidos (Decreto nº 35.706, de 21 de outubro de 2010), dando arcabouço jurídico ao Sistema Estadual de Resíduos Sólidos.

O Sistema Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos é responsável pela implementação da Política Estadual de Resíduos Sólidos, sendo constituído pelos órgãos e entidades representados do Conselho Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco - CONSEMA, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SEMAS e Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH.

11.19.3 Legislação Municipal

11.19.3.1 Lei Orgânica

O município destaca o capítulo X da referida lei para descrever as ações relacionadas ao meio ambiente. Incumbe ao município assegurar um meio ambiente equilibrado, bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida. A Política Municipal de Meio Ambiente inserida na Lei Orgânica garante a preservação do meio ambiente, espaços territoriais a serem protegidos, promoção da educação ambiental, livre acesso à informação.

O artigo 169, inciso IX assegura que o município realizará a implementação de soluções alternativas para a reciclagem do lixo urbano e a divulgação de métodos para o aproveitamento de materiais recicláveis e biodegradáveis pela população.

11.19.3.2 Lei Ordinária nº 258/2004

A Lei Ordinária nº 258/2004 institui as taxas por serviços ambientais e tipifica as infrações sanitárias e penalidades. Para os resíduos sólidos, é considerado pelo município como infração leve depositar, dispor, infiltrar ou acumular no solo resíduos em qualquer estado. Infrações graves depositar de forma inadequada resíduos de qualquer natureza com alta toxicidade.

11.19.3.3 Lei Ordinária nº 217/2008

A Lei nº 217/2008 dispõe sobre a obrigatoriedade da criação de uma central de triagem de resíduos sólidos. Desta forma, aqueles responsáveis pela operação e disposição final dos resíduos sólidos municipais são obrigados a criar uma central de triagem que abrigue os catadores de materiais recicláveis. A central será operada por

associados e o município tem como obrigação segundo a referida lei realizar exames preventivos sobre a saúde de cada trabalhador.

11.19.3.4 Lei Ordinária nº 112/2001

A Lei nº 112/2001 trata sobre a coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos em território municipal. Conforme estabelecido em lei, é de responsabilidade do poder executivo a normatização e gerenciamento dos resíduos sólidos gerados. Sendo os atos de transporte e coleta podendo ser concedidos a empresas privadas.

11.19.3.5 Lei Ordinária nº 498/2010

A Lei Ordinária nº 498/2010 que torna obrigatório que os caminhões compactadores usados para a coleta seletiva, possuam um reservatório para coleta e armazenamento do chorume, desta forma, evitando que o material suje as ruas.

11.19.3.6 Lei Ordinária nº 779/2012

A Lei nº 779/2012 institui a obrigatoriedade de taxa de tarifas para contratação de serviços relacionados a destinação final dos resíduos sólidos do município de Jaboatão dos Guararapes. Os valores arrecadados com as tarifas serão convertidos ao município de acordo com os contratos estabelecidos com empresas privadas que serão responsáveis pela realização do serviço.

11.19.3.7 Lei Ordinária nº 715/2011

A lei nº 715/2011 dispõe sobre o plano de desenvolvimento energético do município e o fundo de energia alternativa. Desta forma, o plano engloba os resíduos sólidos através de estudo de viabilidade técnica para o uso de material gerado pela decomposição dos resíduos para a obtenção de energia. Também entra em vigor a busca por parcerias visando projetos que engloba transporte, reciclagem, tratamento e destinação final de resíduos para o aproveitamento energético.

11.20 Diagnóstico Social dos(as) Catadores(as)

11.20.1 I Oficina com os Catadores

Como estabelecido na atual Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), os recursos federais são priorizados para os municípios que

estabelecem e mantêm programas de coleta seletiva com a participação de associados e cooperativas.

Para obtenção do diagnóstico socioeconômico dos catadores que atuam no município de Jaboatão dos Guararapes, foram levantadas informações através de questionário socioeconômico que permitiu a apresentação do perfil dos catadores atuantes na coleta seletiva municipal, tratando-se de informações referentes às condições de vida e trabalho.

Os dados foram coletados em visitas às cooperativas, onde realizaram-se oficinas com os cooperados (catadores). A primeira oficina com os catadores ocorreu no dia 19 de julho de 2022 e foi realizada na sala de reunião do galpão da cooperativa Recicla Vila Rica, localizada na Rua Macaíba, sem número, GP – Bairro Jardim Jordão, no município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.

Nesta Oficina se fez presente os catadores da Cooperativa de Beneficiamento de Materiais Recicláveis de Catadores Vila Rica – Recicla Vila Rica. A Figura 321 mostra a 1ª oficina realizada com os cooperados.

Figura 321: Realização da Oficina com os cooperados no dia 19/07/2022



Fonte: Autores, 2022

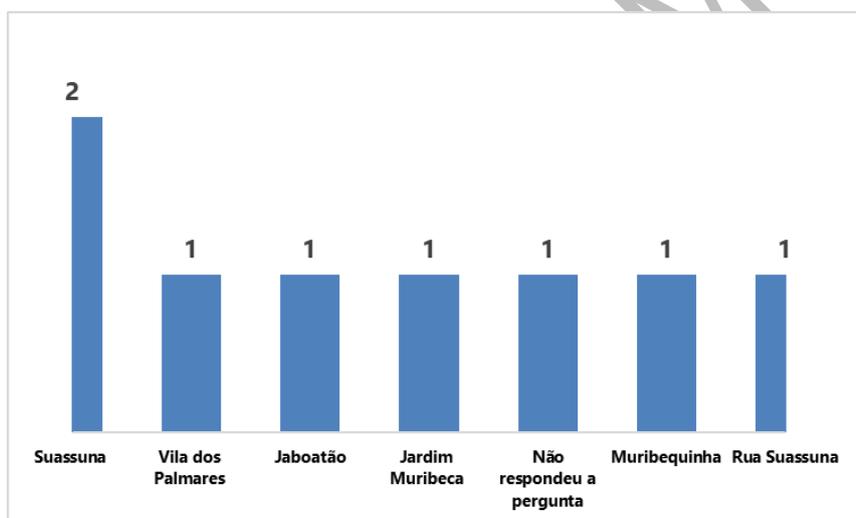
11.20.2 Identificação dos Catadores

No primeiro dia de oficina, todos os membros que representaram a associação de catadores Vila Rica eram do sexo feminino. Em relação à naturalidade das entrevistadas, 50% são oriundas de Jaboatão dos Guararapes, enquanto as demais declararam terem nascido em Recife

Todas as entrevistadas declararam ser portadoras de documentos e possuir CPF, RG, título de eleitor e carteira de trabalho

Com relação ao local de moradia, 25% das entrevistadas declararam morar no bairro Suassuna, enquanto as demais cooperadas estão distribuídas nos bairros de Vila dos Palmares, Jardim Muribeca, Muribequinha e Jaboatão (Figura 322).

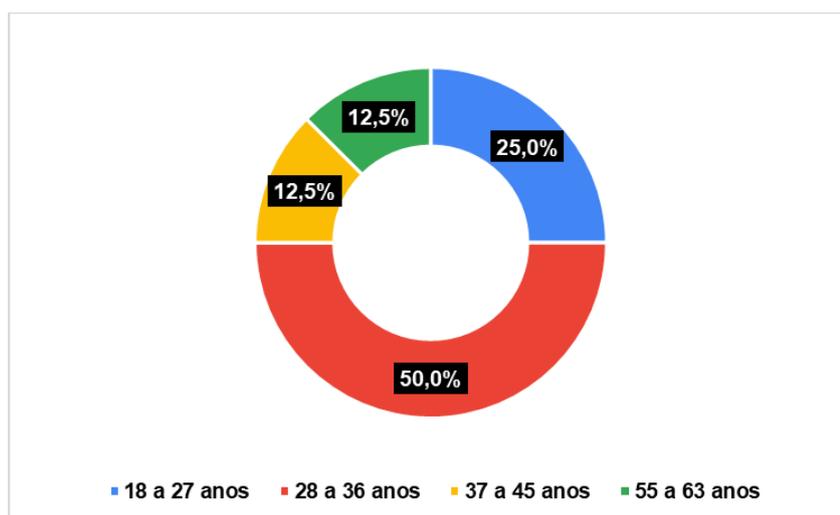
Figura 322: Local de moradia dos entrevistados



Fonte: Autores, 2022

Em relação à faixa etária, 50% das entrevistadas possuem entre 28 a 36 anos, 25% das entrevistadas estão na faixa etária 18 a 27 anos, 12,5% declararam estar na faixa etária de 37 a 45 anos e 12,5% na faixa etária de 55 a 63 anos (Figura 323). Não foram encontrados menores de idade trabalhando na cooperativa.

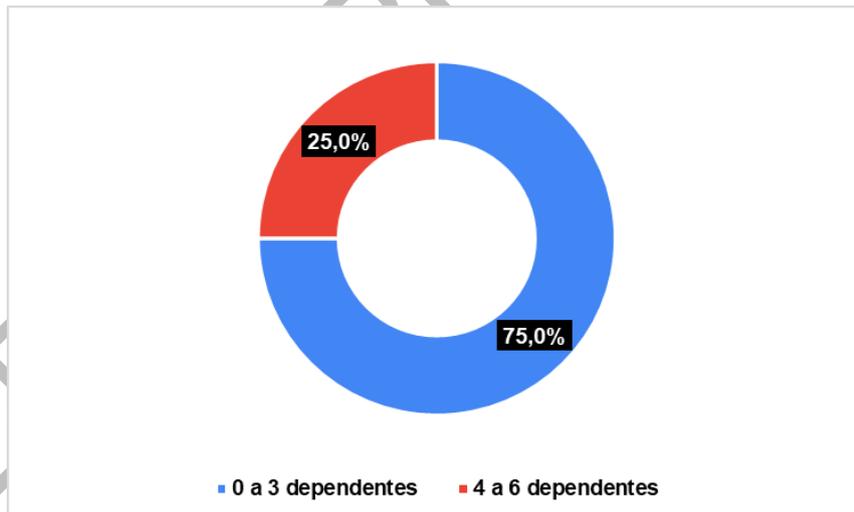
Figura 323: Faixa etária das entrevistadas



Fonte: Autores, 2022

Segundo a amostra entrevistada, 75% declararam possuir de 0 a 3 dependentes e 25% das entrevistadas declararam possuir de 4 a 6 dependentes (Figura 324).

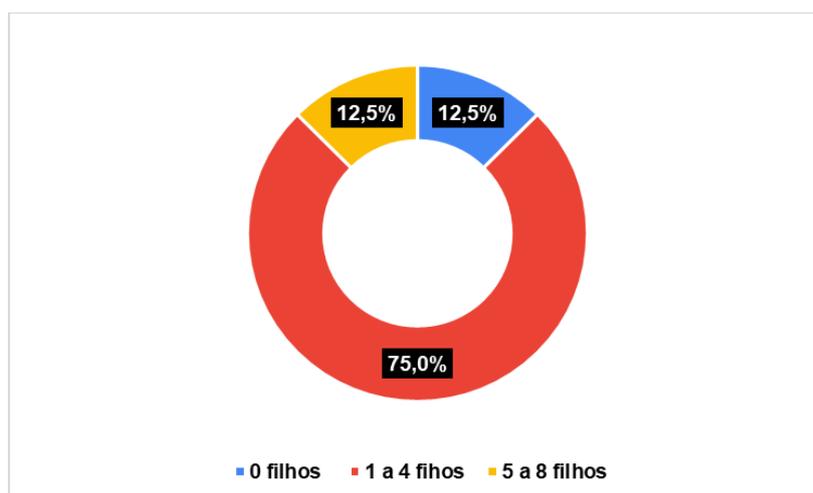
Figura 324: Número de dependente das entrevistadas



Fonte: Autores, 2022

Com relação ao número de filhos, 75% das entrevistadas declararam possuir de 1 a 4 filhos, 12,5% declararam possuir de 5 a 8 filhos e 12,5% não possuem filhos (Figura 324).

Figura 325: Número de filhos das entrevistadas

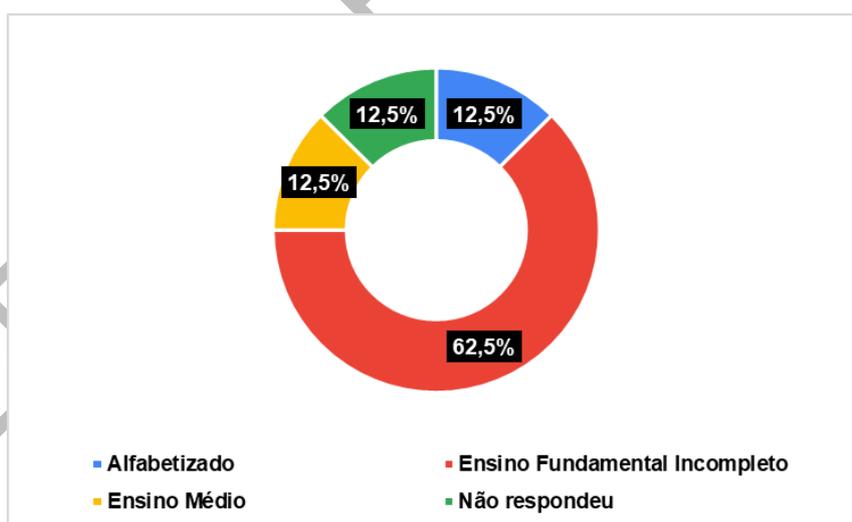


Fonte: Autores, 2022

11.20.2.1 Escolaridade das Catadoras

Com relação ao nível de escolaridade das cooperadas, 62,5% das entrevistadas possuem ensino fundamental incompleto, 12,5% possuem ensino médio e 12,5% são alfabetizados, conforme observado na Figura 326.

Figura 326: Nível de escolaridade das entrevistadas

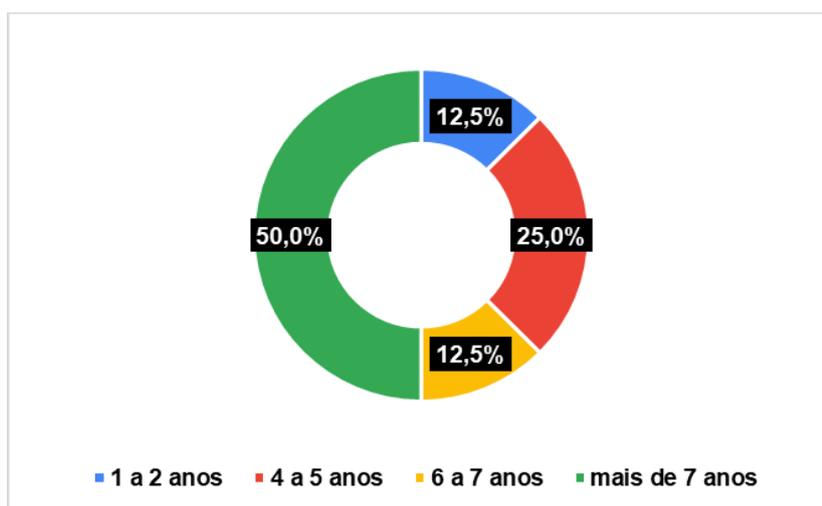


Fonte: Autores, 2022

11.20.2.2 Trabalho das Catadoras

Verifica-se através da Figura 327, que metade das entrevistadas trabalham com o serviço de catação há mais de 7 anos (50%), 25% trabalham nesta função entre 4 a 5 anos e 12,5% estão entre 1 a 2 anos trabalhando na catação.

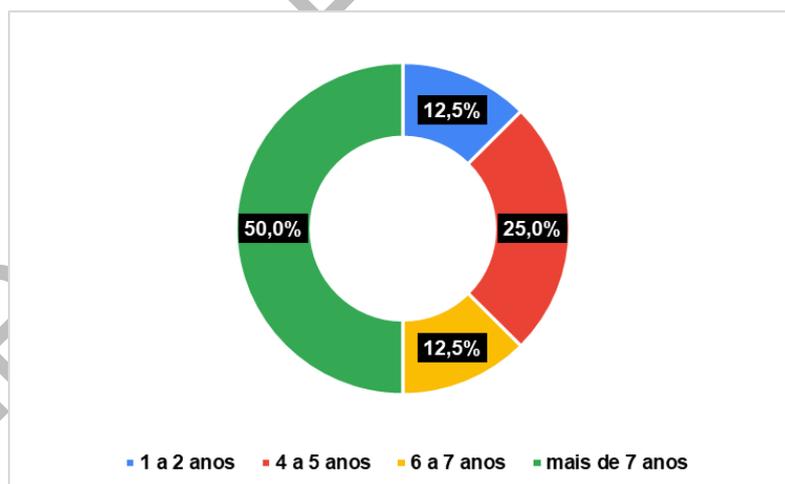
Figura 327: Tempo de atividade das entrevistadas como catadora



Fonte: Autores, 2022

Em relação ao trabalho das catadoras como cooperadas, 50% das entrevistadas afirmaram trabalhar na cooperativa há mais de 7 anos, 25% trabalham como cooperadas entre 4 a 5 anos, 12,5% trabalham de 1 a 2 anos e 12,5% trabalham de 6 a 7 anos como catadoras cooperadas, (Figura 328).

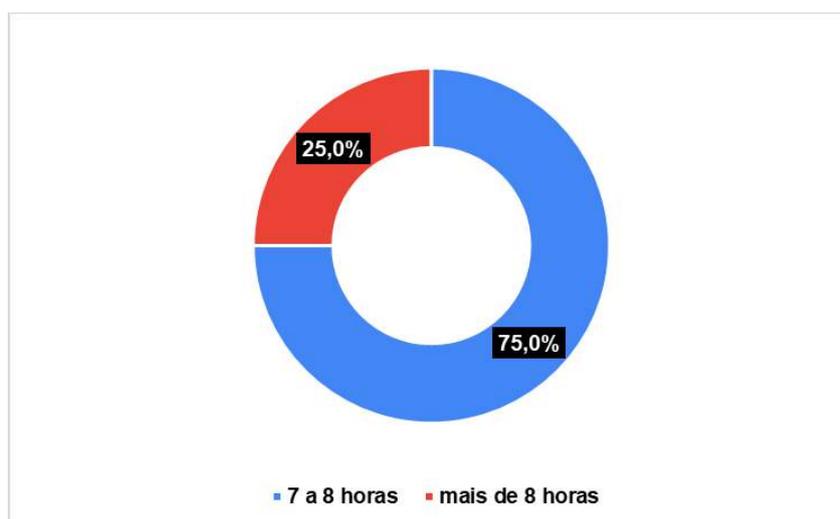
Figura 328: Tempo de atividade das entrevistadas como catadoras cooperadas



Fonte: Autores, 2022

No que diz respeito às horas trabalhadas diariamente na catação, 75% das catadoras trabalham na cooperativa de 7 a 8 horas por dia, enquanto 25% das entrevistadas declararam trabalhar mais de 8 horas por dia (Figura 329). Em relação aos dias da semana, todas as entrevistadas declararam trabalhar de 5 a 6 dias por semana.

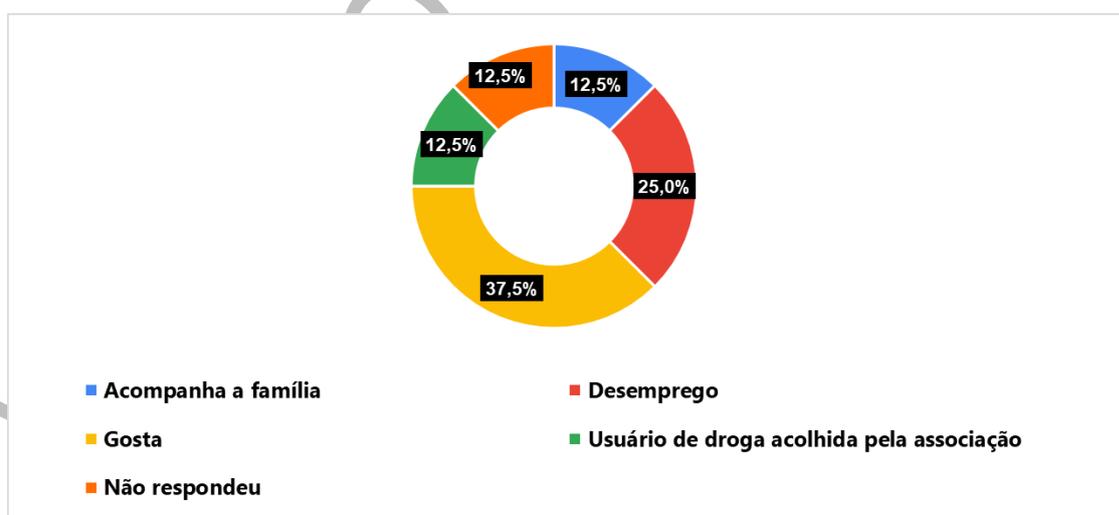
Figura 329: Horas de trabalho na catação



Fonte: Autores, 2022

Quando questionadas sobre o motivo de trabalharem com a coleta de materiais recicláveis (catação), 37,5% declararam trabalhar na catação porque gosta, 25% estão na catação devido ao desemprego, 12,5% para acompanhar a família, 12,5% pelo acolhimento da cooperativa e 12,5% não quiseram responder a esta pergunta (Figura 330).

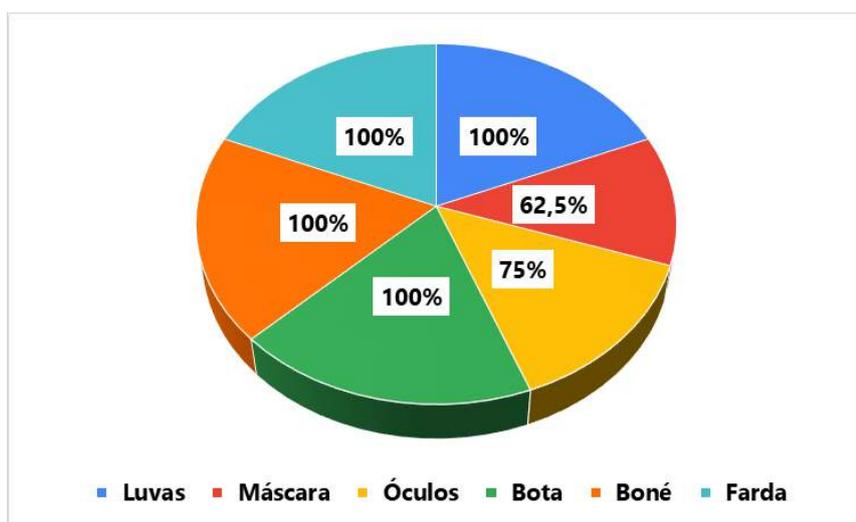
Figura 330: Motivos pelo qual trabalha como catadora



Fonte: Autores, 2022

Das catadoras entrevistadas, todas declararam possuir equipamento de proteção individual (EPI) e usá-lo durante o trabalho. Em relação ao tipo de EPI utilizado (Figura 331) foi declarado a utilização de farda, máscara, boné, botas, luvas e óculos durante o serviço.

Figura 331: Equipamento de Proteção Individual utilizado durante o serviço



Fonte: Autores, 2022

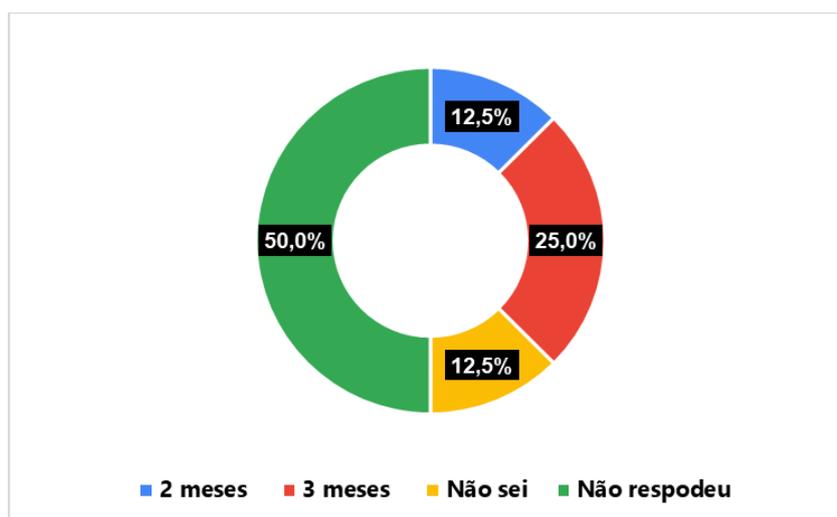
Em relação à pandemia de COVID-19, 62,5% das trabalhadoras afirmaram precisar interromper o seu trabalho (Figura 332), durante um período de 1 a 3 meses (Figura 332). Durante a pandemia 62,5% das entrevistadas (Figura 333) receberam auxílio financeiro de órgãos públicos, como a prefeitura (25%) e governo federal (25%), conforme apresentado na Figura 334.

Figura 332: Quantidade de trabalhadoras que precisaram interromper suas atividades durante a pandemia de COVID-19



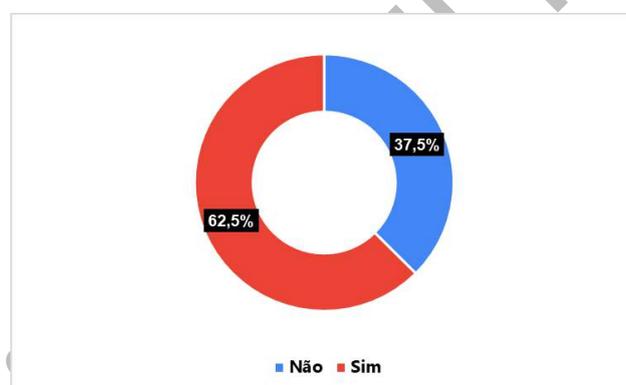
Fonte: Autores, 2022

Figura 333: Período que houve interrupção do trabalho durante a pandemia de COVID-19



Fonte: Autores, 2022

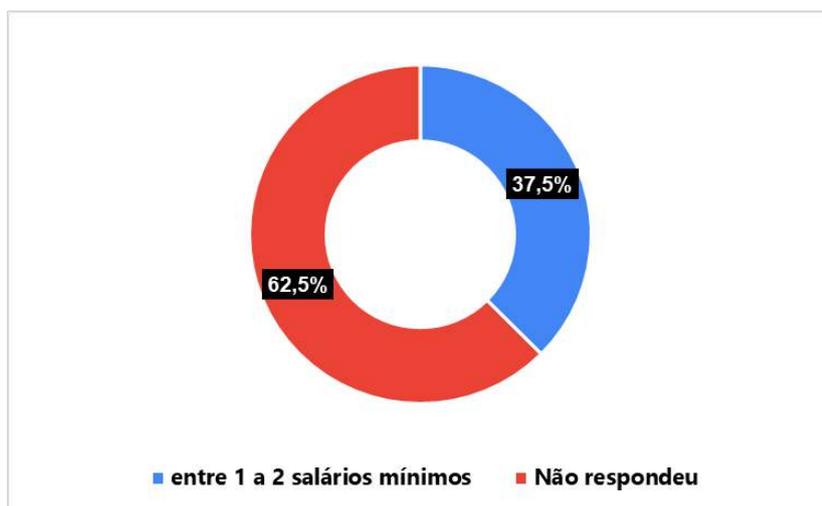
Figura 334: Número de pessoas que receberam auxílio do governo durante a pandemia



Fonte: Autores, 2022

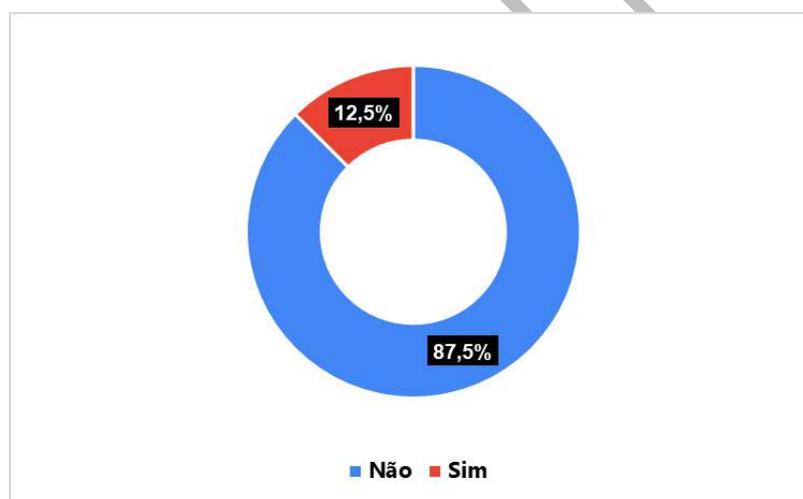
A respeito dos ganhos obtidos com o serviço de catação, 62,5% das entrevistadas optaram por não responder a esta pergunta, 37,5% declararam receber entre 1 a 2 salários mínimos por mês (Figura 335). Em relação a experiência em outro tipo de trabalho além da catação, 87,5% declararam nunca ter trabalhado em outros empregos (Figura 336).

Figura 335: Renda obtida pelas catadoras



Fonte: Autores, 2022

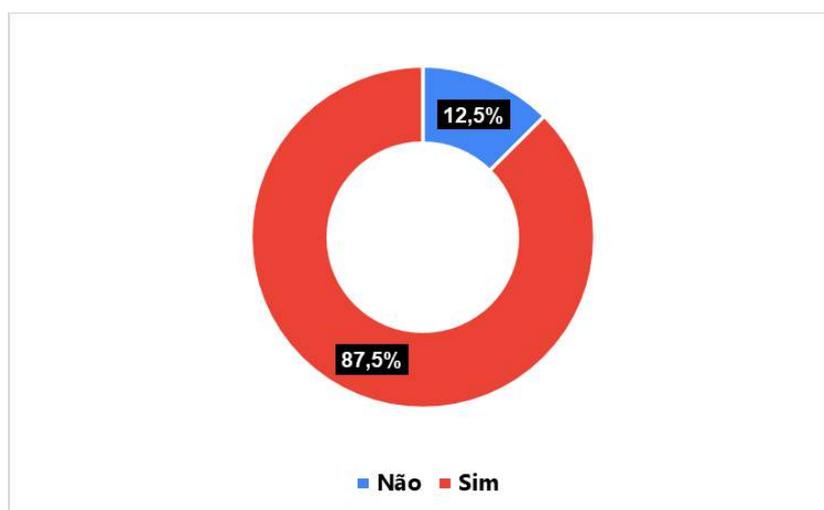
Figura 336: Número de pessoas que tiveram outros trabalhos além da catação



Fonte: Autores, 2022

Quando perguntadas se participam de programas de formação, apenas 25% declararam participar, principalmente em atividades de palestras. Das entrevistadas, 87% declararam conhecer a relação do seu trabalho com a educação ambiental (Figura 337).

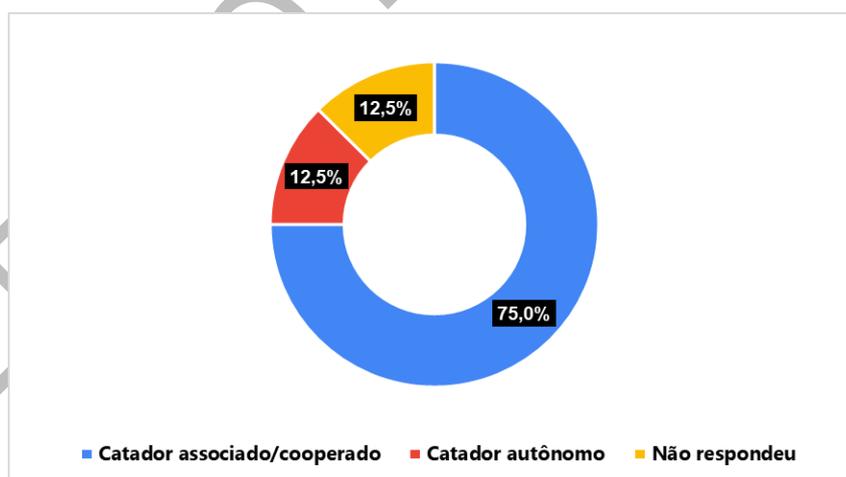
Figura 337: Percepção do trabalho com a educação ambiental



Fonte: Autores, 2022

Em relação ao código brasileiro de ocupação (CBO), 62,5% declararam conhecê-lo, em contrapartida, 37,5% declararam não o conhecer. Observando a Figura 338, pode-se verificar, que a melhor forma de trabalho para 75% das entrevistadas é como cooperada, 12,5% como catador autônomo e 12,5% optaram por não responder a esta pergunta.

Figura 338: Melhor forma de trabalho como catadora

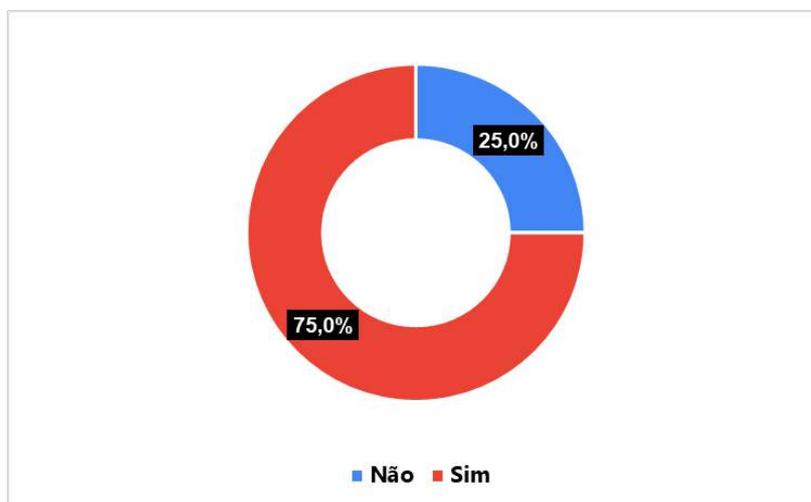


Fonte: Autores, 2022

11.20.2.3 Situação Familiar das Catadoras

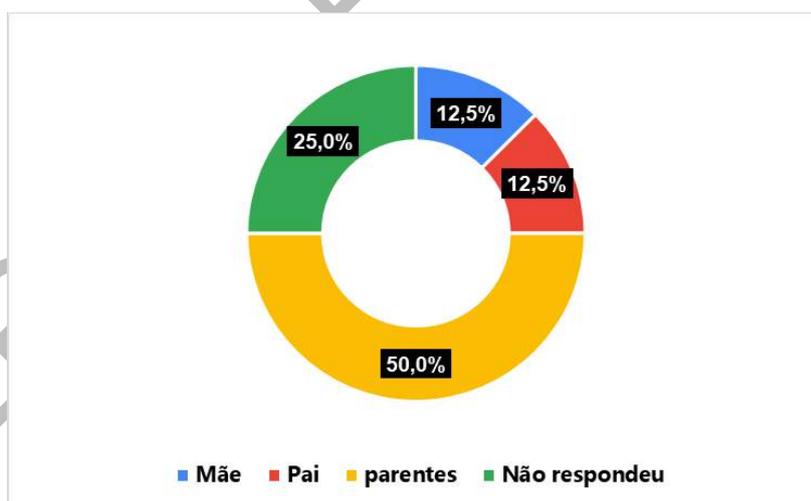
No que tange aos seus familiares, 75% das catadoras afirmaram possuir familiares trabalhando na catação (Figura 339), sendo: parentes (50%), mães (12,5%) e pais (12,5%) (Figura 340).

Figura 339: Percentual de catadoras com algum familiar na catação



Fonte: Autores, 2022

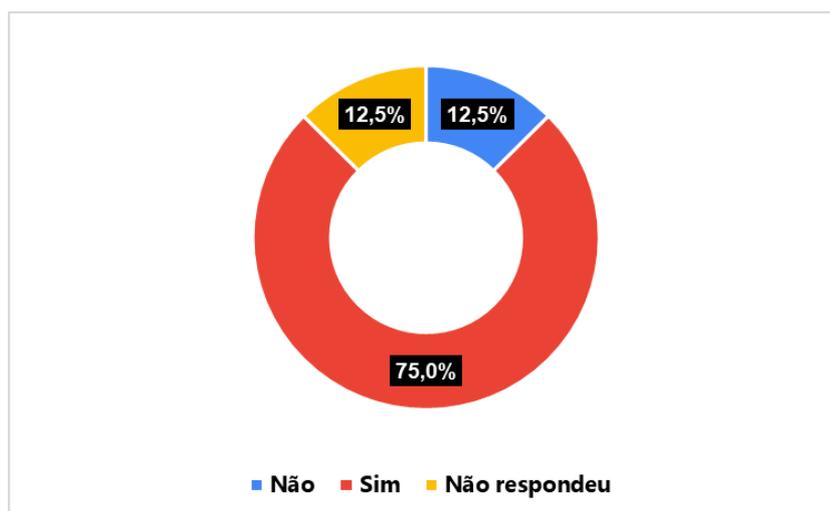
Figura 340: Familiares de catadoras que trabalham na catação



Fonte: Autores, 2022

Quanto aos filhos, como já citado, todas as catadoras declararam não possuir filhos menores de idade trabalhando como catadores. Na Figura 341 pode-se observar que 75% dos filhos das catadoras estudam.

Figura 341: Percentual de catadoras que possuem filhos na escola



Fonte: Autores. 2022

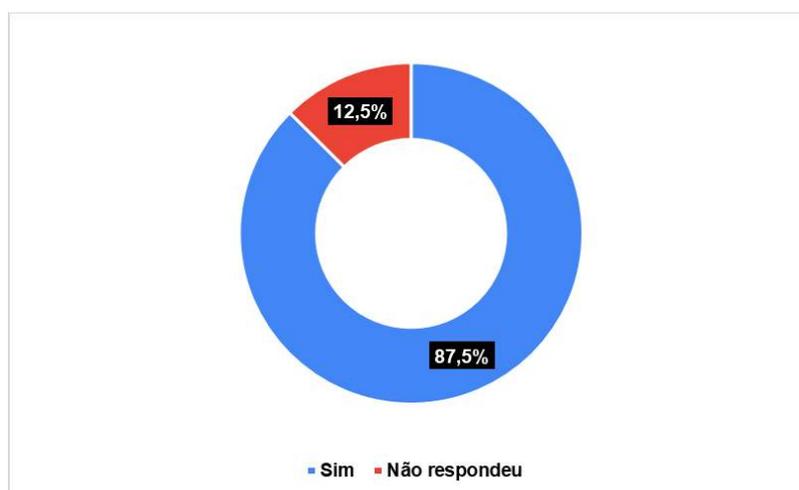
A maioria das catadoras (87,5%) recebem Auxílio Brasil (Figura 342), sendo que todos declararam não receber outros auxílios do governo. Pode-se analisar que 87,5% das entrevistadas pagam a previdência social (Figura 343).

Figura 342: Percentual de catadoras que recebem Auxílio Brasil



Fonte: Autores, 2022

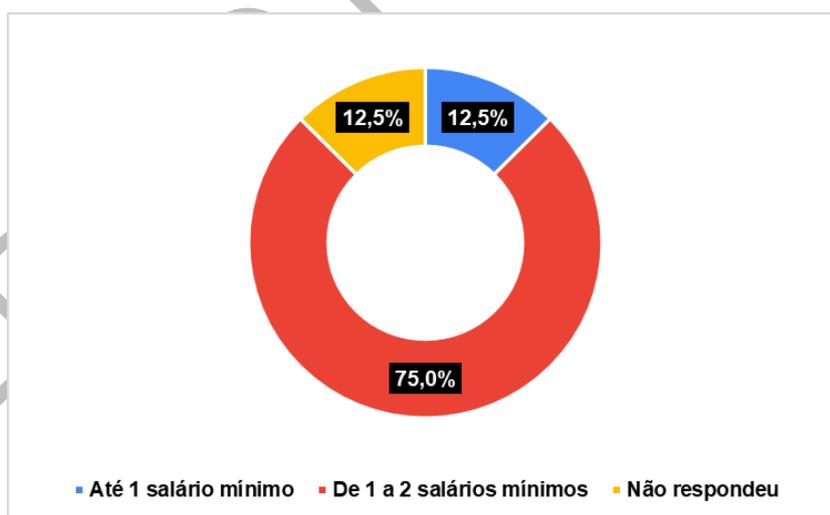
Figura 343: Percentual de catadoras com pagam a previdência social



Fonte: Autores, 2022

Na Figura 344 observa-se que 75% das catadoras declararam que suas famílias ganham entre 1 a 2 salários mínimos e 12,5% até um salário mínimo. A maioria das entrevistadas não possui idosos ou deficientes na família (37,5%), para aqueles que declararam esta afirmação como positiva (12,5%) declararam receber o benefício da previdência social.

Figura 344: Percentual de salários familiar das catadoras

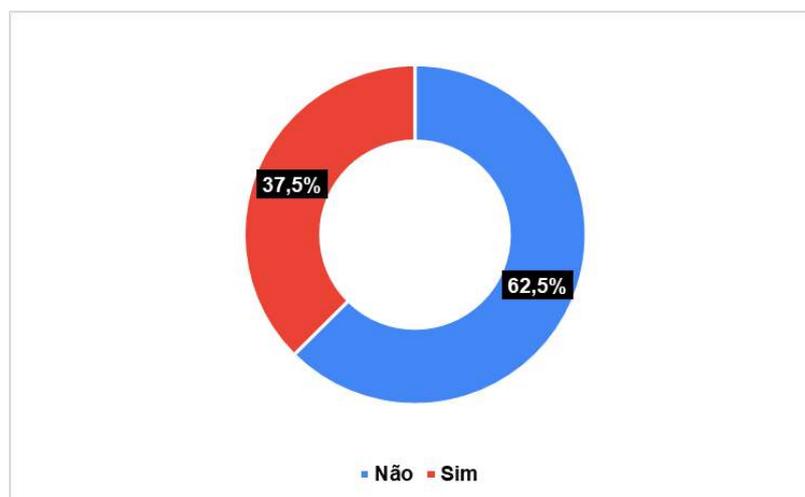


Fonte: Autores, 2022

11.20.2.4 Saúde dos Catadores

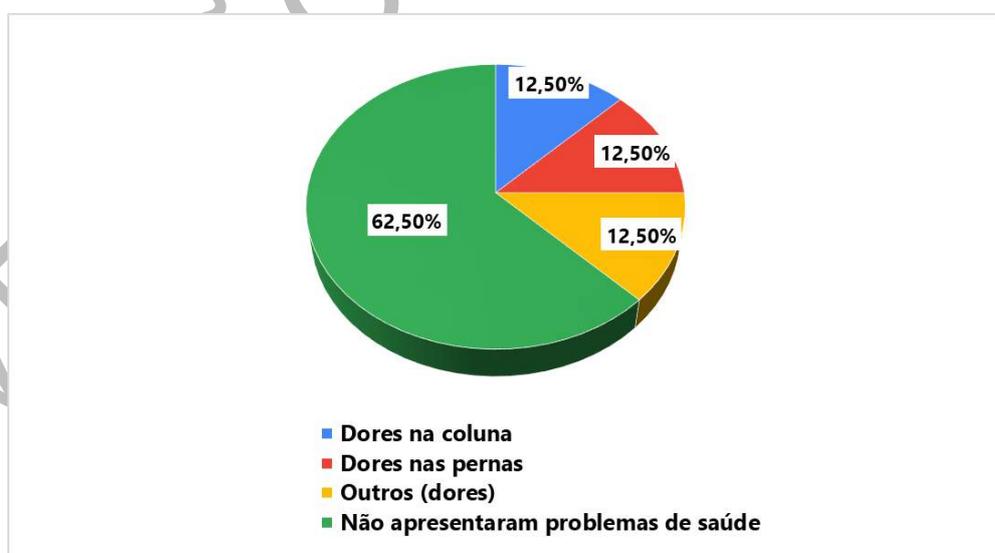
Em relação a problemas de saúde, 62,5% das entrevistadas afirmaram não possuir nenhum problema de saúde, ao contrário das 37,5% que afirmaram possuir problemas de saúde (Figura 345). Entre os problemas de saúde apontados, as entrevistadas declararam ter dores nas pernas (12,5%) e dores de coluna (12,5%) (Figura 346).

Figura 345: Percentual de catadoras com problema de saúde



Fonte: Autores, 2022

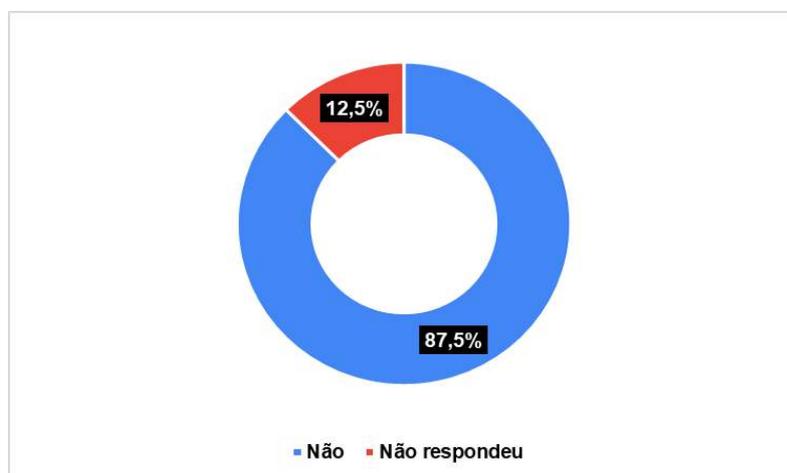
Figura 346: Percentual de catadoras que apresentam algum tipo de doença



Fonte: Autores, 2022

Quando perguntadas se possuíam alguma doença contraída devido ao trabalho exercido, a maioria declarou que não (87,5%) e 12,5% optaram por não responder a esta pergunta (Figura 347). Todas as entrevistadas declararam não ter sofrido acidentes de trabalho.

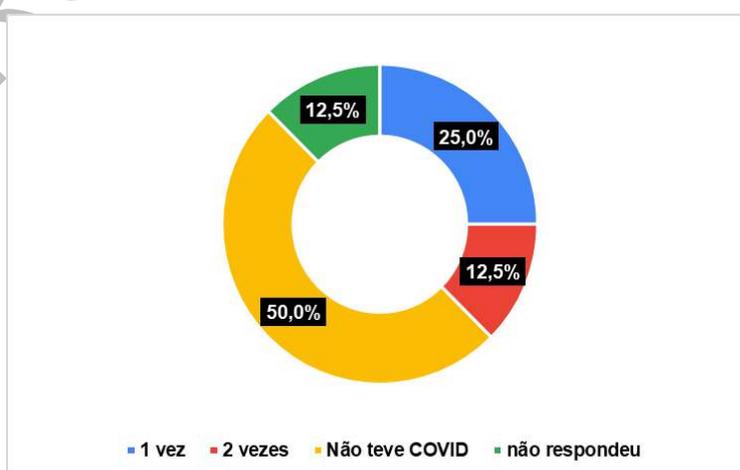
Figura 347: Percentual de catadoras que contraiu doenças devido ao ambiente de trabalho



Fonte: Autores, 2022

Em relação ao COVID-19 todas declararam de forma afirmativa (100%) terem se vacinado. Em geral, 87,5% declararam ter se vacinado com 3 doses e 12,5% das entrevistadas com duas doses. Metade das entrevistadas declararam ter contraído a doença, dos quais 25% declararam ter contraído apenas 1 vez e 12,5% contraído duas vezes (Figura 348). Quando questionados se pretendem continuar se vacinando, 87,5% declararam de forma afirmativa.

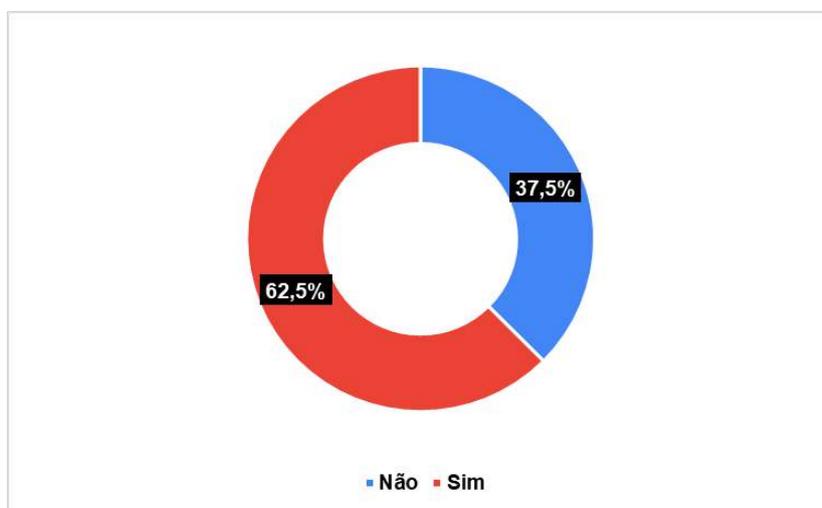
Figura 348: Percentual de vezes que as catadoras contraíram COVID-19



Fonte: Autores, 2022

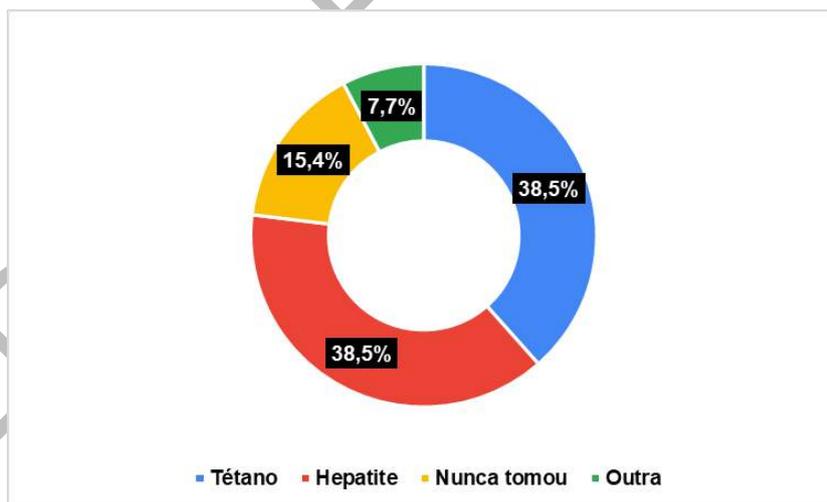
Quando perguntado sobre as demais vacinas, 62,5% das entrevistadas declararam terem se vacinado contra a gripe e 37,5% afirmaram não terem se vacinado (Figura 349), 38,5% das catadoras se vacinaram contra o tétano, 38,5% contra hepatite, 7,7% declararam terem tomado outras vacinas, mas não as especificaram (Figura 350).

Figura 349: Percentual de trabalhadoras vacinados contra a gripe



Fonte: Autores, 2022

Figura 350: Vacinas tomadas pelas catadoras

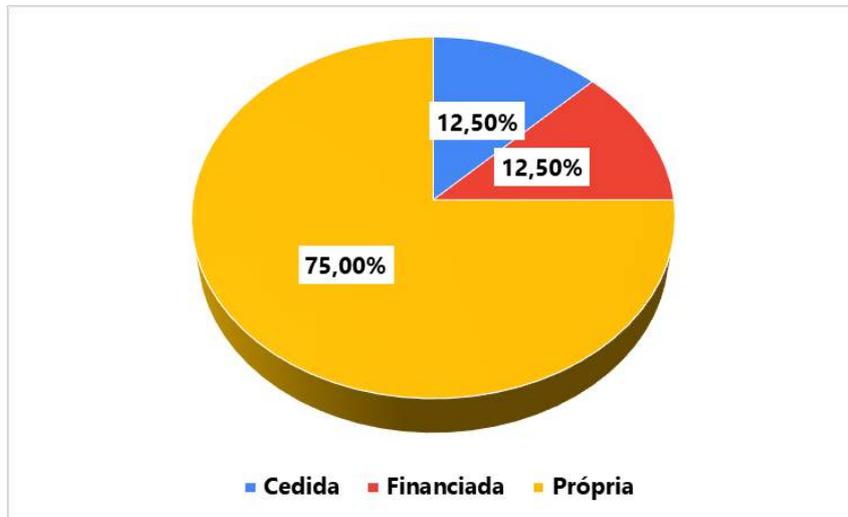


Fonte: Autores, 2022

11.20.2.5 Moradia

Em relação às condições de moradia das catadoras, 75% afirmaram possuir casa própria, 12,5% ser alugada e 12,5% ser cedida (Figura 351). Com respeito às residências todas declararam ter habitações construídas com tijolos.

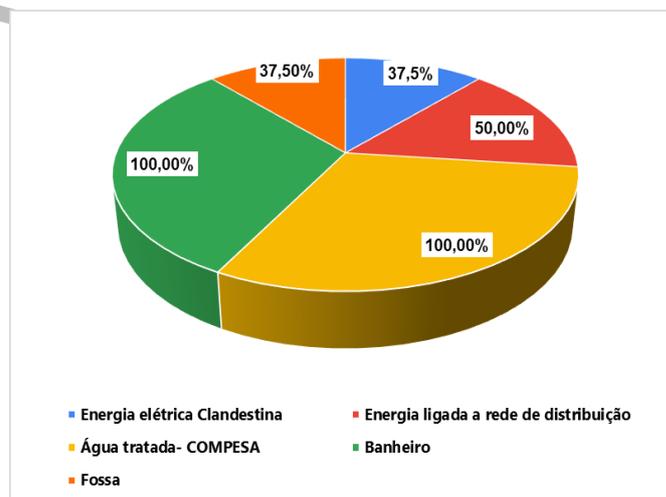
Figura 351: Tipo de moradia das catadoras



Fonte: Autores, 2022

No que concerne a saneamento básico, infraestrutura e iluminação, percebe-se, através da Figura 352, que todas as entrevistadas declararam possuir banheiros em casa, 50% utilizam fossa, enquanto nenhuma entrevistada declarou possuir esgoto tratado pela COMPESA. Com relação à energia, 37,5% declararam possuir energia clandestina e 37,5% energia ligada à rede de distribuição.

Figura 352: Tipo de instalações existentes nas moradias



Fonte: Autores, 2022

11.20.2.6 Dificuldades Enfrentadas para a Realização do Trabalho

- Utilização de muita força braçal.
- Iluminação inadequada.
- Materiais pesados para serem carregados.
- Dificuldade de transporte.
- Falta de conscientização da população.

11.20.2.7 Sugestões para PMSB do Município de Jaboatão dos Guararapes

- Ampliação da rede de coleta seletiva.
- Manutenção na rede elétrica.
- Incentivo a coleta seletiva para a prévia separação dos resíduos que chegam de domicílios.
- Ações para a ampliação da educação ambiental e atitudes de sensibilização ambiental para o saneamento básico e coleta seletiva.

11.20.3 II Oficina com os Catadores

A II Oficina com os catadores ocorreu no dia 20 de julho de 2022 e, foi realizada na sala de reunião do galpão da cooperativa Rede Nova Esperança, localizada na Rua Doutor Luís Regueira, nº 155, GP-B – Bairro Prazeres, município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.

Na respectiva oficina estavam presentes catadores das seguintes cooperativas de beneficiamento de materiais recicláveis: COOPEMAPE Maria da Penha, COOPMARE Curcurana e COOPMARE Sítio Carpina. Tais cooperativas possuem galpões vizinhos uns aos outros.

Nos questionários entregues para os catadores preencherem, foi identificado que a maioria não preencheu o item que tratava sobre a respectiva cooperativa associada. Com representantes/catadores de 3 (quatro) cooperativas presentes na II Oficina, apenas o nome de uma (01) cooperativa foi preenchido, o da COOPEMAPE Maria da Penha. Os demais catadores, deixaram este item sem resposta.

A Figura 353 mostra a segunda oficina dos catadores realizada no dia 20 de julho de 2022.

Figura 353: Realização da Oficina com os cooperados no dia 20/07/2022

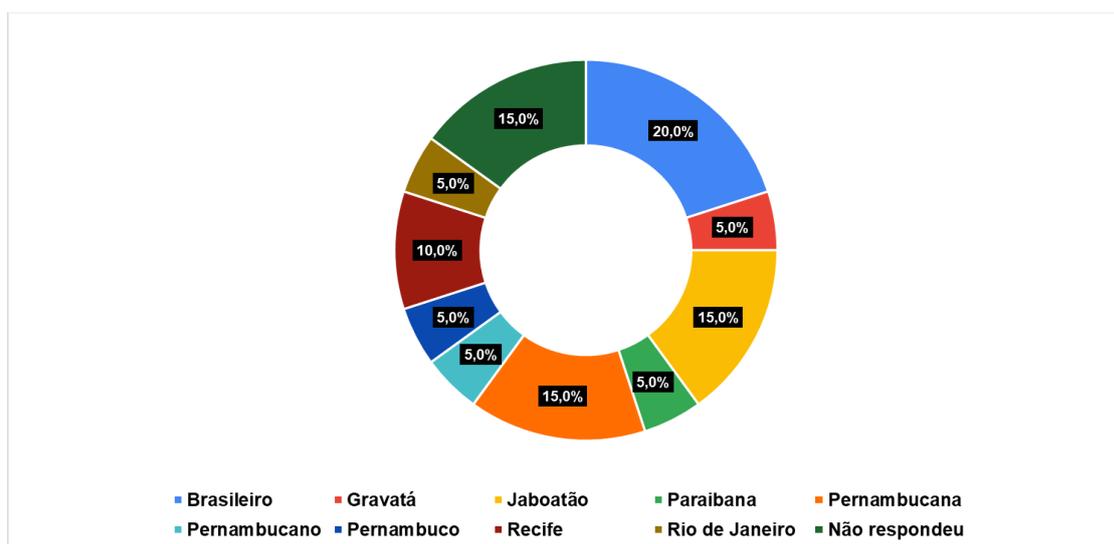


Fonte: Autores, 2022

11.20.3.1 Identificação dos Catadores

No segundo dia de oficina, 65% dos catadores participantes eram do sexo feminino, 30% do sexo masculino e 5% dos membros representantes das associações presentes, não responderam à pergunta. Em relação à naturalidade dos entrevistados, 20% se declararam como brasileiro, enquanto os demais se declararam de acordo com o estado ou cidade de nascimento (Figura 354).

Figura 354: Nacionalidade dos entrevistados

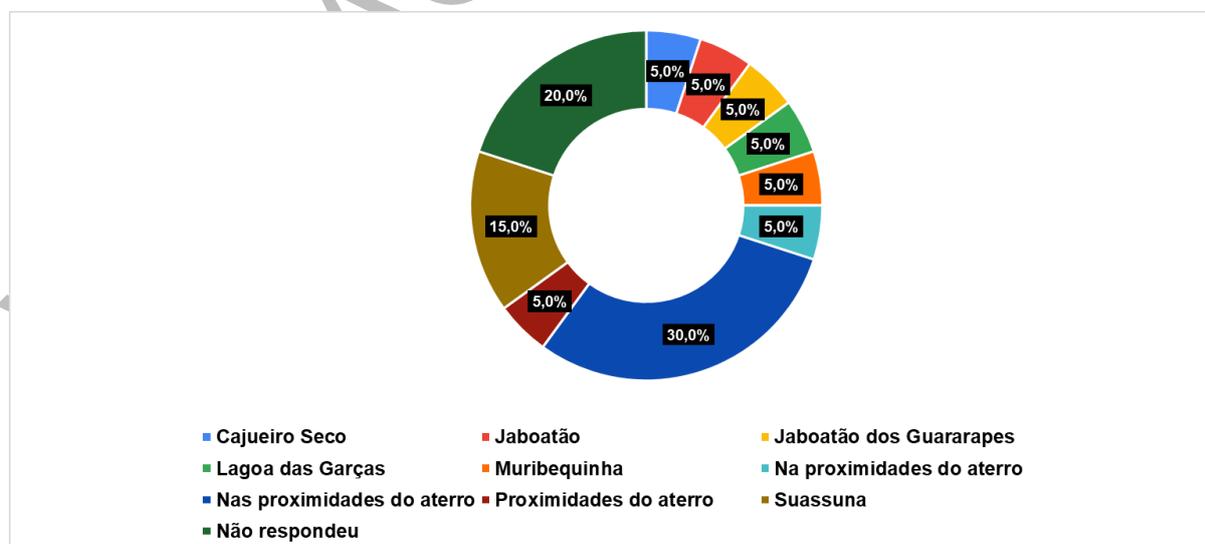


Fonte: Autores, 2022

Todos os entrevistados declararam ser portadores de documentos e possuir CPF, RG, título de eleitor e carteira de

Em relação ao local de moradia, 30% dos entrevistados declararam morar nas proximidades do aterro sanitário, enquanto os demais estão distribuídos nos bairros de Muribequinha, Cajueiro Seco, Lagoa das Graças ou declararam como moradia a cidade de Jaboatão dos Guararapes (Figura 355).

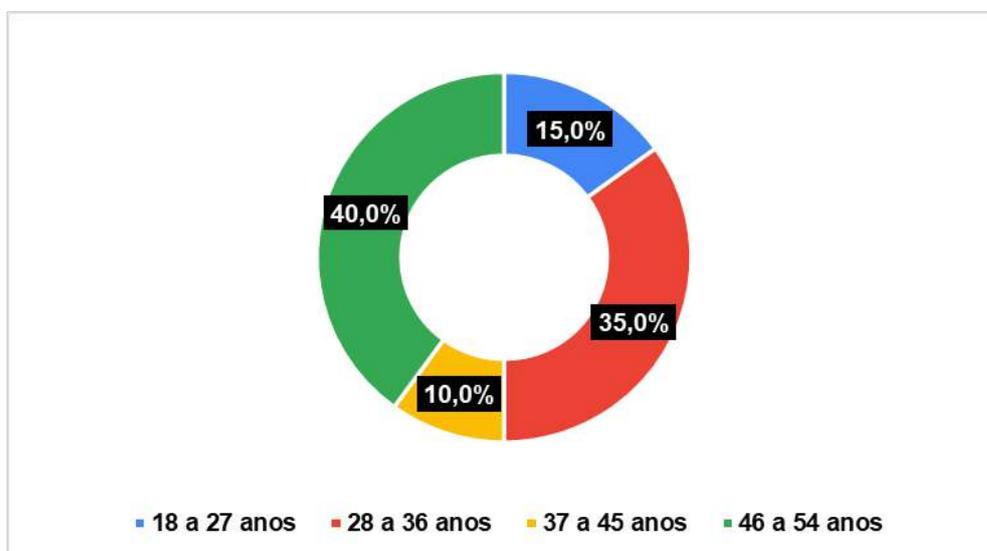
Figura 355: Local de moradia dos entrevistados



Fonte: Autores, 2022

Em relação à faixa etária, 40% dos cooperados entrevistados possuem entre 46 a 54 anos, 35% se declararam estar na faixa etária 28 a 36 anos, 15% declararam estar na faixa etária de 18 a 27 anos e 10% na faixa etária de 37 a 45 anos (Figura 356). Não foram encontrados menores de idade trabalhando na cooperativa.

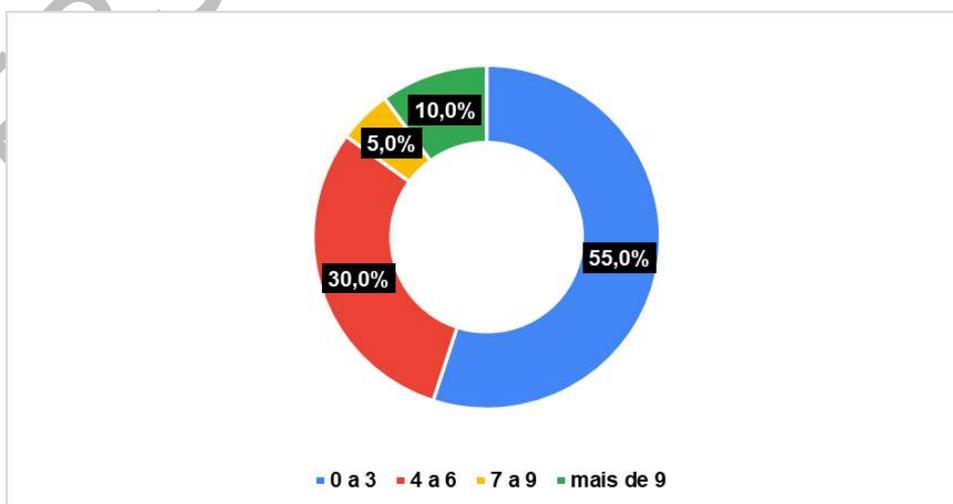
Figura 356: Faixa etária dos entrevistados



Fonte: Autores, 2022

Segundo informações prestadas, 55% declararam possuir de 0 a 3 dependentes, 30% dos entrevistados declararam possuir de 4 a 6 dependentes, 10% declararam possuir mais de 9 dependentes e 5% possuir de 7 a 9 dependentes (Figura 357).

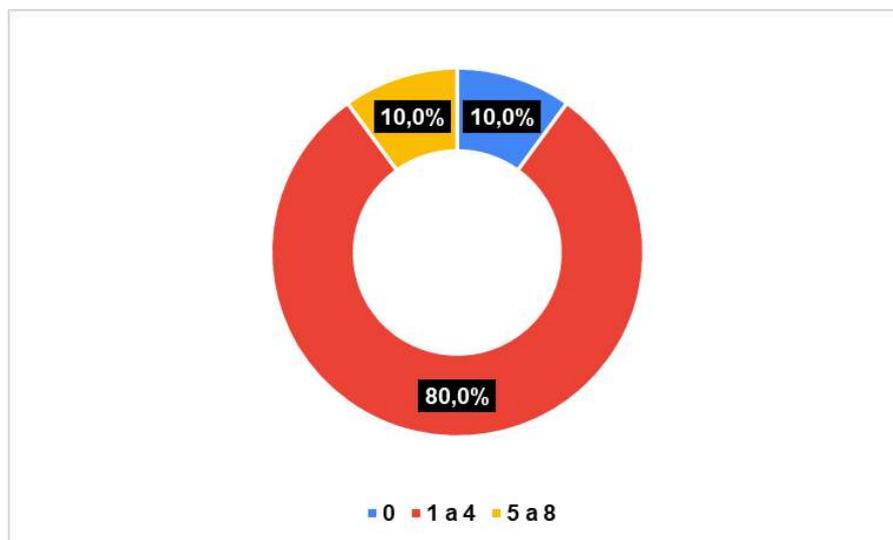
Figura 357: Número de dependente dos entrevistados



Fonte: Autores, 2022

Com relação ao número de filhos, 80% dos cooperados declararam possuir de 1 a 4 filhos, 10% declararam possuir de 5 a 8 filhos e 10% não possuem filhos (Figura 358).

Figura 358: Número de filhos dos entrevistados

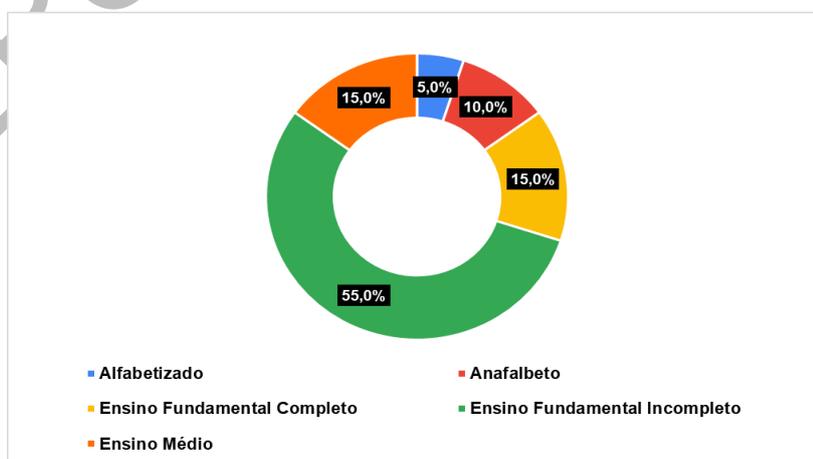


Fonte: Autores, 2022

11.20.3.2 Escolaridade dos Catadores

Com relação ao nível de escolaridade dos cooperados, 55% dos entrevistados possuem ensino fundamental incompleto, 15% possuem ensino fundamental completo, 15% possuem ensino médio, 10% são analfabetos e 5% são alfabetizados (Figura 359).

Figura 359: Nível de escolaridade dos entrevistados

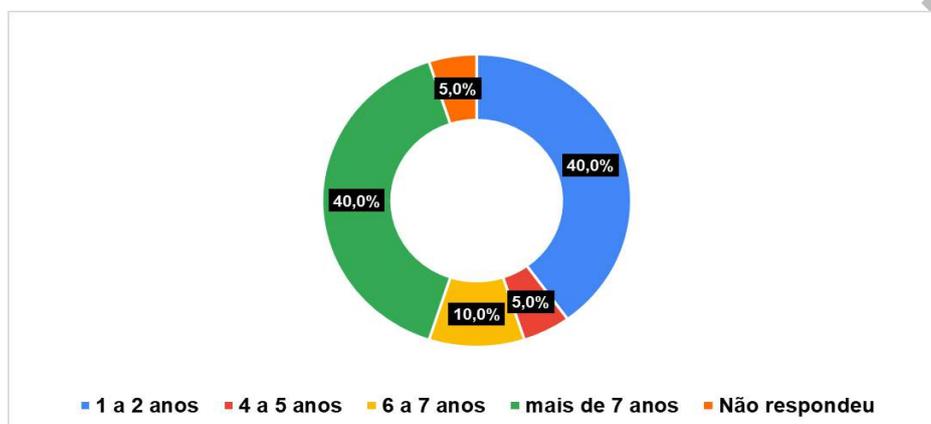


Fonte: Autores, 2022

11.20.3.3 Trabalho dos Catadores

Verifica-se através da Figura 360, que 40% dos entrevistados trabalham com o serviço de catação há mais de 7 anos (50%), 40% trabalham nesta função entre 1 a 2 anos, 10% trabalham na função entre 6 a 7 anos, 5% entre 4 a 5 anos e 5% não responderam a esta pergunta.

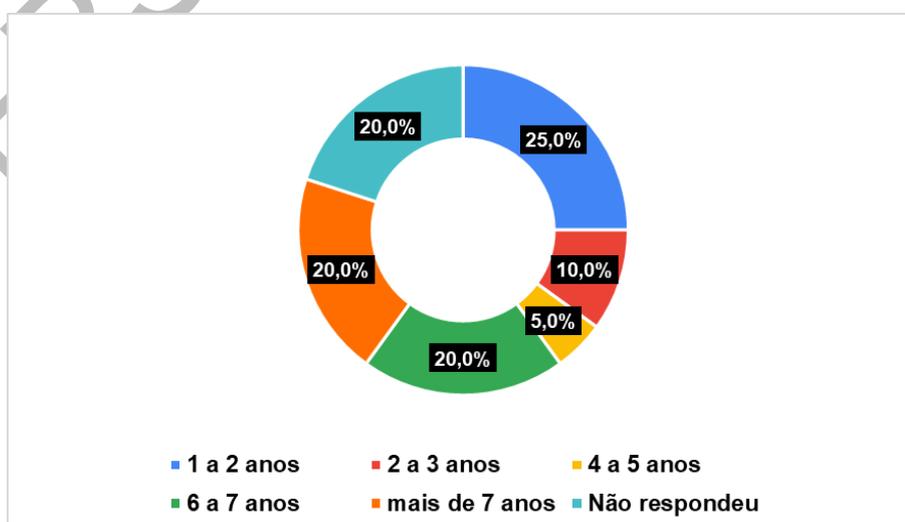
Figura 360: Tempo de atividade das entrevistadas como catadores



Fonte: Autores, 2022

Em relação ao trabalho dos catadores como cooperados, 20% dos entrevistados afirmaram trabalhar na cooperativa há mais de 7 anos, 20% trabalham como cooperados entre 6 a 7 anos, 25% trabalham de 1 a 2 anos, 10% trabalham de 2 a 3 anos, 5% trabalham entre 4 a 5 anos e 20% não respondeu a pergunta (Figura 361).

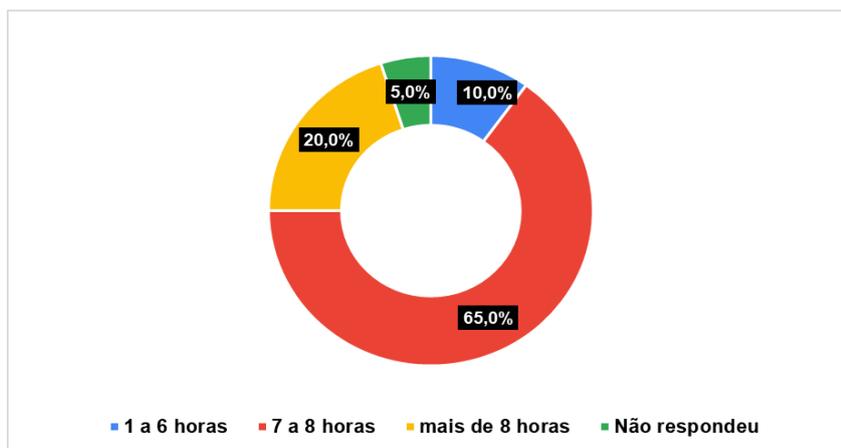
Figura 361: Tempo de atividade dos entrevistados como catadores cooperados



Fonte: Autores, 2022

No que diz respeito às horas trabalhadas diariamente na catação, 65% dos entrevistados trabalham na cooperativa de 7 a 8 horas por dia, 20% dos cooperados declararam trabalhar mais de 8 horas por dia, enquanto 10% declararam trabalhar de 1 a 6 horas diárias (Figura 362). Em relação aos dias da semana, 80% dos cooperados declararam trabalhar de 5 a 6 dias por semana, em contrapartida 20% das pessoas não responderam a esta pergunta.

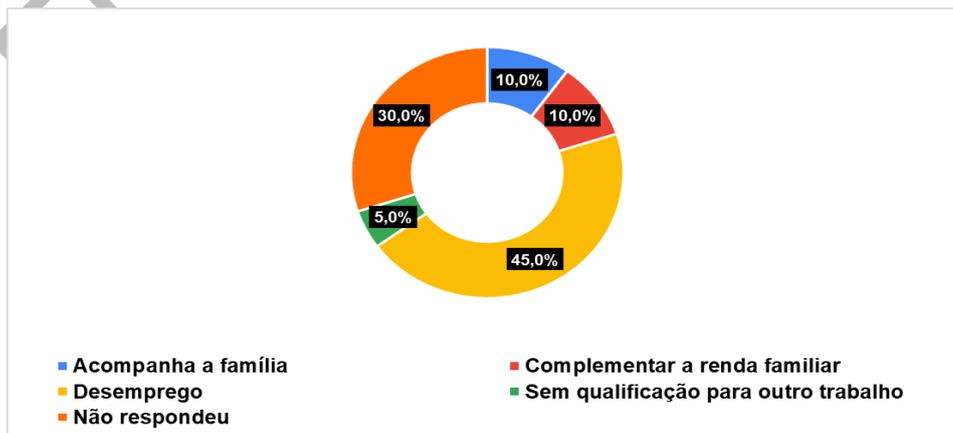
Figura 362: Horas de trabalho na catação



Fonte: Autores, 2022

Quando questionados sobre o motivo de trabalharem com a coleta de materiais recicláveis (catação), 45% declararam trabalhar na catação por desemprego, 10% estão na catação para complementar a renda da família, 10% para acompanhar a família, 5% sem qualificação para outro trabalho e 30% não quiseram responder a esta pergunta (Figura 363).

Figura 363: Motivos pelo qual trabalha como catador

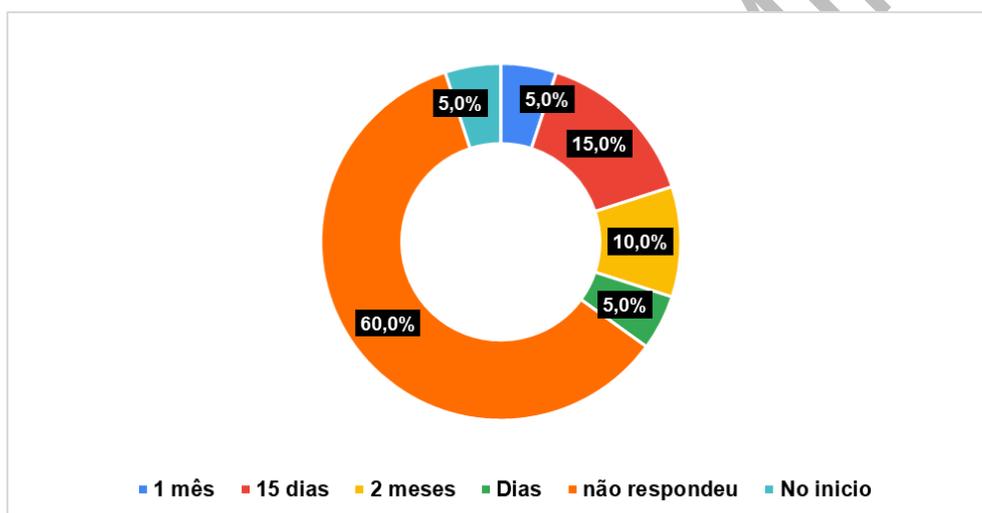


Fonte: Autores, 2022

Dos catadores entrevistados, 90% declararam possuir equipamento de proteção individual (EPI) e usá-lo durante o trabalho e 10% não responderam a esta pergunta. Em relação ao tipo de EPI utilizado foi declarado a utilização de farda, máscara, boné, botas, luvas e óculos durante o serviço.

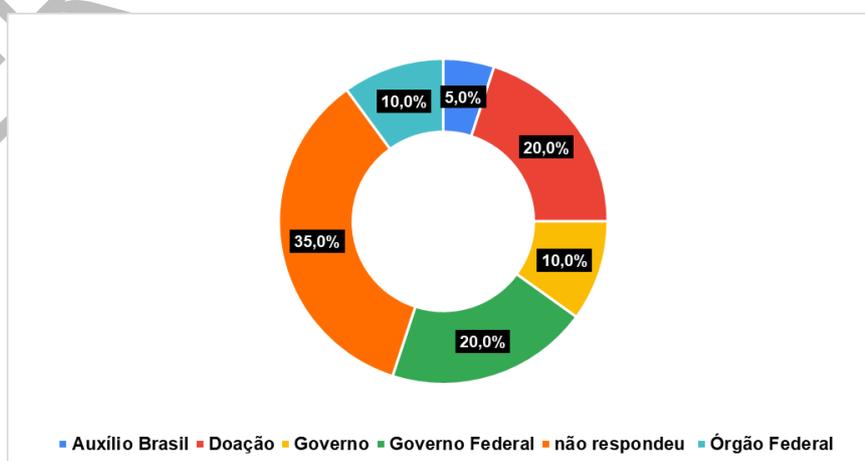
Em relação à pandemia de COVID-19, 15% dos trabalhadores afirmaram precisar interromper o seu trabalho, durante um período de 15 dias (Figura 364). Durante a pandemia 85% dos entrevistados (Figura 365) receberam auxílio financeiro de órgãos públicos.

Figura 364: Quantidade de trabalhadores que precisaram interromper suas atividades durante a pandemia de COVID-19



Fonte: Autores, 2022

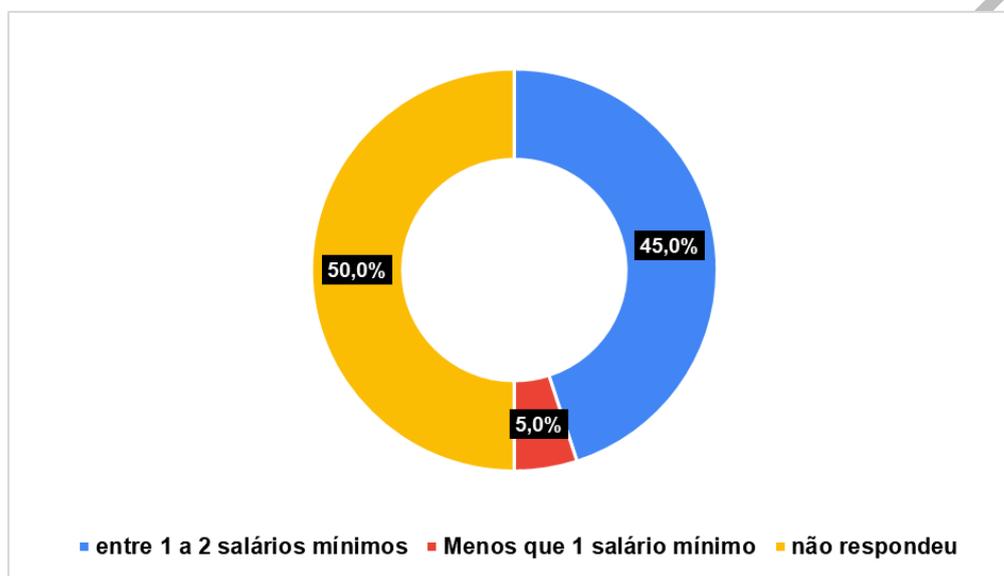
Figura 365: Número de pessoas que receberam auxílio do governo durante a pandemia



Fonte: Autores, 2022

A respeito dos ganhos obtidos com o serviço de catação, 50% dos entrevistados optaram por não responder a esta pergunta, 45% declararam receber entre 1 a 2 salários mínimos por mês e 10% afirmaram receber menos que um salário mínimo (Figura 366). Em relação a experiência em outro tipo de trabalho além da catação, 60% declararam ter trabalhado em outros empregos (Figura 367).

Figura 366: Renda obtida como catador



Fonte: Autores, 2022

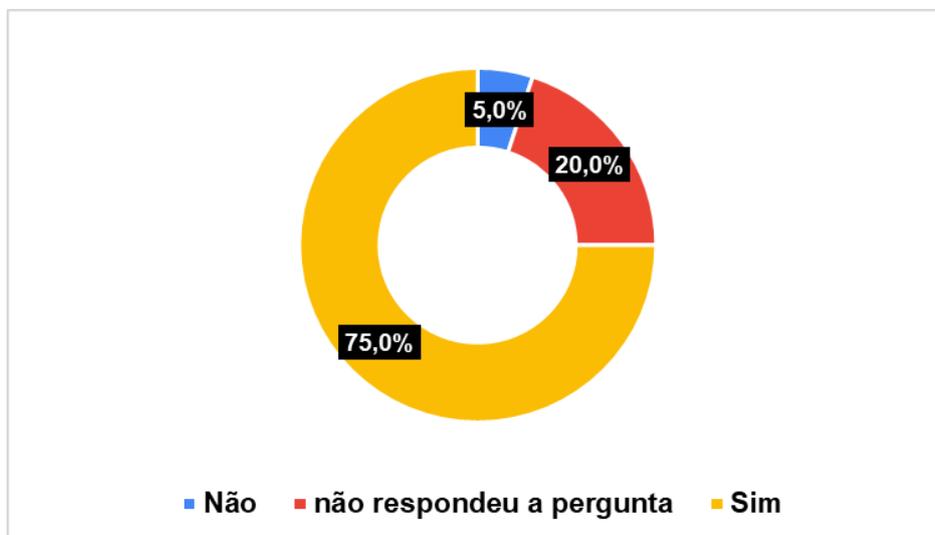
Figura 367: Número de pessoas que tiveram outros trabalhos além da catação



Fonte: Autores, 2022

Quando perguntados se participam de programas de formação, 40% declararam participar, principalmente em atividades de palestras. Dos entrevistados, 75% declararam conhecer a relação do seu trabalho com a educação ambiental (Figura 368).

Figura 368: Percepção do trabalho com a educação ambiental



Fonte: Autores, 2022

Em relação ao código brasileiro de ocupações (CBO), 70% declararam não o conhecer. Observando a Figura 369, pode-se verificar, que a melhor forma de trabalho para 85% dos entrevistados é como cooperada e 15% optaram por não responder a esta pergunta.

Figura 369: Melhor forma de trabalho como catador



Fonte: Autores, 2022

11.20.3.4 Situação Familiar dos Catadores

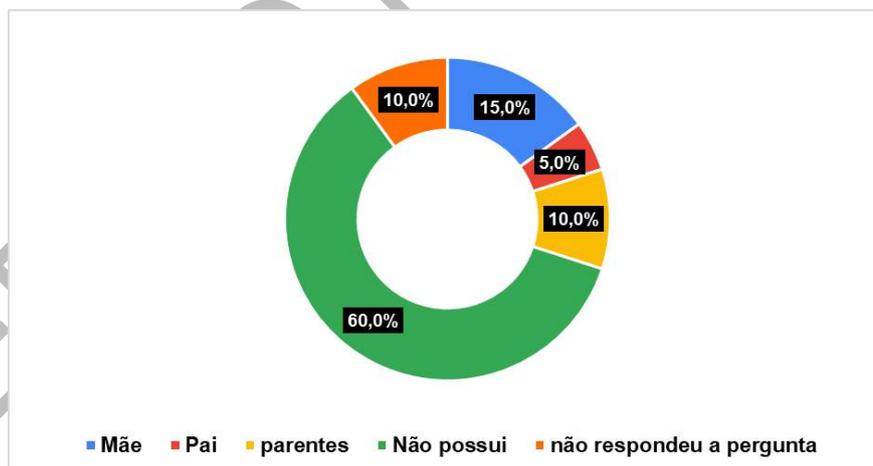
No que tange aos seus familiares, 60% dos catadores afirmaram não possuir familiares trabalhando na catação (Figura 370), do percentual de catadores que possui familiares trabalhando como catador (30%) sendo: parentes (10%), mães (15%) e pais (5%) (Figura 371).

Figura 370: Percentual dos catadores com algum familiar na catação



Fonte: Autores, 2022

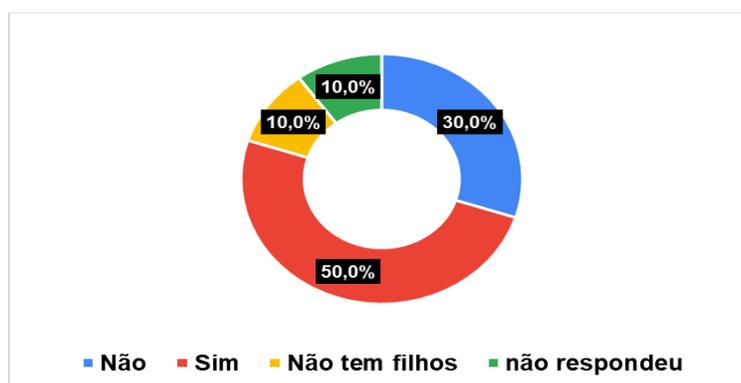
Figura 371: Familiares dos catadores que trabalham na catação



Fonte: Autores, 2022

Quanto aos filhos, como já citado, todos os catadores declararam não possuir filhos menores de idade trabalhando como catadores. Na Figura 372 pode-se observar que 50% dos filhos dos entrevistados estudam.

Figura 372: Percentual de catadores que possuem filhos na escola



Fonte: Autores, 2022

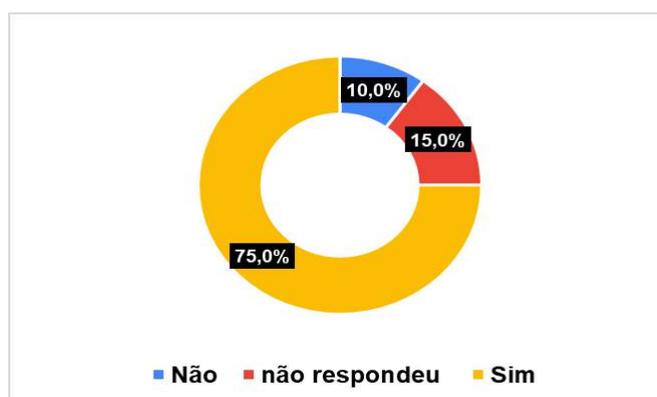
A maioria dos catadores (75%) recebem Auxílio Brasil, 10% declararam não receber e 15% não responderam a esta pergunta (Figura 373). Pode-se analisar que 75% dos entrevistados pagam a previdência social (Figura 374).

Figura 373: Percentual de catadores que recebem Auxílio Brasil



Fonte: Autores, 2022

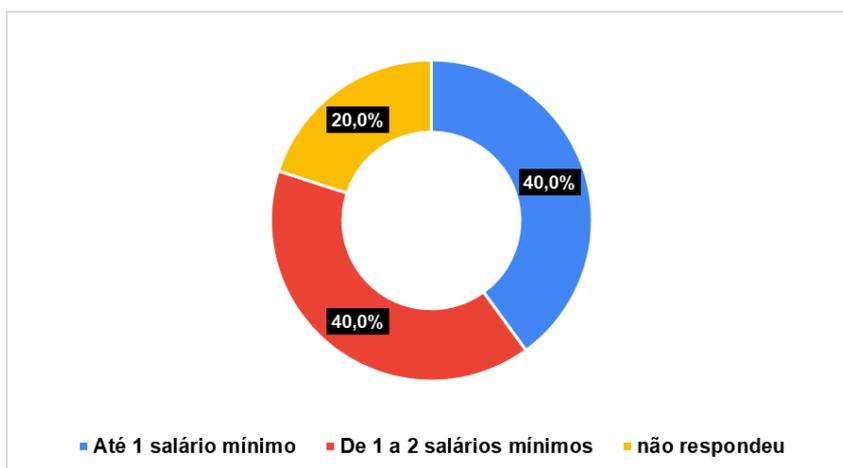
Figura 374: Percentual de catadores com pagam a previdência social



Fonte: Autores, 2022

Na Figura 375 observa-se que 40% dos catadores declaram ganhar entre 1 a 2 salários mínimos, 40% até 1 salário mínimo e 20% não respondeu a esta pergunta. A maioria dos entrevistados não possui idosos ou deficientes na família (75%), para aqueles que declararam esta afirmação como positiva (5%), informaram que recebem o benefício da previdência social.

Figura 375: Percentual de salários familiar dos catadores



Fonte: Autores, 2022

11.20.3.5 Saúde dos Catadores

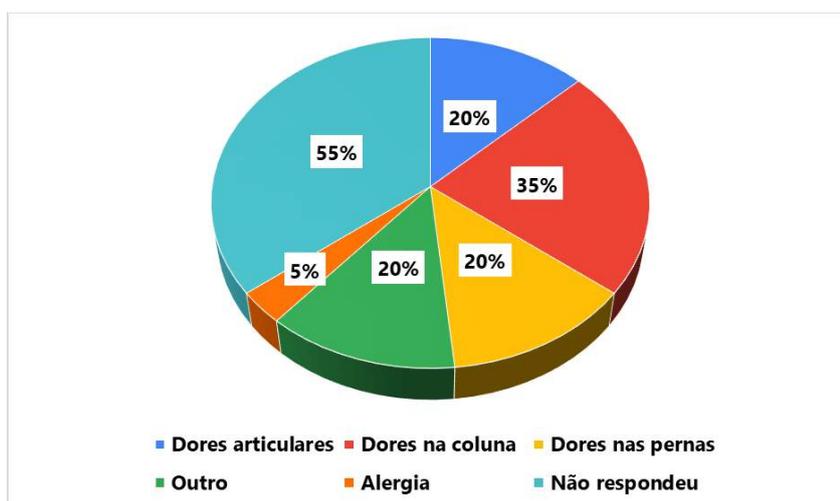
Em relação a problemas de saúde, 40% dos entrevistados afirmaram não possuir nenhum problema de saúde, 40% afirmaram possuir e 20% dos entrevistados optaram por não responder à pergunta (Figura 376). Entre os problemas de saúde apontados, os entrevistados declararam ter dores nas pernas (20%), dores de coluna (35%), alergia (5%) e dores articulares (20%) (Figura 377).

Figura 376: Percentual de catadores com problema de saúde



Fonte: Autores, 2022

Figura 377: Percentual de catadores que apresentam algum tipo de doença



Fonte: Autores, 2022

Quando perguntados se possuíam alguma doença contraída devido ao trabalho exercido, a maioria declarou que não (65%) e 10% declararam sim (pneumonia e Covid-19) (Figura 378). A maioria dos entrevistados (60%) declararam ter sofrido acidentes de trabalho.

Figura 378: Percentual de catadores que contraiu doenças devido ao ambiente de trabalho



Fonte: Autores, 2022

Em relação ao COVID-19, 90% declararam-se de forma afirmativa terem se vacinado. Em geral, 45% declararam ter se vacinado com 3 doses e 35% dos entrevistados com duas doses. Sessenta por cento (60%) dos entrevistados declararam não ter contraído a doença (Figura 379), entre aqueles que contraíram (35%): 20%

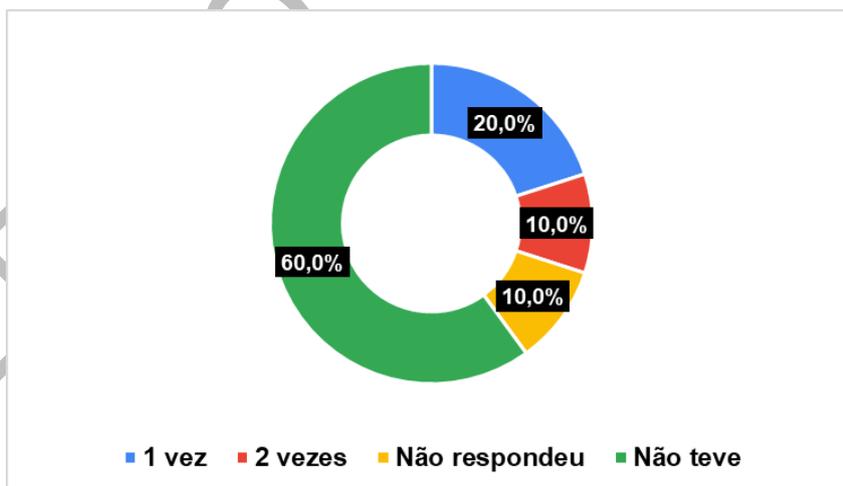
declararam ter contraído apenas 1 vez e 10% contraído duas vezes (Figura 380). Quando questionados se pretendem continuar se vacinando, 40% declararam de forma afirmativa.

Figura 379: Percentual de catadores que contraiu COVID-19



Fonte: Autores, 2022

Figura 380: Percentual de vezes que as catadores contraíram COVID-19



Fonte: Autores, 2022

Quando perguntado sobre as demais vacinas, 55% dos entrevistados declararam terem se vacinado contra a gripe e 35% afirmaram não terem se vacinado

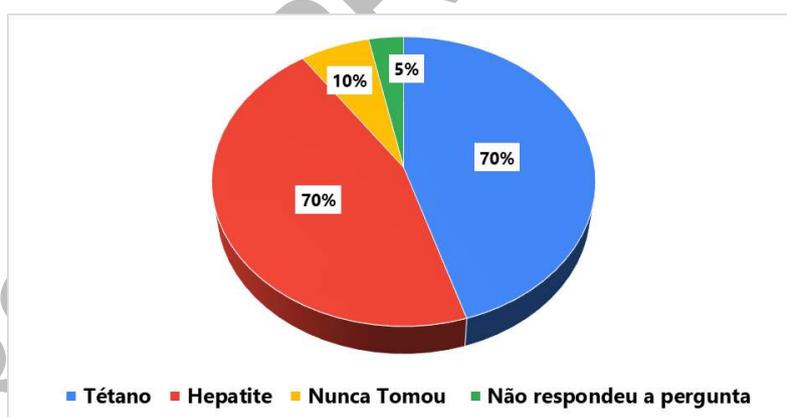
(Figura 381), 70% dos catadores se vacinaram contra o tétano, 70% contra hepatite (Figura 382).

Figura 381: Percentual de trabalhadores vacinados contra a gripe



Fonte: Autores, 2022

Figura 382: Vacinas tomadas pelos catadores

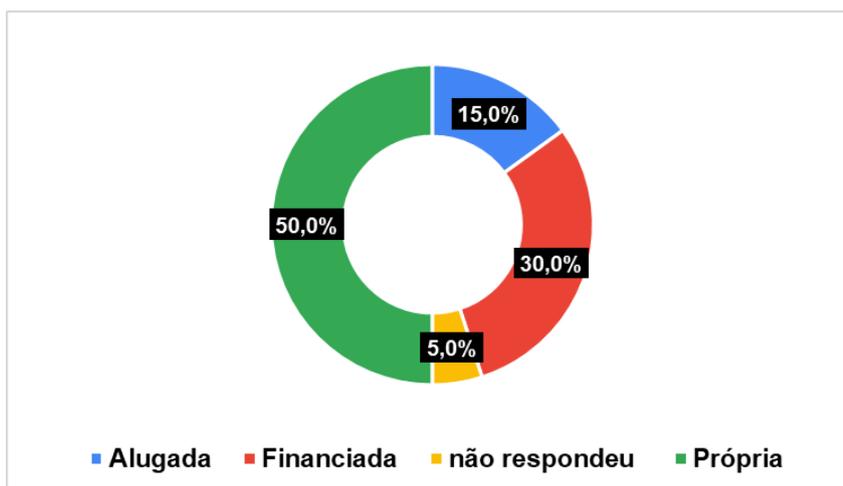


Fonte: Autores, 2022

11.20.3.6 Moradia

Em relação às condições de moradia dos catadores, 50% afirmaram possuir casa própria, 30% ser financiada e 15% ser alugada (Figura 383). Com respeito às residências, 95% declararam ter habitações construídas com tijolos e 5% não responderam à pergunta.

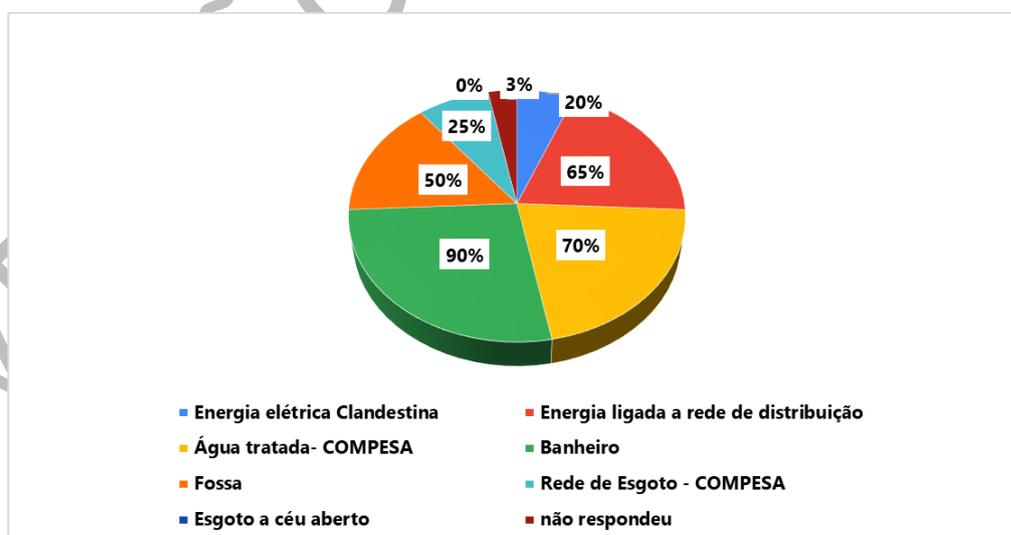
Figura 383: Tipo de moradia dos catadores



Fonte: Autores, 2022

No que concerne ao saneamento básico, infraestrutura e iluminação, percebe-se, através da Figura 384, que 90% dos entrevistados declararam possuir banheiros em casa, 50% utilizam fossa, enquanto que 25% declararam possuir esgoto tratado pela COMPESA. Com relação à energia, 20% declararam possuir energia clandestina e 65% energia ligada à rede de distribuição.

Figura 384: Tipo de instalações existentes nas moradias



Fonte: Autores, 2022.

11.20.3.7 Dificuldades Enfrentadas para a Realização do Trabalho

- Falta de equipamentos de proteção individual apropriados para a realização do serviço.
- A estrutura do galpão não está preparada para grandes chuvas.
- Luvas de baixa qualidade para o tipo de material coletado.
- Jornada de trabalho alta.

11.20.3.8 Sugestões para PMGIRS do Município de Jaboatão dos Guararapes

1. Participação de órgãos públicos para prestar formação sobre a conscientização da coleta seletiva.
2. Melhora do equipamento de trabalho nos galpões.
3. Reforma do galpão.
4. Equipamento de proteção individual (EPI) específico para resíduos eletroeletrônicos.
5. Criação de escola de capacitação sobre a coleta seletiva, como forma de oportunidade de emprego aos catadores cooperados.
6. Estabelecer um padrão fixo da jornada de trabalho.
7. EPI adequado para cada tipo de resíduo, principalmente resíduo eletroeletrônico.
8. Escola técnica para os cooperados se aperfeiçoarem.
9. Fornecer tratamento de saúde aos cooperados.
10. Fornecer liberação do trabalho para ir ao médico.

11.21 Comercialização de Materiais Recicláveis

O processo operacional das cooperativas de reciclagem no município de Jaboatão dos Guararapes inicia com o planejamento, segue com a sensibilização da população, depois a coleta dos materiais e a respectiva triagem e, por fim, a comercialização, como pode ser observado na Figura 385.

Figura 385: Processo de operacionalização nas cooperativas



Fonte: Plano de Coleta Seletiva - Jaboatão dos Guararapes, 2021

De acordo com o Plano de Coleta Seletiva de Jaboatão dos Guararapes (2021), as cooperativas apoiadas pelo Programa de Coleta Seletiva adotam o sistema de vendas em REDE para comercializarem seus materiais. O sistema de REDE ou comercialização conjunta da produção de materiais recicláveis representa um modo positivo de venda para as Cooperativas de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis, que se ajustam, de modo a alcançar os interesses das grandes indústrias e alguns grandes compradores de materiais recicláveis, que buscam grande volume de materiais (Figura 386).

Figura 386: Caminhão sendo carregado para encaminhamento à empresa compradora



Fonte: Autores, 2022

Comercializar em Rede garante competitividade às cooperativas de catadores, para que participem do mercado de recicláveis, que por muito foi dominado pelos depósitos de deposeiros (atravessadores), que adquirem os materiais a preços baixos das próprias cooperativas (PCS - Jaboatão dos Guararapes, 2021).

Segundo o Plano de Coleta Seletiva de Jaboatão dos Guararapes (2021), o método em questão representou um avanço na forma como as cooperativas comercializam, bem como representa independência e afastamento dos atravessadores nesta etapa do ciclo da reciclagem, demonstrando a autonomia conquistada pelos catadores, o que proporcionou a agregação de maior valor aos resíduos recicláveis, contribuindo diretamente para o aumento da renda destes (PCS - Jaboatão dos Guararapes, 2021).

Através dos questionários aplicados durante as duas oficinas com os catadores, foi identificado que atualmente existem seis (06) empresas cadastradas para realizar a comercialização de recicláveis com as cooperativas no município, ou seja, existem seis (6) empresas que realizam a compra dos materiais recicláveis diretamente com as cooperativas (Quadro 39).

Quadro 39: Empresas cadastradas que realizam a compra dos materiais recicláveis junto às cooperativas

Tipo de material reciclável	Empresas Compradoras
Alumínio	ADL SUCATAS
Cobre	ADL SUCATAS
Ferro	GERDAU - AÇONORTE
Papel	RIO BONITO
Papelão	PLANETA LIMPO
Vidro	TRANSFAUSTO
Plástico mole	FENIX GERENCIAMENTO DE PRODUTOS RECICLÁVEIS
Plástico duro	FENIX GERENCIAMENTO DE PRODUTOS RECICLÁVEIS

Plástico PVC	FENIX GERENCIAMENTO DE PRODUTOS RECICLÁVEIS
Plástico PET	FENIX GERENCIAMENTO DE PRODUTOS RECICLÁVEIS

Fonte: Autores, 2022

Os tipos de materiais recicláveis que coletam e o preço vendido pelo um (1) quilograma (Kg) estão mostrados no Quadro 40, essas informações foram obtidas durante as duas oficinas realizadas com os catadores.

Quadro 40: Tipos de materiais recicláveis coletados e valor do 1 quilograma (Kg)

Tipo de material reciclável	Valor do Kg (R\$)
Alumínio	6,70
Cobre	40,00
Ferro	0,90
Papel	0,50
Papelão	0,50
Vidro	0,12
Plástico mole	1,50
Plástico duro	1,90
Plástico PVC	0,80
Plástico PET	2,80

Fonte: Autores, 2022

11.22 Logística Reversa

A Lei N° 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (2010), conforme disposto a logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial,

para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Para a logística reversa ser implementada é necessário que haja um acordo setorial, definido como um ato contratual pactuado entre empresas e poder público. Sua estrutura está ligada ao conceito de Economia Circular, uma vez que reúne todos os agentes responsáveis pela disponibilização da matéria prima, produção, comercialização e destinação final do resíduo, para que encontrem meios viáveis para solucionar a questão da sustentabilidade no ciclo de vida dos materiais.

Segundo o Art. 33º. da Lei N° 12.305/2010, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- Resíduos e embalagens de agrotóxicos.
- Pilhas e baterias.
- Pneus.
- Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens.
- Lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista.
- Eletroeletrônicos e seus componentes.

11.22.1 Pilhas, baterias e lâmpadas

A Secretaria Executiva de Meio Ambiente - SEMAM - em parceria com o Shopping Center Guararapes, estão em processo de implementação para instalação de pontos de coleta públicos para pilhas e baterias, promovendo a destinação correta e acessível destes resíduos (SEMAM, 2022).

O Plano de Resíduos Sólidos da Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco - RDM/PE (2018), apresenta estimativa de resíduos de pilhas, baterias e lâmpadas no município de Jaboatão dos Guararapes.

O Quadro 41 mostra a estimativa de resíduos de pilhas, baterias e lâmpadas em Jaboatão dos Guararapes.

Quadro 41: Estimativa de resíduos de pilhas, baterias e lâmpadas em Jaboatão dos Guararapes

Tipo de resíduo	Estimativa
Pilhas	2.797.651 (unid/hab/ano)
Baterias	58.016 (unid/ano)
Lâmpadas	728.421 (unid/ano)

Fonte: Plano de Resíduos Sólidos - RDM/PE (2018)

11.22.2 Óleos lubrificantes

As empresas que utilizam óleos lubrificantes no município de Jaboatão dos Guararapes são exigidas pelo setor de licenciamento ambiental da Secretaria de Meio Ambiente a apresentar os seguintes documentos para operação da atividade (SEMAM, 2022):

- Manifestos de geração de resíduos oleosos.
- Manifestos de destinação de resíduos oleosos.
- Licença de operação das empresas responsáveis pela coleta.
- Licença de operação das empresas responsáveis pela destinação.

De acordo com a SEMAM (2022), em relação às empresas que geram esse tipo de resíduo, as mesmas precisam apresentar documentação exigida específica:

- Manifestos de geração de resíduos sólidos classe I.
- Manifestos de destinação de resíduos sólidos classe I.
- Licença de operação das empresas responsáveis pela coleta.
- Licença de operação das empresas responsáveis pela destinação.

Segundo o Plano de Resíduos Sólidos da Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco - RDM/PE (2018), o resíduo de embalagens de lubrificante apresenta estimativa de 0,17 t/ano no município de Jaboatão dos Guararapes.

11.22.3 Pneus

A quantidade de resíduos de pneus estimada no município é de 1.869 t/ano, de acordo com estimativas do Plano de Resíduos Sólidos da Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco - RDM/PE (2018).

11.22.4 Eletroeletrônicos

Estima-se que no município de Jaboatão dos Guararapes existam cerca de 4.126 t/ano de resíduos eletroeletrônicos, segundo o Plano de Resíduos Sólidos da Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco - RDM/PE (2018).

Quantificar este tipo de resíduo é um processo complexo, visto que a vida útil de cada equipamento não é a mesma, sabe-se que os equipamentos eletroeletrônicos podem apresentar defeitos ou tornar-se obsoletos.

11.22.5 Compostagem

O município de Jaboatão dos Guararapes não possui unidade para tratamento dos resíduos orgânicos. Tem-se como meta, o desenvolvimento deste processo, a começar pelo recolhimento dos resíduos orgânicos como frutas e verduras descartados nos Mercados Públicos do Município, tendo em vista que possui cerca de seis (06) mercados cadastrados, que produzem em média 620,4m³ de matéria orgânica imprópria para uso mensalmente (PCS - Jaboatão dos Guararapes, 2021).

De acordo com o Plano de Coleta Seletiva - Jaboatão dos Guararapes (2021), tais mercados fariam parte do projeto piloto para implantação do sistema de compostagem, bem como dariam uma visão do funcionamento do referido processo. Com relação ao projeto de compostagem para os municípios, também existe como proposta a educação ambiental, como fundamental para fornecer orientação e solução para a questão dos resíduos orgânicos. Em razão da grande quantidade de material orgânico produzido pelo município, tem como objetivo estimular a população a construir suas próprias composteiras, de modo que possam reaproveitar o que fora descartado, em benefício próprio (PCS - Jaboatão dos Guararapes, 2021).

11.22.6 Ecopontos

A instalação de Ecopontos no município de Jaboatão dos Guararapes foi prevista no Plano de Resíduos Sólidos da Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco (2017). Os Ecopontos entram no sistema atuando próximos às fontes geradoras de resíduos sólidos urbanos, sobretudo disponibilizando ao cidadão comum uma opção de alternativa para disposição de resíduos e complementar à coleta seletiva.

O Manual do Ministério do Meio Ambiente - MMA - estipula como deve ser feita a distribuição dos Ecopontos no meio urbano. De acordo com o Plano de Resíduos Sólidos da Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco (2017) a simulação de

distribuição dos Pontos de Entrega Voluntária - PEVs no município de Jaboatão dos Guararapes resultou em, aproximadamente, um (01) Ecoponto para 50.000 habitantes, totalizando cerca de 15 Ecopontos na cidade.

Atualmente, existem quatro (04) Ecopontos no município de Jaboatão dos Guararapes, sendo um deles específico para resíduos eletroeletrônicos. Os Ecopontos são nas cooperativas de beneficiamento de materiais recicláveis (Quadro 42).

Quadro 42: Pontos de coleta no município de Jaboatão dos Guararapes

Nomes das Cooperativas de Beneficiamento de Materiais Recicláveis	Localização
Recicla Vila Rica	Rua Macaíba, S/N, GP, Bairro Jardim Jordão, Jaboatão dos Guararapes/PE
COOPEMAPE Maria da Penha (resíduos eletroeletrônicos)	Rua Doutor Luís Regueira, nº 155, GP-A, Bairro Prazeres, Jaboatão dos Guararapes/PE
COOPMARE Curcurana	Rua Doutor Luís Regueira, nº 155, GP-B, Bairro Prazeres, Jaboatão dos Guararapes/PE
COOPMARE Sítio Carpina	Rua Doutor Luís Regueira, nº 155, GP-C, Bairro Prazeres, Jaboatão dos Guararapes/PE

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Agência Estadual de Meio Ambiente CPRH. **Relatório de monitoramento de bacias hidrográficas do Estado de Pernambuco – 2019**. Recife: CPRH, 2020.

_____. **Estações de monitoramento da qualidade das águas superficiais de Pernambuco**. 2007.

_____. **FURB Mata de Jangadinha**. 2022. Disponível em <<http://www2.cprh.pe.gov.br/uc/furb-mata-de-jangadinha/>>. Acesso em: nov. 2022.

_____. **Grupos de Pequenos Rios Litorâneos.** 2021.

_____. **Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água de Bacia Hidrográficas do Estado de Pernambuco em 2019.** Recife: CPRH, 2020.

_____. **Informativo da Balneabilidade das Praias de Pernambuco.** Período: 06/01/2023 a 12/01/2023. Data de coleta: 02 de janeiro de 2023. Recife (PE): CPRH, 2023. Disponível em: <http://www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2023/01/INFORMATIVO-DA-BALNEABILIDADE-DAS-PRAIAS-DE-PERNAMBUCO-01_2023.pdf>.

_____. **Grupos de Pequenos Rios Litorâneos - GL - 2.** Recife (PE): CPRM, 2021.

Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – ABRELPE.** 2021.

Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2021 - Relatório Pleno.** Brasília: ANA, 2021.

_____. **Atlas águas: Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano.** Brasília: ANA, 2021.

_____. **Índice de Segurança Hídrica - 2017 (shp).** Brasília: ANA, 2020.

_____. **Atlas do abastecimento de água: Sistema Tapacurá/ Várzea do Una e isolados Jangadinha e Muribequinha.** Brasília: ANA, 2009.

_____. **Boletim de acompanhamento dos reservatórios do nordeste do Brasil.** v.18, n.19 out. 2022. Brasília: ANA, 2022.

_____. **Índice de Segurança Hídrica - ISH: Manual metodológico.** Brasília: ANA, 2020.

_____. **Base Hidrográfica Ottocodificada 2017 5K - trecho de drenagem.** Brasília: ANA, 2017. Disponível em

<dadosabertos.ana.gov.br/datasets/5b97dc790ebc4307938d8a5b089c1aab_0/explore?location=-8.049796%2C-34.782889%2C11.00>. Acesso em nov. 2022.

Agência Pernambucana de Águas e Clima. Bacia Hidrográficas APAC - GL2. Disponível em: <http://old.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=37>. Acesso em: 01 jun. 22.

_____. **Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos 2 - GL2**. Pernambuco: APAC. Disponível em: <<https://www.apac.pe.gov.br/185-bacias-hidrograficas-gl-2/223-gl-2>>. Acesso em: 11 jul. 22.

_____. **Monitoramento Pluviométrico - Histórico de Chuvas**. Pernambuco: APAC. Disponível em: <<http://old.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>>. Acesso em: 12 jul. 22.

_____. **Diagnóstico da qualidade hídrica dos reservatórios do Estado de Pernambuco - Anos 2018/2019**. Pernambuco: APAC, 2021

_____. **Fichas técnicas dos reservatórios do ano de 2015**. Pernambuco: APAC.

ALVES, F. **Companhias estaduais ainda se mantêm como carro-chefe no saneamento do País**. Saneamento Ambiental, São Paulo, n. 194, p. 14-59, fevereiro, 2020.

AMARAL, A. J. R. do; MENOR, E. A. A seqüência vulcano-sedimentar cretácea da região de Suape-PE: interpretação faciológica e considerações metalogenéticas. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 9, 1979, Recife. **Atas do**. Recife: SBG, 638, p. 251 - 269, 1979.

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

ARRUDA, S. G. Avaliação do mercado informal de reciclagem como atividade relevante ao processo de gerenciamento de resíduos sólidos, após encerramento de lixões: o caso de Aguazinha e Muribeca. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de

Pernambuco, CAA, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e ambiental, 2015.

ASSIS, D. R. S. *et al.* **Sustentabilidade Ambiental - O Caso da Lagoa Olho D'água.** In: XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. Maceió (AL), 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA (FCTH). **Projeto Técnico: Jardins de Chuvas.** Soluções para Cidades. 2013.

BEZERRA, S. T. M.; CHEUNG, P. B. **Perdas de Água: Tecnologias de Controle.** 1ª. ed. Editora UFPB: João Pessoa, 2013. v. único.

BRASIL. Lei nº. 12.305. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, 02 ago. 2010.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidência da República, 1988.

_____. **Lei nº 10.257/2001, de 10 de julho de 2001.** Institui o Estatuto da Cidade. Brasília, DF, 2001.

_____. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Institui o Marco Legal do Saneamento Básico. Brasília, DF, 2020.

_____. **Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990.** Dispõe sobre as Condições para a Promoção, Proteção e Recuperação da Saúde, a Organização e o Funcionamento dos Serviços Correspondentes. Brasília, DF, 1990.

_____. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, DF, 1997.

_____. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos Brasília, DF, 2010.

_____. **Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004.** Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Disponível em: <<https://antigo.plataformamaisbrasil.gov.br/ajuda/glossario/parceria-publico-privada-ppp>>. Acesso em: 05 ago. 22.

_____. **Lei nº 11.445, de 15 de julho de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 10 de jan. 23.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2914 de 2011.** Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

_____. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Institui o Novo Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2012.

BRITTO, A. L. N. DE P. *et al.* Da fragmentação à articulação. A política nacional de saneamento e seu legado histórico. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (RBEUR)**, v. 14, n. 1, p. 65-83, 2012.

BRK. **BRK Institucional:** Quem somos. BRK, 2022. Disponível em: <<https://www.brkambiental.com.br/quem-somos/>>. Acesso em: 03 de agosto 2022.

_____. **BRK Relações com Investidores:** Histórico. BRK, 2021. Disponível em: <<https://www.ri.brkambiental.com.br/a-companhia/historico/>>. Acesso em: 05 ago. 22.

_____. **BRK Ambiental em Pernambuco:** a maior PPP de saneamento do Brasil. BRK, 2020. Disponível em: <<https://blog.brkambiental.com.br/brk-em-pernambuco/>>. Acesso em: 03 ago. 22.

CEPAN. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste. **Projeto de Adequação Ambiental do Reservatório Pirapama**. Recife: CEPAN, 2013.

CONDEPE. Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco. Pernambuco, CONDEPE, 2003. Disponível em: <http://www2.condepefidem.pe.gov.br/c/document_library/get_file?p_1_id=19984&folderId=143436&name=DLFE-12639.pdf>.

COMITESINOS. Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. **Você sabe o que é uma planície de inundação?** Disponível em: <<http://www.comitesinos.com.br/noticia/voce-sabe-o-que-e-uma-planicie-de-inundacao-/184>>. Acesso em: 15 jul. 22.

COMPESA. Companhia Pernambucana de Saneamento. **Estrutura tarifária**. Pernambuco: COMPESA, 2021. Disponível em: <<https://lojavirtual.compesa.com.br:8443/gsan/exibirConsultarEstruturaTarifariaPortalAction.do>>.

_____. **Compesa: 50 anos de história**. 1. ed. Recife: CEPE Editora, 2022. v. 1, 174 p. Disponível em: <<https://servicos.compesa.com.br/wp-content/uploads/2022/02/Livro-Compesa-50-anos.pdf>>. Acesso em: 04 ago. 22.

_____. **História e Perfil**. Pernambuco: COMPESA, 2016. Disponível em: <<https://servicos.compesa.com.br/historia-e-perfil/>>. Acesso em: 04 ago. 22.

_____. **Programa Cidade Saneada completa oito anos com grandes investimentos**. COMPESA, 2021. Disponível em: <<https://servicos.compesa.com.br/programa-cidade-saneada-completa-oito-anos-com-grandes-investimentos/>>. Acesso em: 03 ago. 22.

_____. **Relatório Anual da Qualidade da Água: Jaboatão**. Pernambuco: COMPESA, 2022.

_____. **Sistemas de Abastecimento**. Pernambuco: COMPESA, 2006. Disponível em <<https://servicos.compesa.com.br/abastecimento-de-agua/>>. Acesso em: nov. 22.

_____. **Sistemas Tapacurá.** Pernambuco: COMPESA. 2006b. Disponível em < <https://servicos.compesa.com.br/wp-content/uploads/2016/01/tapacura.pdf> >. Acesso em: nov. 22.

_____. **Alternativas para mudança no regime de racionamento da rede de distribuição na Região Metropolitana do Recife no ano de 2005.** Recife: COMPESA, 2005.

_____. **Conheça como é feito o tratamento de água do Sistema Pirapama pela Compesa.** Recife: COMPESA, 2013.

CPRM. Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil Superintendência Regional do Recife. **Atlas do meio físico do município do Jaboatão dos Guararapes.** Recife (PE): CPRM, 1997.

_____. Serviço Geológico do Brasil. **Atividades impactantes sobre o meio ambiente da Região Metropolitana do Recife/ Coordenação e Organização de HortênciA.** ASSIS, M. B. de; Pedro Augusto dos S. Pfaltzgraff. Recife (PE): CPRM, 2001.

_____. **Projeto Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Lagoa Olho D'Água.** Serviço Geológico do Brasil. Recife (PE): CPRM, 1997b.

_____. Serviço Geológico do Brasil Superintendência Regional do Recife. PMJG. Prefeitura Municipal de Jaboatão dos Guararapes. **Projeto Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Lagoa Olho D'Água.** Recife: CPRM/PMJG, 1997.

DEFESA CIVIL. Prefeitura Municipal de Jaboatão dos Guararapes. **Caracterização de Riscos de Movimento de Massa e Estrutural.** Jaboatão dos Guararapes (PE), 2021.

GOERL, R.F.; KOBİYAMA, M. Considerações sobre as Inundações no Brasil. *In:* XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa. Porto Alegre, 2005.

GUILHERME, L. C. Análise da evolução dos parâmetros geoambientais do monitoramento pós-encerramento do Aterro da Muribeca-PE. Dissertação (Mestrado) –

Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Vegetação 1:250.000. Regiões Fitográficas e outras áreas.** Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/22453-cartas-1-250-000.html?=&t=downloads>>. Acesso em: nov. 19

_____. Censo Demográfico 2010: Características da população e dos domicílios resultados do universo. Rio de Janeiro, 2011.

_____. Censo Demográfico: Jaboatão dos Guararapes/PE. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/jaboatao-dos-guararapes/pesquisa/23/27652?detalhes=true>>.

_____. Assistência Médica Sanitária. Serviços de saúde: Jaboatão dos Guararapes/PE. 2009. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/jaboatao-dos-guararapes/pesquisa/32/28163>>

_____. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - Abastecimento de água e Esgotamento sanitário: Jaboatão dos Guararapes/PE. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/jaboatao-dos-guararapes/pesquisa/30/84366>>.

_____. Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA). Produto Interno Bruto dos Municípios: Jaboatão dos Guararapes/PE. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/jaboatao-dos-guararapes/pesquisa/38/46996>>

_____. Cidades - Jaboatão dos Guararapes, 2017a. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/jaboatao-dos-guararapes/pesquisa/30/84366>>.

_____. Mapa da divisão regional do Brasil em regiões geográficas, 2017b. Disponível em: <https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/divisao_regional/divisao_regional_do_bra>

[sil/divisao_regional_do_brasil_em_regioes_geograficas_2017/mapas/26_regioes_geograficas_pe_rnambuco_20180911.pdf](#)>.

_____. Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2019, 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/7d410669a4ae85faf4e8c3a0a0c649c7.pdf>.

_____. Cidades e Estados: Pernambuco, 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe.html>>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. Anísio Teixeira. Sinopse Estatística da Educação Básica 2021. Brasília: INEP, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>>

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil 2022** (SNIS 2020). ITB, 2022. Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/pt/estudos/ranking-do-saneamento/itb/ranking-do-saneamento-2022>>. Acesso em 04 de agosto de 2022.

JABOATÃO DOS GUARARAPES. **Lei nº 972, de 16 de novembro de 2013**. Estabelece a lei de uso, ocupação e parcelamento do solo do município do Jaboatão dos Guararapes. 2013.

_____. **Lei Complementar N°2/2008, de 11 de janeiro de 2008**. Institui o Plano Diretor do Município do Jaboatão dos Guararapes e Estabelece Diretrizes para o seu Município. Prefeitura de Jaboatão dos Guararapes. Pernambuco: 2008.

_____. Lei Complementar N°17/2013, de 03 de dezembro de 2013. Altera a Lei Complementar no 02, de 11 de janeiro de 2008 que institui o Plano Diretor do Município do Jaboatão dos Guararapes e estabelece as diretrizes para a sua implantação. **Diário Oficial de Jaboatão dos Guararapes** n°232 - Poder Executivo - Ano XII. Prefeitura Municipal de Jaboatão dos Guararapes. Pernambuco: 2013.

JUCÁ, J. F. T.; MARIANO, M. O. H. e MELO, V. L. A. Recalques e decomposição da

matéria orgânica em aterros de resíduos sólidos na região metropolitana do Recife. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 20., 1999. Porto Alegre-RS, 1999. Porto Alegre-RS:[s.n.], 1999.

JUCÁ, J. F. T.; MONTEIRO, V. E. D.; OLIVEIRA, F. J. S.; MACIEL, F. J. Monitoramento Ambiental do Aterro de Resíduos Sólidos da Muribeca. **III Seminário Nacional sobre Resíduos Sólidos Urbanos**. Toledo, Paraná, 1999.

JUCÁ, J. F. T. Disposição final dos resíduos sólidos no Brasil. In: 5º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental. **REGEO**. Porto Alegre/RS, 2003.

KATO, M. T. **Recuperação ambiental da Lagoa Olho D'água: Levantamento sanitário e proposições para o sistema de esgotos sanitários da Bacia do Olho D'água em Jaboatão dos Guararapes**. Recife: Grupo de Saneamento Ambiental – UFPE, FADE, 1996.

KOEPPEN, W. **Climatologia con un estudio de los climas de la Tierra**. Version de Pedro R. Hendricles Pérez. Mexico: Fondo de Cultura Economica, 1948.

LINS, E. A. M. A Utilização da Capacidade de Campo na Estimativa do Percolado Gerado no Aterro da Muribeca. Recife: Geotecnia/UFPE. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, 2003.

LINS, E. A. M.; LINS, C. M. M. S.; BRITO, A. R.; BRITO, E. P. L.; SOUZA, N. N. Encerramento e recuperação do aterro de resíduos sólidos urbanos da Muribeca. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 26., 2011. Porto Alegre-RS, Anais. Porto Alegre-RS: [s.n.], 2011.

LAI. **Portal da Lei de Acesso à Informação** do Governo de Pernambuco. Organograma COMPESA. Recife (PE), 2022. Disponível em: <<https://www.lai.pe.gov.br/compesa/estrutura-organizacional/#>>. Acesso em: 06 jan. 23.

LEITE, A.P. A. **Levantamento ambiental e pesqueiro dos rios Jaboatão e Pirapama no estado de Pernambuco, Brasil**. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. 2019

LINS, E.A.M; SANTOS, E.S.C; CUNHA, L.V.F.V; CAVALCANTI, R.C. **Diagnóstico e adequação ambiental na área de preservação permanente associada à barragem Duas Unas em Pernambuco.** In: III Congresso Sul-americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade. Gramado. 2020.

MACIEL, S. J.; CRESPO, J. L. Desafios urbanos contemporâneos: a problemática da habitabilidade na Região Metropolitana do Recife (Brasil). In: 9º Congresso Luso-Brasileiro. para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. Bauru. 2021. Disponível em: <<https://pluris2020.faac.unesp.br/Paper886.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2021.

MELO, M. C. Uma análise de recalques associada a biodegradação no aterro de resíduos sólidos da Muribeca. Tese. (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2003.

MONTEIRO, V. E. D. Análises físicas, químicas e biológicas no estudo do comportamento do aterro da Muribeca. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Pernambuco. CTG - Engenharia Civil, 2003.

MOREIRA, H.A. **Diagnóstico da qualidade ambiental da bacia do rio Jaboatão: sugestão de enquadramento preliminar.** Universidade Federal de Pernambuco (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. 2007.

MURTHA, N. A.; CASTRO, J. E.; HELLER, L. Uma perspectiva histórica das primeiras políticas públicas de saneamento e de recursos hídricos no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, p. 193-210, 2015.

NEVES, B. B. de B. **Regionalização geotectônica do Pré-cambriano Nordeste.** São Paulo, 1975. 198p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1975.

PERNAMBUCO. **Decreto nº 11.358 de 29 de abril de 1986.** Enquadra os cursos d'água das Bacias Hidrográficas dos Rios Jaboatão e Pirapama, na classificação de que trata o Decreto nº 7.269, de 05 de junho de 1981, e dá outras providências. Palácio do Campo das Princesas, em 29 de abril de 1986.

_____. **Decreto Estadual nº 47.698, de 10 de julho de 2019.** Aprova o Manual Técnico de Defesa Civil para gestão de riscos e desastres relacionados à intensas precipitações pluviométricas. Recife (PE): Assembleia Legislativa do Estado, 2019.

_____. **Decreto nº 18.251 de 21 de dezembro de 1994.** Aprova o Regulamento Geral do Fornecimento de Água e da Coleta de Esgotos, realizadas pela Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA. 1994.

_____. **Decreto nº 41.579, de 30 de março de 2015.** Altera o Anexo Único do Decreto nº 18.251, de 21 de dezembro de 1994, que aprova o Regulamento Geral do Fornecimento de Água e da Coleta de Esgotos, realizadas pela Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA. 2015.

_____. **Lei nº 14.324, de 3 de junho de 2011.** Categoriza as Reservas Ecológicas da Região Metropolitana do Recife, e dá outras providências. Palácio do Campo das Princesas, em 3 de junho de 2011.

_____. **Lei nº 9.860 de 12 de agosto de 1986.** Delimita as áreas de proteção dos mananciais de interesse da Região Metropolitana do Recife, e estabelece condições para a preservação dos recursos hídricos. 1986.

_____. **Lei nº 9.989, de 13 de janeiro de 1987.** Define as reservas ecológicas da Região Metropolitana do Recife. 1987.

PLANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PERNAMBUCO - PRS RDM/PE. **Secretaria das Cidades** – 2. ed. – Recife: Caruso Jr., 2018.

PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PLANSAB). **Déficit em Saneamento Básico.** Disponível em: <https://saneamentobasico.com.br/wp-content/uploads/2022/09/Versao_Conselhos_Resoluo_Alta__Capa_Atualizada.pdf> Acesso em: 9 jan. 23.

PREFEITURA DE JABOATÃO DOS GUARARAPES. **Conheça a Lagoa Azul, o novo cartão postal de Pernambuco.** Disponível em < <https://www.jaboataodosguararapes.pe.leg.br/conheca-a-lagoa-azul-o-novo-cartao-postal-de-pernambuco>>. Acesso em nov. 2022. 2016

_____. **Plano de Águas Pluviais de Jaboatão dos Guararapes.** ATP Engenharia. Jaboatão dos Guararapes. Pernambuco. (2012).

_____. **Lei Complementar nº 02/2008.** Institui o Plano Diretor do Município do Jaboatão dos Guararapes e estabelece as diretrizes para a sua implantação. Jaboatão dos Guararapes, 11 de janeiro de 2008.

RAMOS, J. B. E., et al. **Estudo de Viabilidade Técnica do Processo de Georremediação para Tratamento de Percolados de Aterros Sanitários (Chorume da ETP - Muribeca: Um estudo de caso).** 2º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves, 2010.

ROMANI, A. P. O poder público municipal e as organizações de catadores. IBAM/DUMA/CAIXA. Rio de Janeiro, 2004.

SANTOS, S. M. **Gerenciamento do destino final dos resíduos sólidos municipais na região metropolitanas do Recife: históricos e proposições.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Pós-Graduação em Engenharia Civil. Recife, 2007

SILVA, V. L. da; SILVA, M. F. B.; PIMENTEL, M. F.; CALADO, S. C.; SILVA, A. M. R. B. Aplicação da análise de componentes principais na avaliação da influência do chorume na qualidade das águas circunvizinhas ao lixão da Muribeca. Anais do IV Seminário Nacional sobre Resíduos Sólidos: Gestão Integrada. p 193, nov. 2000. Recife/PE.

SILVA FILHO, E.G.S; SANTANA, F.M.S; SEVERI, W. Ictiofauna do reservatório de Duas Unas, bacia do rio Jaboatão, Pernambuco: resultados preliminares da composição e estrutura da assembleia. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 6, pp. 351-361. 2011.

SILVA, H.B.L.; BARBOSA, I.M.B.R.; SILVA, R.F.; DUTRA, M.T.D. **Avaliação de indicadores de desempenho hidroambiental no Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos 2, em Pernambuco.** IFPE: 2019.

SNIS. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. Série histórica das informações e indicadores operacionais de água na cidade de Jaboatão dos Guararapes dos anos entre 2011 e 2020. Brasília: SNIS.

_____. Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto - 201 Brasília: SNIS, 2021. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 04 ago. 22.

TCE-PE - Tribunal de Contas do Estado - Pernambuco. **Portal do TCE-PE / Estudos e Levantamentos.** 2019. Disponível em: <<https://www.tce.pe.gov.br/internet/index.php/estudos-e-levantamentos-novo>>. Acesso em: 16/07/2022.

TCE-PE - Tribunal de Contas do Estado - Pernambuco. **Portal do TCE-PE / Estudos e Levantamentos.** 2021. Disponível em: <<https://www.tce.pe.gov.br/internet/index.php/estudos-e-levantamentos-novo>>. Acesso em: 17/07/2022

VIEIRA, C. R.; ROCHA, J. H. A.; SILVA, D. M.; SOBRAL, M. C. Análise Descritiva do Modelo de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Jaboatão dos Guararapes - PE. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v.9, n.1, p.27-37, dez, 2022. <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2022.v9.n1.27-37>

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras.** São Paulo: Nobel, 1992.

VALENTIM; E; FERNANDES, E.A.N; HAZIN, C.A; LIMA, R.A; AMARAL, R.S; GODOY, J.M. **Estudo da sedimentação na Lagoa olho d'água em Pernambuco.** 1999. Disponível em <<https://www.ipen.br/biblioteca/cd/inac/1999/PDF/CG15AF.PDF>>. Acesso em: nov. 22.