

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA VERDE



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE CAMPINA VERDE – MG

COORDENAÇÃO

Dra. Ângela Maria Soares (UFU)

CREA: 80.718/D

ELABORAÇÃO

Profa. Dra. Ângela Maria Soares (UFU)

Profa. Dra. Camila Junqueira

Profa. Dra. Vânia Santos Figueiredo

Prof. Dr. Marcio Ricardo Salla (FECIV)

Engenheiro Ambiental Mestrando Gustavo Marco Silva

MONITORES

Adeon Souza Amaral - Graduando do curso de Geografia/UFU

Yuri Texeira de Almeida - Graduando do curso de Geografia/UFU

Helen Carolina de Mesquita - Graduanda do curso de Letras/UFU

COLABORADORES TÉCNICOS DA UFU

Geógrafa Ma. Eleusa Fátima Lima

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA VERDE - MG

Prefeito Helder Paulo Carneiro

Vice-prefeito Alan Couto

CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO
TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO PARANAÍBA - CIDES

LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas

ARSAE-MG – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento

Sanitário do Estado de Minas Gerais

APP – Área de Preservação Permanente

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CETEC – Centro Tecnológico de Minas Gerais

CMM – Companhia Mineira de Metais

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EAB – Elevatória de Água Bruta

EEB – Estação Elevatória de Esgotos Sanitários

EAT – Elevatória de Água Tratada

ETA – Estação de Tratamento de Água

FAU – Fundação de Apoio Universitário

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IAM – Infarto agudo do miocárdio

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio – Instituto Chico Mendes

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano

ISAB – Internações Sensíveis a Atenção Básica

LAS-RAS – Licenciamento Ambiental Simplificado e Relatório Ambiental Simplificado

LEVO – Local de Entrega Voluntária de Resíduos Sólidos

ONU – Organização das Nações Unidas

PGIRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PIB – Produto Interno Bruto

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PMV – Prefeitura Municipal de Vazante

RAP – Reservatório Apoiado

REL – Reservatório Elevado

RSCD – Resíduos Sólidos da Construção Civil e Demolição

RSSS – Resíduos sólidos dos Serviços de Saúde

SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

SDAP – Sistema de drenagem de águas pluviais

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiental e Recursos Hídricos

SES – Sistema de esgotamento sanitário

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SUS – Sistema Único de Saúde

UASB – Reator Anaeróbico de Manta de Lodo de Fluxo Ascendente

UBS – Unidade Básica de Saúde

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

UPGRH – Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

UTC - Unidade de Triagem e Compostagem

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Primeira audiência pública do município de Campina Verde – MG	23
Figura 2 - Reunião para organizar as atividades de mobilização	24
Figura 3 - Capacitação com os comitês do PMSB e apresentação do plano de mobilização social.	25
Figura 4 - Oficina de compostagem e sabão ecológico no CRAS – 08/04/2022	26
Figura 5 - Oficina de compostagem e sabão ecológico no CRAS – 08/04/2022	26
Figura 6 - Oficina de compostagem e sabão ecológico na EM – Fazedinha – 08/04/2022	27
Figura 7 - Oficina de compostagem e sabão ecológico na EM – Fazedinha – 08/04/2022	27
Figura 8 - Localização do município de Campina Verde - MG	56
Figura 9 - Marco zero do município de Campina Verde	57
Figura 10 - Temperaturas máximas e mínimas médias em Campina Verde - MG....	57
Figura 11 - Hipsometria do município de Campina Verde	58
Figura 12 - Geomorfologia do município de Campina Verde.....	60
Figura 13 - Geologia do município de Campina Verde.....	61
Figura 14 - Solos do município de Campina Verde.	62
Figura 15 - Carta Imagem do Município de Campina Verde	63
Figura 16 - Pirâmide etária do município de Campina Verde em 2010.	64
Figura 17 - Pirâmide etária do Município de Campina Verde em 2022	64
Figura 18 - IDHM do município de Campina Verde em 2010.....	65
Figura 19 - PIB per capita do município de Campina Verde em 2010.....	65
Figura 20 - Taxa de mortalidade infantil	66
Figura 21 - Sistema de abastecimento de água existente na área urbana de Campina Verde.	68
Figura 22 - Barragem de nível no rio Verde.	73
Figura 23 - Poço tubular profundo P-01 localizado nas proximidades da captação superficial.	75
Figura 24 - Elevatórias de Água Bruta (EAB).....	77
Figura 25 - Curva característica da bomba centrífuga Mark, modelo EO	78
Figura 26 - Curva característica da bomba submersa Leão, modelo S120.....	79
Figura 27 - Adutora de Água Bruta (AAB).	80
Figura 28 - Figura 28. Partes constituintes da ETA Campina Verde.	83
Figura 29 - Elevatórias de água tratada: (a) EAT-1; (b) EAT-2; (c) EAT-3; (d) EAT-4.	89
Figura 30 - Traçado do perfil altimétrico da AAT-1 juntamente com as conexões	93
Figura 31 - Equipamentos instalados no início da AAT-1: (a) sensor da macromedição; (b) Medidor de vazão eletromagnético.....	94
Figura 32 - Reservatórios de água: (a) RAP-1; (b) RAP-2; (c) REL-1; (d) REL-2; (e) REL-3.	96
Figura 33 - Sistema de abastecimento de água existente no distrito de Honorópolis	

.....	100
Figura 34 - Poços tubulares profundos existentes no distrito de Honorópolis: (a) P-01; (b) P-02; (c) P-03; (d) P-04.....	101
Figura 35 - Curva característica da bomba submersa Leão, modelo 4R1 PA/IA	106
Figura 36 - Curva característica da bomba submersa Leão, modelo R7A	108
Figura 37 - (a) Casa de química, (b) dosadores e (c) pontos de injeção de cloro e flúor na adutora.	109
Figura 38 - Reservatório elevado REL existente no distrito de Honorópolis	111
Figura 39 - Rede hidrográfica no município de Campina Verde.....	119
Figura 40 - Projeções de crescimento populacional de Campina Verde	123
Figura 41 - Esquema genérico de um sistema padrão de esgotamento sanitário... ..	126
Figura 42 - Microbacias ou setores na malha urbana de Campina Verde.....	128
Figura 43 - Traçado dos interceptores, emissários, EEB e ETE na cidade de Campina Verde	130
Figura 44 - Registro fotográfico das instalações na EEB-1	132
Figura 45 - Curva característica ou de performance da bomba centrífuga, marca Imbil, modelo EP-3. Fonte: (IMBIL, 2023)	133
Figura 46 - Traçado do perfil altimétrico do terreno onde a linha de recalque do interceptor está enterrada. Fonte: Autores (2023).....	135
Figura 47 - Registro fotográfico das instalações na EEB-2.	136
Figura 48 - Curva característica ou de performance da bomba centrífuga, marca Esco Master, modelo HP-. Fonte: (ESCO, 2023).....	137
Figura 49 - Esquema geral da ETE de Campina Verde	139
Figura 50 - Registros fotográficos da ETE de Campina Verde.....	140
Figura 51 - Microbacias ou setores no distrito de Honorópolis.....	145
Figura 52 - Traçado do interceptor, emissário e lagoas de tratamento no distrito de Honorópolis	147
Figura 53 - Registro fotográfico do sistema de tratamento de esgoto no distrito de Honorópolis: (a) Lagoa 1; (b) Lagoa 2.....	149
Figura 54 - Teste de infiltração do solo. Fonte: FUNASA (2015)	152
Figura 55 - Fontes pontuais de poluição por esgotos no município	156
Figura 56 - Pontos de lançamento de esgoto nos corpos hídricos receptores	160
Figura 57 - Topologia hídrica.....	161
Figura 58 - Traçado dos interceptores e emissários na ferramenta CESG (FCTH, 2023)	166
Figura 59 - Diâmetros dos interceptores e emissários para vazão de final de plano	167
Figura 60 - Diâmetros dos interceptores e emissários para vazão média macro medida em 19 de maio de 2023	169
Figura 61 - Quarteamento dos resíduos coletados em Campina Verde – Minas Gerais para posterior triagem.....	175
Figura 62 - Aferição de massa e volumes de cada tipo de resíduo gerado no estudo de gravimetria em Campina Verde (MG).....	175
Figura 63 - Fração dos RSU amostrados no município de Campina Verde, Minas	

Gerais.....	177
Figura 64 - Balanço de massa dos RSD do município de Campina Verde – MG baseado no levantamento de dados de coleta convencional diária e na composição gravimétrica realizada em julho de 2022.....	178
Figura 65 - Acondicionamento de resíduos em lixeiras no município de Campina Verde (MG).....	179
Figura 66 - Veículos compactadores utilizados na coleta dos resíduos da cidade de Campina Verde (MG)	180
Figura 67 - Veículos do tipo trator utilizados na execução dos serviços de limpeza urbana em Campina Verde (MG)	181
Figura 68 - Localização do Lixão de Campina Verde – MG	184
Figura 69 - Disposição dos resíduos sólidos urbanos no lixão de Campina Verde (MG)	184
Figura 70 - Área de transbordo localizada na área do antigo lixão do município de Campina Verde (MG)	185
Figura 71 - Separação de resíduos recicláveis na plataforma de descarregamento de resíduos sólidos urbanos na área de transbordo	186
Figura 72 - Carro para coleta de resíduos do tipo “Lutocar” no serviço de varrição do município de Campina Verde – MG	187
Figura 73 - Coleta de poda e capina no município de Campina Verde – MG	188
Figura 74 - Veículo utilizado na coleta dos resíduos oriundos dos serviços de varrição no município de Campina Verde – MG.....	188
Figura 75 - Descarte de resíduos de poda e capina no Lixão de Campina Verde (MG)	189
Figura 76 - Acondicionamento de RCC em caçamba de empresa privada em Campina Verde (MG)	190
Figura 77 - Veículo utilizado na coleta e transporte de RCC no município de Campina Verde	191
Figura 78 - Local de destinação de resíduos de construção civil na área do lixão..	191
Figura 79 - Área localizada em perímetro urbano de Campina Verde (MG) para destinação de resíduos de construção civil utilizados para nivelção de estradas rurais	192
Figura 80 - Acondicionamento inadequado de resíduos comuns (Grupo D) como papel e plástico com resíduos infectantes (Grupo A) em estabelecimentos de saúde em Campina Verde – MG.....	194
Figura 81 - Armazenamento temporário no Pronto Atendimento Temporário e em unidades de Estratégia de Saúde da Família (ESF) no município de Campina Verde – MG	195
Figura 82 - Resíduos de Serviços de Saúde dispostos de forma inadequada em unidades de Estratégia de Saúde da Família (ESF) em Campina Verde – MG.....	195
Figura 83 - Espaço destinado pela prefeitura de Campina Verde (MG) para disposição de resíduos de produtos eletrônicos e seus componentes.....	197
Figura 84 - Local de armazenamento de pneus para logística reversa em Campina Verde (MG) e posterior coleta pela empresa RAMA	198

Figura 85 - Pneus dispostos inadequadamente próximo ao local de armazenamento de pneus	198
Figura 86 - Tipos de boca-de-lobo. Fonte: Tucci (1995, adaptado).....	201
Figura 87 - Sistema de micro drenagem típico. Fonte: Tucci (1995, adaptado).....	202
Figura 88 - Áreas de contribuição do sistema de drenagem pluvial na área urbana. Fonte: Autores.....	204
Figura 89 - Destaque das regiões com processo erosivo e acúmulo de resíduos nas sarjetas.....	205
Figura 90 - Regiões setoriais com problemas nos arruamentos e sarjetas na área urbana de Campina Urbana. Fonte: Autores (2023)	208
Figura 91 - Sarjetões na área urbana de Campina Verde. Fonte: Autores (2023) ..	209
Figura 92 - Tipos de boca-de-lobo por setor de contribuição. Fonte: Autores (2023)	209
Figura 93 - . Problemas com a funcionalidade e capacidade de engolimento das bocas-de-lobo.....	211
Figura 94 - Caixa de passagem e bocas-de-lobo na região baixa do setor 2. Fonte: Autores (2023).....	214
Figura 95 - Saída da galeria principal no setor 2. Fonte: P.M. de Campina Verde..	215
Figura 96 - . Reservatório do Bicano em julho de 2023. Fonte: P.M de Campina Verde.....	216
Figura 97 - Sistema de drenagem pluvial no distrito de Honorópolis.	217
Figura 98 - Registro fotográfico das instalações do sistema de drenagem no distrito de Honorópolis	218
Figura 99 - Registro fotográfico da situação atual no setor 2 (maio de 2023)	221
Figura 100 - Regiões com inundação (destacado em vermelho) e registro fotográfico	223

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de amostras e frequência de amostragem, na saída do tratamento e no sistema de distribuição, por parâmetro e tipo de manancial.	117
Tabela 2 - Vazões de início e final de plano por setor na área urbana de Campina Verde.....	164
Tabela 3 - Composição gravimétrica dos resíduos gerados no município de Campina Verde (MG). Valores médios de massa (Kg) e volume (m ³) e respectivas porcentagens e densidade (peso específico aparente) (Kg/m ³).....	176

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Plano de Comunicação e Mobilização Social do Município de Campina Verde.....	21
--	----

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	12
INTRODUÇÃO	13
2. POLÍTICAS PÚBLICAS DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO	15
2.1. Nível nacional	15
2.2. Nível estadual	17
3. MOBILIZAÇÃO E PARTICIPAÇÃO SOCIAL	18
3.1. Diretriz metodológica	19
3.3. Ações realizadas para mobilização social na elaboração do PMSB do município Campina Verde – MG	23
4. DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO SOBRE O SANEAMENTO BÁSICO	27
5. DIAGNÓSTICO TÉCNICO SOBRE O SANEAMENTO BÁSICO	53
5.1. Localização e Origem	53
5.2. Caracterização Socioambiental	54
5.3. Serviço de Abastecimento de Água	67
5.3.1. Descrição geral do serviço de abastecimento de água existente no município	67
5.3.2. Área urbana	67
5.3.2.1. Captação superficial	71
5.3.2.2. Captação subterrânea	73
5.3.2.3. Elevatória de Água Bruta (EAB) e Adutora de Água Bruta (AAB)	76
5.3.2.5 Elevatórias de Água Tratada (EAT)	88
5.3.2.6. Adutoras de Água Tratada (AAT)	92
5.3.2.7. Reservação de água	95
5.3.2.8. Rede de Distribuição (RD)	97
5.3.3. Área Rural	99
5.3.3.1. Distrito de Honorópolis	99
5.3.3.1.1. Captação de água	101
5.3.3.1.2. Adutora de Água Bruta (AAB)	109
5.3.3.1.3. Reservação de água	110
5.3.3.1.4. Rede de Distribuição (RD)	112
5.3.3.2. Assentamentos	112
5.3.4. Identificação e análise das principais deficiências do serviço de abastecimento de água	113
5.3.6. Levantamento dos recursos hídricos do município, possibilitando a identificação de mananciais para abastecimento futuro	118
5.3.7. Demanda de abastecimento de água	122
5.3.8. Análise crítica dos planos diretores de abastecimento de água da área de planejamento, quando houver	124
5.4. SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	125

5.4.1. Descrição geral do serviço de esgotamento sanitário existente no município	125
5.4.2. Área Urbana	127
5.4.2.1. Coleta e condução do esgoto sanitário	127
5.4.2.2. Elevatória de Esgoto Bruto (EEB).....	131
5.4.2.3. Tratamento e disposição final do esgoto sanitário	138
5.4.3. Distrito de Honorópolis	143
5.4.3.1. Coleta e condução do esgoto sanitário	144
5.4.3.2. Tratamento e disposição final do esgoto sanitário	148
5.4.4. Assentamentos.....	150
5.4.5. Identificação e análise das principais deficiências referentes ao sistema de esgotamento sanitário	152
5.4.6. Indicação das áreas de risco de contaminação e das fontes pontuais de poluição por esgotos no município.....	155
5.4.7. Análise crítica dos planos diretores de esgotamento sanitário da área de planejamento, quando houver.....	158
5.4.8. Identificação de principais fundos de vale, corpos d'água receptores e possíveis áreas para locação de ETE.....	159
5.4.9. Balanço entre geração de esgoto e capacidade do sistema existente na área de Planejamento.....	163
5.4.10. Verificação da existência de ligações clandestinas de águas pluviais ao sistema de esgotamento sanitário.....	170
5.5. Gestão de Resíduos Sólidos	171
5.5.1. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	172
5.5.1.1. Geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	173
5.5.1.2. Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	173
5.5.1.3. Acondicionamento de resíduos sólidos.....	178
5.5.1.4. Coleta e Transporte	179
5.5.1.5. Coleta Seletiva	182
5.5.1.6. Disposição Final dos Resíduos Domiciliares Urbanos	182
5.5.1.7. Resíduos da Limpeza Urbana (RLU) (Capina, varrição, poda, etc).....	185
5.5.1.8. Resíduos da Construção Civil (RCC).....	189
5.5.1.9. Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS)	192
5.5.1.10. Resíduos Sólidos sujeitos à Logística Reversa.....	196
5.6. Serviço de Manejo de Águas Pluviais	199
5.6.1. Descrição geral do serviço.....	199
5.6.2. Área urbana.....	199
5.6.2.1. Sistema de micro drenagem	199
5.6.2.2. Sistema de macrodrenagem	215
5.6.3. Distrito de Honorópolis	216
5.6.3.1. Sistema de micro drenagem	216

5.6.4. Análise crítica do Plano Diretor Municipal e/ou do Plano Municipal de Manejo de Águas Pluviais e/ou de Drenagem Urbana	218
5.6.5 Levantamento da legislação existente sobre uso e ocupação do solo e seu reatamento no manejo de águas pluviais	219
5.6.7. Identificação da existência de sistema único (combinado) e de sistema misto	219
5.6.9. Levantamento da ocorrência de desastres naturais no município relacionados com o serviço de manejo de águas pluviais	221
6. PROGNÓSTICO PARA O SANEAMENTO BÁSICO DE CAMPINA VERDE, MG	224
6.1. Objetivos e Metas	224
6.1.1. Programas, Projetos e Ações	224
7. INDICADORES DE REVISÃO DO PMSB E PGIRS DE CAMPINA VERDE (MG)	249
7.1. Indicador de Eficácia do PMSB	249
7.2. Indicador de Eficiência do PMSB	249
7.3. Indicador de Efetividade do PMSB	250
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	251
ANEXO 1 – CONVITE PARA AS AUDIÊNCIAS E FOLDERS	266
ANEXO 2 – ATA E LISTAS DE PRESENÇA	270
ANEXO 3 – DECRETOS PMSB/PGIRS	275
APÊNDICE 1 - QUESTIONÁRIO	283

APRESENTAÇÃO

O município de Campina Verde integra o Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (CIDES), que firmou convênio com a Universidade Federal de Uberlândia (UFU), para a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) dos municípios consorciados. Nesse sentido, este documento constitui-se no PMSB de Campina Verde, englobando o PMGIRS (Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos).

O PMSB contém determinações sobre os Sistemas de Abastecimento de Água Potável, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, com a definição de diretrizes, estratégias e metas, segundo as quais as ações serão desenvolvidas.

Buscou-se elaborar um documento objetivo e funcional, cuja função será subsidiar as instâncias competentes e a população, no sentido de buscar melhorias permanentes para o saneamento básico do município.

Nesse sentido, o município foi tratado de forma ampla, considerando áreas urbanas e rurais, nos contextos sociais, ambientais, econômicos e culturais. Foram diagnosticados e analisados os quatro eixos temáticos do saneamento integrado: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e gestão de resíduos sólidos, para a elaboração de diretrizes para o Município para os próximos vinte anos, englobando metas e ações de curto, médio e longo prazos.

A elaboração do PMSB de Campina Verde se deu em um contexto de engajamento dos diferentes atores sociais e órgãos da administração municipal, no sentido de buscar sustentabilidade para o saneamento, através de ações efetivas e inclusivas.

INTRODUÇÃO

O PMSB é um instrumento de planejamento e gestão que estabelece diretrizes para subsidiar a gestão municipal em relação aos eixos temáticos do saneamento básico (captação, tratamento e distribuição de água; captação, tratamento e destinação final do esgotamento sanitário; manejo de águas pluviais; e coleta, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos).

Este instrumento foi instituído pela Política Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445/2007, regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.217/2010) e complementado pelo Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/2001), que traz o acesso ao saneamento como um dos direitos da cidade. O Decreto 7.217/2010 trouxe a exigência da elaboração do PMSB como requisito para que o município possa ter acesso a recursos federais. A Lei 14.026/2020 atualizou o marco legal do saneamento básico, definindo novos prazos para a destinação final dos rejeitos, atribuindo à Agência Nacional de Águas (ANA) competência para normatizar os serviços de saneamento, possibilitando ao setor privado participar com investimentos e na gestão do saneamento no Brasil.

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) foi instituído pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto Federal nº 10.936/2022) que integra a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/1991) e articula-se com as diretrizes nacionais para o saneamento básico e com a política federal de saneamento básico (Lei Federal nº 11.445/2007).

Seguindo o Termo de Referência para Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (FUNASA, 2018:8), neste PMSB houve a “integração à Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e em seu artigo 18 determinou a elaboração do PGIRS. A lei indica ainda em seu art. 45 que o PGIRS poderá ser inserido no PMSB”.

“Art 45 § 2º O componente de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos poderá estar inserido nos planos de saneamento básico previstos no art. 19 da Lei nº 11.445, de 2007, devendo ser respeitado o conteúdo mínimo referido no art. 19 da Lei nº 12.305, de 2010, ou o disposto no art. 51, conforme o caso” (FUNASA, 2018:8).

O PMSB tem por objetivo a construção de um pacto social, no sentido de contribuir para a redução das desigualdades sociais, promovendo a universalização do acesso aos serviços

de saneamento, com vistas à prevenção e controle de doenças e à sustentabilidade ambiental.

O PMSB é um instrumento de planejamento territorial que visa a implantação das ações propostas, acompanhamento e avaliação dos resultados, de forma a criar uma agenda pública municipal, colocando a saneamento na pauta de desenvolvimento do município, através da responsabilidade compartilhada entre os atores sociais. É usado para orientar programas, projetos e ações de saneamento básico, com base na previsão orçamentária e na execução financeira, assim como para pleitear recursos junto à União, e para normatizar parcerias com empresas para prestação dos serviços.

O PMSB proporciona a regulação e fiscalização do saneamento no município, capacitando atores locais para atuarem na política pública de saneamento básico, de forma a gerar controle social nas decisões e prioridades de investimentos, assim como garantir a qualidade dos serviços prestados à população.

O PMSB deve contemplar os aspectos econômicos, ambientais, sociais e culturais do Município, buscando o desenvolvimento sustentável planejado, com vistas à melhoria da qualidade de vida e saúde da população, garantindo o acesso universal aos serviços de saneamento, a elaboração deste deve ser feita com a participação social, envolvendo entidades públicas e sociedade civil, ampla publicidade de eventos organizados, para discussões sobre as metas, ações e programas propostos.

Como ferramenta de planejamento e gestão, os conteúdos do PMSB devem englobar: programa de mobilização social; diagnóstico técnico-participativo do saneamento básico do território; prognóstico com definição de objetivos e metas, propostas de programas, projetos e ações; e mecanismos de monitoramento e controle social.

A mobilização social propicia a oportunidade de participação, empoderando os atores envolvidos para contribuírem de forma construtiva, acompanhando as ações, contribuindo para o melhoramento contínuo do saneamento básico do Município. O diagnóstico técnico-participativo deve identificar a situação do saneamento básico, identificando as fragilidades e potencialidades, e analisando os aspectos de natureza socioeconômica, ambiental, estrutural, política e institucional. O prognóstico deve contemplar diretrizes e metas para as questões diagnosticadas. Com base nestas diretrizes são propostos os programas e as ações, para que se obtenha a sustentabilidade do saneamento básico, considerando cenários para curto, médio e longo prazo. As ações para implementação, monitoramento e avaliação devem

contemplar o controle social na elaboração do plano e nas revisões seguintes.

2. POLÍTICAS PÚBLICAS DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO

2.1. Nível nacional

A Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política nacional de saneamento básico, cujas diretrizes são organizadas nos seguintes itens: os princípios fundamentais; a organização, regulação, a fiscalização e prestação dos serviços pelos titulares; a prestação regionalizada; o planejamento; a regulação; sustentabilidade econômico-financeira e social; cumprimento dos aspectos técnicos de acordo com as normas regulamentares e contratuais; participação de órgãos colegiados no controle social; estabelecimento da política de saneamento básico pela União. O Decreto Federal nº 7217, de 21 de junho de 2010, estabelece normas para a execução da Lei Federal nº 11.445.

Outras leis federais ocasionam impactos diretos e indiretos na gestão e planejamento dos serviços públicos de saneamento básico, tais como:

- Lei Federal nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, que estabelece normas de proteção e defesa do consumidor, de ordem pública e interesse social. De acordo com o artigo 4º da referida lei, a política nacional das relações de consumo tem por objetivo o atendimento das necessidades dos consumidores, o respeito à sua dignidade, saúde e segurança, a proteção de seus interesses econômicos, a melhoria da sua qualidade de vida, bem como a transparência e harmonia das relações de consumo;
- Lei Federal nº 9.433, de 01 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana. O artigo 2º da referida lei menciona que a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana e, dentre várias diretrizes gerais, garantir o direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;
- Decreto Federal nº 5.440, de 04 de maio de 2005, que estabelece definições e

procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano;

- Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispendo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis;

- Portaria Federal nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade;

- Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, 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.

Diversas resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA têm relação com os recursos hídricos, tais como:

- Resolução CONAMA nº 237, de 22 de dezembro de 1997, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente;

- Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, que revisa os critérios de balneabilidade em águas brasileiras;

- Resolução CONAMA nº 302, de 13 de maio de 2002, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno;

- Resolução CONAMA nº 357, de 18 de março de 2005, que 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, e dá outras providências;

- Resolução CONAMA nº 377, de 10 de outubro de 2006, que dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário;

- Resolução CONAMA nº 396, de 07 de abril de 2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas;

- Resolução CONAMA nº 404, de 12 de novembro de 2008, que estabelece critérios e

diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos;

- Resolução CONAMA nº 430, de 16 de maio de 2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357.

2.2. Nível estadual

A Lei Estadual nº 11.719, de 28 de dezembro de 1994, institui o Fundo Estadual de Saneamento Básico, que tem por objetivo constituir-se no instrumento financeiro para a execução de ações de saneamento básico no Estado, que engloba captação, tratamento e distribuição de água, coleta e tratamento de esgotos sanitários, coleta e disposição adequada dos resíduos sólidos, drenagem de águas pluviais e controle de vetores e de reservatórios de doenças transmissíveis.

Já a Lei Estadual nº 11.720, de 28 de dezembro de 1994, dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico que visa assegurar a proteção da saúde da população e a salubridade ambiental urbana e rural.

A Lei Estadual nº 18.309, de 03 de agosto de 2009 estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, cria a agência reguladora de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE-MG;

O Decreto Estadual nº 45.137, de 16 de julho de 2009, institui, no âmbito da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana - SEDRU, o Sistema Estadual de Informações de Saneamento - SEIS, com a finalidade de caracterizar os serviços de saneamento básico do Estado, por meio da coleta, sistematização e divulgação de informações estatísticas;

O Decreto Estadual nº 12.503, de 30 de maio de 1997 institui o Programa Estadual de Conservação da Água, com o objetivo de proteger e preservar os recursos naturais das bacias hidrográficas sujeitas à exploração com a finalidade de abastecimento público ou de geração de energia elétrica;

A Lei Estadual nº 18.030, de 12 de janeiro de 2009, dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencentes aos municípios;

A Lei Estadual nº 15910, de 21 de dezembro de 2005, dispõe sobre o fundo de recuperação, proteção e desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO; e

A Lei Estadual nº 13771, de 11 de dezembro de 2000 dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado.

3. MOBILIZAÇÃO E PARTICIPAÇÃO SOCIAL

A mobilização e participação social é uma das primeiras atividades previstas no Termo de Referência que compõe o Plano de Trabalho do convênio firmado entre o Município de Campina Verde e a Universidade Federal de Uberlândia, com o objetivo de elaborar o plano de saneamento básico.

A Constituição Federal do Brasil, aprovada em 1988, aponta a participação da população e o controle social como ferramentas importantes para a consolidação democrática do país, estimulando mudanças nas formas e no conteúdo da interação do Estado com a sociedade civil. Nesse sentido, para realização do PMSB é imprescindível a participação social.

A mobilização constitui-se como processo constante de estar disposto a participar nas temáticas referentes à vida dos cidadãos, para qualificar as políticas sociais e públicas das quais são sujeitos e das quais são alvo. O processo de mobilização social, estabelece redes, seja de pessoas, organizações, movimentos, instituições que se engajam em prol de objetivos. Essas ações coletivas são precursoras de relações que se travam e originam em uma sociedade de diversos contextos, histórias e interesses. De tal modo, a ideia de participação impõe a presença no interior do aparato estatal dos vários segmentos sociais, de modo a tornar visível a diversidade e muitas vezes as contradições de interesses e projetos.

A mobilização social no PMSB constitui-se numa “ferramenta primordial para garantir a participação plural e representativa de todos os segmentos sociais do município” (BRASIL; 2018, p. 32). As audiências públicas foram o procedimento utilizado, considerando suas potencialidades para trazer para as arenas de discussão do plano, o gestor municipal, os empresários e a sociedade civil. Os princípios norteadores deste plano consideraram a complexidade do tema e as dificuldades de adequação e aplicação dessas reflexões aos municípios de pequeno porte.

3.1. Diretriz metodológica

A metodologia seguiu o Termo de Referência elaborado pela FUNASA/Ministério da Saúde (FUNASA, 2018). Deste modo, foram realizadas reuniões, oficinas, cursos de capacitação, palestras, visitas e reuniões técnicas. Também foram aplicados questionários (Apêndice 1) a 10% da população da área urbana e rural do município, número específico de respondentes necessários para garantir que a amostra seja confiável ou “estatisticamente relevante”. Porém o retorno dos questionários não atingiu a meta estipulada.

O questionário foi desenvolvido pelo corpo técnico responsável pela elaboração do PMSB e encaminhado a Prefeitura Municipal, com o intuito de conhecer a opinião dos habitantes e adquirir as informações necessárias para elaboração do plano. Este questionário abordou todos os segmentos do saneamento ambiental (drenagem urbana, abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos).

Como primeiro ato para iniciar a elaboração do PMSB, o município constituiu os grupos de trabalho, denominados Comitês de Coordenação e Comitê Executivo - PMSB; e Comitê Diretor e Grupo de Sustentação (recomendados para a gestão de resíduos sólidos). Esses comitês foram criados formalmente, mediante ato público do Poder Executivo Municipal, através de Decreto Municipal (Anexo 1).

O Comitê Executivo foi formado por equipe multidisciplinar, de caráter técnico, composto por servidores efetivos que atuam como profissionais dos órgãos e entidades municipais da área de saneamento básico e secretarias afins (Obras, Serviços Públicos, Urbanismo, Saúde, de Planejamento, Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente, Assistência Social, Educação, entre outras da Prefeitura Municipal).

O papel do Comitê de Coordenação é a instância consultiva e deliberativa, formalmente institucionalizada por meio de decreto municipal. Esse comitê foi formado por representantes da sociedade civil organizada e do poder público.

O Comitê Diretor e o Grupo de Sustentação implantados a nível local tem papel ativo nesse processo, sendo responsáveis pela interlocução entre poder público municipal, a equipe técnica e a comunidade. O Grupo de Sustentação possui instância consultiva e deliberativa e o Comitê Diretor possui instância de elaboração e operacionalização do processo. Dentre as diversas atribuições do Grupo de Sustentação, destaca-se: discutir, avaliar e aprovar o trabalho produzido pelo Comitê Diretor; responsáveis pela concepção, execução e

acompanhamento das ações durante todo o processo de realização do PGIRS.

Em anexo estão o modelo de convite e folders (Anexo 2) para participação nas audiências públicas, o modelo da lista de presença. Atas e listas (Anexo 3). Decretos dos Comitês de Coordenação e Executivo (Anexo 4), e demais materiais sobre as audiências Questionário aplicado (Apêndice 2).

3.2. AÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA MOBILIZAÇÃO SOCIAL NA ELABORAÇÃO DO PMSB

Quadro 1. Plano de Comunicação e Mobilização Social do Município de Campina Verde

ATIVIDADES	OBJETIVOS	PUBLICO ALVO	ESTRATÉGIAS	DATA/LOCAL
1ª Audiência Pública	Apresentação do termo de referência (plano de Trabalho). Posse aos Comitês	Sociedade civil, autoridades locais e órgãos gestores	Convite	21/01/2022/google meet
Reunião Técnica	Alinhar atividades	Secretaria Educação e Secretaria de Meio Ambiente	Convocação	31/01/2022/google meet
Palestra	Formação sobre a legislação e principais conceitos sobre resíduos sólidos e saneamento básico	Comitês	Convocação	01/02/2022/google meet
Oficina de compostagem Oficina de sabão orgânico	Orientação sobre o descarte de alimentos e óleo de cozinha	Estudantes	Convite	08/04/2022 – CRAS
Oficina de compostagem Oficina de sabão orgânico	Orientação sobre o descarte de alimentos e óleo de cozinha	Estudantes	Convite	08/04/2022 – Esc.Mun. Fazendinha
Audiência Final	Apresentar o cenário e prognóstico do Saneamento Básico do Município.	População	Convite	16/01/2024

A mobilização social é um importante instrumento de fortalecimento da cidadania ativa e de construção de uma sociedade. Deve resultar sempre de uma escolha ética e inferir envolvimento efetivo e engajamento na luta pela causa defendida.

A responsabilidade social é dever de todos, pessoas e instituições, traduzida em ações que contribuam para a integração para fortalecimento do exercício e a defesa dos direitos e a construção de uma sociedade justa, democrática e solidária.

A Educação Ambiental constitui-se numa promissora responsabilidade de atuação que busca, por meio de ações articuladas, oportunizar a emancipação dos atores sociais envolvidos e, com isso, despertar o protagonismo popular na condução das transformações esperadas.

O processo de Educação Ambiental em sua vertente transformadora acontece no momento em que a população, ao olhar de forma crítica para os aspectos que influenciam na sua qualidade de vida, reflete sobre os fatores sociais que originaram o atual panorama e busca atuar no seu enfrentamento.

A mobilização ocorre quando a sociedade decide participar do controle social e age com um objetivo comum. A mobilização deve fazer parte do cotidiano para que se alcance os objetivos desejados.

A educação ambiental é um fator imprescindível ao gerenciamento adequado e sustentável do saneamento básico. Ela deve ser utilizada como instrumento para a reflexão das pessoas no processo de mudança de atitudes em relação ao saneamento básico, como por exemplo ao correto descarte dos resíduos e à valorização do meio Ambiente. A educação ambiental aplicada à gestão de resíduos deve tratar da mudança de atitudes, de forma qualitativa e continuada, mediante um processo educacional crítico, conscientizado e contextualizado.

A sociedade tem a responsabilidade de construir um mundo mais sustentável e solidário, e para se tornarem legítimas as obrigações devem ser justificadas pela busca de um bem coletivo. O cuidado com o ambiente pela busca da salubridade e da qualidade de vida é uma possibilidade de avançar para uma sociedade sensibilizada, informada e educada para as questões do saneamento básico.

Educação Ambiental é um processo que envolve um vigoroso esforço de recuperação de realidades e que garante um compromisso com o futuro. Uma ação entre missionária e utópica destinada a reformular comportamentos humanos e recriar valores perdidos ou jamais

alcançados. Trata-se de um novo ideário comportamental, tanto no âmbito individual como coletivo (AB'SABER, 1993, p. 15).

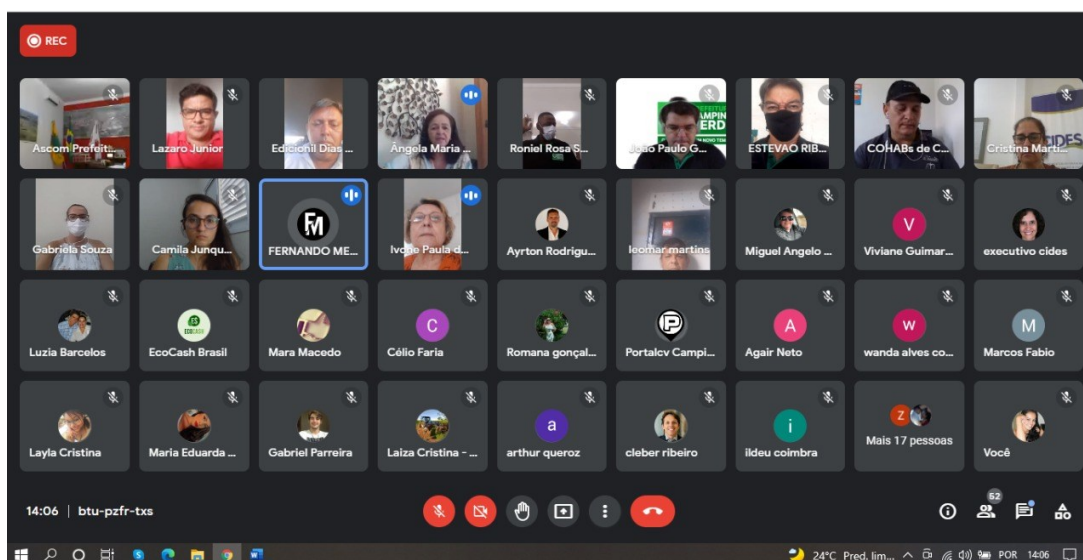
Quando os indivíduos buscam um bem coletivo, estão participando da construção de uma sociedade mais justa. A nova concepção do saneamento estruturada a partir da participação cidadã, com responsabilidade social e conjuntamente com a inserção dos menos favorecidos, são capazes de construir uma economia solidária e inclusiva.

3.3. Ações realizadas para mobilização social na elaboração do PMSB do município Campina Verde – MG

As audiências foram registradas em atas e consta no (Anexo 3). O projeto teve início no mês janeiro de 2022 e teve seu encerramento no mês de Janeiro de 2024.

Na realização da primeira audiência (Figura 1) o objetivo foi apresentar à comunidade como seria a elaboração do PMSB, bem como dar posse aos comitês de Coordenação e Comitê Executivo - PMSB; Comitê Diretor e Grupo de Sustentação (recomendados para a gestão de resíduos sólidos). Apresentou-se o projeto, a equipe de trabalho, as ações que foram realizadas, e o cronograma de execução. Falou-se da necessidade da educação ambiental, e da importância da responsabilidade compartilhada, da mobilização e participação social.

Figura 1 - Primeira audiência pública do município de Campina Verde – MG



A reunião para alinhar as atividades a serem desenvolvidas no Plano de Mobilização Social para elaboração do PMSB foi realizada com a Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria de Educação para planejar as oficinas de compostagem e sabão ecológico no Centro de Referência da Assistência Social - CRAS e na Escola Municipal Fazendinha (Figura 2).

Figura 2 - Reunião para organizar as atividades de mobilização

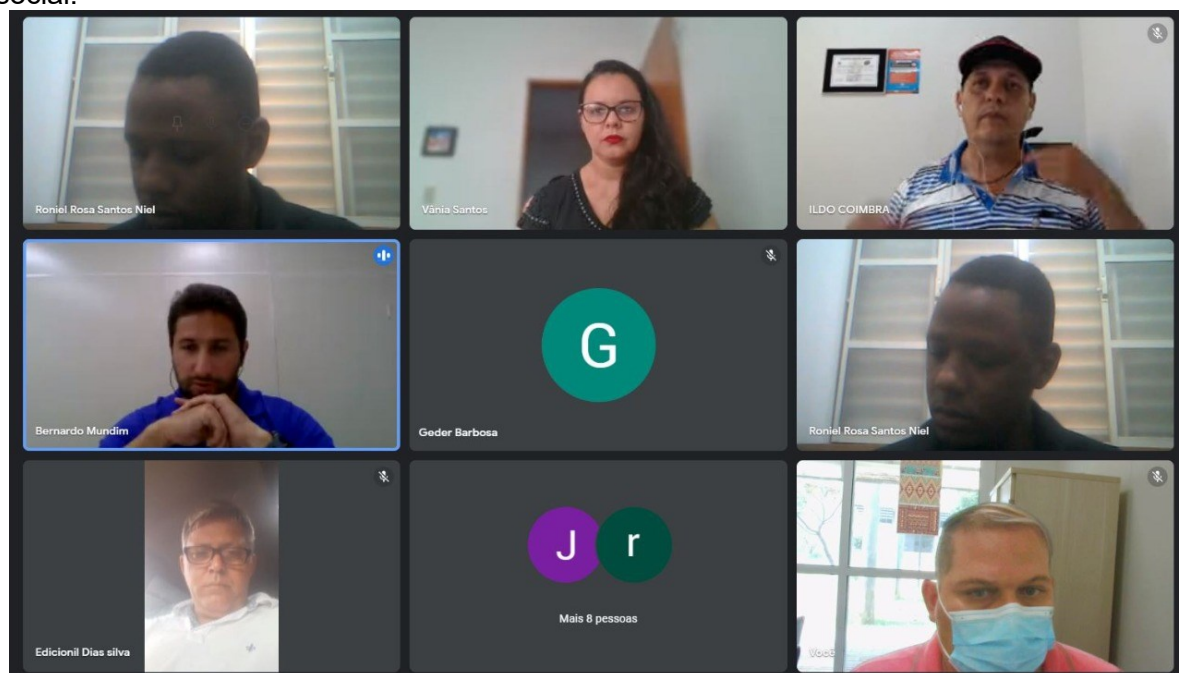


Em seguida, foi realizada uma atividade de capacitação com os comitês de Coordenação e Comitê Executivo - PMSB; Comitê Diretor e Grupo de Sustentação, com objetivo de apresentar a legislação sobre resíduos sólidos e saneamento básico, bem como, falar da importância da implantação de sistemas e modelos públicos que promovam o abastecimento de água, esgoto sanitário e destinação correta dos resíduos sólidos urbanos, para prevenção e controle de doenças, promoção de hábitos higiênicos e saudáveis, melhorias da limpeza pública e, conseqüentemente, um ambiente saudável e assim uma melhor qualidade de vida (Figura 3).

Durante a capacitação foi abordada a importância e necessidade do envolvimento de toda a população, que é o ponto central para um melhor desempenho das ações como a coleta seletiva e o sucesso e duração do aterro sanitário. Também foi apresentado como funciona um aterro sanitário, sobre os impactos ambientais da disposição inadequada dos resíduos sólidos, os fundamentos da implantação da coleta seletiva, entre outros.

A mobilização é pautada por ações que oferece orientação e incentivo a toda a população e representantes de segmentos organizados. A mobilização social, busca incentivar a participação dos diversos atores sociais envolvidos ou que desejam envolver-se em programas, projetos e ações de educação ambiental.

Figura 3 - Capacitação com os comitês do PMSB e apresentação do plano de mobilização social.



A oficina de compostagem (Figuras 4 e 5) teve como objetivo conscientizar sobre a importância da reciclagem dos resíduos orgânicos para o meio ambiente, transformando-os em um excelente adubo para as plantas. Além de mostrar a construção e manejo de composteiras (em leiras e em recipientes).

Adotar a compostagem doméstica é uma importante iniciativa do não desperdício dos orgânicos. Através da compostagem é possível ter um benefício imediato de evitar a destinação inadequada dos resíduos, como também pelo crescimento da sensibilização ambiental que surge espontaneamente a partir da adoção dessa prática.

As maiores quantidades de resíduos dispostos nos lixões a céu aberto no Brasil são de resíduos orgânicos, estes produzem o chorume, também chamado por líquido percolado ou lixiviado, é um líquido poluente, de cor escura e odor nauseante, originado de processos biológicos, químicos e físicos da decomposição de resíduos orgânicos. Esses processos, somados com a ação da água das chuvas, promovem a infiltração dos lixiviados no solo, contaminando o solo e o lençol freático. É preciso trabalhar com a população através de ações contínuas para que insira no seu modo de vida a prática de separar os resíduos e destiná-los corretamente. Se a população entender que não existe jogar “fora” e se apropriarem das possibilidades de gestão dos próprios resíduos domésticos, começam a compreender que todos são responsáveis e, que, mudando os hábitos e escolhas podem ter mais qualidade de

vida.

Para sensibilização do descarte correto do óleo de cozinha, foi realizada oficina de sabão ecológico (Figura 6). Quando descartado de maneira incorreta o óleo, que é utilizado nas frituras, se torna um produto danoso para a qualidade da água, tubulações de esgoto, além do odor desagradável e de provocar mau funcionamento em estações de tratamento. Assim, reutilização das sobras de óleo utilizadas na fritura de alimentos é uma alternativa para produção de sabão ecológico, um produto que impacta menos o meio ambiente, e consegue ser decomposto por bactérias, depois do seu uso.

Dados divulgados pela SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo mostram que um litro de óleo pode contaminar um milhão de litros de água (significa 0,001 ml de óleo em um litro de água ($\approx 1 \text{ mg/l}$). Uma gota tem 0,05 ml (50 vezes mais), ou seja, se dividirmos uma gota em 50 partes e jogarmos uma delas em um litro de água, este litro estaria poluído.

Figura 4 - Oficina de compostagem e sabão ecológico no CRAS – 08/04/2022



Figura 5 - Oficina de compostagem e sabão ecológico no CRAS – 08/04/2022



Durante a oficina (Figuras 6 e 7) foi realizada uma explanação sobre a importância da reutilização e reciclagem do óleo de cozinha usado, também foi apresentado um vídeo de 10 minutos que demonstrava como uma comunidade se organizou coletando o óleo de cozinha, transformavam em sabão que distribuíam entre os vizinhos. A atividade foi participativa, gerando muitas discussões sobre fluxos reversos (Logística Reversa), alternativa para a minimização dos danos ambientais causados pelo descarte incorreto.

Figura 6 - Oficina de compostagem e sabão ecológico na EM – Fazedinha – 08/04/2022



Figura 7 - Oficina de compostagem e sabão ecológico na EM – Fazedinha – 08/04/2022



4. DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO SOBRE O SANEAMENTO BÁSICO

O diagnóstico participativo é uma das bases orientadoras do PMSB, juntamente com o diagnóstico técnico. É a oportunidade que a equipe técnica, responsável pela elaboração do Plano, tem para conhecer a percepção da população sobre os problemas de saneamento básico, considerando os serviços públicos, o quadro ambiental e epidemiológico. Para isso foi elaborado um questionário para entrevistar a população da área urbana e rural.

Foram aplicados 1.938 questionários, representando uma amostra de 10,7% (população de 18.011 habitantes, segundo IBGE, 2022). Na área urbana foram aplicados 1.554 questionários, representando 80,1 % da amostra, e 384 questionários na área rural, 19,9% da amostra. Os gráficos, a seguir, trazem as informações obtidas na tabulação dos dados fornecidos pela população amostrada.

Inicialmente foram questionados sobre a idade (Gráfico 1), 81% dos respondentes tinham de 30 a 60 anos, 12% de 20 a 30 anos e 7% entre 60 e 90 anos. Quanto ao tipo de domicílio (Gráfico 2) 99,28% residem em casas e 0,72% em apartamentos. 80,28% dos respondentes residem na área urbana (Gráfico 3), sendo que 29,62% informaram que o número de habitantes por domicílio (Gráfico 4) era de 4 pessoas, 9,24% 3 pessoas, 14,71% 2 pessoas, 13,21% 1 pessoa, 11,09% 5 pessoas, 12,64% 6 pessoas, 4,95% 7 pessoas, 3,92 8 pessoas, e 0,62% 9 pessoas.

Gráfico 1. Idade dos respondentes.

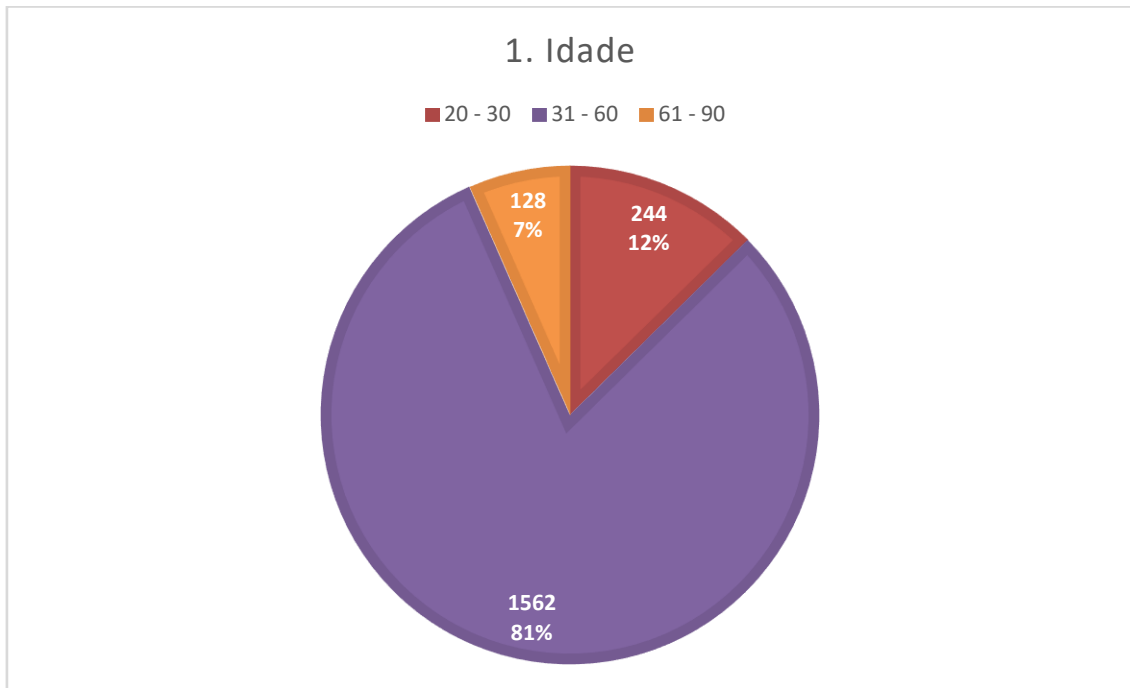


Gráfico 2 - Tipo de domicílio.

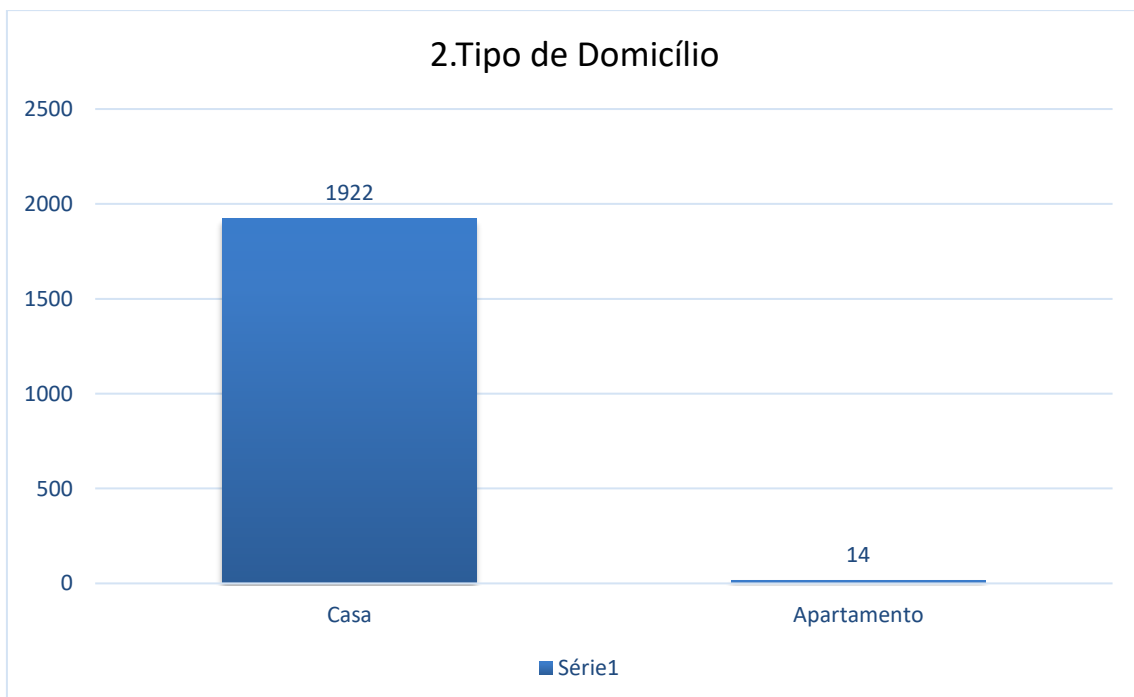


Gráfico 3 - Localidade dos domicílios.

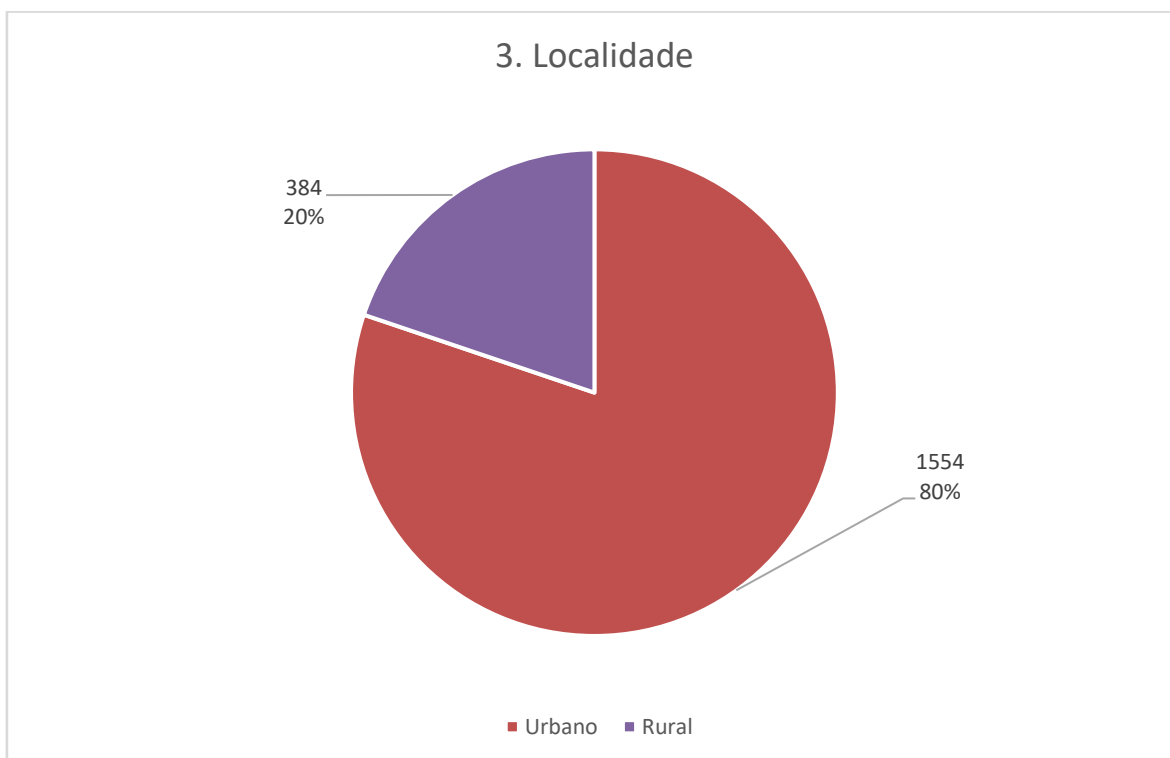
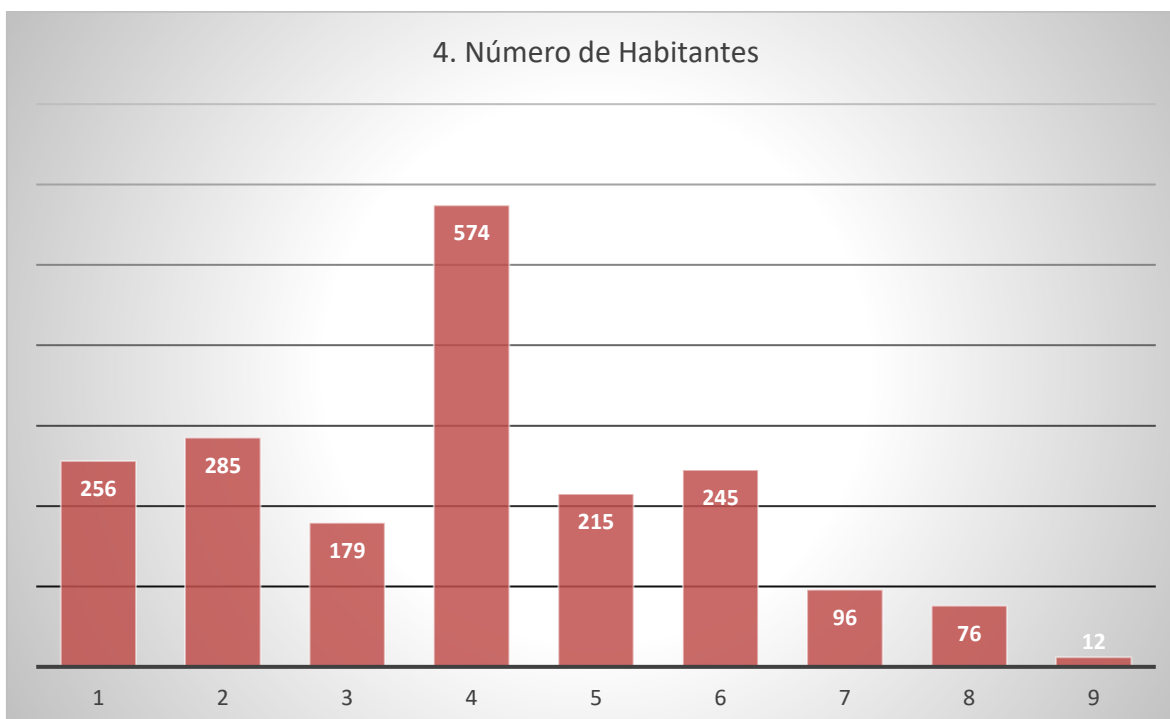
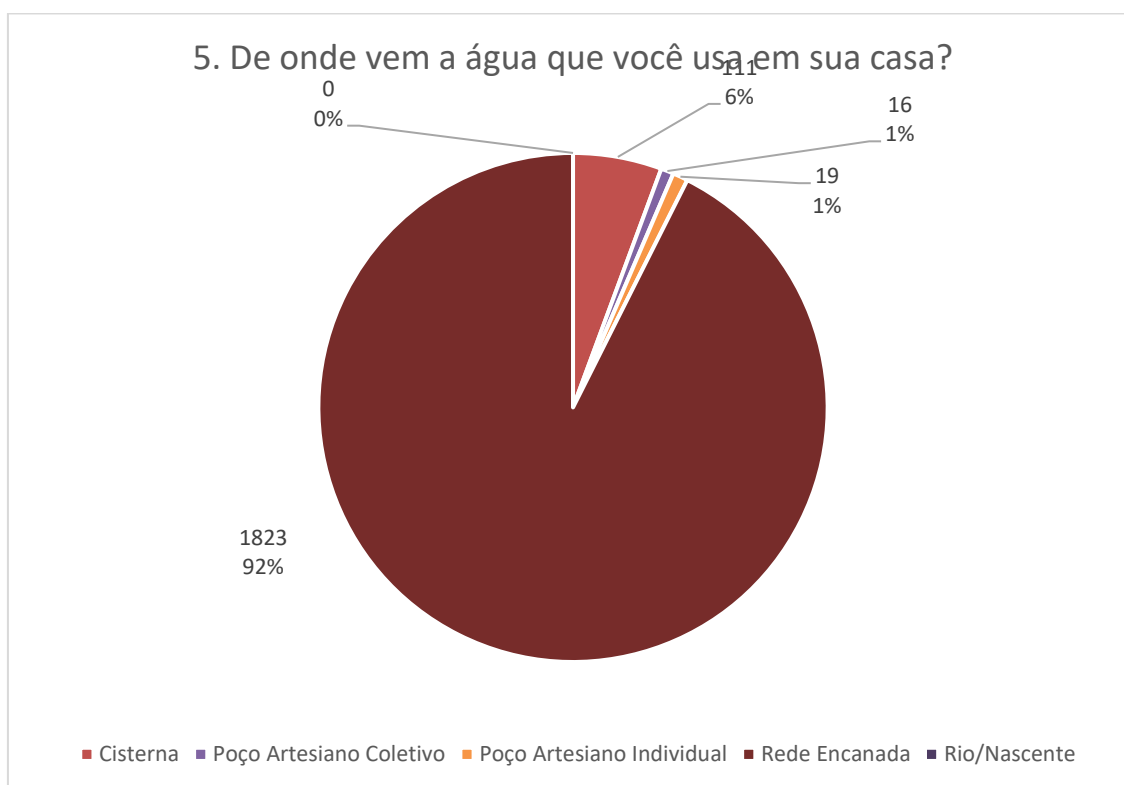


Gráfico 4 - Número de pessoas por domicílio.



Sobre o eixo do saneamento: água potável, os entrevistados informaram sobre a origem da água que consomem (Gráfico 5): 92% recebem água da concessionária, 6% tem cisterna, 1% tem poço tubular e 1% coleta água em nascente.

Gráfico 5 - Origem da água potável utilizada nos domicílios.



Quanto ao armazenamento da água potável (Gráfico 6), 92% informaram que o domicílio possui caixa d'água, 16% usam cisterna, 1% armazenam em galões e 2% marcaram a opção outro. 2%

Com relação ao tratamento da água usada nos domicílios (Gráfico 7), 95% disseram que a água é tratada, 2% fervem a água, 1% usa água mineral e 2% usam água sem tratamento. Quanto à qualidade da água (Gráfico 8), 90% consideram a água boa, 9% consideram a água razoável e 1% ruim. Para aqueles que consideravam a água razoável ou ruim foi questionado o que havia na água que os desagradava (Gráfico 8a): a maioria não soube informar o que havia de errado com a água (93%) e o restante (7%) destacou a cor da água.

Gráfico 6 - Tipos de armazenamento de água potável nas residências.

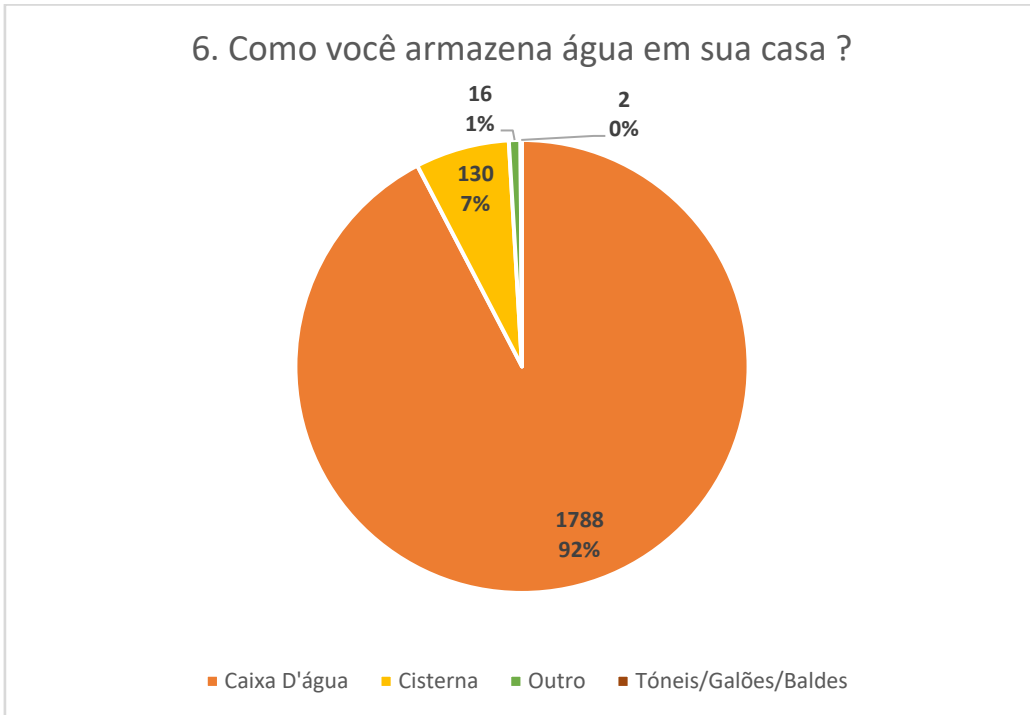


Gráfico 7 - Origem da água utilizada nas residências.

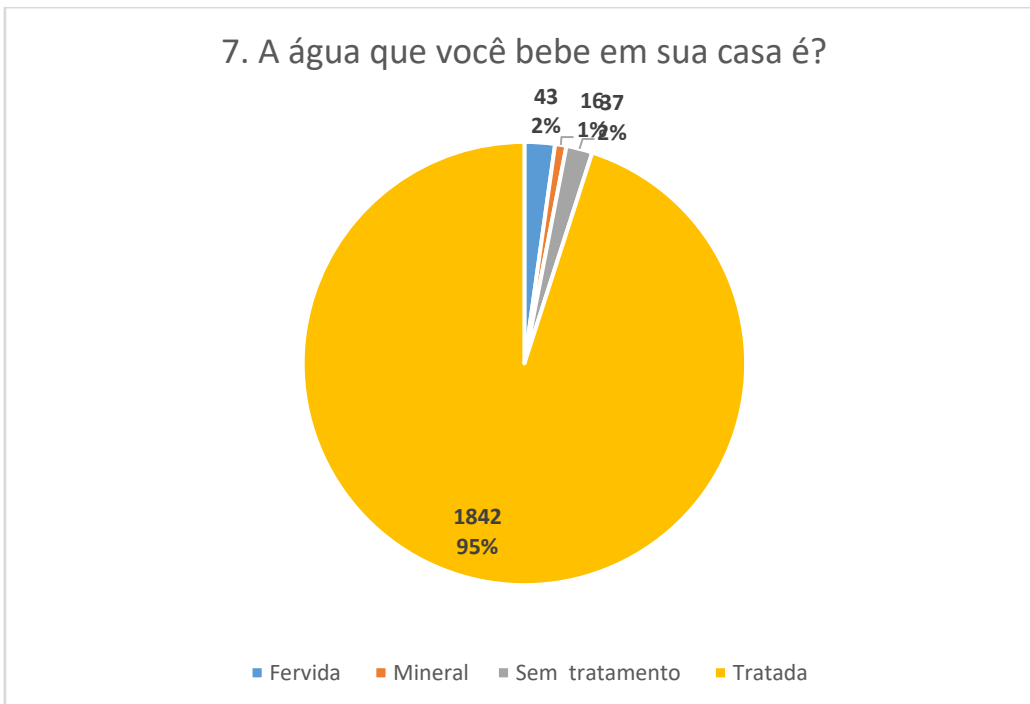


Gráfico 8 - Qualidade da água utilizada.

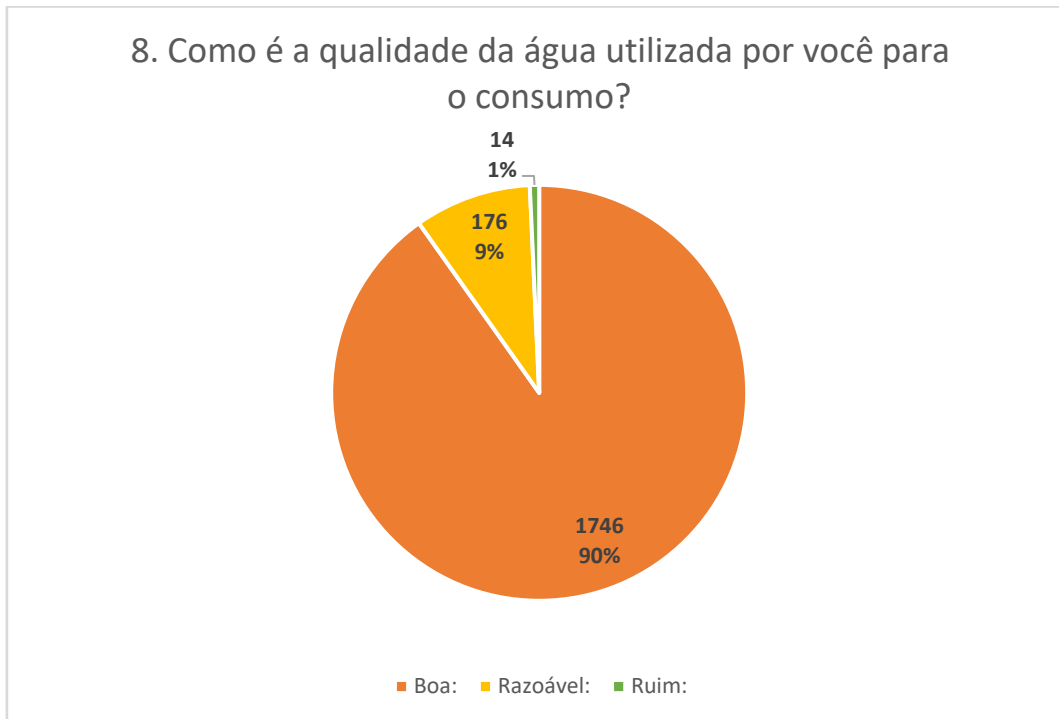
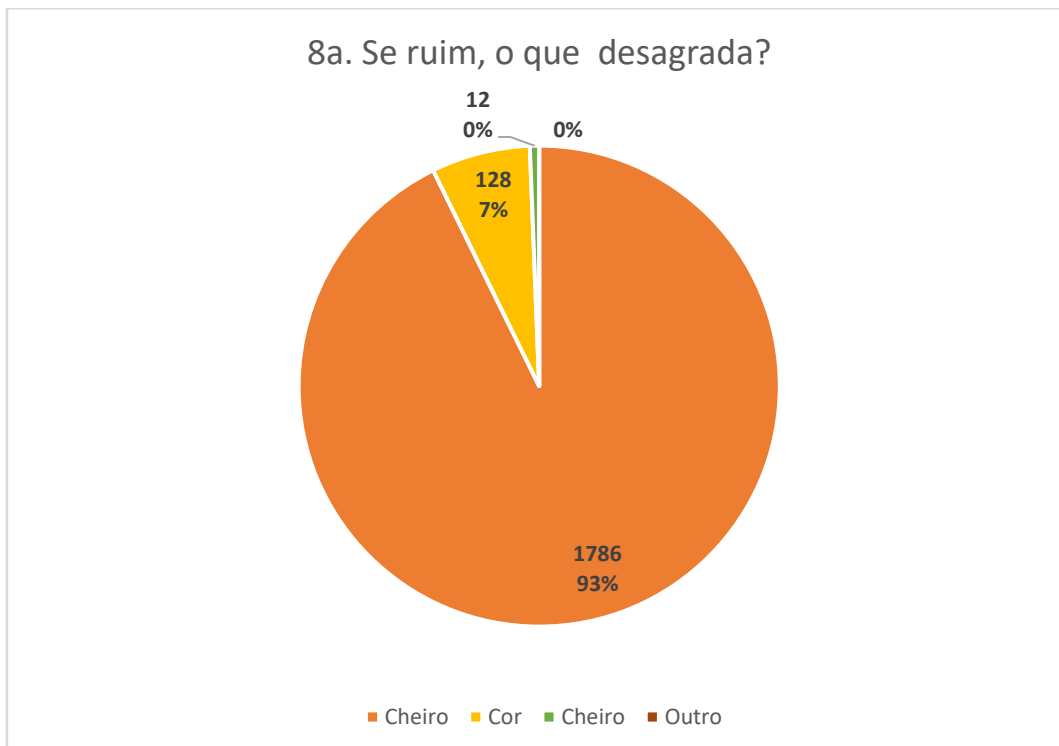


Gráfico 8a. Problema identificado na água



Os entrevistados foram questionados sobre a falta de água em casa (Gráfico 9), se existe hidrômetro na residência (Gráfico 10), sobre a conta de água mensal (Gráfico 11) e, se o valor cobrado pela concessionária é justo (Gráfico 11a). A maioria (90%) informou que não falta água em casa, 6% disseram que falta água e 4% alegaram que a residência não está ligada

à rede pública. Existe hidrômetro em 95,5% das residências. 99% dos entrevistados informaram que recebem mensalmente a conta de água. Sobre o valor cobrado pelo fornecimento de água, 37% acham justo, 19% consideram barato, 19% acham caro e 25% disseram que não deveria ser cobrado.

Gráfico 9 - Informações sobre a falta de água.

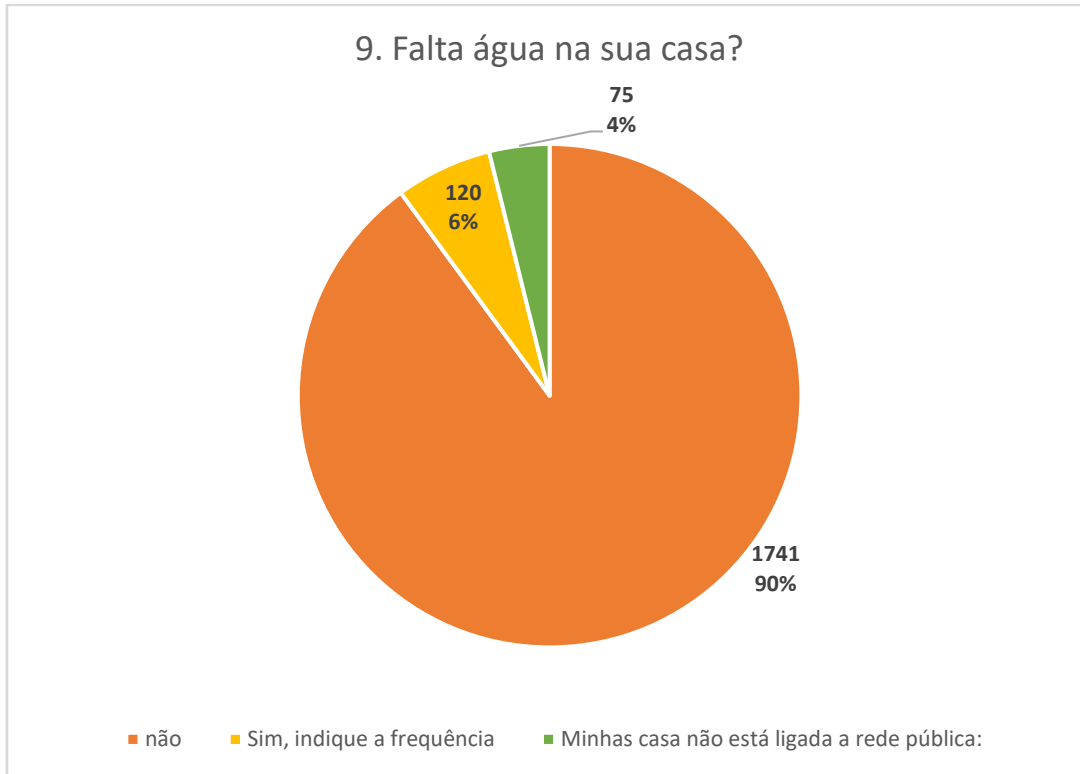


Gráfico 10 - Existência de hidrômetro nas residências.

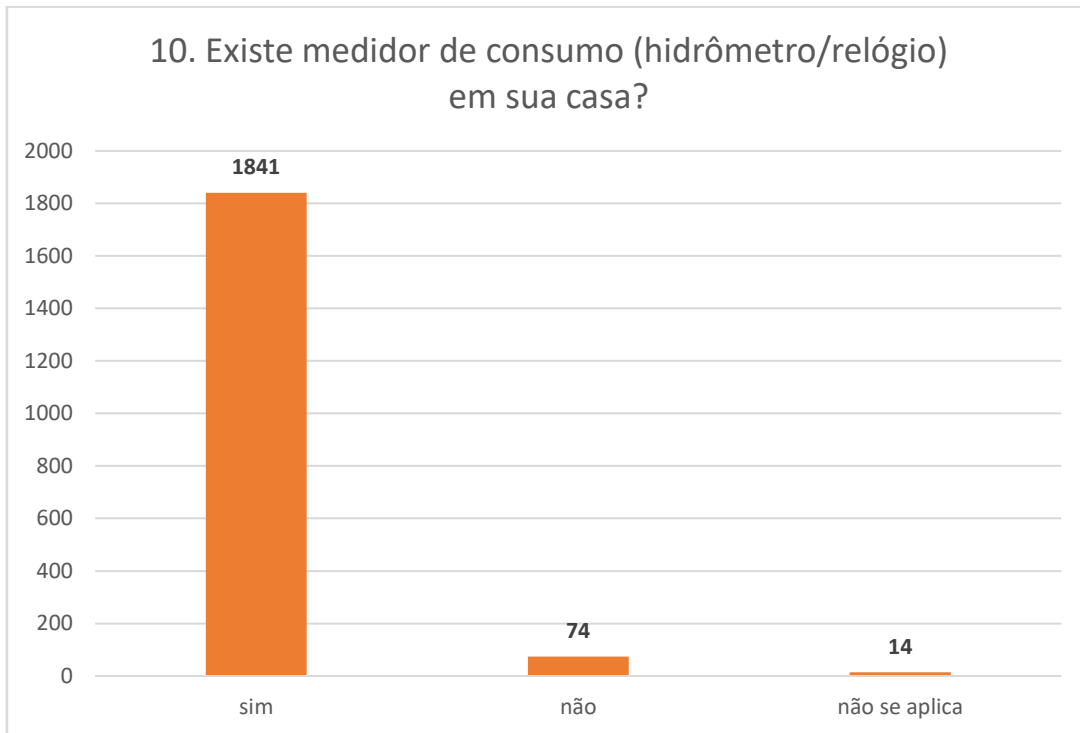


Gráfico 11 - Recebimento de conta de água.

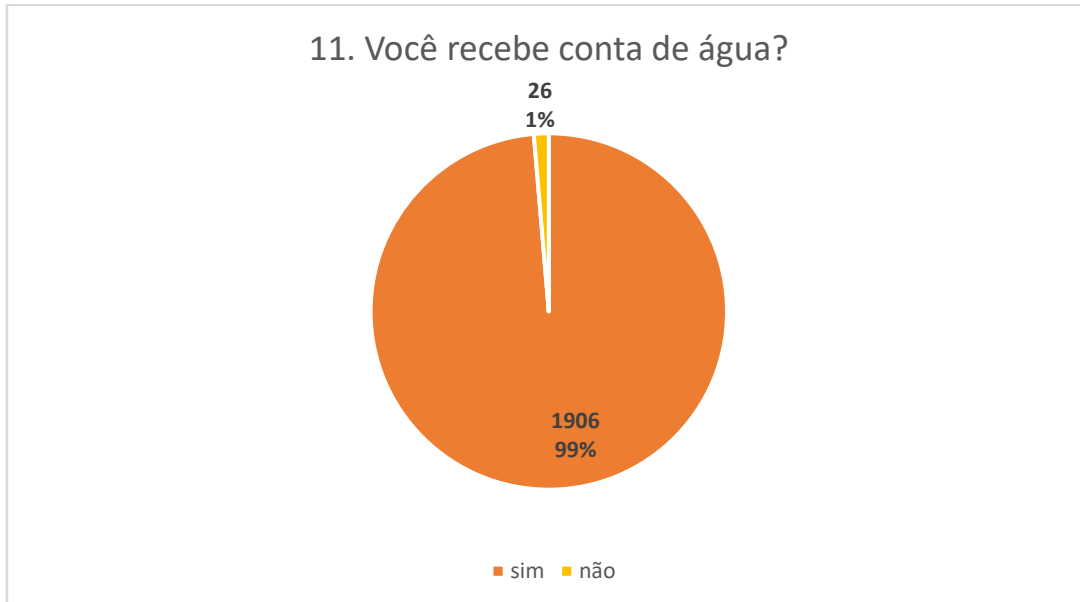


Gráfico 11a. Opinião dos entrevistados sobre o valor cobrado pelo fornecimento de água.



As opiniões dos entrevistados sobre o eixo esgotamento sanitário serão descritas a seguir. Foram questionados se na residência existe banheiro (Gráfico 12), se a residência está ligada à rede pública de esgotamento sanitário (Gráfico 13), qual o destino do esgoto gerado em casa (Gráfico 14), se existem rios / córregos poluídos nas proximidades das casas (Gráfico 15), e se ocorrem odores característicos de esgotamento sanitário (Gráfico 16).

A maioria dos entrevistados informaram que existe banheiro em casa (97%), 2% disseram que não existe banheiro em casa e 1% disse que o banheiro fica fora de casa. Sobre a ligação do esgotamento sanitário à rede pública, 67% informaram que a sua residência não está ligada à rede pública, 31% disseram que sim, e 2% disseram que não existe rede coletora de esgoto na sua rua. Sobre o destino do esgotamento sanitário, 97% informaram que é coletado pela rede pública e 3% destacaram que o destino é fossa séptica e/ou fossa negra. A maioria dos entrevistados (97%) informaram que existe corpo d'água poluído nas proximidades das suas residências, 96% relataram a existência de mau cheiro.

Gráfico 12 - Existência de banheiro em casa.

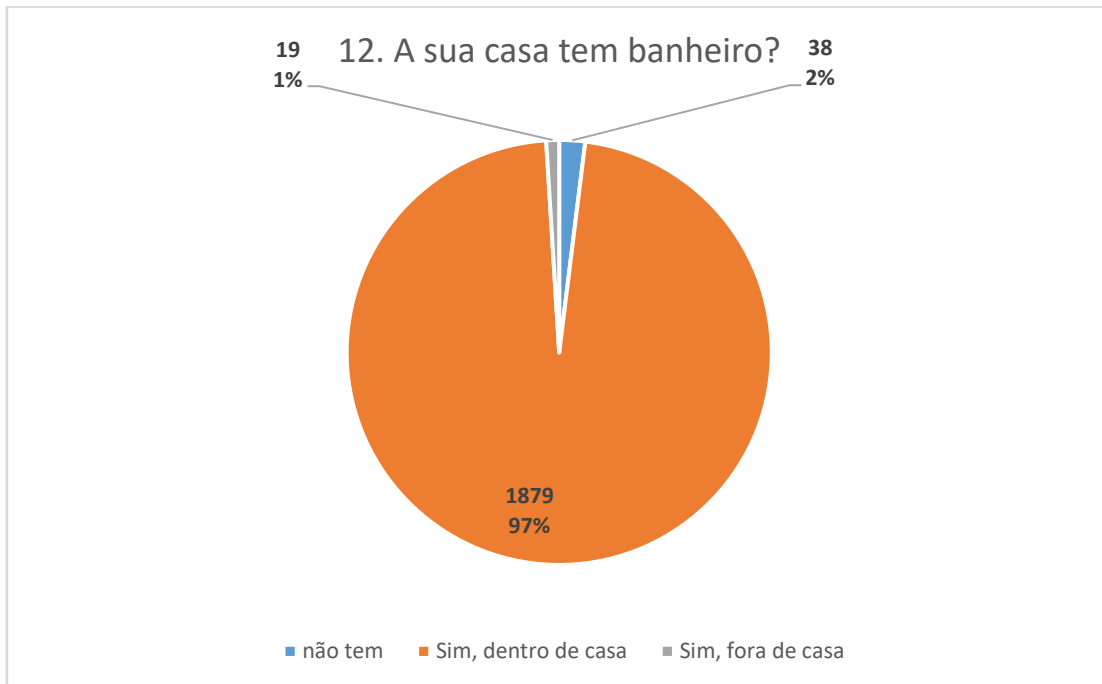
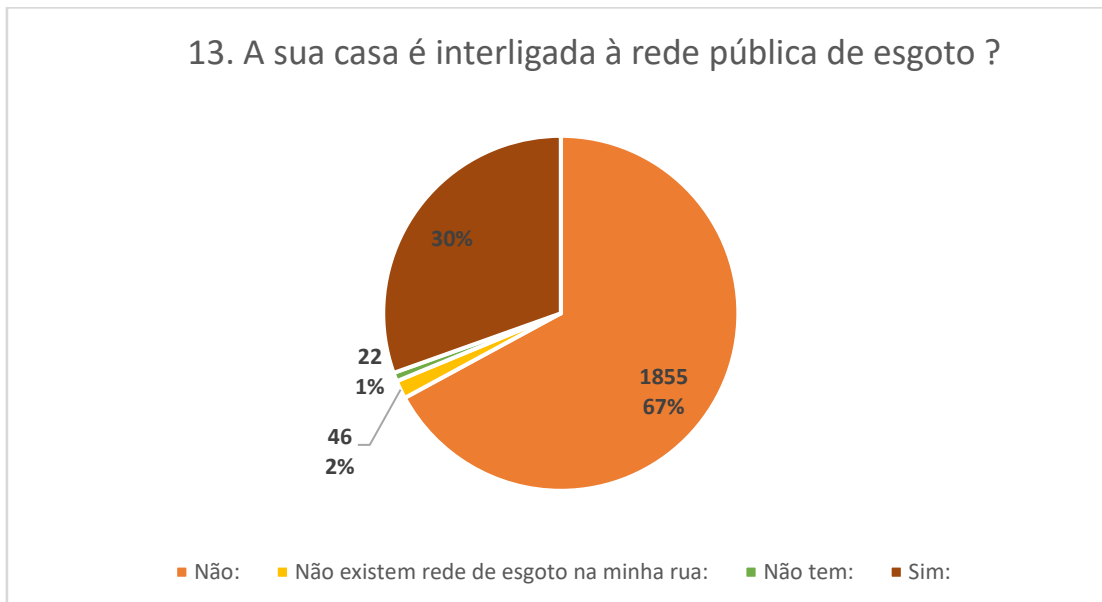


Gráfico 13 - Informações sobre as ligações de esgotamento sanitário.



Os entrevistados informaram que o esgoto gerado em casa é destinado à rede coletora de esgoto (93%), 3% disseram que é destinado à fossa séptica e sumidouro, e 4% destinam o esgoto para fossa negra. A maioria dos respondentes (96%) afirmaram que ocorrem extravasamento de esgoto na rua.

Gráfico 14 - Destinos do esgoto gerado nas residências.

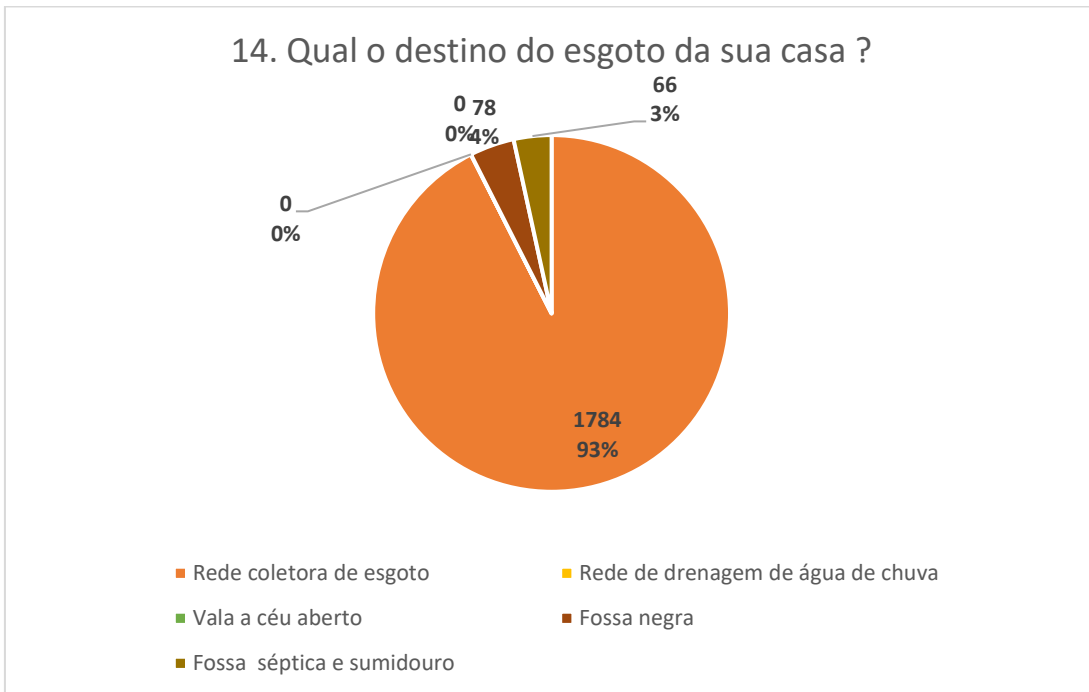


Gráfico 15 - Existência de corpos d'água poluídos nas proximidades das residências.



Gráfico 16 - Percepção de odores originados do esgotamento sanitário.

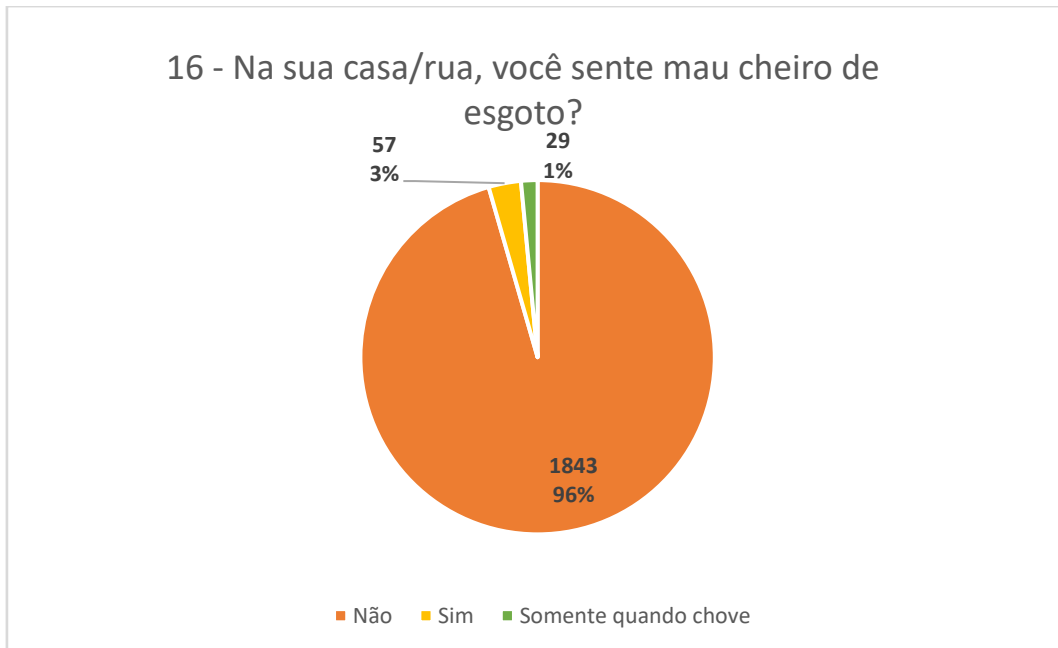
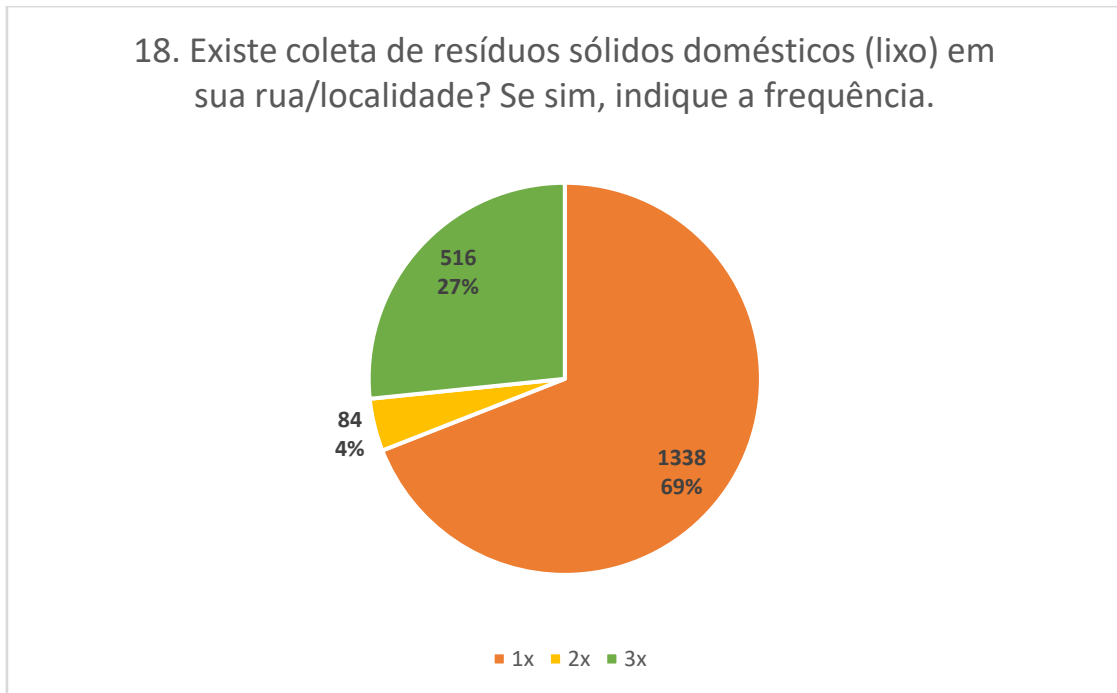


Gráfico 17 - Ocorrência de vazamentos de esgoto pelas ruas.



Sobre a gestão dos resíduos sólidos, os entrevistados foram questionados sobre a coleta de resíduos sólidos e sua frequência (Gráfico 18). As respostas evidenciaram que a coleta de resíduos sólidos atende a quase 100% do perímetro urbano, sendo que em 69% da cidade a coleta é realizada uma vez por semana, duas vezes por semana em 4%, e três vezes por semana em 27% da cidade.

Gráfico 18 - Frequência da coleta de resíduos sólidos.



Os entrevistados disseram que existe coleta seletiva e informaram a frequência: 85% disseram que a coleta seletiva ocorre uma vez por semana, 12% informaram duas vezes por semana, e 3% três vezes por semana (Gráfico 19). Estes dados são conflitantes, já que não ocorre coleta seletiva em Campina Verde. O município está se preparando para iniciar a Coleta Seletiva ainda em 2024.

As informações contidas nos questionários sobre o destino dos resíduos sólidos gerados nas residências (Gráfico 20) foram: 80% dos entrevistados informaram que os resíduos sólidos são coletados, 12% disseram que são compostados, 5% enterram e 2% queimam os resíduos.

Gráfico 19 - Frequência da Coleta Seletiva.

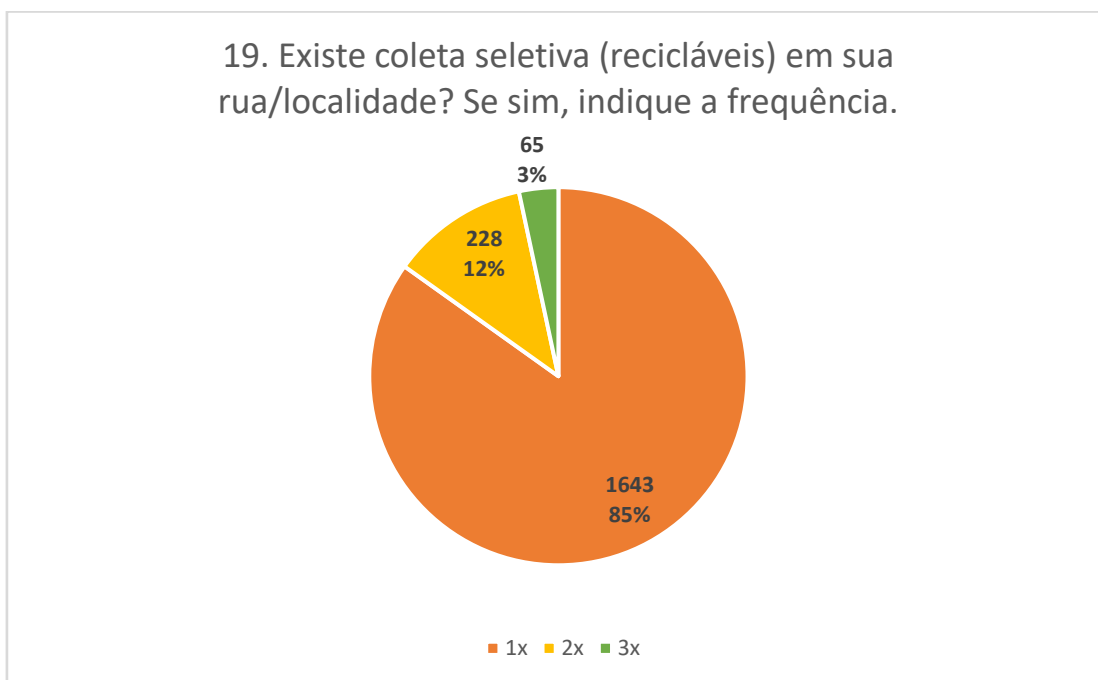
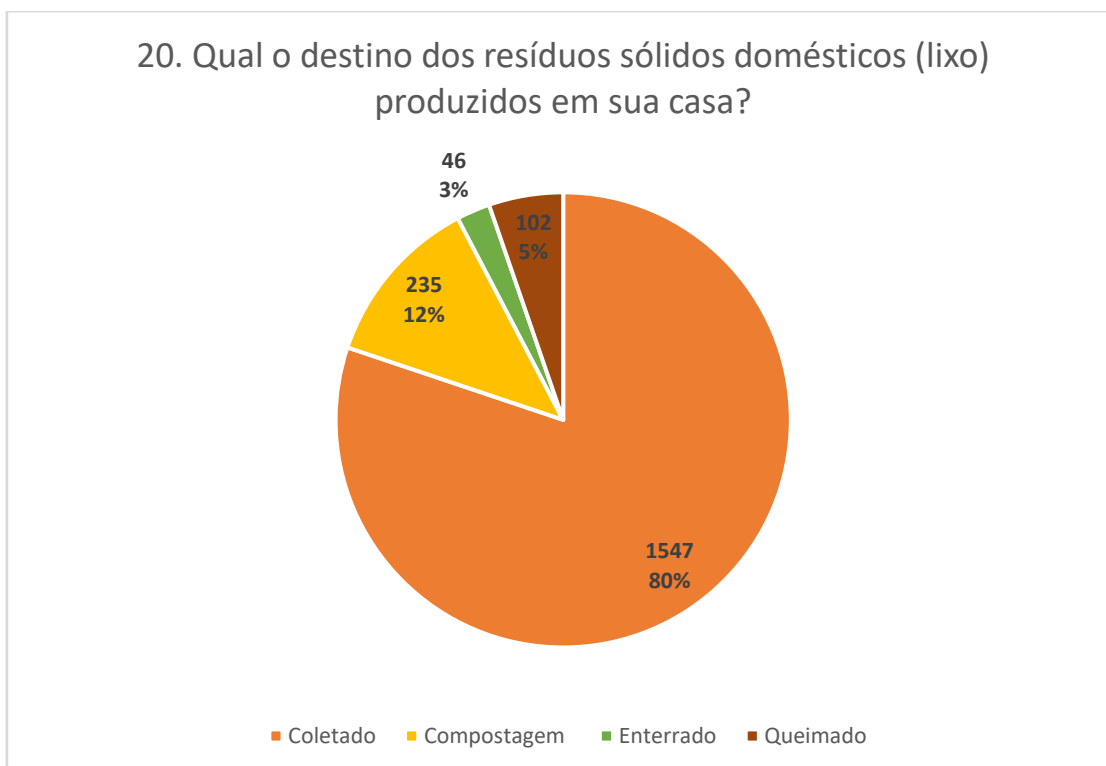


Gráfico 20 - Destinação dos resíduos gerados nas residências.



Sobre a existência do serviço de varrição das ruas (Gráfico 21), 89% responderam afirmativamente, 5% responderam negativamente, e 6% não soube informar. Entre aqueles que responderam positivamente, foi questionado a frequência dos serviços de varrição: 93% informaram que a varrição ocorre uma vez por semana e 7% duas vezes por semana.

Gráfico 21 - Existência do serviço de varrição nas ruas.

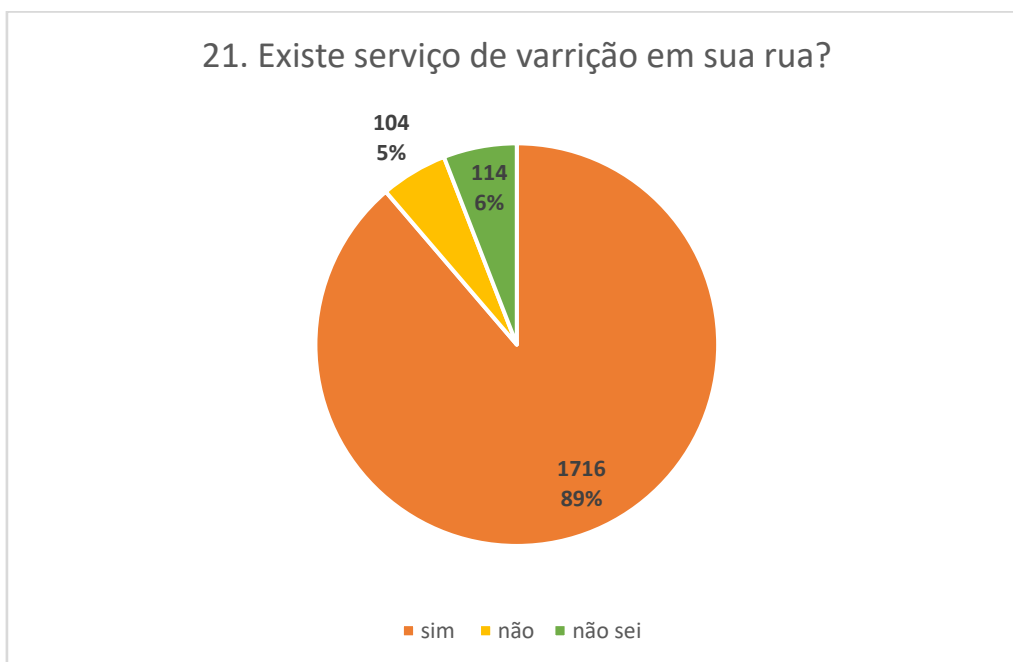
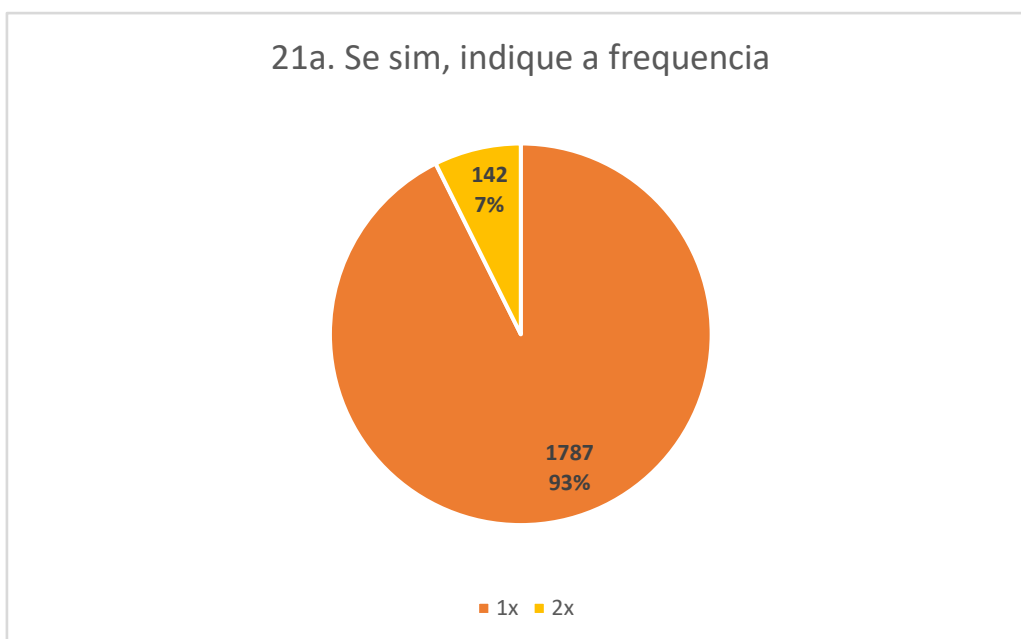


Gráfico 21a. Frequência dos serviços de varrição das ruas.



Outros aspectos relacionados ao eixo gestão de resíduos sólidos foram questionados: existe resíduos acumulados em terrenos baldios (Gráfico 22)? A maioria afirmou que sim (96%). Quanto a outros serviços de limpeza urbana, quais são realizados na sua rua (Gráfico 23)? 86% dos entrevistados citaram o serviço de capina, 8% destacaram a coleta de entulho, e 6% citaram a poda de árvore.

No Gráfico 24 estão as respostas que os moradores entrevistados deram para a questão dos resíduos volumosos e da construção civil. A maioria dos respondentes, 83%, afirmaram que o serviço de limpeza pública coleta conforme a demanda, 6% afirmaram que queimam, 8% disseram que doam, e 4% descartam em terrenos baldios.

Os respondentes foram questionados sobre o descarte / destino dado aos resíduos da logística reversa (Gráfico 25). 84% afirmaram que descartam junto com os resíduos sólidos domiciliares, 6% enterram, 4% vendem, 3% devolvem ao fabricante e 3% queimam.

No Gráfico 26 estão as respostas para a questão: você sabe para onde vai os resíduos sólidos produzidos em sua casa? 97% dos respondentes afirmaram que os resíduos sólidos vão para o lixão, 1% acha que vai para aterro controlado, 1% citou o aterro sanitário e 1% não sabia.

Gráfico 22 - Presença de resíduos sólidos em terrenos baldios.



Gráfico 23 - Serviços de limpeza urbana disponibilizados para a população.

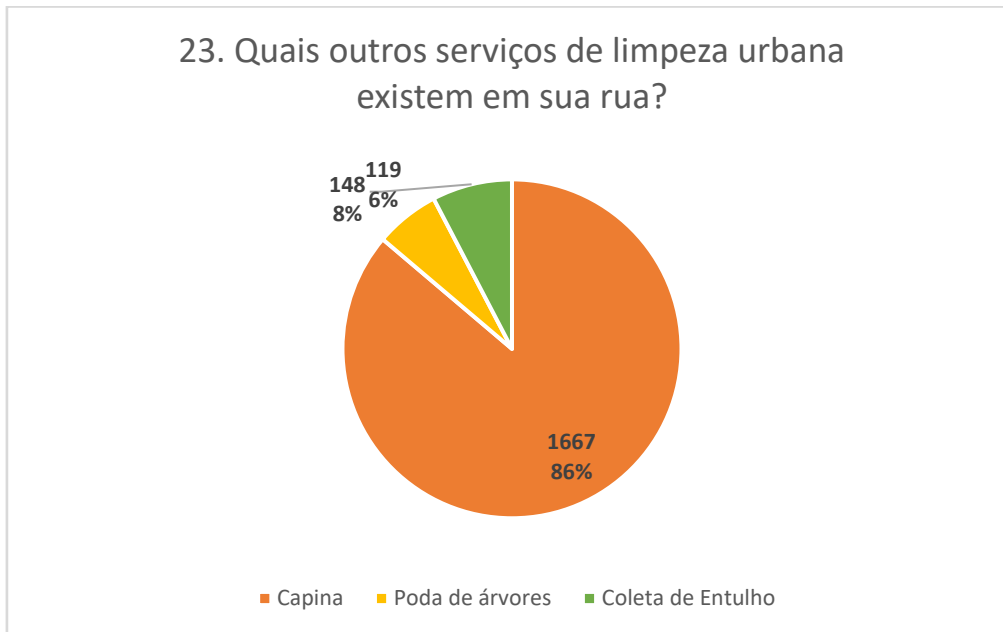


Gráfico 24 - Destino dos resíduos volumosos e da construção civil.

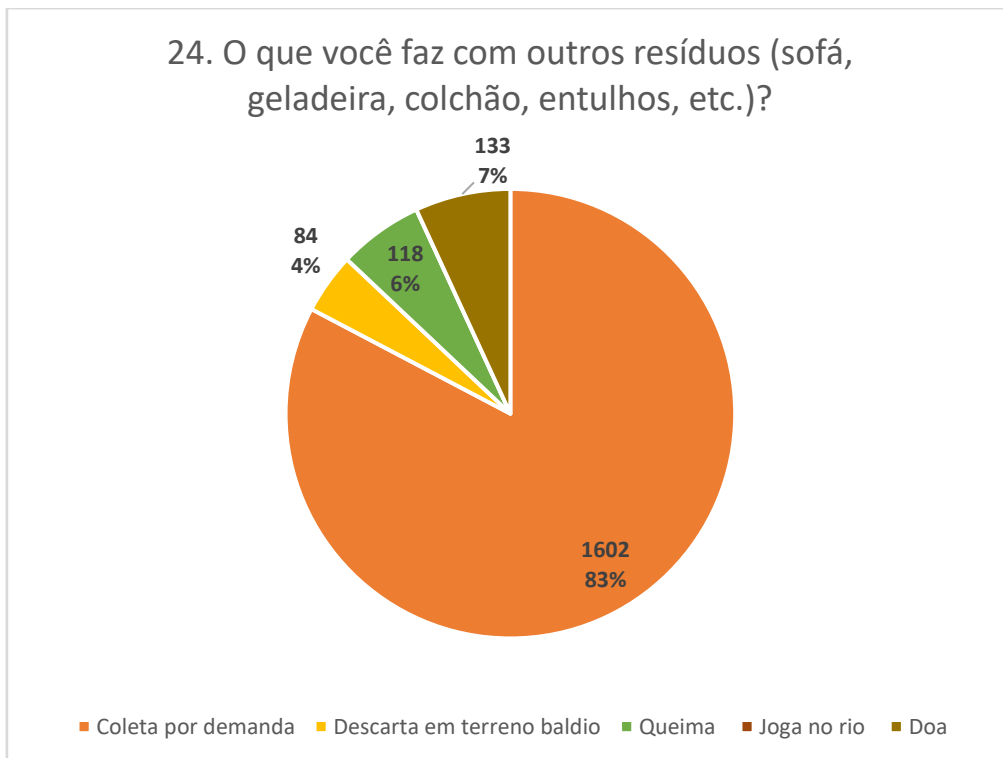


Gráfico 25 - Destino dos resíduos da logística reversa.

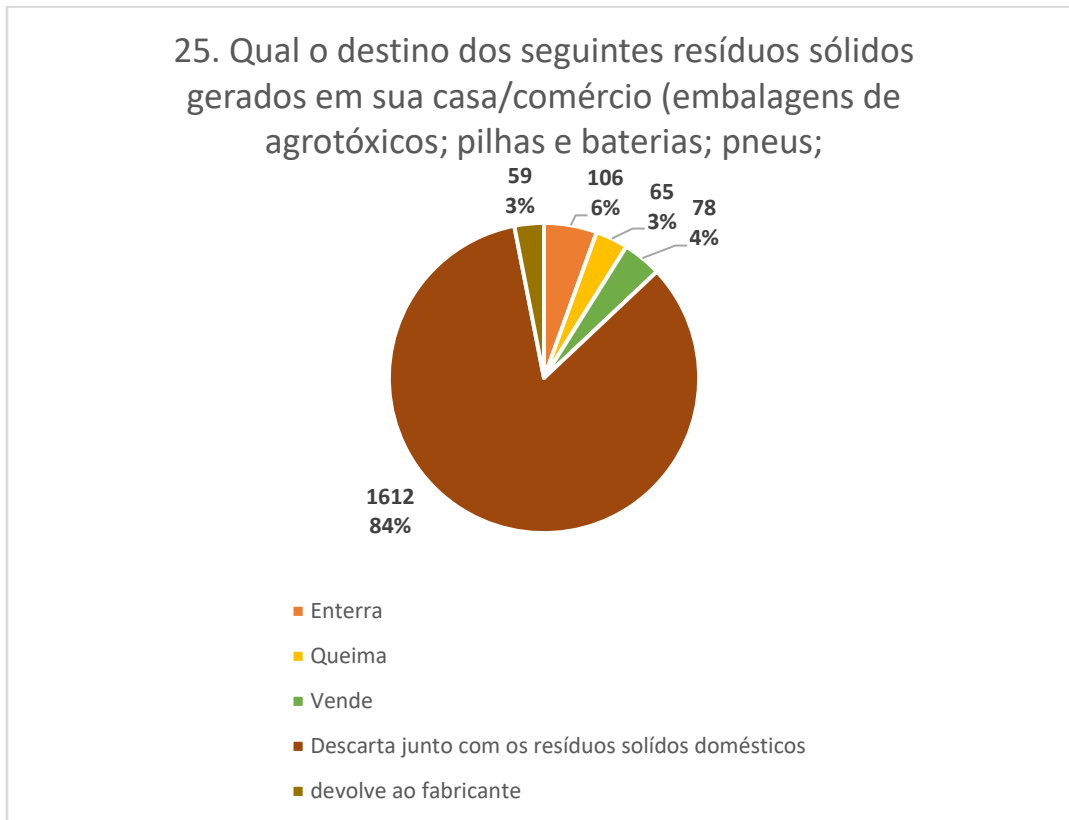
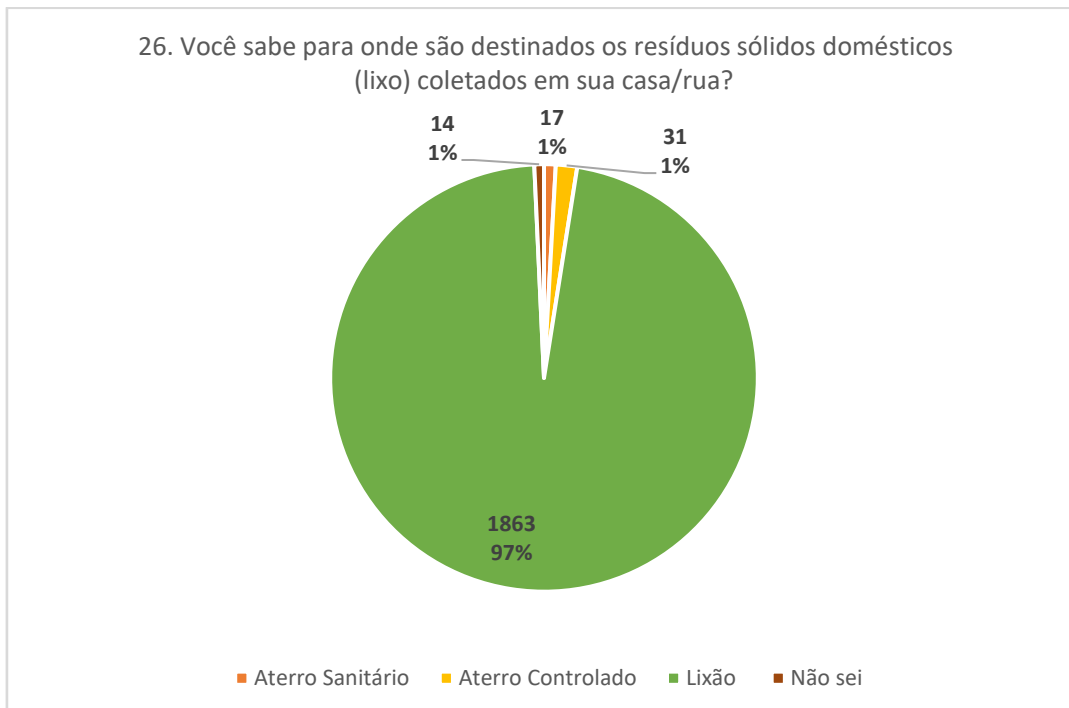


Gráfico 26 - Destino dos resíduos sólidos produzidos nas residências.



Os questionários englobaram também questões relacionadas ao eixo manejo de águas pluviais. No gráfico 27 estão as informações sobre o tipo de pavimento da rua e no gráfico 28

as respostas sobre o tipo de pavimento das calçadas. Predominam as ruas asfaltadas (97%) e as calçadas cimentadas (95%).

Gráfico 27 - Tipo de pavimento da rua.

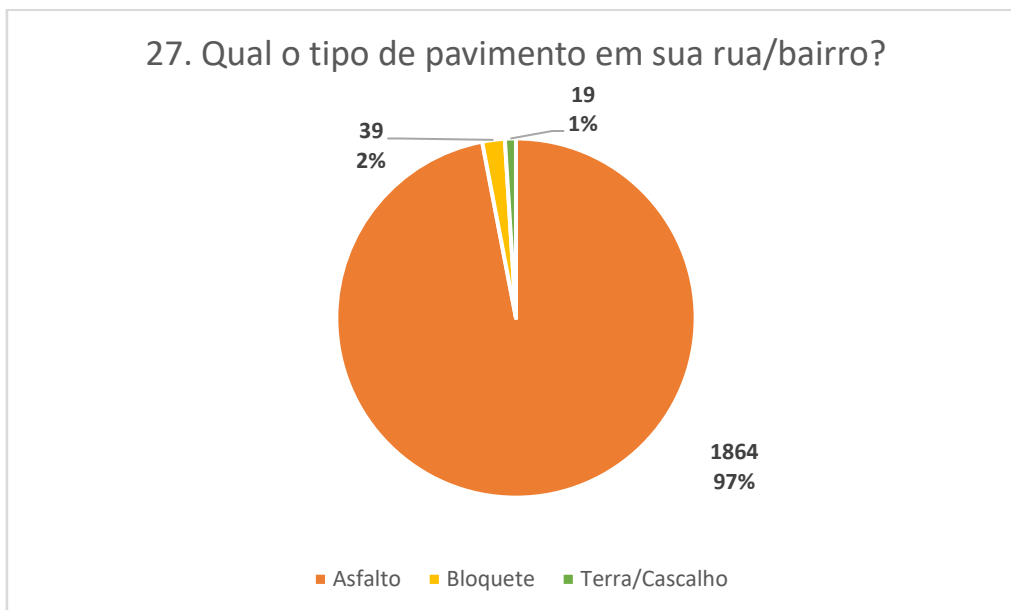
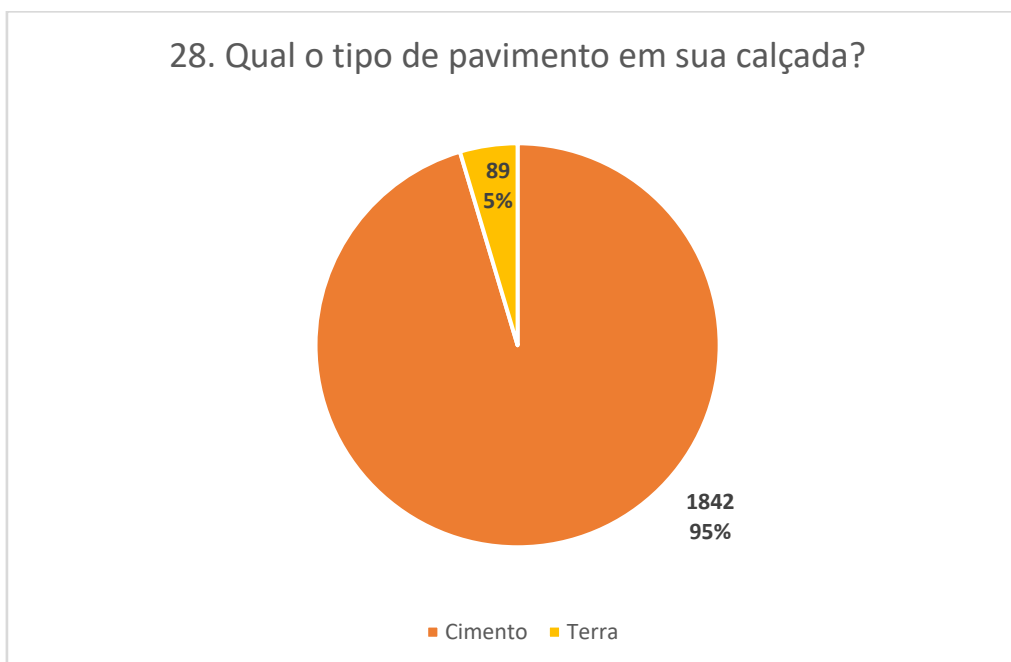


Gráfico 28 - Tipo de pavimento da calçada.



Os gráficos 29, 29a e 29b trazem as respostas sobre a existência de rede de drenagem das águas pluviais na rua /bairro e os tipos de estrutura. A maioria (97%) afirmaram que existe a rede de drenagem na sua rua, 87% destacaram a presença de bueiros, 8% existência de canaletas e 5% afirmaram que existe rede de drenagem. No Gráfico 30 estão as informações sobre alagamentos. No Gráfico 31 estão as respostas sobre a existência de deslizamentos.

Gráfico 29 - Existência de sistema de drenagem de água da chuva na rua/bairro.

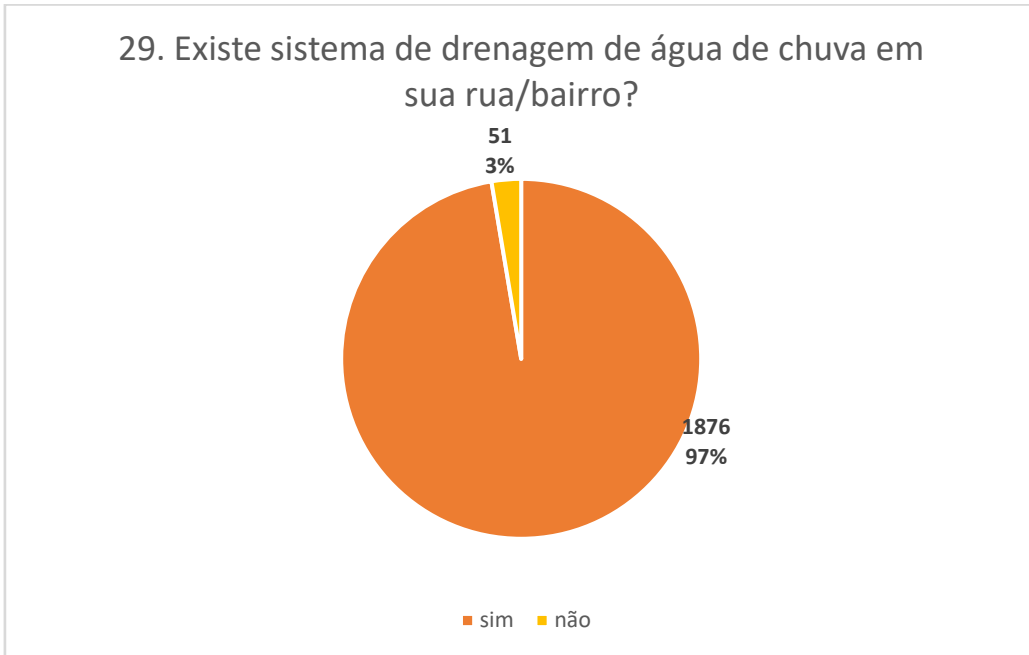


Gráfico 29a. Tipos de estruturas de drenagem existentes.

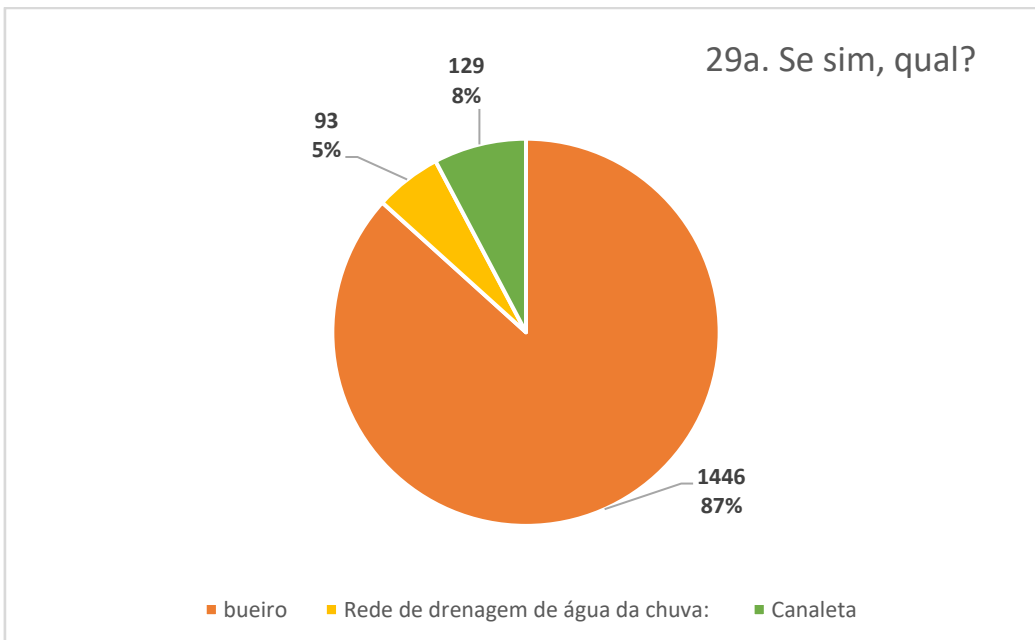
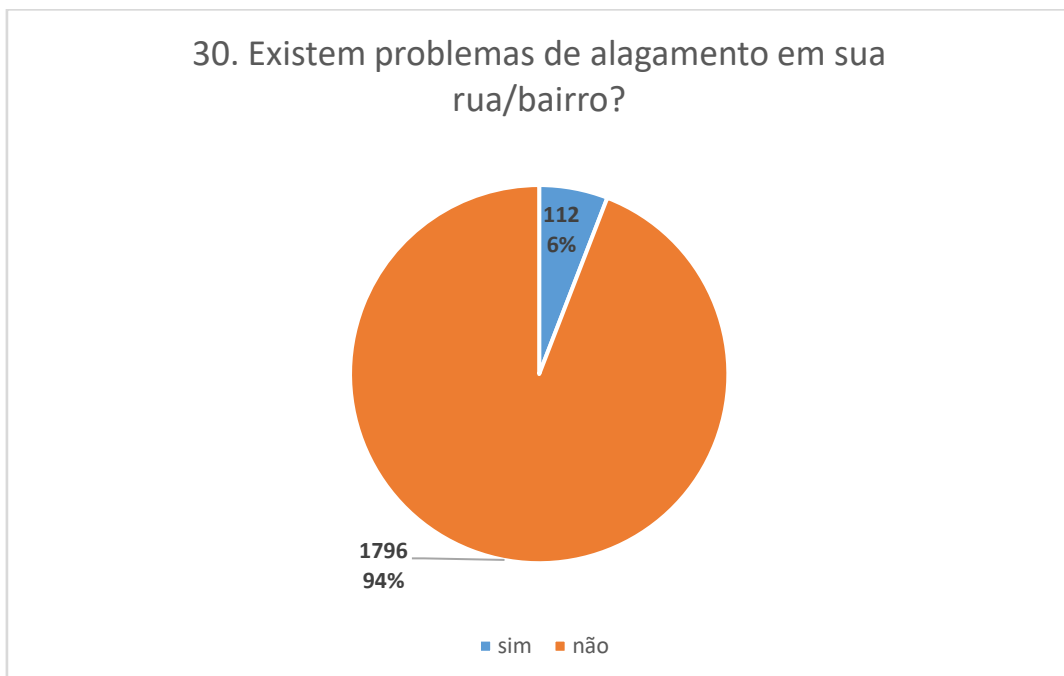


Gráfico 29b. As estruturas de drenagem existentes na rua são suficientes?



Gráfico 30 - Existência de alagamento as ruas.



Outras questões abordadas nos questionários, referentes ao eixo drenagem urbana, foi a presença de resíduos sólidos nos bueiros (Gráfico 32), a existência de rede drenagem das águas pluviais nas residências (Gráfico 33) e o destino das águas pluviais (Gráfico 33a). A maioria afirmou que é comum a presença de resíduos sólidos nas grades dos bueiros (96%)

e que a sua casa possui rede de águas pluviais (89%). Sobre o destino das águas pluviais, 80% informou que são lançadas na rua, 11% na rede de esgoto, 8% na rede de drenagem (Gráfico 30a).

Gráfico 31 - Existência de deslizamentos nas ruas / bairros.

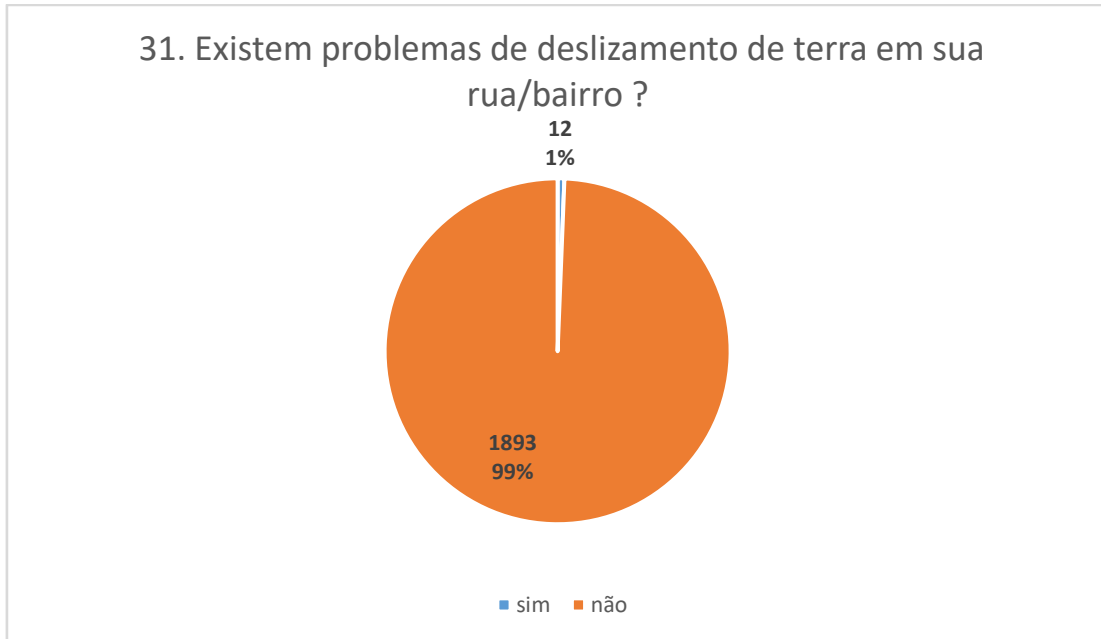


Gráfico 32 - Presença de resíduos sólidos nas grades dos bueiros

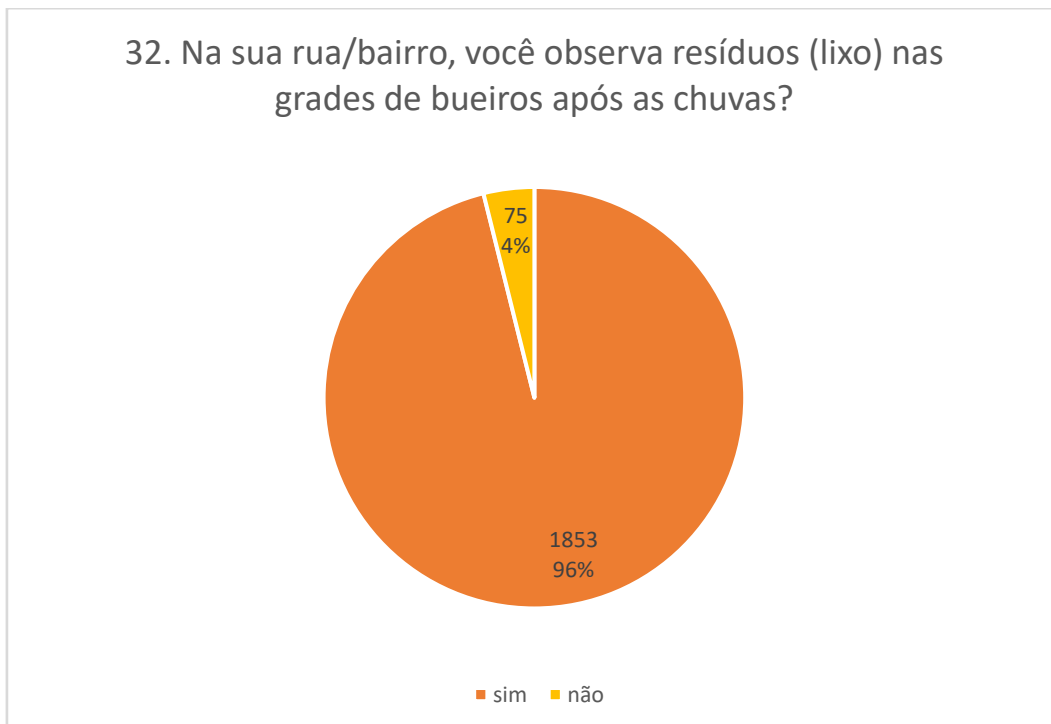


Gráfico 33 - Presença de rede de águas pluviais nas residências.

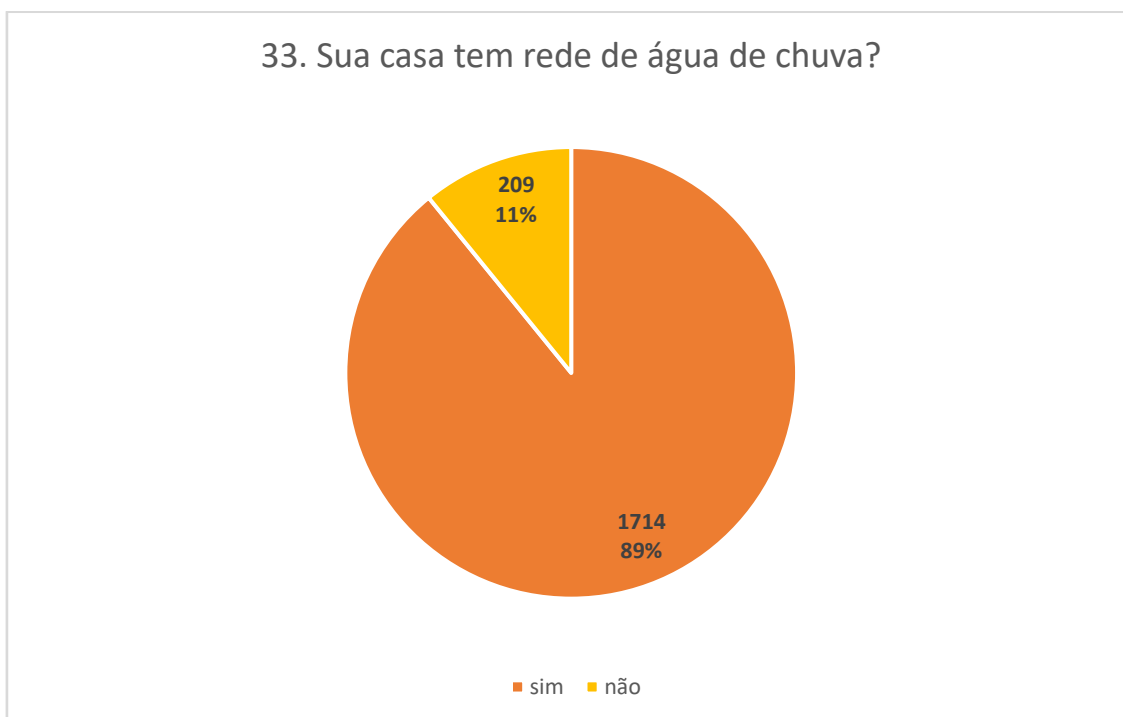
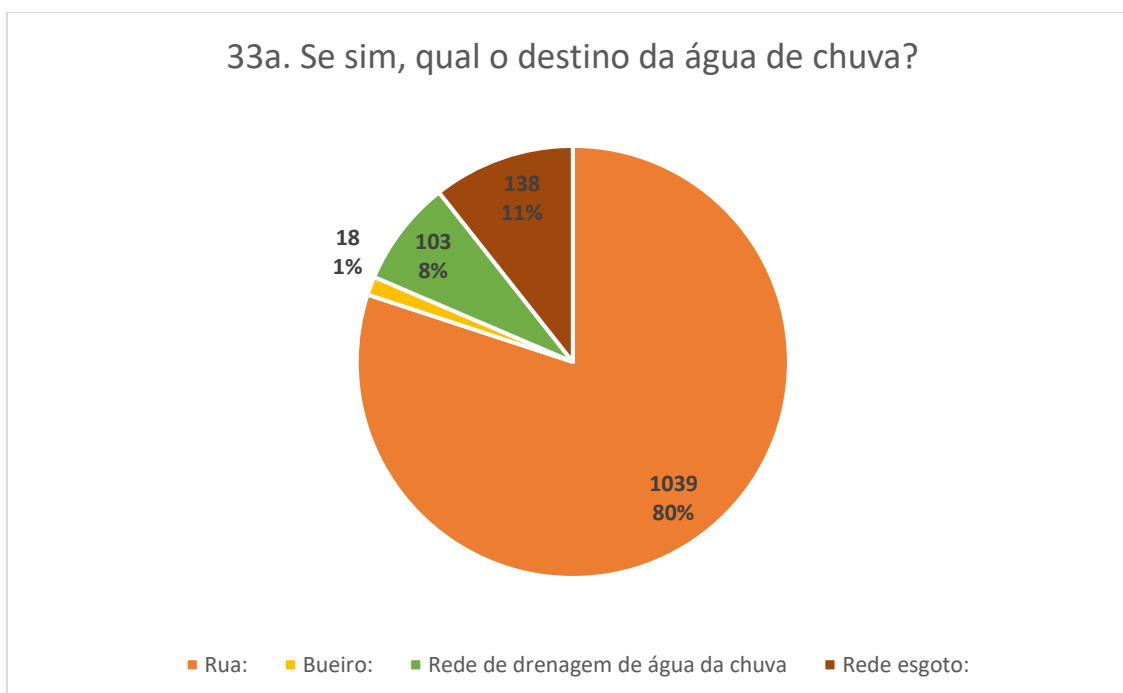


Gráfico 33a. Destino das águas pluviais nas residências.

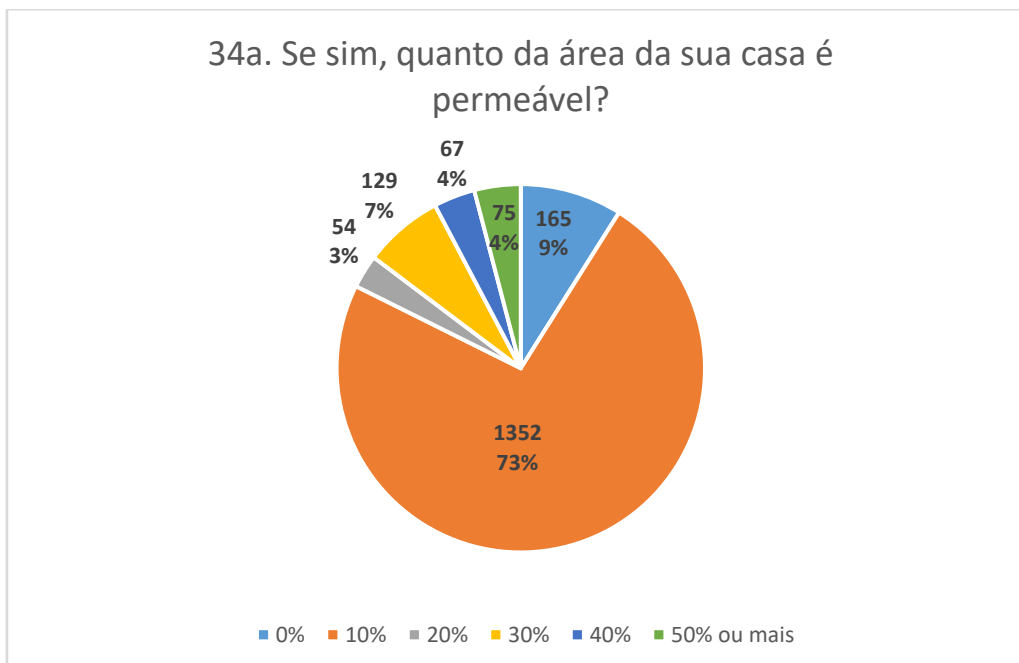


Sobre a existência de áreas permeáveis nos imóveis (Gráfico 34), a maioria respondeu positivamente (95%). Ao serem questionados sobre o tamanho das áreas permeáveis, a maioria (73%) informou que são 10% do imóvel (Gráfico 34a).

Gráfico 34 - Existência de área permeável nos imóveis.

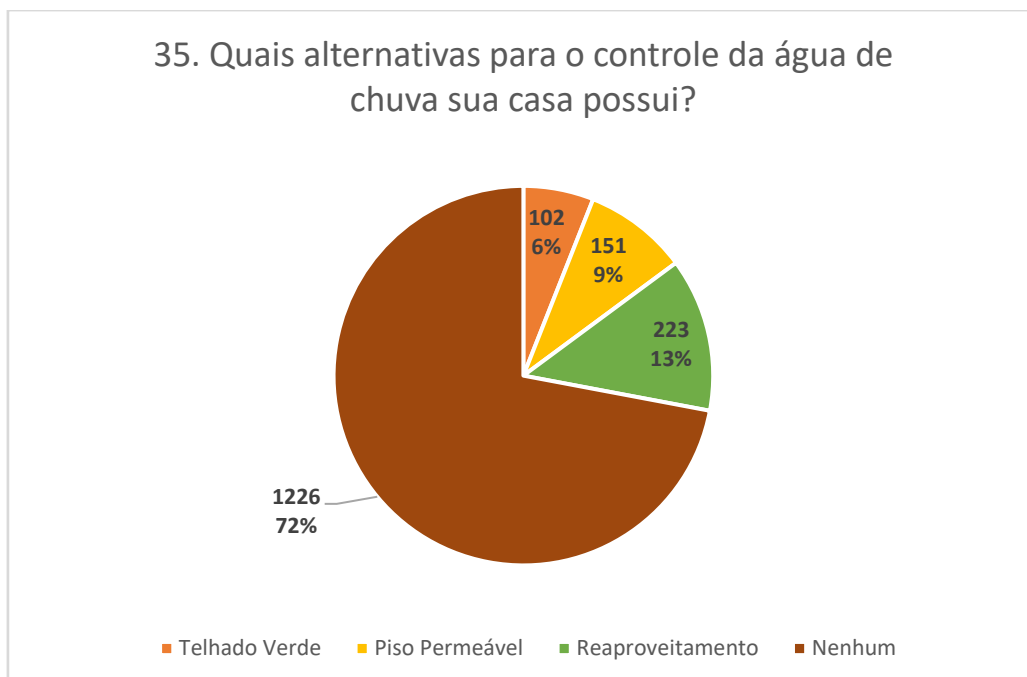


Gráfico 34a. Tamanho das áreas permeáveis nos imóveis.



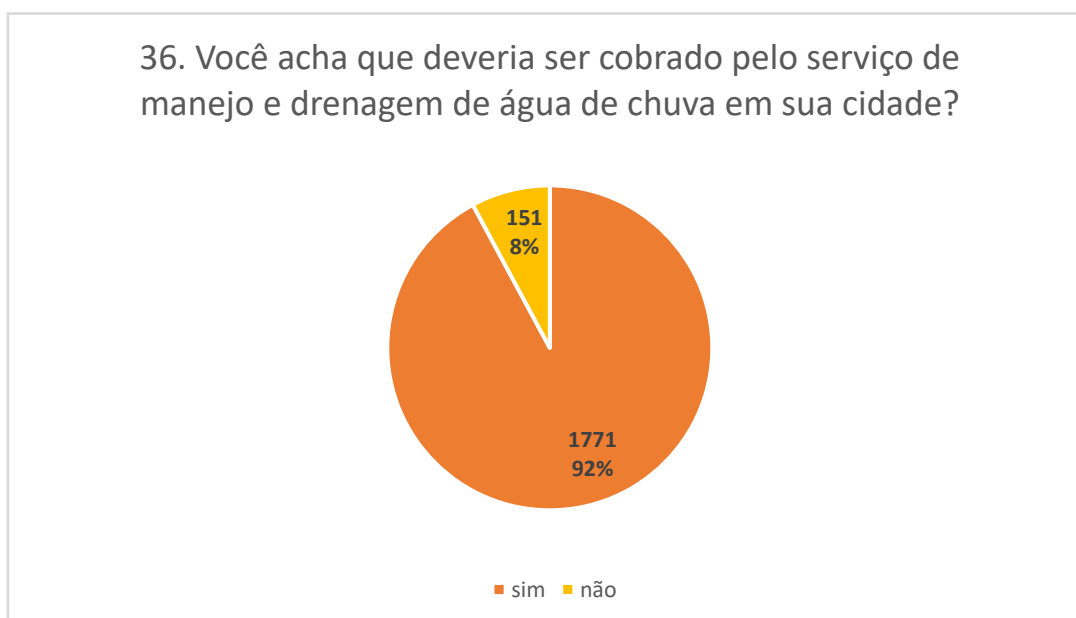
Sobre as medidas de controle das águas pluviais nas residências (Gráfico 35), a maioria (72%) respondeu negativamente, 13% informaram que captam e reservam águas da chuva para aproveitamento, 9% disseram que suas residências possuem pisos permeáveis e 6% afirmaram ter telhados verdes.

Gráfico 35 - Alternativas para controle das águas pluviais nos imóveis.



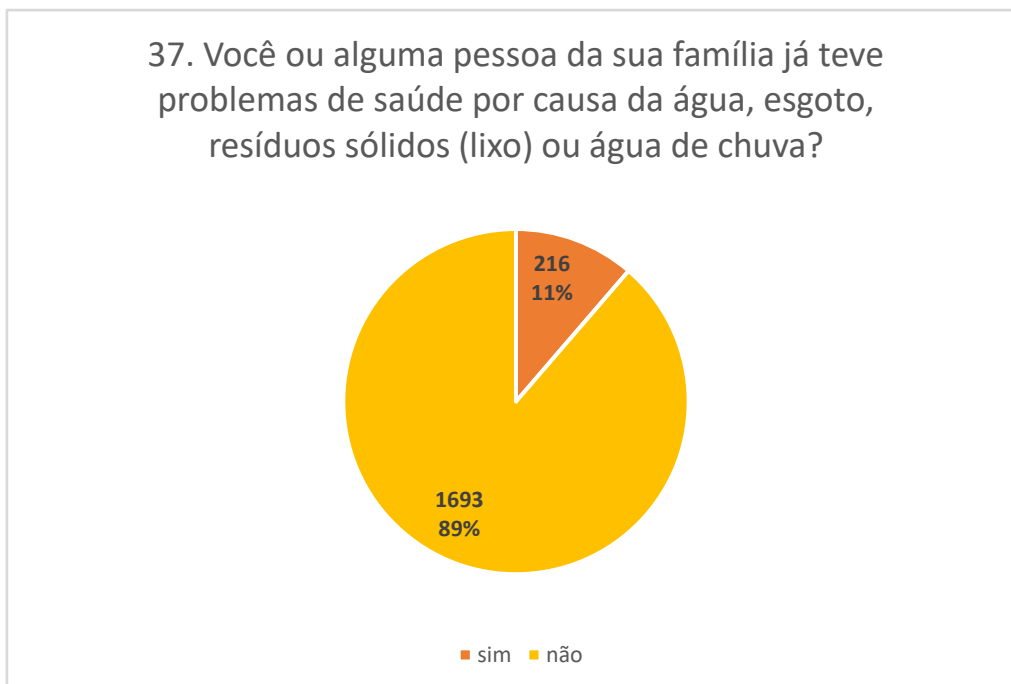
Sobre a cobrança pelos serviços de manejo e drenagem das águas pluviais (Gráfico 36), a maioria (92%) acha que seria justo cobrar por este serviço e 8% responderam negativamente.

Gráfico 36 - Cobrança pelos serviços de manejo e drenagem de águas pluviais.



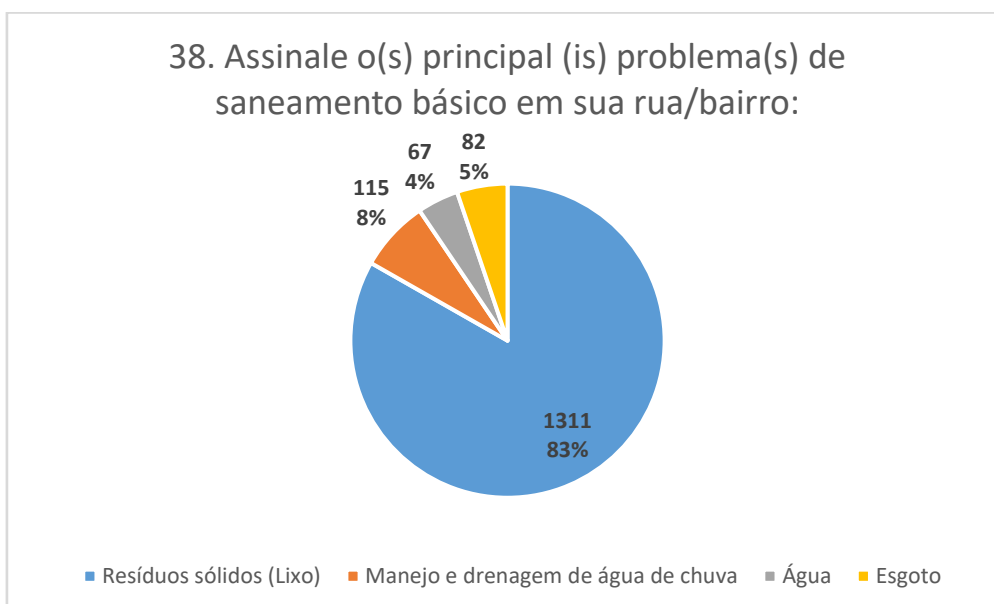
Os respondentes foram questionados se alguém na sua família já havia apresentado problemas de saúde relacionados com o saneamento básico (Gráfico 37). A maioria informou que sim (89%) e 11% responderam negativamente.

Gráfico 37- Problemas de saúde relacionados ao saneamento básico.



Finalmente, a última questão colocada no questionário, solicitou que as pessoas assinalassem quais são os principais problemas de saneamento básico na sua rua / bairro. A maioria informou que o principal problema são os resíduos sólidos (83%), 5% consideram o manejo e drenagem das águas pluviais, 4% consideram o abastecimento de água e 5% afirmaram ser o esgotamento sanitário (Gráfico 38).

Gráfico 38 - Principais problemas existentes na rua / bairro.



5. DIAGNÓSTICO TÉCNICO SOBRE O SANEAMENTO BÁSICO

5.1. Localização e Origem

O município de Campina Verde está localizado no Triângulo Mineiro e faz divisa com os municípios de Prata, Itapagipe, São Francisco de Sales, Iturama, União de Minas, Santa Vitória, Gurinhatã e Ituiutaba (Figura 8). Intrega as Regiões Geográficas Intermediária e Imediata de Uberlândia. O município é delimitado pelas coordenadas geográficas 49°17'00" - 50°15'00" de longitude oeste e 19°09'00" - 19°47'00" de latitude sul e possui uma área de 3.650,8 km².

Índios caiapós foram os primitivos habitantes do extremo oeste do Triângulo Mineiro, onde se localiza o município. Em fins do século XVIII, João Batista Siqueira e sua mulher, fugindo da Justiça, apoderaram-se das cabeceiras do Arantes e fixaram residência no sítio das Perobas, dedicando-se à criação de gado. Em 1830, o citado casal, não possuindo descendentes doou à congregação da Missão as Fazendas Campo Belo, Perobas e Fortaleza. e conforme o tempo passou as moradias foram aumentando ao redor da capela construída pelo Lazaristas, onde, atualmente encontra-se Santuário da Nossa Senhora da Medalha Milagrosa.

A ocupação do território deu-se com a Congregação da Missão, que instalou em Campo Belo uma de suas casas, provocando a afluência da vizinhança em busca de recantos espirituais, permitindo com o consentimento dos padres, o estabelecimento de moradores nas vizinhanças da Igreja. Com o correr dos tempos, as moradias foram aumentando e formando o arraial, atual Cidade.

O distrito foi criado como sede na povoação de Monjolinho, sendo transferido do município de Vila Platina (Ituiutaba) para o município de Prata em 1911. Pelo Decreto-Lei Estadual nº 148, de 17 de dezembro de 1938 foi constituído o município de Campina Verde, desmembrado do Município de Prata e o Distrito de Santa Rosa, com território desmembrado do Distrito de S. Francisco de Sales (IBGE, 2010) (Figura 9).

A população de Campina Verde possui uma vida tranquila e simples, não muito movimentada para um local com menos de 20 mil habitantes, destacando assim no período noturno bares e lanchonetes. Anualmente a sua feira agropecuária destaca-se pelo potencial de gado de leite e corte, e pelo grande número de artistas da música sertaneja de renome nacional que se apresentam no evento.

Mas é no carnaval que a cidade se destaca, considerado uma das melhores de Minas Gerais,

apesar de ser pouco conhecida nacionalmente, já se apresentaram na avenida do samba bandas conhecidas no cenário nacional. Nessa época, a cidade recebe milhares de pessoas, vindas principalmente dos Estados de São Paulo e Goiás e também das cidades vizinhas como Uberlândia, Uberaba, Ituiutaba e Iturama, tornando assim um dos melhores carnavais do Triângulo Mineiro e do interior de Minas Gerais.

A Prefeitura de Campina Verde tem desenvolvido vários projetos que unem cultura e educação. Um dos destaques é o Projeto “Cultura em Trânsito”, idealizado pela Secretaria de Cultura e Desenvolvimento Econômico da Prefeitura Municipal. O projeto tem como objetivo proporcionar à jovens carentes e aos alunos de escolas públicas da cidade, que muitas vezes não têm acesso a atividades culturais, a oportunidade de assistir a espetáculos teatrais e exposições em outras cidades.

Outro projeto cultural é a Festa do Folclore e Cultura Popular de Campina Verde, um dos mais tradicionais eventos locais, realizado na terceira semana de agosto e que leva para a cidade apresentações que remetem às raízes culturais, barracas com comidas típicas, shows artísticos e até parque de diversões. Além disso, a cidade também conta com diversos eventos culturais ao longo do ano como a Festa da Criança, a Festa do Trabalhador, a Festa do Peão de Boiadeiro e a Festa do Milho.

A cidade conta com um Museu Municipal, onde é possível aprender mais sobre a história da cidade e da região e conta também com o Parque Ecológico de Campina Verde que possui diversas trilhas, lagos e áreas para piquenique. Além disso no Mercado Municipal de Campina Verde é possível conhecer a cultura culinária local.

Campina Verde possui igrejas históricas tombadas como patrimônios históricos e culturais da cidade. Uma das opções é a Igreja Matriz de São Sebastião, que possui uma arquitetura imponente e belos vitrais, Igreja do Rosário e a Igreja de Nossa Senhora Aparecida.

5.2. Caracterização Socioambiental

Na caracterização ambiental do município serão descritos os aspectos relacionados ao clima, relevo (hipsometria), geologia, solos e cobertura de vegetação nativa.

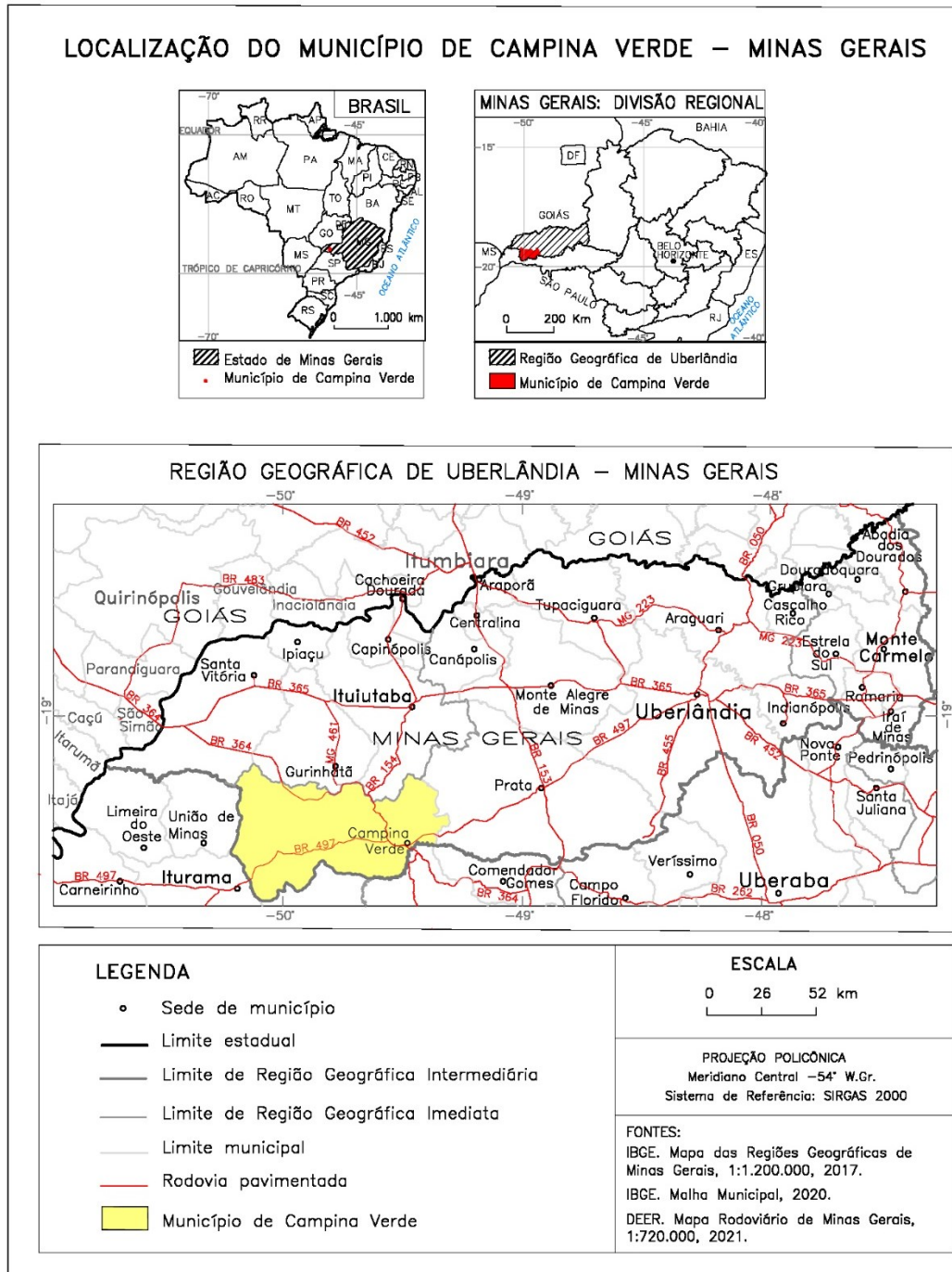
Segundo Mendes e Queiroz (2011), essa região está sob a influência, de forma geral, “dos sistemas intertropicais e polares, cuja atuação, ao longo do ano [...] induz a formação de um clima tropical que se altera entre seco e úmido” (MENDES e QUEIROZ, 2011, p. 336). A

estação com precipitação é quente, abafada e de céu quase encoberto; a estação seca é morna e de céu quase sem nuvens. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 16 °C a 33 °C e raramente é inferior a 12 °C ou superior a 37 °C (Figura 10).

Costa e Queiroz (2021) destacam que em Campina Verde o verão é caracterizado por dias com temperaturas elevadas e precipitações condicionadas pelas Massas Tropical Atlântica Continentalizada (mTAc), Equatorial Continental (MEC) e Polar Atlântica (MPA). No inverno os índices de precipitação e umidade são baixos e as temperaturas podem se apresentar elevadas, quando influenciadas pela Massa Tropical Atlântica Continentalizada, e amenas quando influenciadas pela MPA.

Os autores supracitados destacam que no município de Campina Verde o clima é o tropical semiúmidos com duas estações bem definidas, inverno com temperaturas amenas e escassez de precipitações e verão quente e chuvoso.

Figura 8 - Localização do município de Campina Verde - MG



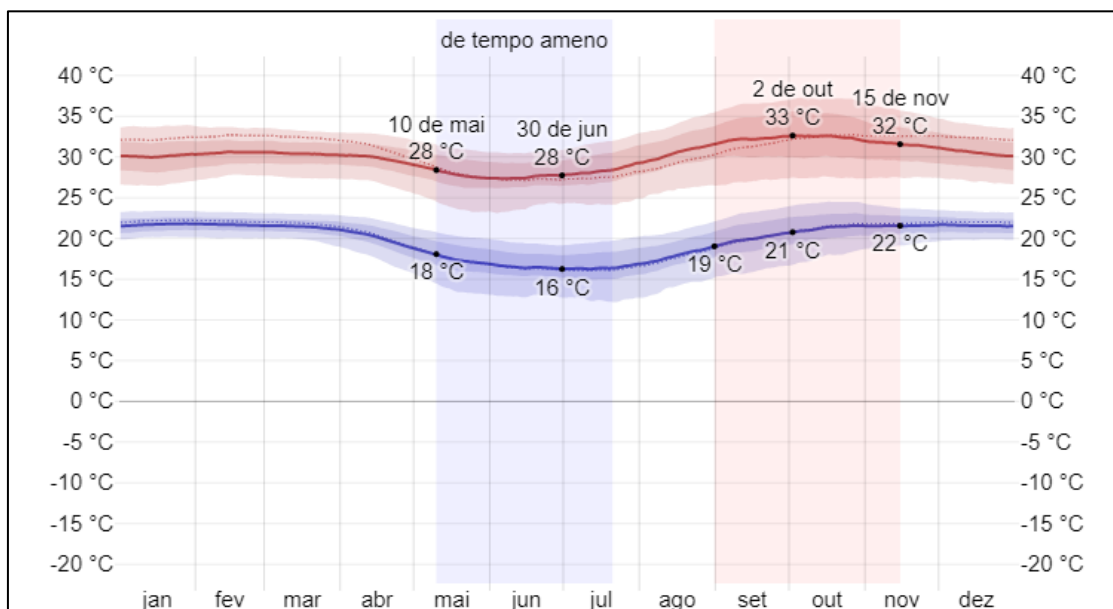
Org.; Eleusa Fátima Lima.

Figura 9 - Marco zero do município de Campina Verde



Fonte: Autores.

Figura 10 - Temperaturas máximas e mínimas médias em Campina Verde - MG



Fonte: WeatherSpark.com.

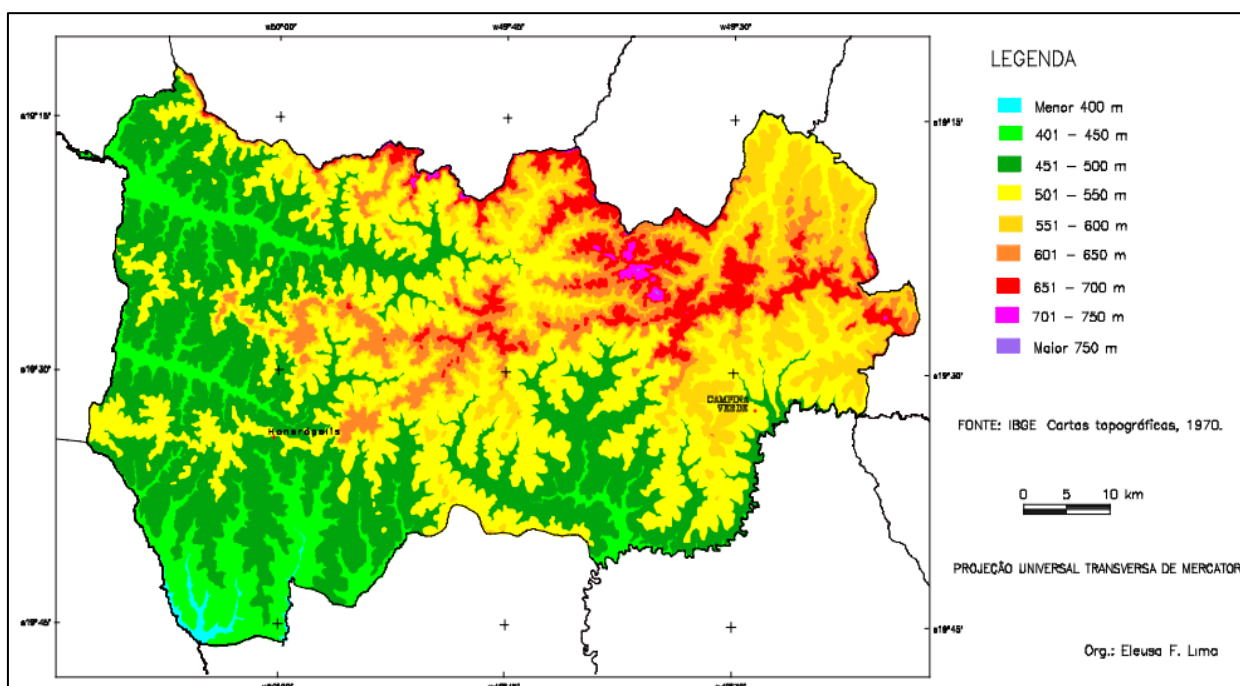
O município está localizado na Bacia Sedimentar do Paraná, mais precisamente nos domínios de chapadas e chapadões do Triângulo Mineiro, que tem como principal característica relevos suavemente ondulados, com vales pouco desenvolvidos (BACCARO, 1991). Aproximadamente 70% da área do município está entre 0 a 6% de declividade, com altitudes

variando entre 400 e 750 m, predominantemente (Figura 11).

A Geomorfologia do município de Campina Verde está representada por relevos tabulares na maior parte do território, superfícies erosivas tabulares (serras locais) e planícies aluvionares nas margens do baixo curso do rio Verde e ribeirão dos Arantes (Figura 12).

A geologia do município está representada pelos Grupos Bauru e São Bento. Do Grupo Bauru estão presentes a Formação Marília e a Formação Adamantina/Vale do Rio do Peixe, Do Grupo São Bento ocorre a Formação Serra Geral composta localmente por arenitos finos, marrom-claros a arroxeados, com óxido de ferro e níveis de siltitos arenosos laminados (Figura 13).

Figura 11 - Hipsometria do município de Campina Verde.



Org.; Eleusa Fátima Lima.

A Formação Serra Geral é caracterizada principalmente por rochas vulcânicas eocretácicas dispostas na forma de soleiras em vários níveis de planos de estratificação das rochas sedimentares mais antigas. A alteração das rochas basálticas é marcada pela presença solo ocre-avermelhadas devido a oxidação dos minerais com ferro e a formação de limonita.

A Formação Marília é uma unidade composta por arenitos, variando de grossos a conglomeráticos, conglomerados, (com grãos angulosos e teor de matriz variável), siltito e paleossolos fortemente cimentados por CaCO_3 e SiO_2 , exibindo estratificações cruzadas de pequena a média escala.

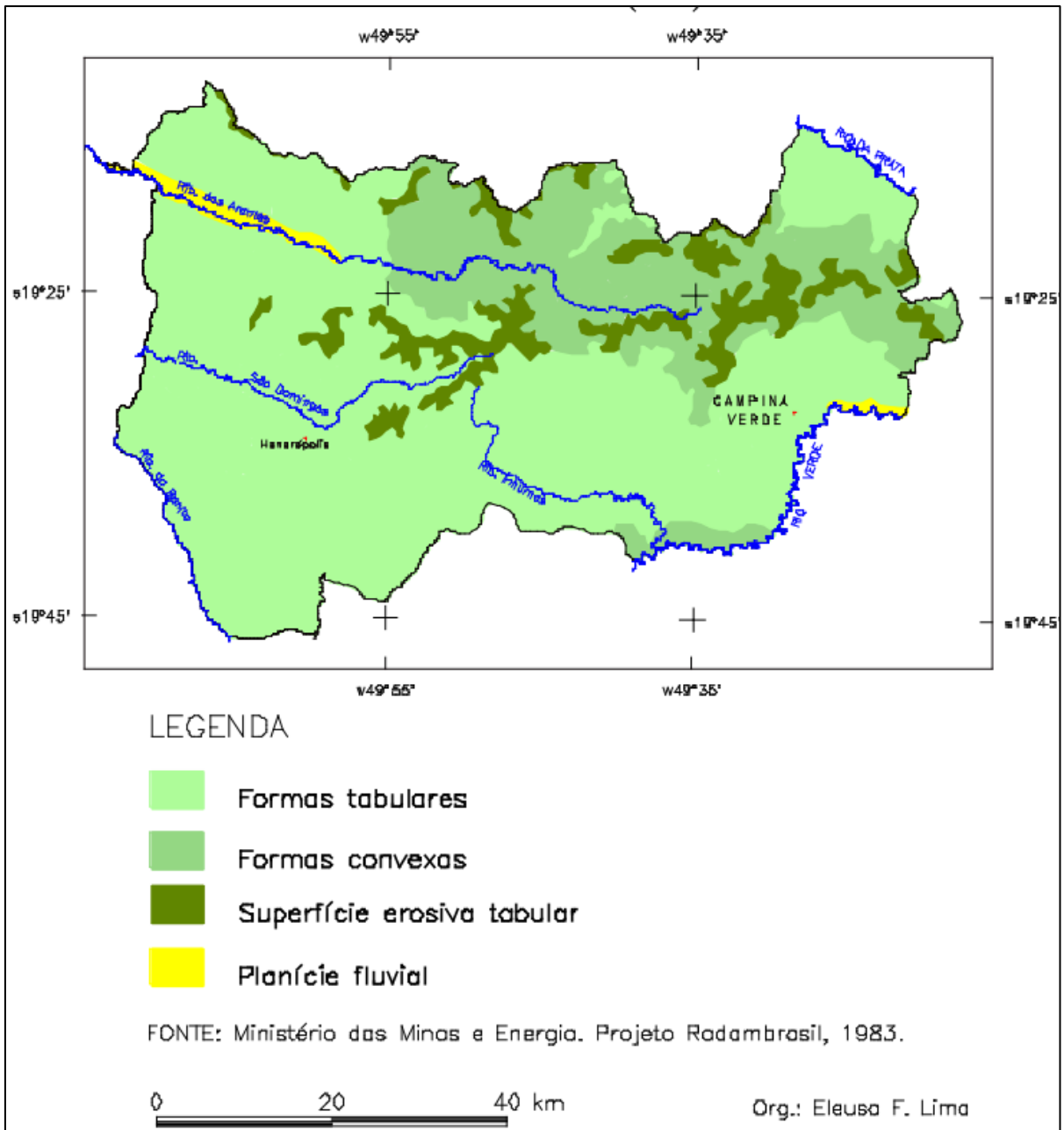
A Formação Adamantina é uma unidade litoestratigráfica do Grupo Bauru e encontra-se exposta de forma irregular no Pontal do Triângulo Mineiro. Esta unidade estratigráfica apresenta considerável diversidade litológica, cujas fácies sedimentares podem ser relacionadas aos sistemas deposicionais fluviais meandrante psamítico e meandrante pelítico. (FULFARO; BARCELOS, 1991). Segundo Barcelos (1984) e Candeiro et al. (2004), as formações Adamantina e Marília afloram na região do Pontal e possuem grande importância paleontológica, já que são portadoras de restos de fósseis, principalmente de vertebrados.

Os principais tipos de solos que ocorrem no município são os Argissolos (podzólicos) Vermelho Amarelo, Latossolo Vermelho Escuro, Latossolo Roxo, Neossolo Litólico e Hidromórfico (Gley Melânico), sendo os dois primeiros os de maior abundância no município, atingindo aproximadamente 94% da área (FRANCO e ROSA, 1998) (Figura 14).

A vegetação original do território de Campina Verde era o cerrado, mas grande parte desta foi substituída pela agricultura e pecuária, restando somente algumas Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais (Figura 15). É comum encontrar as veredas nas áreas mais baixas, que são caracterizadas por solos mal drenados e o acúmulo de águas, formando as nascentes. Nas partes mais altas, em solos mais desenvolvidos, encontra-se o Cerradão que devido ao avanço agropecuário foi quase todo desmatado (COSTA, 2011).

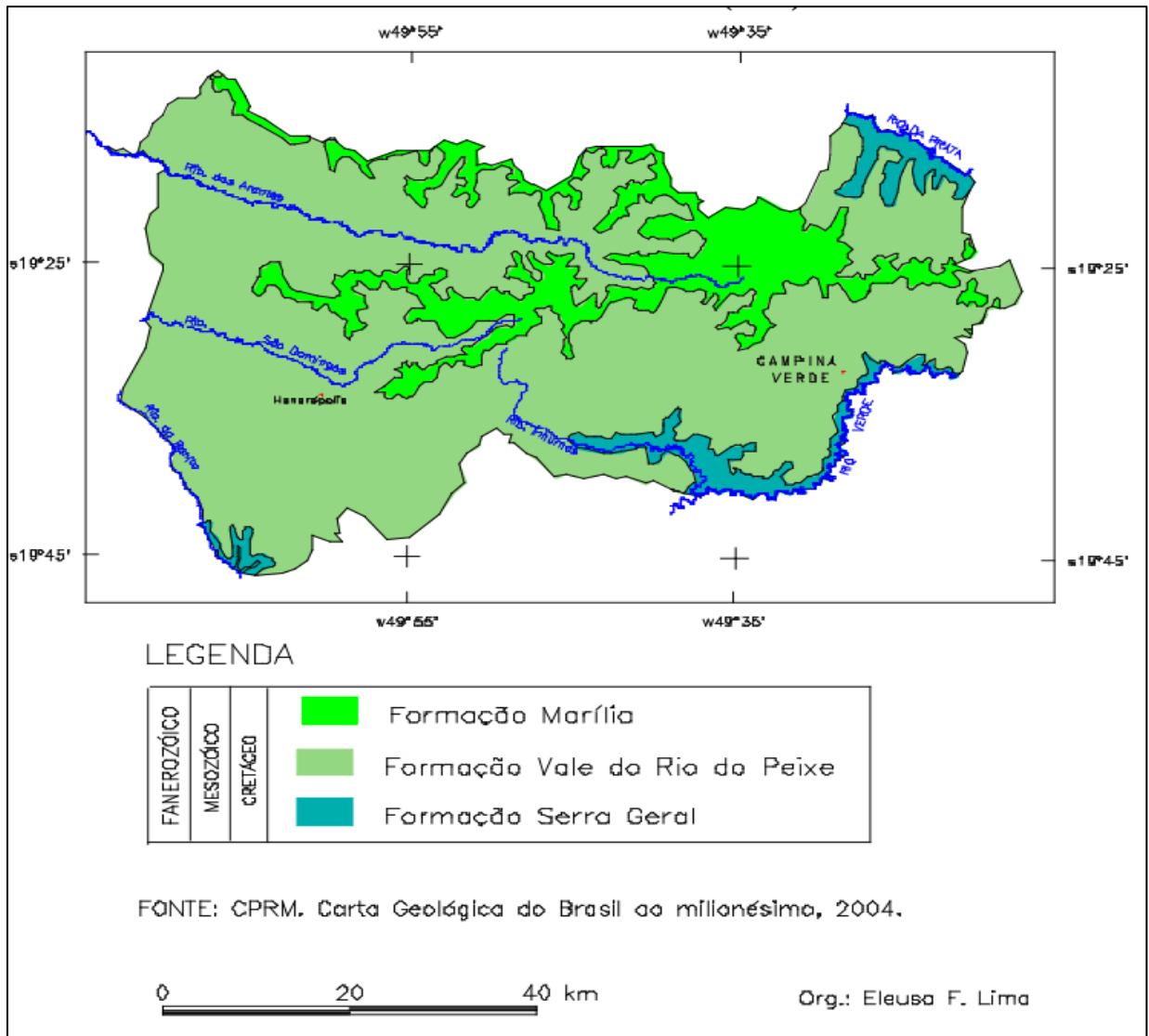
Segundo dados do IBGE (2010), a população do município de Campina Verde era de 19.723 habitantes, com densidade populacional de 5,41 hab./km². Sua população em 2020 foi estimada em 19 752 habitantes e no último censo, a população estava em 18.011, densidade demográfica de 4,93 hab/km² (IBGE, 2022). Estes dados do IBGE evidenciam que houve uma redução de 8% na população do município.

Figura 12 - Geomorfologia do município de Campina Verde.



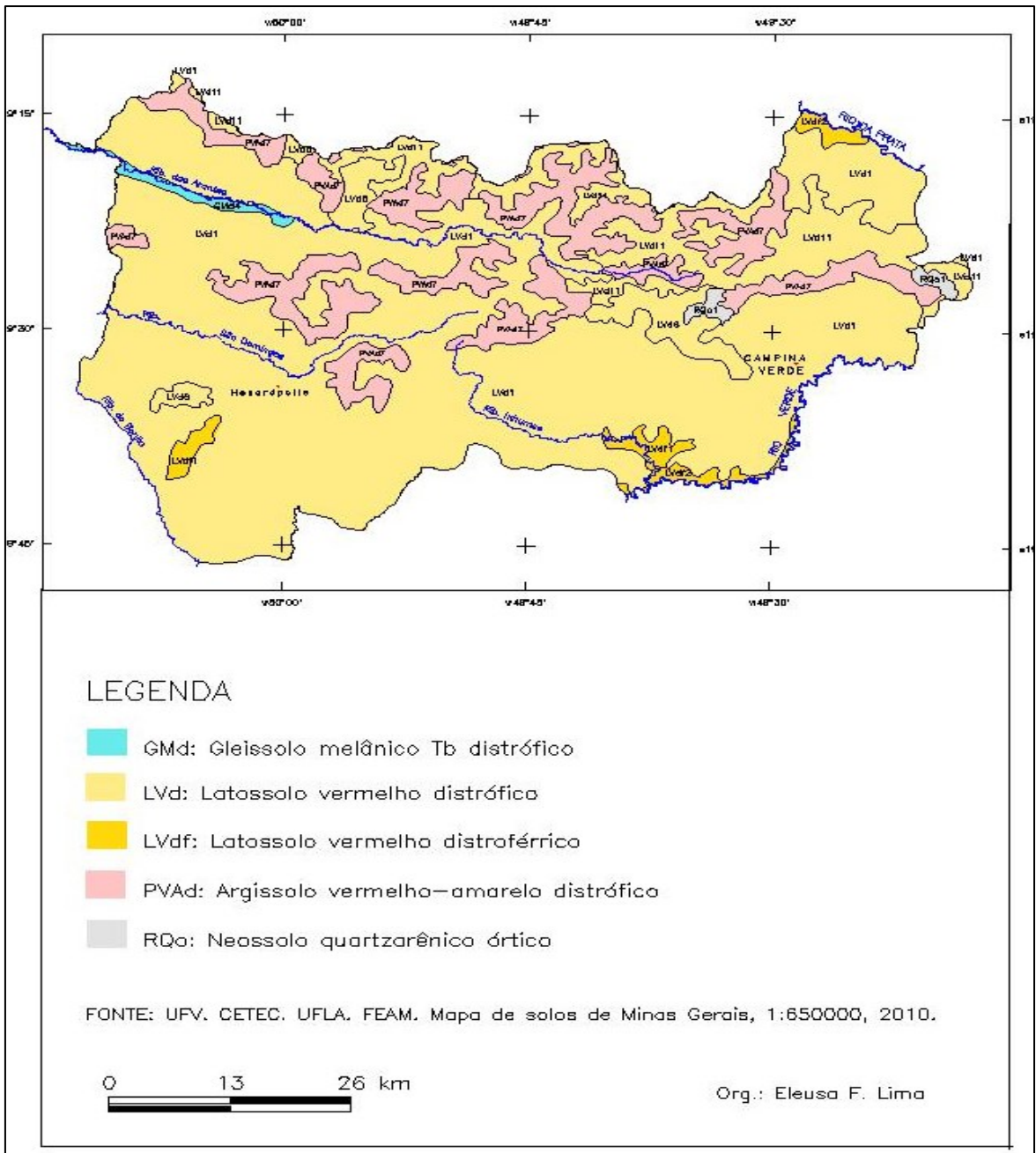
Org.; Eleusa Fátima Lima.

Figura 13 - Geologia do município de Campina Verde



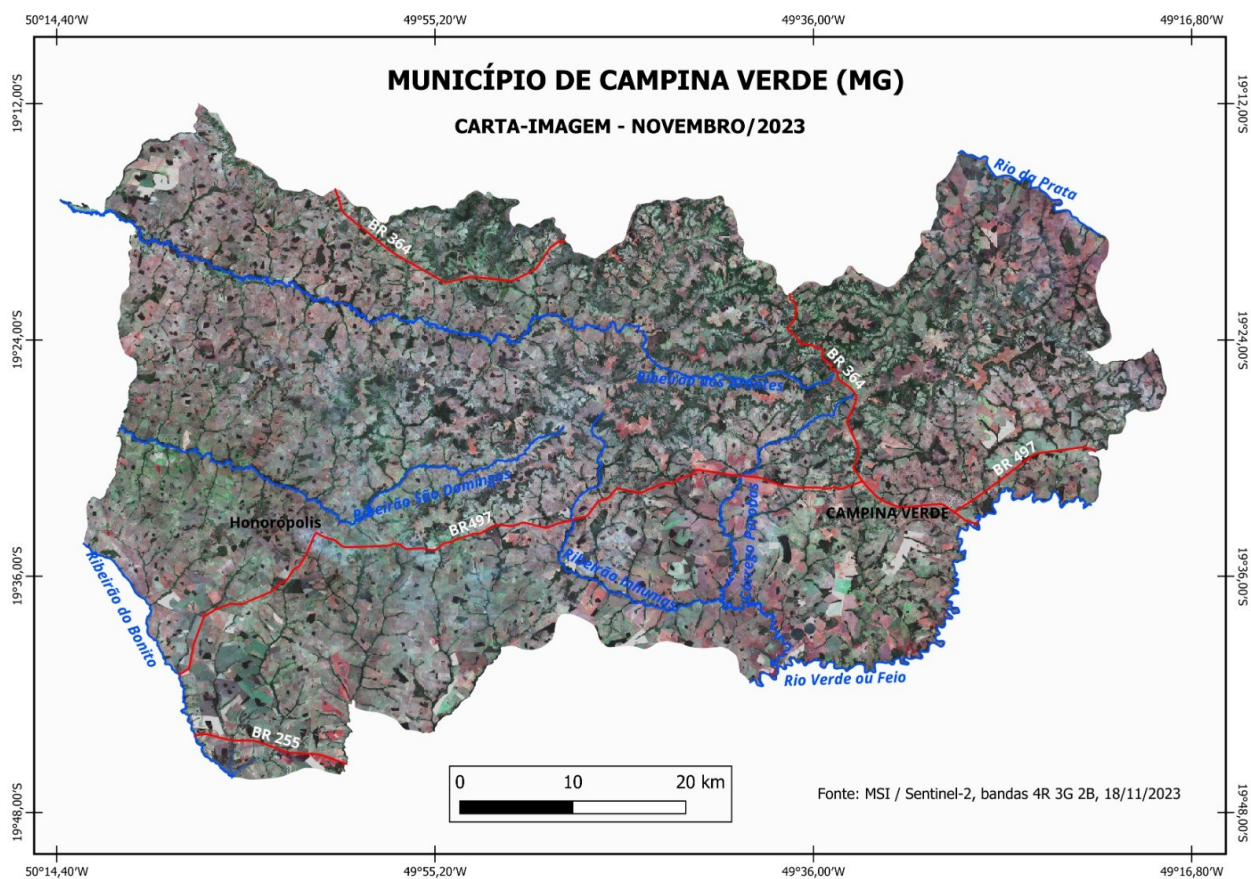
Org.; Eleusa Fátima Lima.

Figura 14 - Solos do município de Campina Verde.



Org. Eleusa Fátima Lima.

Figura 15 - Carta Imagem do Município de Campina Verde

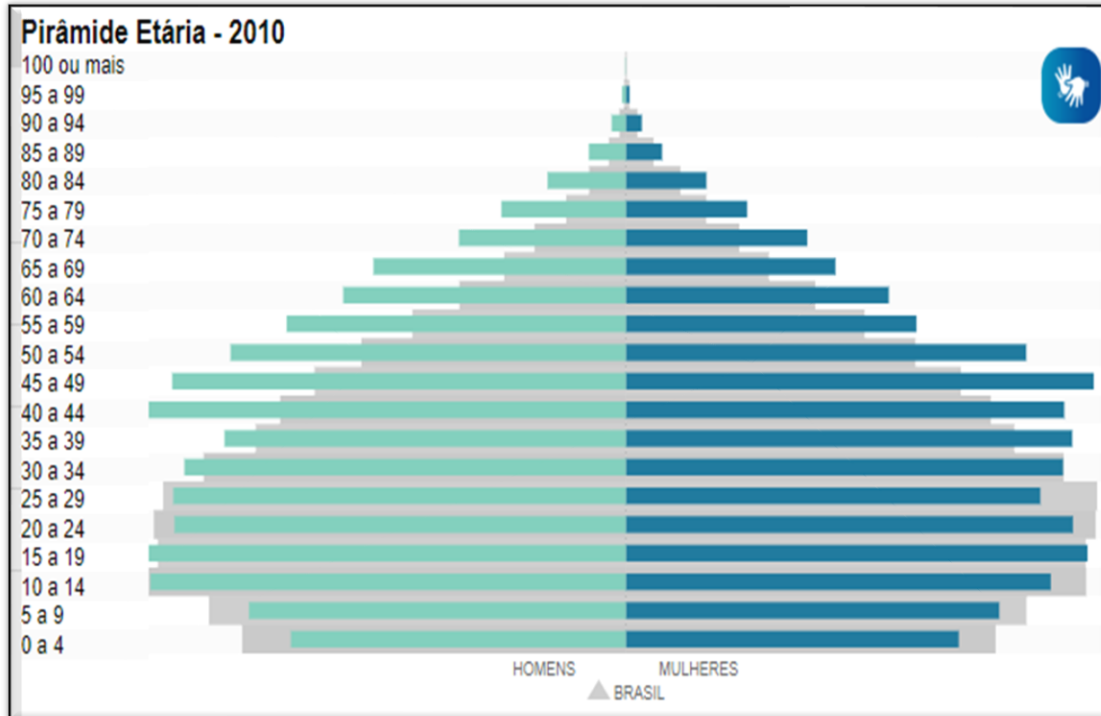


Org. Eleusa Fátima Lima.

As pirâmides etárias do município de Campina Verde (Figuras 16 e 17) mostram que a maior parte da população estava entre 10 e 50 anos de idade em 2010, sendo que em 2022 a população predominava entre 35 e 70 anos de idade. Estes dados mostram que houve um envelhecimento da população residente.

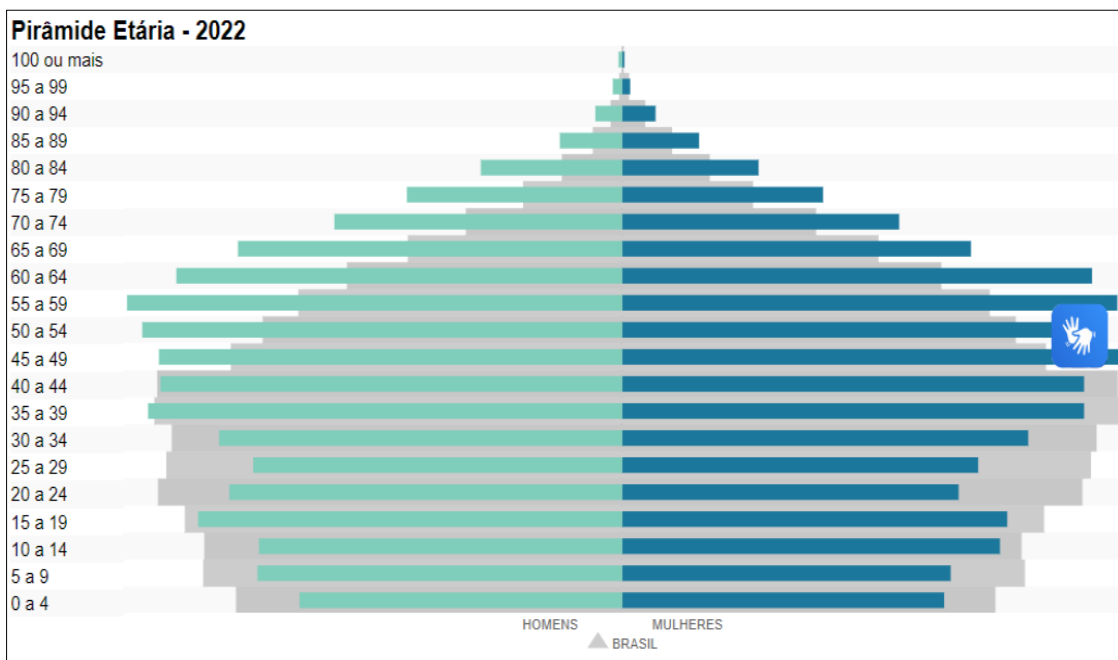
O último censo, IBGE (2022), trouxe dados importantes: o salário médio mensal dos trabalhadores formais ficou em 1,8 salários mínimos, com nível de ocupação de 12,81%; o IDEB do ensino fundamental ficou em torno de 5%; o PIB per capita ficou em R\$. 27.169,11 e o IDHM em 2010 foi de 0,704; a mortalidade infantil (óbitos por mil nascidos vivos) foi de 6,25 (Figuras 18 e 19).

Figura 16 - Pirâmide etária do município de Campina Verde em 2010.



Fonte: IBGE, 2010.

Figura 17 - Pirâmide etária do Município de Campina Verde em 2022



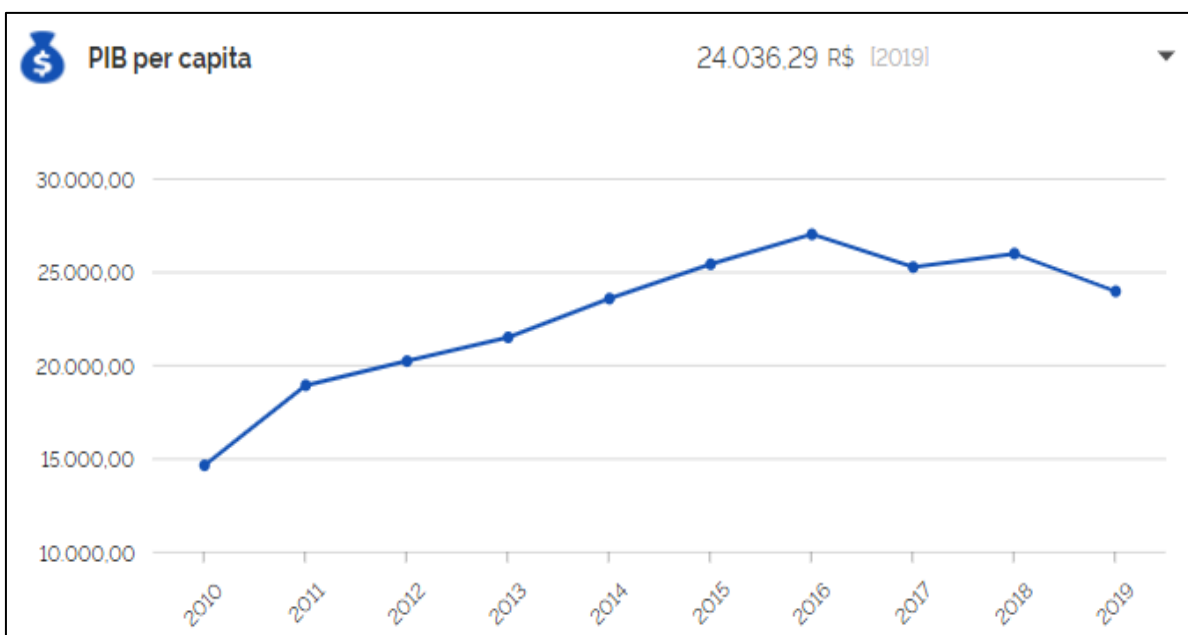
Fonte: IBGE, 2022.

Figura 18 - IDHM do município de Campina Verde em 2010.



Fonte: IBGE, 2010.

Figura 19 - PIB per capita do município de Campina Verde em 2010.



Fonte: IBGE, 2010.

O senso IBGE (2022) mostrou que houve uma redução de cerca de 2% no número de empresas atuantes no município, de 477 em 2010 para 467 em 2021.

A maior parte dos dados referentes a educação são do censo de 2010, segundo ele o percentual de pessoas com 18 anos ou mais com o ensino fundamental completo é de 40,68%, já em relação ao ensino médio a porcentagem cai para 22,76%, no entanto, a

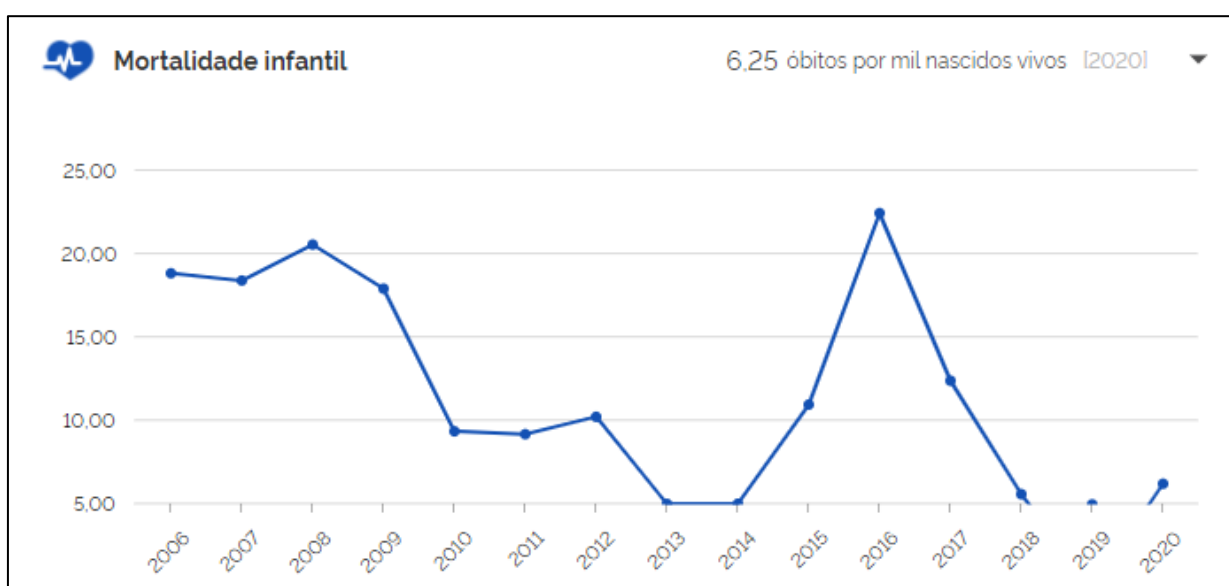
escolaridade dos 6 ao 14 anos é de 89,2%. A taxa de analfabetismo para 18 anos ou mais é de 8,50, ainda segundo o censo de 2010.

De acordo com o censo escolar de 2017 o percentual de matrículas na rede pública no ensino fundamental foi de 81,72% e de 85,81% no ensino médio; já na rede privada esse índice atingiu 18,28% de matrículas no ensino fundamental e 14,19% no ensino médio.

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) nos anos iniciais do ensino fundamental é 6,40 e nos anos finais é 5, segundo o censo escolar de 2017, trata-se de indicador com boa qualidade de ensino. Uma das taxas surpreendentes, refere-se o percentual de alunos do ensino médio com acesso à internet, o qual alcançou 100%, segundo o site Atlas Brasil.

Segundo o IBGE (2022), a taxa de mortalidade infantil é de 6,25 óbitos por mil nascidos vivos em 2020 e o percentual de internações por diarreia em 2016 foi de 1,8 habitantes a cada 1000 internações (Figura 20).

Figura 20 - Taxa de mortalidade infantil



Fonte: IBGE, 2022.

De acordo com IBGE, em 2019, o salário médio mensal era de 1,8 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 11,9%. E 33,8% da população se enquadra nos domicílio com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa.

Estando presente desde a fundação da cidade, a agropecuária é uma das principais atividades

econômicas do município, Campina Verde é um dos maiores produtores de gado de leite e corte do estado.

5.3. Serviço de Abastecimento de Água

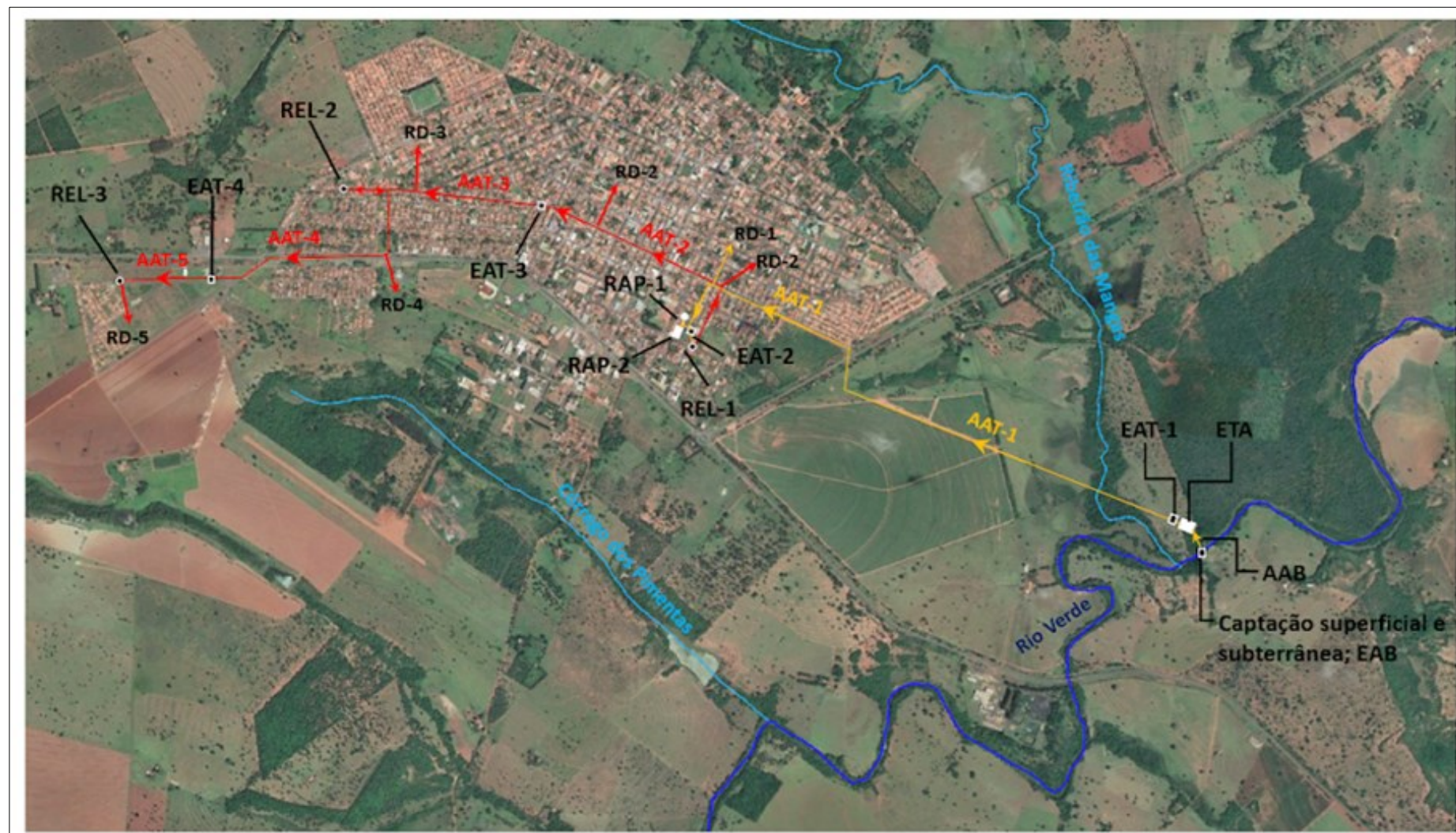
5.3.1. Descrição geral do serviço de abastecimento de água existente no município

Este item faz uma descrição detalhada do funcionamento e instalações do sistema de abastecimento de água no município de Campina Verde, incluindo a área urbana, distrito de Honorópolis e assentamentos. De acordo com o Relatório de Fiscalização Operacional N° 127/2018, da Agência Reguladora de Água e Esgoto do Estado de Minas Gerais – ARSAE, o contrato de concessão para a administração e operação dos serviços de abastecimento de água, em favor da COPASA, foi assinado em 09/12/1975 e renovado em 11/10/2006, com validade de 30 anos. A descrição é embasada em visita de campo, entrevistas com técnicos da COPASA e documentos fornecidos pela Prefeitura Municipal de Campina Verde e COPASA. Justificado pela demanda de água potável e infraestrutura disponível, o sistema de abastecimento de água traz algumas diferenças na área urbana, distrito de Honorópolis e assentamentos. Tais sistemas são descritos de forma separada nos subitens que seguem.

5.3.2. Área urbana

O sistema de abastecimento de água na área urbana é completo, incluindo, na sequência do encaminhamento da água, captação superficial e subterrânea, Elevatória de Água Bruta – EAB, Adutora de Água Bruta – AAB, Estação de Tratamento de Água - ETA, Elevatórias de Água Tratada – EAT, Adutoras de Água Tratada – AAT, Reservatórios Apoiados de acumulação – RAP, Reservatórios ELevados de acumulação – REL e Rede de Distribuição de água - RD, conforme esquema da Figura 21.

Figura 21 - Sistema de abastecimento de água existente na área urbana de Campina Verde.



Fonte: Autores (2023), adaptação do Google Earth Pro.

Detalhando a Figura 21, a barragem de nível no rio Verde (identificada na figura como captação superficial) permite a elevação de nível líquido no curso de água, favorecendo a tomada de água por meio de bombas axiais submersas e bomba centrífuga ou radial não afogada (identificadas na figura como EAB). Essa água bruta é recalçada até a ETA por meio de uma única adutora retilínea (identificada na figura como AAB). Na sequência existe o tratamento convencional da água superficial, incluindo as etapas de floculação, decantação e filtração (identificada na figura como ETA). A água tratada é armazenada em um único reservatório submerso de contato, cuja elevatória EAT-1, constituída por bombas centrífugas ou radiais de eixo horizontal, permite o recalque até os reservatórios na malha urbana.

A água tratada é recalçada até os reservatórios apoiados RAP-1 e RAP-2 por meio de adutora de água tratada AAT-1. Já na área urbana, antes da entrada nos reservatórios RAP-1 e RAP-2, existe uma derivação direta da AAT-1 pressurizada para a rede de distribuição RD-1, que abastece os bairros Sinho Teixeira e Gilma Teixeira. A água armazenada nos reservatórios comunicantes RAP-1 e RAP-2 é recalçada até o reservatório elevado de maior capacidade da área urbana REL-1 por meio de elevatória de água tratada EAT-2, formada por apenas uma bomba centrífuga ou radial de eixo horizontal.

O reservatório elevado REL-1, por meio da AAT-2 por gravidade, além de derivar para a rede de distribuição RD-2, que abastece os bairros Redenção, Operário, Sinho Teixeira e Gilma Teixeira, centro e parte do Medalha Milagrosa, também auxilia no abastecimento da EAT-3. A elevatória de água tratada EAT-3, por meio da AAT-3, além de pressurizar a rede de distribuição RD-3, permite o abastecimento do reservatório de sobras REL-2.

O reservatório REL-2, durante as horas de maior consumo, atua como abastecedor dos bairros Alvorada, São Vicente, Dona Ana e a parte restante noroeste do bairro Medalha Milagrosa; já nos horários de baixo consumo, o REL-2 é abastecido. A partir de uma derivação da rede de distribuição malhada na região periférica do bairro Alvorada, a adutora AAT-4, além de pressurizar a rede de distribuição RD-4 (bairros Jovina de Oliveira, João Paulo II e Setor Industrial), encaminha água para a elevatória de água tratada EAT-4, formada também por bombas centrífugas ou radiais de eixos horizontais. A partir da EAT-4, por meio da AAT-5, a água tratada é recalçada até o reservatório elevado REL-3, o qual abastece por gravidade a rede de distribuição RD-5 (bairro Jardim Nova Campina Verde).

Com relação à demanda ou capacidade das diferentes unidades de tratamento, as vazões de dimensionamento ou capacidades nas diferentes partes ou unidades do sistema de abastecimento podem ser utilizadas na avaliação da adequação das instalações hidráulicas,

utilizando as recomendações limítrofes das normas técnicas brasileiras. Essas vazões são úteis em cidades onde não existe o controle sistemático das vazões aduzidas, tratadas e distribuídas. Considerando uma população P de Campina Verde igual a 18.011 habitantes (IBGE, 2023), consumo per capita q igual a 150 l/hab/dia (SISEMA, 2023), coeficiente do dia de maior consumo k1 igual a 1,2, coeficiente da hora de maior consumo k2 igual a 1,5, tempo de funcionamento t do sistema igual a 16h/dia, porcentagem de consumo bruto utilizado na limpeza e manutenção da estação de tratamento %ETA igual a 5% e vazões especiais industriais Qesp desprezadas, seguem as vazões ou capacidades nas diferentes unidades do sistema de abastecimento.

Captação, adução e elevatória de água bruta:

$$Q_{bruta} = [(k1.P.q)/86400].(24/t).(1+ \%ETA/100) + Q_{esp} = 59,10 \text{ l/s}$$

Adução de água tratada até reservatório:

$$Q_{tratada} = [(k1.P.q)/86400].(24/t) + Q_{esp} = 56,28 \text{ l/s}$$

Distribuição na rede:

$$Q_{distribuída} = (k1.k2.P.q)/86400 + Q_{esp} = 56,28 \text{ l/s}$$

A área urbana de Campina Verde apresenta sistema misto de captação de água bruta, incluindo a captação superficial no rio Verde viabilizada por um pequeno barramento de nível, em material concreto na parte central e pedras rochosas nas laterais, e a captação subterrânea por poço tubular profundo nas proximidades do rio Verde, na mesma área da captação superficial e ETA. De acordo com a Portaria SEMAD/IGAM no. 1909566/2020, a vazão outorgada para captação superficial no rio Verde é de 72 l/s, com retirada de água durante 19 h/dia. A Portaria SEMAD/IGAM no. 1690/2009 traz a outorga para captação subterrânea junto ao poço P-01 igual a 18 m³/h (5,0 l/s), com bombeamento durante 16h/dia.

Observa-se que as outorgas de captação superficial e subterrânea somadas são superiores à capacidade de captação, adução e elevatória de água bruta de 59,10 l/s, o que indica que existe disponibilidade hídrica para abastecimento da área urbana.

O rio Verde é o único manancial de abastecimento da área urbana de Campina Verde. Este corpo hídrico é um afluente do rio Grande em sua margem direita, cuja confluência ocorre ainda em região remansada do reservatório da Usina Hidrelétrica de Água Vermelha, aproximadamente 66 km a montante do barramento da usina. É o divisor molhado de diversos municípios no Triângulo Mineiro, incluindo Prata e Comendador Gomes no seu alto curso, Itapagipe e Campina Verde em seu médio curso e Itapagipe e São Francisco de Sales em seu baixo curso.

A nascente do rio Verde situa-se na proximidade de confluência dos municípios de Prata, Campo Florido e Comendador Gomes, junto ao cruzamento das rodovias Transbrasiliana 153 e BR-262. O rio percorre aproximadamente 106 km, desde sua nascente até o barramento de nível para abastecimento da área urbana de Campina Verde, sem receber contribuição significativa de cargas poluentes pontual e difusa ao longo do trajeto. O rio Verde não é cortado por nenhuma via rodoviária ao longo de seu percurso até a captação superficial, o que exclui a possibilidade de derramamento de produtos químicos tóxicos via acidente rodoviário.

A bacia do rio Verde apresenta solo superficial classificado como latossolo vermelho distrófico, em sua maioria (SISEMA, 2023). Estes solos normalmente são profundos, bem drenados, friáveis ou muito friáveis, de textura argilosa ou muito argilosa e média, com excelentes condições físicas que, juntamente com relevos planos ou suavemente ondulados, favorecem sua utilização com as mais diversas culturas climaticamente adaptadas à região. A montante da captação, a calha do rio Verde encontra-se protegida por matas de galeria fechadas e bem preservadas. A manutenção destas matas ciliares é fundamental para evitar a degradação da qualidade da água bruta na captação, haja vista que regiões externas à APP têm solo predominantemente ocupado por pastagens, em sua maioria, além de atividades agrícolas. De acordo com SISEMA (2023), nas proximidades de captação da água superficial, entre 1997 e 2021, o Índice de Qualidade da Água – IQA foi médio e a Contaminação por Tóxicos - CT foi baixa. A qualidade da água no rio Verde não é periodicamente monitorada pela COPASA. De acordo com o técnico do prestador de serviço, existe o monitoramento da qualidade de água bruta recalçada à ETA, cuja coleta ocorre na adutora de água bruta. O prestador de serviço não forneceu o plano de amostragem e os relatórios das análises físico-químicas e bacteriológicas da água bruta para o último ano (abril de 2022 até abril de 2023).

5.3.2.1. Captação superficial

A captação de água superficial ocorre no médio curso do rio Verde, aproximadamente 170 m a montante da confluência deste com o ribeirão Campo Belo ou das Mangas, que é responsável pela macrodrenagem de grande parte da área urbana. Todo o trajeto entre a malha urbana e a captação ocorre por meio de estrada de terra conservada, com distância próxima a 2 km e acesso pela rodovia MG-497, próximo à rotatória com a Avenida treze. A barragem de nível está posicionada nas coordenadas geográficas - 19°32'54.21" (latitude sul) e 49°27'21.17" (longitude oeste).

A barragem de nível, material concreto na parte central e pedras rochosas nas laterais, possibilita a ascensão do nível líquido a montante sem que haja a regularização de vazão no

corpo hídrico. Em função da elevada inclinação dos taludes laterais do curso de água na região do barramento, o alagamento das margens laterais é mínimo. A barragem de nível tem aproximadamente 20,0 m de largura, 1,0 a 1,5 m de altura da soleira ou crista e 0,5 a 1,5 m de espessura para a parede grossa da soleira; o vertedor tem formato retangular com duas contrações na região concretada central do barramento; durante o período seco a água verte apenas na parte central; durante o período chuvoso, a água verte por toda a largura do curso de água. O prestador de serviço não informou sobre a existência de descarregadores de fundo, fundamentais para evitar o acúmulo de sedimentos nas proximidades de montante do barramento. A ausência desses descarregadores prejudica a tomada de água.

A construção de barramento em curso de água natural impede a migração de diferentes espécies de peixes para desova, alimentação e refúgio (UMEDA et al., 2017). De acordo com a Figura 22, não existe um canal projetado, com velocidade de escoamento controlada, que permita a transposição do peixe pelo obstáculo (barragem).

O rio Verde não possui estação de monitoramento fluviométrico operada pela COPASA ou por outro órgão público ou privado. Contudo, foi informado pelo prestador de serviço que ocorre medições mensais pontuais da vazão do curso de água nas proximidades de montante do barramento, não sendo disponibilizada a série histórica de descarga líquida superficial, fundamental para a análise quantitativa da capacidade do rio no atendimento à demanda da área urbana de Campina Verde. Não existe relato histórico de que a captação superficial para abastecimento da área urbana tenha influenciada na vazão residual ambiental.

Figura 22 - Barragem de nível no rio Verde.



Fonte: Autores (2023).

5.3.2.2. Captação subterrânea

O município de Campina Verde está assentado sobre depósitos sedimentares do Grupo Bauru que, por sua vez, estão sobrepostos a rochas de origem magmática extrusivas da Formação Serra Geral. No primeiro caso, destaca-se a ocorrência de arenitos da Formação Rio do Peixe (Adamantina), constituída por arenitos finos a muito finos. No segundo caso, destaca-se a ocorrência de basaltos. Os basaltos são rochas formadas a partir do resfriamento do magma na superfície da crosta terrestre. Este resfriamento superficial originou uma rede de fraturas interconectadas, gerando espaços vazios passíveis de serem ocupados pela água.

A infiltração da água da chuva e sua conseqüente percolação para as camadas mais profundas do subsolo ocasionou, ao longo de milhares de anos, o preenchimento dos vazios sedimentares e basálticos, potencializando o aproveitamento da água armazenada transitoriamente nestes interstícios. O mapeamento geral do chamado Sistema Aquífero Guarani (SAG) também aponta para a ocorrência deste aquífero sotoposto à Formação Serra Geral, nos domínios municipais de Campina Verde.

Em função da elevada profundidade de perfuração do poço, supõe-se que a água extraída seja proveniente dos basaltos fraturados da Formação Serra Geral. O elevado grau de vazios interconectados da Formação Serra Geral, associado à ocorrência de água no preenchimento destas fraturas, faz com que os basaltos tenham grande capacidade de armazenar e de conduzir a água no subsolo. Em decorrência disto, esta formação geológica pode ser aproveitada para fins de abastecimento. Ainda que o poço P-01 seja atualmente utilizado somente para correção do pH da água, com vazão explotada de 5 l/s, entende-se que o mesmo apresenta grande potencial de retirada de água, o qual poderia ser acionado em casos extremos de escassez de água superficial ou em cenários críticos de eventual poluição do rio Verde.

A captação subterrânea ocorre por um poço tubular profundo (Figura 23) localizado nas proximidades da captação superficial, coordenadas geográficas 19º32'55" (latitude sul) e 49º27'21" (longitude oeste). De acordo com relato do operador da ETA, o objetivo da captação subterrânea é ajustar o pH da água aduzida entre 6 e 9, tendo em vista o teor alcalino das águas subterrâneas. Melo (2002) menciona que as águas subterrâneas advindas de poços tubulares perfurados em formação Serra Geral possuem elevadas concentrações de carbonato e bicarbonato de sódio (meio alcalino). No teste de bombeamento realizado pela COPASA em 17/05/2001, cujo documento está anexado ao processo de licenciamento no Sistema Integrado de Informação Ambiental – SIAM, vinculado à SEMAD/IGAM, a água subterrânea apresentou alcalinidade a partir do bicarbonato igual a 40,0 mgCaCO₃/l, alcalinidade a partir do carbonato igual a 154,0 mgCaCO₃/l e pH 11,4. O prestador de serviço não forneceu o plano de amostragem e os relatórios das análises físico-químicas e bacteriológicas da água subterrânea para o último ano (abril de 2022 até abril de 2023).

De acordo com o Parecer Técnico do IGAM, Processo 5995/2006 e Protocolo 194232/2009, o poço tubular foi perfurado inicialmente em solo arenoso até 4 m de profundidade e formação Serra Geral entre 4 a 136 m de profundidade. A perfuração é revestida com tubo de aço preto DIN 2440 até 6 m, com diâmetro de perfuração de 200 mm até 6,10 m e 150 mm entre 6,10 e 136 m de profundidade.

Figura 23 - Poço tubular profundo P-01 localizado nas proximidades da captação superficial.



Fonte: Autores (2023).

O perfil litológico do poço P-01 traz solo arenoso de coloração castanho-amarelada até 4 m, rocha básica da Formação Serra Geral levemente alterada e coloração castanha a cinza-escura entre 4 e 6 m, rocha básica da Formação Serra Geral com coloração cinza-escura e fragmentação média e grossa entre 6 e 88 m, calcedônio de coloração cinza-claro a cinza-esverdeado entre 88 e 90 m, rocha básica parcialmente alterada entre 90 e 92 m, rocha básica da Formação Serra Geral e coloração cinza-escuro a rósea e fragmentação grossa e tabular entre 92 e 102 m, rocha básica da Formação Serra Geral e coloração cinza-esverdeada e fragmentação média centimétrica 1,0 cm entre 104 e 134 m, além de rocha básica da Formação Serra Geral e coloração cinza-esverdeada e fragmentação média da ordem de 3, 4 e 5 cm entre 134 e 136 m. O perfil do aquífero aponta que as entradas de água ocorrem em fissuras do basalto Formação Serra Geral, nas profundidades 81 e 91,5 m. De acordo com Melo (2002), a cidade de Campina Verde não possui controle operacional ao longo dos anos, incluindo os cadastros do nível estático, nível dinâmico, tempo de funcionamento, vazão explotada e tempo de recuperação. Apesar disso, de acordo com o Parecer Técnico do IGAM - Processo 5995/2006, a COPASA realizou dois testes de bombeamento, em 2001 e 2002, com os seguintes resultados:

Ano 2001: duração de 24 h, vazão explotada de 16,99 m³/h (4,72 l/s), nível estático 0 m e dinâmico 27,8 m, profundidade 102 m, vazão específica 0,169 l/s.m e sem informação do tempo de recuperação do poço;

Ano 2002: duração de 24 h, vazão explotada de 52,452 m³/h (14,57 l/s), nível estático 0 m e dinâmico 8,46 m, profundidade 136 m, vazão específica 1,69 l/s.m e sem informação do tempo

de recuperação do poço.

Uma bomba submersa HAUPT N68-4 de 6,5 cv de potência, elétrica-trifásica, diâmetro de saída de recalque 75 mm, diâmetro de sucção 150 mm, altura manométrica de 13 m e vazão nominal de 18 m³/h, opera durante 16 h/dia para a correção do pH da água. Uma tubulação de recalque de ferro fundido FoFo, diâmetro interno de 100 mm e comprimento próximo a 50 m, interliga o poço à adutora de água bruta AAB, conforme a Figura 24. Na saída do poço tubular existem alguns dispositivos hidráulicos, incluindo ventosa, válvula de retenção e registro de gaveta, além de laje de proteção sanitária de concreto com dimensão 2 m x 2 m x 0,2 m.

5.3.2.3. Elevatória de Água Bruta (EAB) e Adutora de Água Bruta (AAB)

A elevação de nível líquido a montante do barramento no rio Verde possibilita a tomada de água por meio de duas bombas submersas axiais de estágio único idênticas em cotas geométricas distintas (ver Figuras 24a e 24b) e por meio de uma terceira bomba centrífuga ou radial de eixo horizontal não afogada de estágio único, posicionada na mesma projeção vertical do poço de sucção (ver Figuras 24c e 24d). A variação de cota altimétrica da base de sucção das bombas submersas permite oscilar o funcionamento destas, em função da qualidade de água bruta. Durante o período chuvoso, o aporte superficial difuso de sedimentos suspensos orgânicos e inorgânicos na região de cabeceira do rio Verde prejudica a qualidade de água bruta, além do que a elevada velocidade do escoamento propicia a suspensão de sedimentos de fundo previamente depositados. Neste caso, a fim de otimizar o processo de tratamento da água e reduzir a quantidade de produtos químicos, evita-se a tomada de água nas proximidades do leito do rio. Já no período de estiagem, em função da reduzida concentração de sólidos suspensos no curso de água, as bombas submersas podem ser operadas simultaneamente.

O posicionamento das bombas submersas axiais diretamente no curso de água sem caixa de tomada com gradeamento e desarenador, além do poço de sucção da bomba centrífuga não afogada apenas com uma comporta para controle de fluxo, sem uma caixa de tomada com gradeamento, resultam em periódicas manutenções nas elevatórias de água bruta; o acúmulo exagerado de sólidos suspensos sedimentáveis (principalmente areias com granulometrias diversas), no fundo dos primeiros compartimentos de floculação na ETA, indica a necessidade de ajustes estruturais no sistema de captação superficial.

As duas bombas submersas axiais possuem, individualmente, potência nominal igual a 2x14 cv, único estágio, vazão igual a 144 m³/h (40 l/s), altura manométrica igual a 15,36 m, além de tempos de funcionamento dos motores elétricos iguais a 7432,52 h (bomba 1) e 12092,84

h (bomba 2) (medições no dia 19 de maio de 2023). Já a única bomba centrífuga ou radial de eixo horizontal possui potência de 15 cv, único estágio, vazão igual 198 m³/h (55 l/s), altura manométrica igual a 15,36 m, além de 55433,63 h de funcionamento (medição no dia 19 de maio de 2023). A bomba submersa do único poço tubular profundo, único estágio, com potência igual a 6,5 cv, vazão igual a 18 m³/h (5 l/s), altura manométrica igual a 13,0 m e 8893,46 h de funcionamento (medições no dia 19 de maio de 2023), torna o sistema de adução misto. As instalações hidráulicas da única bomba centrífuga ou radial de eixo horizontal encontram-se em bom estado de conservação e a casa de máquinas é limpa.

Figura 24 - Elevatórias de Água Bruta (EAB).



(a)



(b)



(c)



(d)

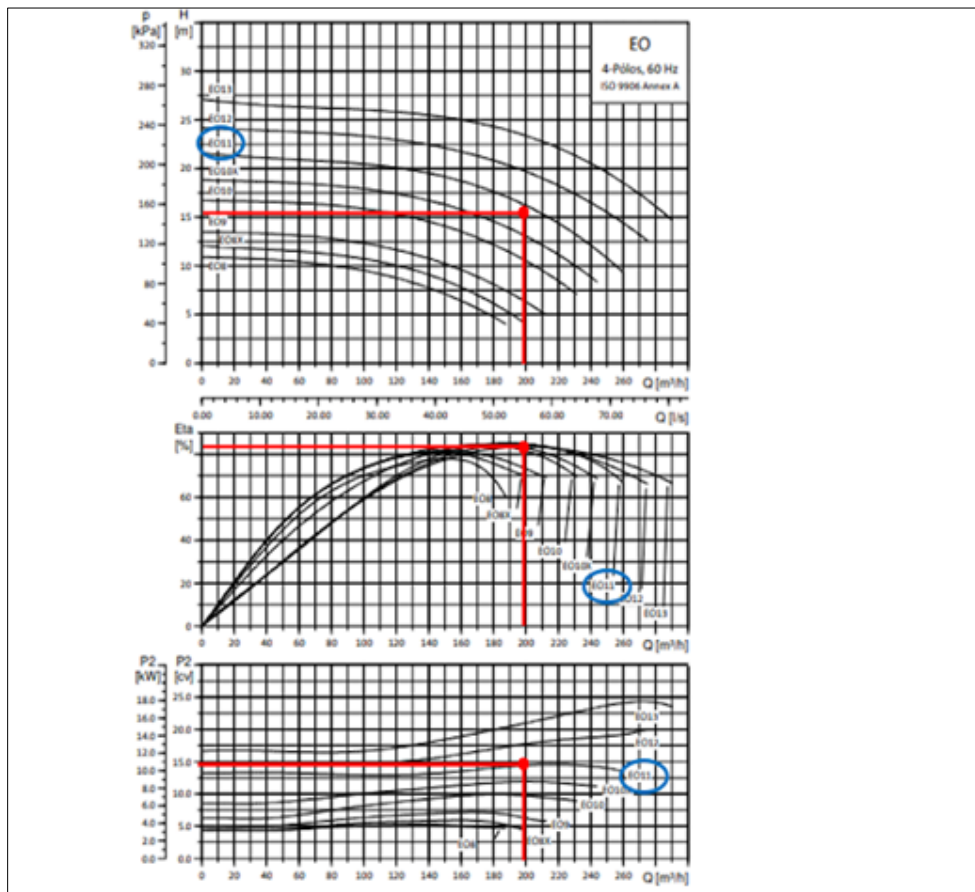
Fonte: Autores (2023)

Com relação à adução da água superficial, a definição do número de bombas em operação simultânea e o período diário de funcionamento depende de diversos fatores, tais como demanda de consumo, qualidade da água e necessidade de manutenção preventiva ou corretiva. De acordo com relato do técnico da ETA, normalmente uma bomba submersa axial e a bomba centrífuga não afogada operam simultaneamente durante 16 h/dia.

A curva característica ou de performance da bomba centrífuga não afogada, marca Mark –

modelo EO11, potência 15 cv, único estágio, vazão 198 m³/h e altura manométrica 15,36 m é mostrada na Figura 25. A curva característica na bomba cobre uma faixa de vazão de 20 a 260 m³/h e alturas manométricas entre 8 e 23 m. A vazão atualmente aduzida e tratada varia entre 40 a 50 l/s (144 a 180 m³/h). De acordo com esta curva característica, em ocasiões de emergência operacional, apenas a bomba centrífuga supriria a demanda urbana. A potência requerida para o funcionamento do conjunto motor-bomba é uma variável que permite calcular o consumo mensal de energia do sistema de adução. Neste sentido, de acordo com o rendimento do conjunto motor-bomba igual a 83% (ver Figura 26), estima-se que a potência requerida de trabalho seja de 11,04 kW. Levando em conta apenas o consumo de energia elétrica da bomba centrífuga (R\$ 0,74906/kWh, de acordo com a CEMIG, 2023, para bandeira verde), 16 h por dia de funcionamento, o custo mensal é da ordem de R\$ 3.969,42 (US\$ 793,88).

Figura 25 - Curva característica da bomba centrífuga Mark, modelo EO

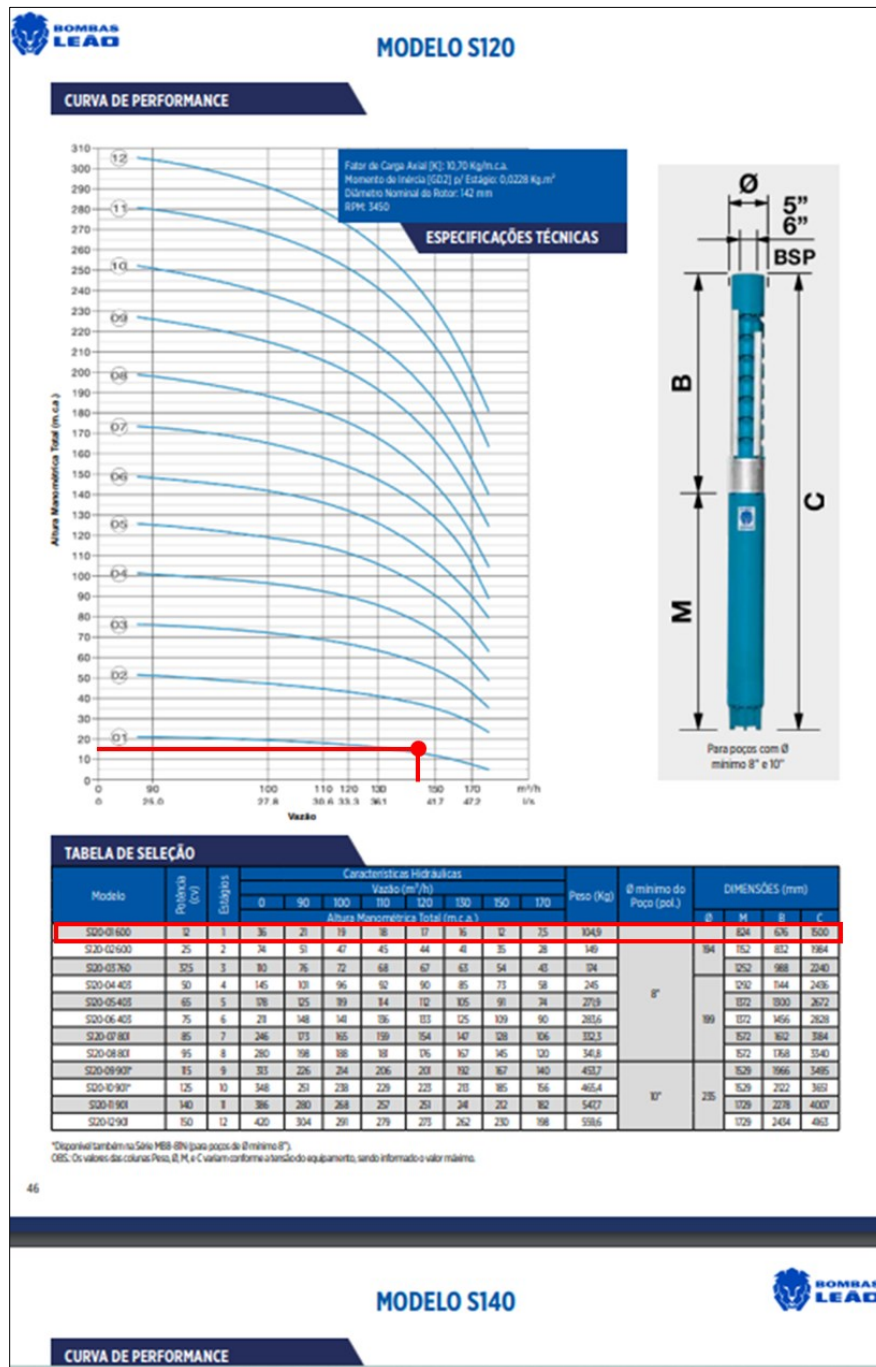


Fonte: <https://www.agrolinkirriga.com.br/pdf/motobombas/MARK-monoestagio-geral.pdf>.

Considerando a marca “Bombas Leão” para as duas bombas submersas, a curva característica ou de performance para potência nominal 12 cv por bomba, único estágio, vazão 144 m³/h (40 l/s) e altura manométrica 15,36 m. A curva característica cobre faixa de variação de vazão de 90 a 270 m³/h e alturas manométricas de 5 a 21 m. A vazão atualmente aduzida

e tratada varia entre 40 a 50 l/s (144 a 180 m³/h). De acordo com esta curva característica, apenas uma bomba submersa supriria a demanda urbana. Considerando um rendimento do conjunto motor-bomba igual a 85%, estima-se que a potência requerida de trabalho seja de 8,83 kW. Levando em conta apenas o consumo de energia elétrica da bomba submersa (R\$ 0,74906/kWh, de acordo com a CEMIG, 2023, para bandeira verde), 16 h por dia de funcionamento, o custo mensal é da ordem de R\$ 3.174,82 (US\$ 634,96).

Figura 26 - Curva característica da bomba submersa Leão, modelo S120



3_web.pdf.

Uma única AAB transporta água do sistema misto de captação até a entrada da ETA. A segmentação A até F auxilia no entendimento do caminhamento da água bruta, desde as elevatórias até a ETA, além de um esquema de fluxo (ver Figura 27).

Figura 27 - Adutora de Água Bruta (AAB).



(a)



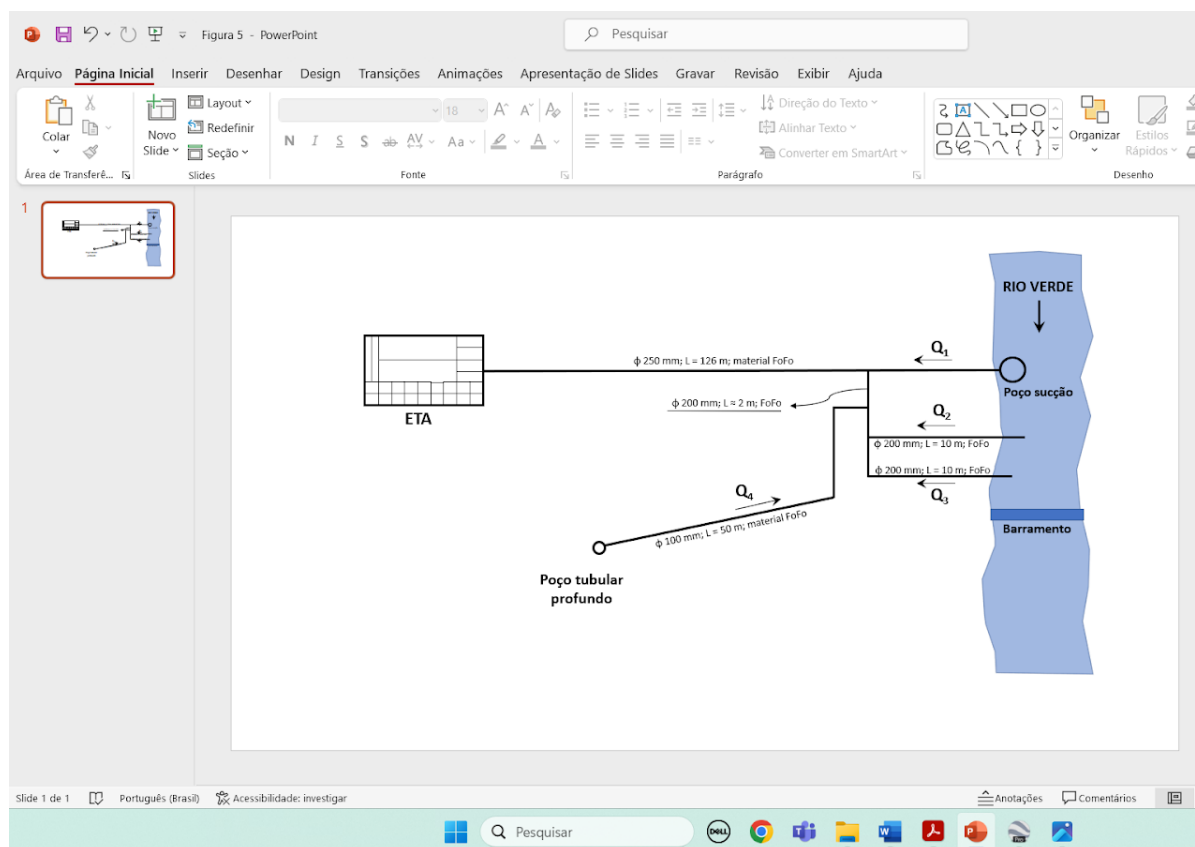
(b)



(c)



(d)



(e)

Fonte: Autores (2023).

O segmento A da AAB se inicia na saída da bomba centrífuga de eixo horizontal e termina no canal de entrada da ETA, logo a montante da calha Parshall. O segmento A tem diâmetro de 250 mm e é constituído por ferro fundido FoFo em todo o trecho de 126 m. O segmento A possui, nas proximidades de saída do poço de sucção, uma válvula de retenção e um registro gaveta, na seqüência (Figura 27a); no ponto mais alto da AAB existe uma ventosa para saída de ar acumulado na adutora (Figura 27d).

Os segmentos B e C em paralelo são os trechos de recalque dos dois sistemas elevatórios submersos. Duas tubulações em paralelo, com diâmetro de 200 mm, material ferro fundido FoFo e extensão próxima a 10 m por segmento, se unem e formam o segmento E de mesmo diâmetro e material (ver Figuras 27b e 27c). Ainda nos segmentos B e C, existem registros de gaveta para manobra e controle de fluxo.

O segmento E, com diâmetro de 200 mm, material ferro fundido FoFo e extensão de poucos metros, recebe a afluência de uma tubulação de ferro fundido Fofo e diâmetro de 100 mm advinda do poço tubular profundo (segmento D). Na seqüência, o segmento E é interligado ao segmento A por meio de uma singularidade Tê (250 x 200 mm) (ver Figura 27c). A partir

daí, o segmento A percorre um trajeto retilíneo até a ETA, com desnível topográfico próximo a 15 m. De acordo com o esquema de fluxo (Figura 27e), a vazão Q1 aduzida pela bomba centrífuga não afogada é somada às vazões Q2 e Q3 advindas das bombas submersas axiais e à vazão Q4 advinda do poço tubular profundo. Para a vazão de água bruta demandada igual a 59,10 l/s e diâmetro da tubulação de recalque igual a 250 mm, a velocidade média de 1,2 m/s atende o limite entre $0,6 < V < 3,0$ m/s para ferro fundido (NBR ABNT 12214/1992).

5.3.2.4. Estação de Tratamento de Água (ETA)

O objetivo do tratamento é condicionar as características físicas, químicas e organolépticas da água bruta para que haja atendimento aos padrões de potabilidade regulados pela Portaria No. 2914/2011, Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria GM Nº 888/2021, do Ministério da Saúde, no caso de abastecimento público. As águas provenientes de mananciais superficiais são as que, em geral, mais necessitam de tratamento, uma vez que são mais susceptíveis a eventos poluidores e à variação da turbidez com o regime de chuva.

Os processos de tratamento utilizados na ETA Campina Verde estão de acordo com o tipo de água natural para abastecimento de água (tipo C), que são “águas superficiais provenientes de bacias não-protegidas, [...], e que exijam coagulação para enquadrar-se nos padrões de potabilidade” (NBR:ABNT 12216/92). Neste contexto, o tratamento mínimo exigido para o tipo C de água natural contempla a clarificação por meio de coagulação, seguida ou não de decantação, filtração em filtros rápidos, além da desinfecção e correção do pH” (NBR:ABNT 12216/92). A clarificação visa a remoção de turbidez e eliminação do gosto decorrente de partículas de argila suspensas, conferindo à água uma aparência esteticamente adequada. Já a desinfecção objetiva a eliminação de organismos patogênicos.

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, órgão vinculado ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, concedeu Licenciamento Ambiental Simplificado – Certificado Nº 3552 - para a ETA de Campina Verde com vazão de 46 l/s, cujo vencimento da licença é 02/09/2030 (10 anos). De acordo com a COPASA, a ETA de Campina Verde tem capacidade máxima produtiva de 57,87 l/s, cuja vazão média diária atualmente tratada é de 43,7 l/s. A Figura 28 traz o registro fotográfico de diferentes partes constituintes da ETA Campina Verde, cuja localização é definida pelas coordenadas geográficas 19°32'51.26" (latitude sul) e 49°27'24.02" (longitude oeste).

Figura 28 - Figura 28. Partes constituintes da ETA Campina Verde.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)

Fonte: Autores (2023).

A entrada de água bruta na ETA ocorre a partir de única tubulação vertical submersa, material ferro fundido FoFo e diâmetro 250 mm, que deságua no fundo do canal retangular de entrada, de largura próxima a 0,45 m e profundidade próxima a 0,50 m (Figura 28d). Esta configuração hidráulica permitir a “quebra” da energia cinética na entrada da ETA.

Na sequência, a partir de um canal aberto, a água bruta alcança a calha Parshall (largura da garganta próxima a 15 cm), onde é adicionado sulfato de alumínio (Figura 28e) para a mistura rápida (processo de coagulação). A Figura 28c traz uma foto do reservatório de sulfato de alumínio (a bomba dosadora situa-se da parte interna da casa de química). As partículas finas e com densidade próxima à da água, suspensas na água bruta, apresentam grande dificuldade de sedimentação. Além disto, estes sedimentos suspensos normalmente apresentam cargas elétricas iguais (negativas), o que provoca uma repulsão natural entre eles. Este fator dificulta a formação de aglomerados mais densos que poderiam sedimentar. O papel do coagulante lançado na água bruta é “desestabilizar as partículas finas”, adicionando cargas positivas nas superfícies das partículas. Isto permite que haja formação

de aglomerados mais densos e passíveis de sedimentação, os quais são chamados de flocos. O prestador de serviços não informou o consumo médio mensal de sulfato de alumínio. A mistura entre o coagulante e a água decorre basicamente da turbulência gerada pelo ressalto hidráulico na passagem de água pela calha Parshall. Como o pH médio da água bruta está em torno de 7,0, em função da mistura com a água subterrânea, não existe a necessidade da adição de cal hidratada.

A calha Parshall é normalmente utilizada como dispositivo medidor de vazão, todavia apresenta enorme eficiência como dispositivo de mistura rápida. A visita técnica evidenciou que a função atual da calha Parshall é simplesmente promover a mistura rápida. Não existe na ETA um medidor automatizado de nível líquido na calha, além do que o técnico da COPASA não realiza medições periódicas visuais do nível líquido. Existe um macromedidor de vazão automatizado no início da adutora de água tratada.

Na saída da calha Parshall, após poucos centímetros a jusante, a água bruta é distribuída diretamente para dois sistemas paralelos e independentes de flocladores (ver Figura 28f). A etapa de floclação destina-se à formação de flocos mediante a introdução de energia, produzindo movimentos moderados na massa líquida, que permitem a aglutinação das partículas finas em suspensão na água já coagulada. Existem dois módulos de flocladores em paralelo, com 12 compartimentos flocladores em série. A energia cinética, que permite a mistura, é introduzida exclusivamente pela própria movimentação da água, a qual, por imposição de chicanas (anteparos), é forçada a seguir uma trajetória sinuosa entre flocladores sucessivos. Neste caso, cada floclador apresenta saídas alternadas, por cima e por baixo, alocadas em lados revezados. Este circuito sinuoso aumenta o tempo de residência da água nos tanques, a qual escoar com gradientes de velocidade suaves para não quebrar os flocos já formados, além do que evita a formação de zonas mortas e escoamentos preferenciais. O processo de floclação na ETA Campina Verde é otimizado pela adição de polímero logo nos primeiros compartimentos. Não existe processo de agitação mecanizada para geração de gradiente de velocidade decrescente ao longo dos compartimentos em série.

Na saída dos dois sistemas paralelos e independentes de flocladores, um único canal retangular distribui a água floclada para dois decantadores retangulares em paralelo (ver Figuras 28g e 28h). A entrada da água floclada nos decantadores ocorre pelo menor lado do retângulo, a fim de maximizar o tempo de residência no decantador. Uma parede defletora na entrada dos decantadores, com perfurações de 60 mm de diâmetro, uniformiza a distribuição de água nos decantadores.

O decantador é responsável por fazer a separação dos flocos da água por sedimentação, visto que os flocos são mais densos. Ao contrário dos flocladores, o objetivo do decantador não é promover mistura, mas sim a deposição dos flocos, sob condições de baixa turbulência. Os decantadores da ETA Campina Verde não são providos de módulos lamelares; a sedimentação floclenta ocorre simplesmente pela travessia da massa líquida ao longo de todo o comprimento do decantador. Já na saída do decantador, a água decantada, já isenta de grande parte das impurezas (sedimentos) que ficam aglutinadas nos flocos, é coletada em canaletas superiores periféricas posicionadas na face oposta à entrada. A ausência de lamelas traz com que a sedimentação seja de baixa taxa. Os flocos depositados na parte inferior do decantador são coletados por meio de descarga de fundo, cujo fluxo é controlado por registro de gaveta.

As modulações dos processos de floclação e decantação atendem a prescrição da NBR 12216/92 para ETAs com vazão tratadas superior a 10000 m³/dia (115,7 l/s). Mesmo que a ETA Campina Verde não tenha essa capacidade, a modulação é de extrema importância para manutenção do sistema, a fim de garantir o fornecimento contínuo de água tratada. Ou seja, quando da operação de manutenção de um módulo, o outro continua em funcionamento para atendimento à demanda. O prestador de serviço não informou a periodicidade de limpeza dos flocladores e decantadores.

Dando sequência na descrição do sistema de tratamento, a água decantada segue, por meio de canais retangulares com controle de fluxo por comporta, até quatro filtros retangulares paralelos de taxa declinante (ver Figura 28i). A etapa de filtração é a única indispensável para adequar a água aos padrões de potabilidade. Na filtração, a água percola por um meio filtrante constituído por uma superposição de camadas porosas. À medida que ocorre a percolação, os flocos menores, não retidos no decantador, são aprisionados nos poros do meio filtrante, de forma que a água filtrada, numa operação bem conduzida, é considerada límpida. Além disto, a remoção de bactérias neste estágio pode atingir cerca de 90%. Os quatro filtros de alta taxa da ETA de Campina Verde são idênticos e utilizam filtração rápida descendente, com passagem da água por um meio poroso, formados possivelmente por camadas de antracito, areia e cascalho (seixos), cujas espessuras não foram fornecidas pelo prestador de serviço.

Não foi possível avaliar as taxas de infiltração, visto que o prestador de serviço não forneceu o projeto da ETA. Após percolação pelo meio filtrante, a água é direcionada para o tanque de contato, que também se configura como poço de sucção da EAT-1, posicionado na mesma projeção vertical da elevatória.

Em função do bloqueio dos poros pelos flocos retidos, o meio filtrante perde progressivamente sua capacidade de filtração. Isto tende a gerar um aumento do nível de água na parte superior dos filtros. Se a liberação dos poros não for procedida, a tendência é que a água ainda não filtrada seja eliminada pelos extravasores. É por isto que filtros de alta taxa, como os de Campina Verde, precisam ser retrolavados com frequência. De acordo com o técnico da COPASA, os filtros são retrolavados assim que a turbidez da água tratada se aproxima de 0,50 uT, limite máximo permissível pela Portaria No 2914/2011 do Ministério da Saúde. Estas condições limites apresentam intervalos de ocorrência de 40 a 50 h.

As tubulações de fundo (material e diâmetro desconhecidos) coletam, por gravidade, toda a água filtrada nos quatro filtros e direciona até um reservatório enterrado de contato (capacidade de armazenamento desconhecida). Uma estação elevatória, independente da EAT, recalca parte da água tratada até um reservatório elevado (capacidade de armazenamento desconhecida); a partir desse reservatório elevado, por gravidade, ocorre a retrolavagem dos filtros.

No reservatório de contato é adicionado o cloro líquido (hipoclorito de sódio), que é utilizado como agente desinfetante responsável pela inativação de microrganismos patogênicos. A Figura 28a mostra o reservatório de cloro líquido em área adjacente à ETA. O prestador de serviço COPASA não informou o consumo médio mensal de hipoclorito de sódio. Uma das vantagens da cloração é a manutenção de concentração residual no reservatório e rede de distribuição. Isto evita que eventuais entradas de patogênicos, ocorridas após a passagem pela ETA, possam causar problemas à saúde da população. Em decorrência de fissuras e frestas nas tubulações, associadas com eventuais despressurizações na rede de distribuição, microrganismos podem adentrar nos condutos da rede a partir do solo. Por isto é recomendável que a água tratada tenha um residual de cloro livre.

A Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2011, do Ministério da Saúde, dispõe sobre a obrigatoriedade de misturar o flúor à água tratada. A chamada fluoretação da água constitui o método de prevenção à cárie de maior abrangência à população. Para esta finalidade, na ETA de Campina Verde, o ácido fluossilícico também é adicionado ao tanque de contato. A Figura 28b mostra o reservatório de ácido fluossilícico em área adjacente à ETA. O prestador de serviço COPASA não informou o consumo médio mensal de ácido fluossilícico.

A Figura 28j mostra o laboratório de análises físicas e químicas existente na ETA. O laboratório está estruturado com equipamentos de bancada e consumíveis que possibilitam a análise dos parâmetros pH, turbidez, cloro residual, flúor e cor, além de experimentos de

floculação e coagulação em jartest. O prestador de serviço não forneceu o plano de amostragem e os relatórios das análises físico-químicas e bacteriológicas na ETA para o último ano (abril de 2022 até abril de 2023).

O único documento encontrado pela equipe de elaboração do PMSB foi o Relatório de Fiscalização Operacional Nº 127/2018, da Agência Reguladora de Água e Esgoto do Estado de Minas Gerais – ARSAE. De acordo com este relatório, entre 17 e 21 de setembro de 2018,

a ARSAE realizou uma fiscalização dos serviços de abastecimento de água na área urbana de Campina Verde. Durante a fiscalização foram coletadas amostras de água potável para análises laboratoriais em 5 pontos, incluindo um ponto próximo ao macromedidor de água tratada (início do trecho de adução de água tratada). Os parâmetros cloro, cor, flúor, pH, turbidez, coliformes totais e coliforme termotolerante *Escherichia coli* estavam dentro dos padrões de potabilidade definidos pela Portaria de Potabilidade do Ministério da Saúde Nº 2914/2011, Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 5/2017 e Portaria GM/MS Nº 888/2021, do Ministério da Saúde. Naquela data, a concentração de cloro residual livre próxima ao valor mínimo de 0,2 mg/l em regiões periféricas da rede de distribuição (ou ponta de rede) foi vista com cautela pela agência reguladora, a qual recomendou atenção especial do prestador de serviço quanto ao plano de amostragem e análises laboratoriais deste parâmetro.

Os principais resíduos gerados no processo convencional de tratamento da água são os lodos dos floculadores, decantadores e água de lavagem dos filtros, que também apresentam elevados teores de flocos. O lodo é considerado um resíduo sólido e deve seguir os preceitos da Lei Federal No. 12305/2010 do Congresso Nacional, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Uma das alternativas para o tratamento do lodo consiste no adensamento e posterior secagem. Atualmente, os resíduos de lavagem dos floculadores, decantadores e da retrolavagem dos filtros são lançados diretamente no rio Verde, em região a jusante do barramento de nível. A COPASA está construindo uma estrutura física, nesta mesma região.

5.3.2.5 Elevatórias de Água Tratada (EAT)

O sistema de abastecimento de água de Campina Verde possui quatro elevatórias de água tratada EAT, cujos objetivos são, a partir da energia hidráulica fornecida ao escoamento, recalcar água tratada para reservatórios de acumulação, apoiados e elevados, e aumentar a pressão da rede de distribuição por meio de sangria direta. A visita técnica evidenciou que as

edificações das elevatórias estão preservadas, sem infiltrações nas paredes e vazamentos nas instalações hidráulicas; possuem alambrados aramados com portão de acesso apenas aos técnicos da COPASA, além de porta com fechadura na casa de máquinas.

De uma forma geral, os arranjos das instalações hidráulicas seguem a mesma padronização, incluindo duas bombas centrífugas ou radiais de eixo horizontal instaladas paralelamente. O objetivo dos conjuntos motor-bomba em paralelo é viabilizar a manutenção do sistema sem comprometer a operação de recalque, lembrando que apenas um conjunto é mantido em operação. Os poços de sucção ou reservatórios inferiores das elevatórias EAT-1 e EAT-3 estão enterrados, fazendo com que os conjuntos motor-bomba estejam na posição não afogada. Já nas elevatórias EAT-2 e EAT-4, em função dos reservatórios apoiados, o conjunto motor-bomba é mantido afogado.

De acordo com a Figura 29, as instalações hidráulicas de recalque mantêm o traçado, com uma linha de recalque horizontal principal fixada ou apoiada a uma estrutura de ancoragem. Todas as instalações possuem válvulas de retenção e registros de gaveta imediatamente no início do trecho de recalque. A visita em campo evidenciou que apenas uma das duas bombas centrífugas é operada; a outra bomba é sempre mantida como reserva.

Figura 29 - Elevatórias de água tratada: (a) EAT-1; (b) EAT-2; (c) EAT-3; (d) EAT-4.



EAT-1



EAT-2



EAT-3



EAT-4

Fonte: Autores (2023).

A sequência traz as especificações, dimensões e materiais das instalações hidráulicas:

EAT-1: potência de 1x100cv (bomba 1) e 1x125 cv (bomba 2), único estágio, vazão igual a 165,6 m³/h (46 l/s), altura manométrica igual a 87,24 m, cota do eixo horizontal entre motor e bomba igual a 487 m, além dos tempos de funcionamento dos motores elétricos iguais a 42646,60 h (bomba 1) e 8893,45 h (bomba 2) (medições no dia 19 de maio de 2023); os

trechos de sucção e recalque possuem diâmetros iguais a 250 mm e material ferro fundido FoFo; está situada junta à captação e ETA. Observa-se no início do trecho de recalque uma derivação de tubulação (diâmetro 100 mm e material ferro fundido FoFo) para abastecer um reservatório elevado responsável pela retrolavagem dos filtros. É importante salientar que as adições de hipoclorito de sódio (para manutenção de residual de cloro na rede de distribuição) e ácido fluossilícico (para garantia da fluoretação da água) ocorrem no reservatório de sucção da EAT-1, também chamado de reservatório de contato;

EAT-2: potência de 2x12,5 cv (bombas 1 e 2), único estágio, vazão igual a 135,25 m³/h (37,57 L/s), altura manométrica igual a 15,37 m, cota do eixo horizontal entre motor e bomba próxima a 552,5 m (esta cota refere-se à cota altimétrica da área de reservação), além dos tempos de funcionamento dos motores elétricos iguais a 40857,1 h (bomba 1) e 119,8 h (bomba 2, em manutenção) (medições no dia 19 de maio de 2023); está situada junto aos reservatórios RAP-1, RAP-2 e REL-1 (esquina da Avenida Vinte e Cinco com a Rua Trinta e Dois); os trechos de sucção e recalque nas proximidades do conjunto motor-bomba têm 150 mm de diâmetro e material ferro fundido FoFo; já na parte externa da casa de bombas, o diâmetro de recalque passa para 200 mm e mesmo material ferro fundido FoFo. Foi constatado, em campo, que um dos motores elétricos da EAT-2 estava em manutenção. Tendo em vista a importância que esta elevatória exerce sobre todo o sistema de distribuição de água tratada, a COPASA deve sempre minimizar o período de manutenção dos equipamentos;

EAT-3: potência de 2x10,0 cv (bombas 1 e 2), único estágio, vazão igual a 64,8 m³/h (18,0 l/s), altura manométrica igual a 22,22 m, cota do eixo horizontal entre motor e bomba próxima a 547,0 m, além dos tempos de funcionamento dos motores elétricos iguais a 31504,21 h (bomba 1) e 28080,75 h (bomba 2) (medições no dia 19 de maio de 2023); os trechos de sucção e recalque possuem diâmetros iguais a 150 mm e material ferro fundido FoFo; está situada na Avenida Brasil, entre as Ruas V e Quatorze;

EAT-4: potência de 2x5,0cv (bombas 1 e 2), único estágio, vazão igual a 22,89 m³/h (6,36 l/s), altura manométrica igual a 24,24 m, cota do eixo horizontal entre motor e bomba próxima a 560,0 m, além dos tempos de funcionamento dos motores elétricos iguais a 3310,55 h (bomba 1) e 4960,81 h (bomba 2) (medições no dia 19 de maio de 2023); os trechos de sucção e recalque possuem diâmetros iguais a 100 mm e material ferro fundido FoFo. Na região da EAT-4, em função da elevada energia hidráulica na rede, foi instalada na adutora de água tratada, imediatamente a montante da entrada do reservatório apoiado de sucção de 10 m³ (ver Figura 29d), uma válvula eletromagnética controladora de nível.

Considerando que os conjuntos motor-bomba das elevatórias EAT-1, EAT-2, EAT-3 e EAT-4

operem com rendimento de 85%, com funcionamento de apenas uma das bombas em paralelo, estima-se que o sistema trabalhe com potência requerida de 73,6 kW para EAT-1, 9,20 kW para EAT-2, 7,36 kW para EAT-3 e 3,68 kW para EAT-4. Além disto, para o tempo de funcionamento diário de 16 h, o custo mensal com as elevatórias de água tratada, levando em conta apenas o consumo de energia elétrica da bomba centrífuga (R\$ 0,74906/kWh, de acordo com a CEMIG, 2023, para bandeira verde), é da ordem de R\$ 33.740,10 (US\$ 6.748,01).

5.3.2.6. Adutoras de Água Tratada (AAT)

De acordo com o esquema do traçado do sistema de abastecimento de água, as cinco adutoras em série são utilizadas para transportar água tratada até os reservatórios, transferir água tratada entre reservatórios, além de contribuir para a pressurização da rede de distribuição.

A adutora responsável por recalcar a água tratada da ETA até a malha urbana é a AAT-1. Trata-se de uma linha que funciona por recalque, onde a elevatória EAT-1 fornece a energia hidráulica necessária para a veiculação da água. A adutora é constituída de material ferro fundido FoFo, diâmetro nominal 250 mm, com extensão aproximada de 2250 m em área rural, atravessando o ribeirão Campo Belo e propriedade rural cultivável, além de 850 m na malha urbana, percorrendo a avenida Vinte e Cinco até alcançar os reservatórios apoiados RAP-1 e RAP-2. Este traçado resultou em menor distância percorrida, apesar da necessidade de desapropriação para fixação de faixa de servidão na passagem da adutora. O traçado do perfil altimétrico da AAT-1 evidencia que a adutora não possui regiões com elevações altimétricas susceptíveis ao decaimento de pressão dinâmica, conforme Figura 30.

O prestador de serviço COPASA não forneceu o projeto executivo da adutora. Apesar disso, acredita-se que, ao longo do seu percurso, a AAT-1 contém uma série de singularidades que apresentam funções específicas, como curvas, ventosas e válvulas de descarga, além de um registro de gaveta no início da adutora. Acredita-se que existam quatro ventosas de duplo efeito e quatro válvulas de descarga. As ventosas de duplo efeito são instaladas nos pontos altos da adutora, visando à eliminação de gases que eventualmente se acumulam nas tubulações. Outra função mais esporádica desta singularidade é permitir a entrada de ar nas tubulações, evitando o colapso dos condutos em situações de despressurização. As válvulas de descarga são instaladas em pontos baixos da adutora e têm a função de esvaziamento dos condutos quando alguma manutenção precisa ser feita. A AAT-1 possui trechos ascendentes com declividade não inferior a 0,2% (máxima de 8,5%) e trechos descendentes com declividade não inferior a 0,3% (máxima de 4,7%), respeitando a NBR ABNT 12215/1991.

O ferro fundido dúctil é um dos materiais atualmente mais utilizados em linhas adutoras.

Dentre suas vantagens citam-se a durabilidade, elasticidade e resistência a pressões internas, além de apresentar resistência a cargas externas. Os tubos de ferro fundido dúctil são fornecidos em diversas classes de pressão. Para as classes K7, K9, K10 e K11, para diâmetros inferiores a 300 mm, a adutora pode trabalhar com pressões máximas admissíveis de 5 MPa (aproximadamente 500 m). O prestador de serviço COPASA não informou a classe da tubulação da AAT-1. Apesar disso, diante da altura geométrica entre a ETA e os reservatórios apoiados RAP-1 e RAP-2, observa-se que o material da AAT-1 suporta as possíveis sobrepensões e depressões ocasionadas por um eventual golpe de aríete na região da válvula de retenção.

O prestador de serviço COPASA não forneceu os relatórios com as vazões de água tratada aduzida diariamente no último ano. Para a vazão de água tratada demandada igual a 56,28 l/s e diâmetro da tubulação de recalque igual a 250 mm, a velocidade média de 1,15 m/s atende o limite entre $0,6 < V < 3,0$ m/s para ferro fundido (NBR ABNT 12214/1992).

Logo no início do traçado da AAT-1, imediatamente na saída da EAT-1, existe um medidor de vazão eletromagnético, que inclui sensor e transmissor, da marca Rosemount, conforme ilustrado na Figura 31. A faixa de operação do equipamento é compatível com a capacidade de produção de água tratada de 56,28 l/s e licença ambiental simplificada da ETA (Certificado Nº 3552) de 46 l/s. A COPASA não informou a periodicidade de calibração do medidor de vazão eletromagnético.

Figura 31 - Equipamentos instalados no início da AAT-1: (a) sensor da macromedição; (b) Medidor de vazão eletromagnético.



(a)



(b)

Fonte: Autores (2023)

A sequência traz as descrições das adutoras de água tratada AAT-2 até AAT-5:

AAT-2: material ferro fundido FoFo, diâmetro nominal 150 mm, 1360 m de extensão (EAT-2 até REL-1 e REL-1 até EAT-3, com passagem enterrada pela Rua Vinte e Um e Rua Trinta e Dois na malha urbana);

AAT-3: material ferro fundido FoFo, diâmetro nominal 150 mm, 1155 m de extensão (EAT-3 até REL-2, com passagem enterrada pela Rua Vinte e Um e Avenida Brasil na malha urbana);

AAT-4: material PVC, diâmetro nominal 100 mm, 897 m de extensão (REI-2 até EAT-4, com passagem enterrada pela Avenida Brasil, Rua J, Avenida Fradique Corrêa, travessia pela rodovia MG-364 e Avenida das Acácias);

AAT-5: material ferro fundido FoFo, diâmetro nominal 150 mm, 504 m de extensão (EAT-4 até REL-3, com passagem enterrada pela Avenida das Acácias).

5.3.2.7. Reservação de água

A área urbana de Campina Verde possui cinco reservatórios destinados à alimentação da rede de distribuição de água, sendo dois apoiados (RAP-1 e RAP-2) e três elevados (REL-1, REL-2 e REL-3), conforme registro fotográfico na Figura 32. A visita técnica evidenciou que os reservatórios não apresentam vazamentos ou infiltrações; não existe guarda corpo no limite perimetral da laje cobertura nos reservatórios RAP-1, RAP-2, REL-1 e REL-2; existem respiros para manutenção da pressão atmosférica em seu interior; as áreas dos reservatórios possuem alambrados aramados com portão de acesso apenas aos técnicos da COPASA. Nesta descrição não foi considerado o reservatório de água tratada enterrado (de contato para cloro e flúor) existente logo na saída da ETA, que também é utilizado como poço de sucção para a elevatória EAT-1.

Em função da topografia da malha urbana, a interligação entre os reservatórios elevados é complementada por adutoras e elevatórias. Os reservatórios apoiados RAP-1 e RAP-2 e elevado REL-1 estão situados em uma mesma propriedade, esquina da Avenida Vinte e Cinco com a Rua Trinta e Dois, onde também se encontram os escritórios do corpo técnico e atendimento ao público. Toda a estrutura física está conservada e com boas condições de higiene.

Figura 32 - Reservatórios de água: (a) RAP-1; (b) RAP-2; (c) REL-1; (d) REL-2; (e) REL-3.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Fonte: Autores (2023).

Os dois reservatórios com maiores capacidades de armazenamento são apoiados e construídos em concreto, sendo um circular com capacidade de 500 m³ – RAP-1 (Figura 32a) e outro retangular com capacidade de 1500 m³ – RAP-2 (Figura 32b).

O reservatório elevado REL-1 cilíndrico, capacidade de armazenamento igual a 234 m³ (Figura 32c), é também construído em concreto. De acordo com croqui geral do sistema de abastecimento de água fornecido pela COPASA e conversa com o técnico da empresa, a função de REL-1 é abastecer a rede de distribuição dos bairros Redenção,

Operário, Sinho Teixeira e Gilma Teixeira, centro e parte do Medalha Milagrosa, além de pressurizar a adutora de água tratada, complementada pela elevatória EAB-3, até alcançar o reservatório de sobras REL-2.

O reservatório elevado REL-2 é cilíndrico, tem capacidade de armazenamento igual a 57 m³ (Figura 32d), construído com estrutura de concreto e vedação com tijolo cerâmico maciço. Localizado na Avenida Brasil, já na região periférica da malha urbana, o REL-2 é utilizado como reservatório de sobras, atuando como abastecedor durante os horários de maior consumo dos bairros Alvorada, São Vicente, Dona Ana e a parte restante noroeste do bairro Medalha Milagrosa e abastecido durante os horários de pouco consumo, principalmente durante a madrugada. Já o reservatório elevado REL-3, também cilíndrico em estrutura metálica pré-moldada, tem capacidade de armazenamento igual a 180 m³ (Figura 33e). Localizado na Avenida das Acácias, na região periférica da malha urbana, REL-3 é utilizado como reservatório abastecedor do bairro Jardim Nova Campina Verde.

Em relação ao armazenamento, os cinco reservatórios de distribuição de Campina Verde somam uma capacidade total de 2471 m³. Quando não se tem a curva de consumo diário de água, é comum adotar-se o volume necessário de reservação como sendo igual a um terço do volume demandado pela comunidade no dia de maior consumo do ano. Dessa forma, considerando uma população de Campina Verde igual a 18011 habitantes (IBGE, 2023), o volume necessário de reservação é da ordem de 1621 m³. Portanto, a reservação atual ainda atende bem à população, mas pode saturar-se, ao longo dos anos, com o crescimento populacional. Nesta linha de raciocínio, prevê-se a saturação na capacidade de armazenamento dos reservatórios atuais com uma população de aproximadamente 27455 habitantes.

O prestador de serviços não disponibilizou o plano de amostragem do sistema de abastecimento de água. De acordo com o Relatório de Fiscalização Operacional N° 127/2018, da Agência Reguladora de Água e Esgoto do Estado de Minas Gerais – ARSAE, a COPASA cumpriu o plano de amostragem em 2018. Apesar disso, não é possível confirmar que atualmente existe o monitoramento periódico de qualidade da água nos reservatórios de acumulação.

5.3.2.8. Rede de Distribuição (RD)

Com base em informações operacionais fornecidas pela COPASA, o índice de atendimento por rede de distribuição na malha urbana em dezembro de 2022 era de 89,23%. A cobertura

da rede atinge praticamente 100% dos domicílios com 6680 ligações e 6956 economias. O hidrômetro é utilizado para a medição mensal do volume consumido pela edificação, com consequente cobrança por cada m³ consumido. Além de fomentar a gestão financeira do sistema de abastecimento de água na cidade, a micromedição possibilita levantar a curva de consumo da cidade, parâmetro importante para a previsão de ampliações na capacidade de reservação do sistema. Em 2018, de acordo com ARSAE (2023), o índice de hidrometração era de 98,74% e a idade média do parque de hidrômetro era de 4,48 anos (a COPASA não informou os números de 2023).

A partir dos reservatórios, a água é distribuída para a rede propriamente dita, a qual assume arranjo malhado, em forma de anéis ou células interligadas. Este traçado malhado é conveniente, uma vez que permite o acesso da água por vários caminhos, fator que reduz a abrangência de setores eventualmente desabastecidos na ocasião em que alguma manutenção precisa ser realizada. O prestador de serviços COPASA não forneceu o croqui com o traçado real da rede de distribuição e a identificação de materiais e diâmetros por trecho. Apesar disso, de acordo com ARSAE (2023), a rede de distribuição da cidade de Campina Verde é constituída por tubos de PVC e ferro fundido, extensão de 91481 m e diâmetros variáveis entre 50 e 150 mm.

Atualmente, os tubos de PVC são os mais utilizados nas redes de distribuição de água devido à resistência às pressões e facilidade de instalação. Os tubos de ferro fundido cinzento, encontrados em regiões urbanas mais antigas, apresentam, na sua microestrutura, lamelas de grafita que constituem alinhamentos preferenciais para início de fissuração dos tubos. Esta fissuração é estimulada pelas pressões da água, as quais produzem esforços de tração nas paredes externas dos condutos. O resultado global é que os tubos de ferro fundido cinzento são mais susceptíveis aos vazamentos. O prestador de serviços COPASA não informou a extensão e localização da rede de distribuição constituída por tubos de ferro fundido cinzento.

Em função das dificuldades encontradas pela equipe elaboradora do PMSB com relação à disponibilidade de dados por parte da prestadora de serviços COPASA, a rede de distribuição de água na área urbana de Campina Verde foi estimada a partir de recomendações da literatura e experiência da equipe técnica.

O prestador de serviço não forneceu o plano de amostragem e os relatórios das análises físico-químicas e bacteriológicas na rede de distribuição para o último ano (abril de 2022 até abril de 2023). O único documento encontrado pela equipe de elaboração do PMSB foi o Relatório de Fiscalização Operacional N° 127/2018, da Agência Reguladora de Água e Esgoto

do Estado de Minas Gerais – ARSAE. De acordo com este relatório, entre 17 e 21 de setembro de 2018, a ARSAE realizou uma fiscalização dos serviços de abastecimento de água na área urbana de Campina Verde. Durante a fiscalização foram coletadas amostras de água potável para análises laboratoriais em 5 pontos, sendo 4 pontos na rede de distribuição, incluindo: um ponto no Posto de Saúde do Programa Saúde da Família – PSF Dr. Ademar Geraldo de Queiroz (Avenida 25, nº 794, Bairro Operários); um ponto na Escola Estadual Nossa Senhora das Graças (Avenida Vinte e Três, 766, Centro); um ponto residencial na Avenida Guilherme Manata, nº 178, Centro; um último ponto residencial na Rua 26, 346, Centro. Os parâmetros cloro, cor, flúor, pH, turbidez, coliformes totais e coliforme termotolerante *Escherichia coli* estavam dentro dos padrões de potabilidade definidos pela Portaria de Potabilidade do Ministério da Saúde Nº 2914/2011 e Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 5/2017. Naquela data, a concentração de cloro residual livre próxima ao valor mínimo de 0,2 mg/l em regiões periféricas da rede de distribuição (ou ponta de rede) foi vista com cautela pela agência reguladora, a qual recomendou atenção especial do prestador de serviço quanto ao plano de amostragem e análises laboratoriais deste parâmetro.

5.3.3. Área Rural

5.3.3.1. Distrito de Honorópolis

O sistema de abastecimento de água no distrito de Honorópolis é simplificado, incluindo captação subterrâneo por meio de 4 poços tubulares profundos (P-01 até P-04), Adução de Água Bruta – AAB, tratamento simplificado, reservação elevada REL e rede de distribuição RD, conforme esquema da Figura 33.

Figura 33 - Sistema de abastecimento de água existente no distrito de Honorópolis



5.3.3.1.1. Captação de água

O distrito de Honorópolis apresenta apenas captação subterrânea de água bruta, constituída por quatro poços tubulares profundos, sendo três poços na malha urbana do distrito (P-01, P-02 e P-03, ver Figura 34 (a,b,c) e um poço tubular profundo na área rural (P-04, ver Figura 15d). Atualmente apenas os poços P-01 e P-03 estão em operação. Os poços P-02 e P-04 apenas operam nos meses de estiagem, a fim de que haja tempo suficiente para a recuperação dos níveis freáticos nos outros poços.

Figura 34 - Poços tubulares profundos existentes no distrito de Honorópolis: (a) P-01; (b) P-02; (c) P-03; (d) P-04.



(a)



(b)





(c)



(d)

Fonte: Autores (2023).

O prestador de serviços herdou esses 4 poços, que já se encontravam em operação no início da parceria entre Prefeitura Municipal de Campina Verde e COPASA. Com isso, os perfis litológicos de cada poço foram perdidos ou não realizados durante a perfuração. A partir deste perfil seria possível identificar as formações geológicas que realmente contribuem para a produção do poço. Apesar da inexistência dos perfis litológicos, sugere-se que as entradas de água ocorram em fissuras do basalto Formação Serra Geral. Os testes de bombeamento foram realizados apenas uma vez por poço (P-01, P-02 e P-03), em função da condicionante vinculada ao processo de licenciamento ambiental. As consultas aos processos de licenciamento no Sistema Integrado de Informação Ambiental – SIAM, vinculado à SEMAD/IGAM, mostraram que o prestador de serviços ainda não protocolou no órgão ambiental a solicitação de licenciamento ambiental do poço P-04. As outorgas solicitadas para uso subterrâneo consuntivo são de 0,5 l/s em P-01 (processo de Outorga SUPRAM/IGAM no. 64820/2021), 0,5 l/s em P-02 (processo de Outorga SUPRAM/IGAM no. 64816/2021) e 1,2 l/s em P-03 (processo de Outorga IGAM no. 10175/2011).

Observa-se que as outorgas de captação subterrânea somadas (2,2 l/s) são superiores à capacidade de dimensionamento para captação, adução e elevatória de água bruta de 1,59 l/s, considerando $q = 110$ l/hab.dia, população igual a 696 habitantes, coeficiente do dia do maior consumo igual a 1,2 e tempo de funcionamento do sistema durante 16h/dia (conforme processo de outorga do poço P-01). Os estudos de projeção populacional do distrito de Honorópolis, vinculados aos processos de outorga dos poços, foram controversos, não permitindo afirmar o aumento ou não da população nos próximos 20 anos. Diante desta controvérsia e relatos da população, aqui foi considerada a manutenção da população atual de 696 habitantes no horizonte de projeto de 20 anos. Considerando a operação simultânea somente nos poços P-01 e P-03, a vazão outorgada de 1,70 l/s fica bem próxima da capacidade de dimensionamento de 1,59 l/s.

A COPASA não realiza a medição individualizada da vazão explorada por poço. Existe um único macromedidor eletromagnético nas proximidades de entrada do reservatório elevado. O prestador de serviços COPASA não disponibilizou os relatórios operacionais das vazões diárias e médias mensais exploradas em 2022 e 2023. Com isso, não foi possível comparar as vazões exploradas com as outorgadas e com a capacidade de dimensionamento. Uma análise mais aprofundada sobre as demandas e consumos fica prejudicada, haja visto que existe poço individualizado não outorgados no distrito.

A sequência traz as características de cada poço tubular profundo:

Poço P-01

O poço tubular profundo P-01, situado na coordenada geográfica 19°33'53" (latitude sul) e 50°00'38" (longitude oeste), apresenta profundidade total de 150 m, revestimento em tubo de aço com 150 mm de diâmetro. O trecho de recalque tem 75 mm de diâmetro e percorre 85 m até o nível da laje de proteção sanitária (5 m de proteção sanitária cimentícia). A bomba submersa axial, Marca Leão, tem 2,0 cv de potência, bifásica de múltiplo estágio, altura manométrica próxima a 95 m, vazão nominal de 1,8 m³/h (0,5 l/s) e operação durante 16h/dia. O período diário inoperante é utilizado para a recuperação do aquífero. O tempo de funcionamento do motor elétrico é igual a 52155,33 h (medição no dia 18 de maio de 2023). O barrilete é formado por tubulação de ferro fundido FoFo, diâmetro nominal 75 mm, registro de gaveta, válvula de retenção e um ponto de amostragem de água bruta (ver Figura 15a). De acordo com o relatório técnico vinculado ao processo de Outorga SUPRAM/IGAM no. 64820/2021, a COPASA realizou um teste de bombeamento, em 17/10/2020, com os seguintes resultados: duração de 24 h, vazão explorada de 2,736 m³/h (0,76 l/s), nível estático 11,65 m e dinâmico 72,86 m, profundidade 114 m, vazão específica 0,012 l/s.m e sem informação do tempo de recuperação do poço. Uma amostragem em P-01 foi realizada no dia

17/09/2008, com alcalinidade a partir do bicarbonato igual a 36,0 mgCaCO₃/l, alcalinidade a partir do carbonato igual a 28,0 mgCaCO₃/l e pH 7,0. Na saída do poço tubular existem alguns dispositivos hidráulicos, incluindo ventosa, válvula de retenção e registro de gaveta, além de laje de proteção sanitária de concreto;

Poço P-02

O poço tubular profundo P-02, situado na coordenada geográfica 19o33'38" (latitude sul) e 50o00'48" (longitude oeste), apresenta profundidade total de 150 m e revestimento em tubo de aço com 150 mm de diâmetro. O trecho de recalque tem 75 mm de diâmetro e percorre 60 m até o nível da laje de proteção sanitária. A bomba submersa axial, Marca Leão, tem 2,0 cv de potência, monofásica de múltiplo estágio, vazão nominal de 1,8 m³/h (0,5 l/s), altura manométrica próxima a 80 m e operação durante 16h/dia. O período diário inoperante é utilizado para a recuperação do aquífero. O tempo de funcionamento do motor elétrico é igual a 70268,0 h (medição no dia 18 de maio de 2023). O barrilete é formado por tubulação de ferro fundido FoFo, diâmetro nominal 75 mm, registro de gaveta, válvula de retenção e um ponto de amostragem de água bruta (ver Figura 34b). De acordo com o Parecer Técnico - processo de Outorga SUPRAM/IGAM no. 64816/2021, a COPASA realizou um teste de bombeamento em 16/10/2020, com os seguintes resultados: duração de 24 h, vazão explotada de 2,376 m³/h (0,66 l/s), nível estático 18,16 m e dinâmico 46,93 m, profundidade 81 m, vazão específica 0,022 l/s.m e sem informação do tempo de recuperação do poço. O teste de bombeamento contempla a análise dos parâmetros físicos e químicos da água explotada, cujo laudo de qualidade da água não estava disponível no Sistema Integrado de Informação Ambiental – SIAM, vinculado à SEMAD/IGAM. Na saída do poço tubular existem alguns dispositivos hidráulicos, incluindo ventosa, válvula de retenção e registro de gaveta, além de laje de proteção sanitária de concreto;

Poço P-03

O poço tubular profundo P-03, situado na coordenada geográfica 19o33'47" (latitude sul) e 50o00'53" (longitude oeste), apresenta profundidade total de 90 m, revestimento em tubo de aço com 150 mm de diâmetro. O trecho de recalque tem 75 mm de diâmetro e percorre 60 m até o nível da laje de proteção sanitária. A bomba submersa axial, Marca Leão, tem 4,0 cv de potência, monofásica de múltiplo estágio, vazão nominal de 4,32 m³/h (1,2 l/s), altura manométrica máxima de 120 m e operação durante 18h/dia. O período diário inoperante é utilizado para a recuperação do aquífero. O tempo de funcionamento do motor elétrico é igual a 233877,23 h (medição no dia 18 de maio de 2023). O barrilete é formado por tubulação de ferro fundido FoFo, diâmetro nominal 75 mm, registro de gaveta, válvula de retenção e um ponto de amostragem de água bruta (ver Figura 34c). De acordo com o Parecer Técnico do

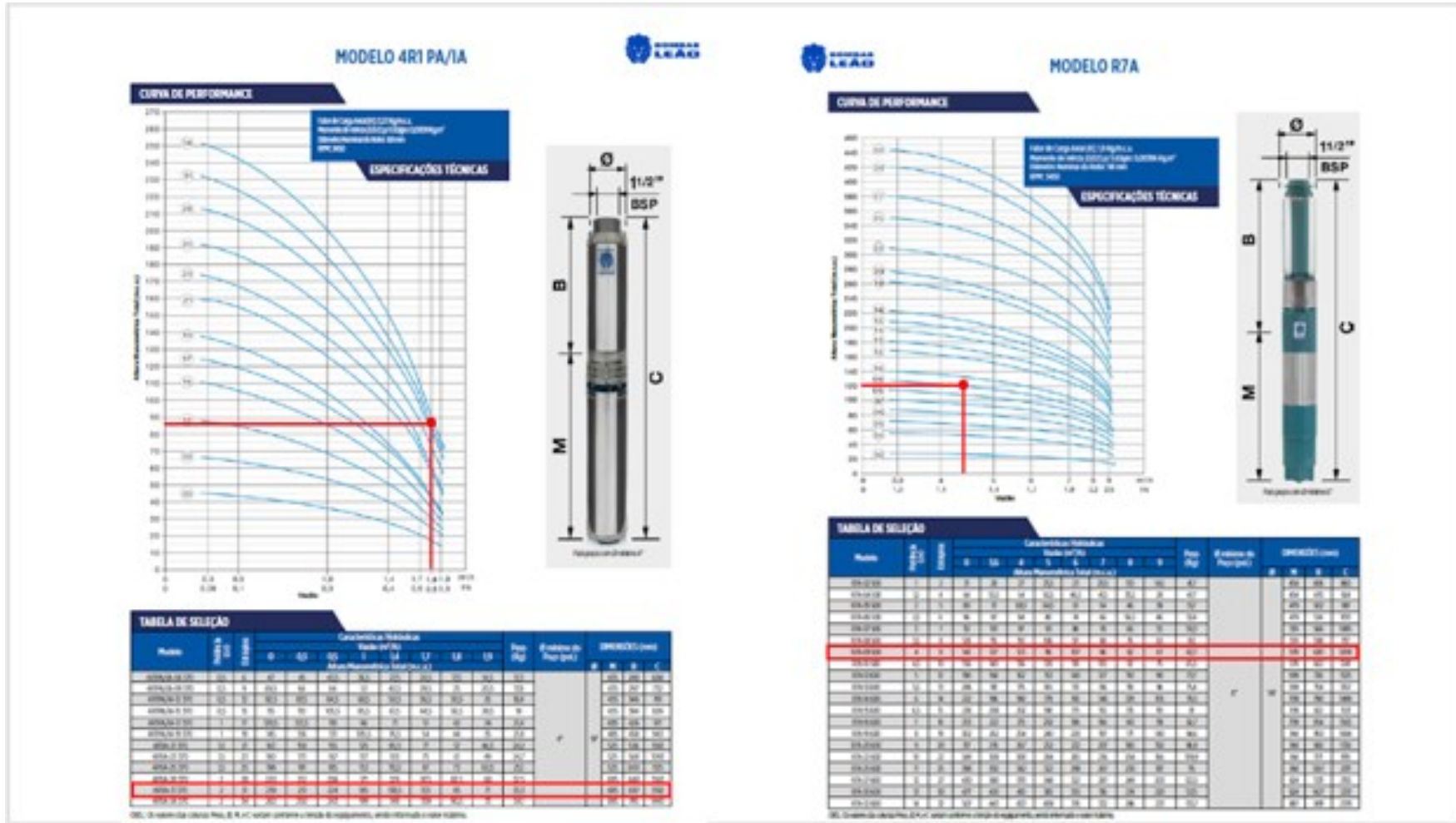
IGAM - Processo 10175/2011, a COPASA realizou um teste de bombeamento em 30/11/1996, com os seguintes resultados: duração de 24 h, vazão explotada de 4,86 m³/h (1,35 l/s), nível estático 17,70 m e dinâmico 61,45 m, profundidade 102 m, vazão específica 0,03 l/s.m e sem informação do tempo de recuperação do poço. O teste de bombeamento contempla a análise dos parâmetros físicos e químicos da água explotada, cujo laudo de qualidade da água não estava disponível no Sistema Integrado de Informação Ambiental – SIAM, vinculado à SEMAD/IGAM. Na saída do poço tubular existem alguns dispositivos hidráulicos, incluindo ventosa, válvula de retenção e registro de gaveta, além de laje de proteção sanitária de concreto.

Poço P-04

O poço tubular profundo P-04, situado na coordenada geográfica 19o32'51" (latitude sul) e 50o00'14" (longitude oeste), é utilizado somente em situações emergenciais de rebaixamentos elevados no nível dinâmico dos poços P-01, P-02 e P-03. As consultas aos processos de licenciamento no Sistema Integrado de Informação Ambiental – SIAM, vinculado à SEMAD/IGAM, mostraram que o prestador de serviços ainda não protocolou no órgão ambiental a solicitação de licenciamento ambiental desse poço. Com isso, as descrições da perfuração, sistema elevatório, teste de bombeamento, perfil litológico e qualidade da água subterrânea ficaram prejudicadas. A visita de campo evidenciou que as instalações elétricas estão desativadas, onde geradores elétricos são utilizados quando existe a necessidade de P-04 complementar a captação subterrânea. O barrilete é formado por tubulação de ferro fundido FoFo, diâmetro de 75 mm, ventosa para saída de ar, registro de gaveta, válvula de retenção e um ponto de amostragem de água bruta (ver Figura 34d). Na saída do poço tubular existem alguns dispositivos hidráulicos, incluindo ventosa, válvula de retenção e registro de gaveta, além de laje de proteção sanitária de concreto.

Considerando a marca “Bombas Leão” para as bombas submersas, a curva característica ou de performance para as bombas submersas dos poços P-01 e P-02 é mostrada na Figura 35, com potência 2 cv, múltiplo estágio, vazão 1,80 m³/h (0,5 l/s) e altura manométrica máxima de 85 m.

Figura 35 - Curva característica da bomba submersa Leão, modelo 4R1 PA/IA



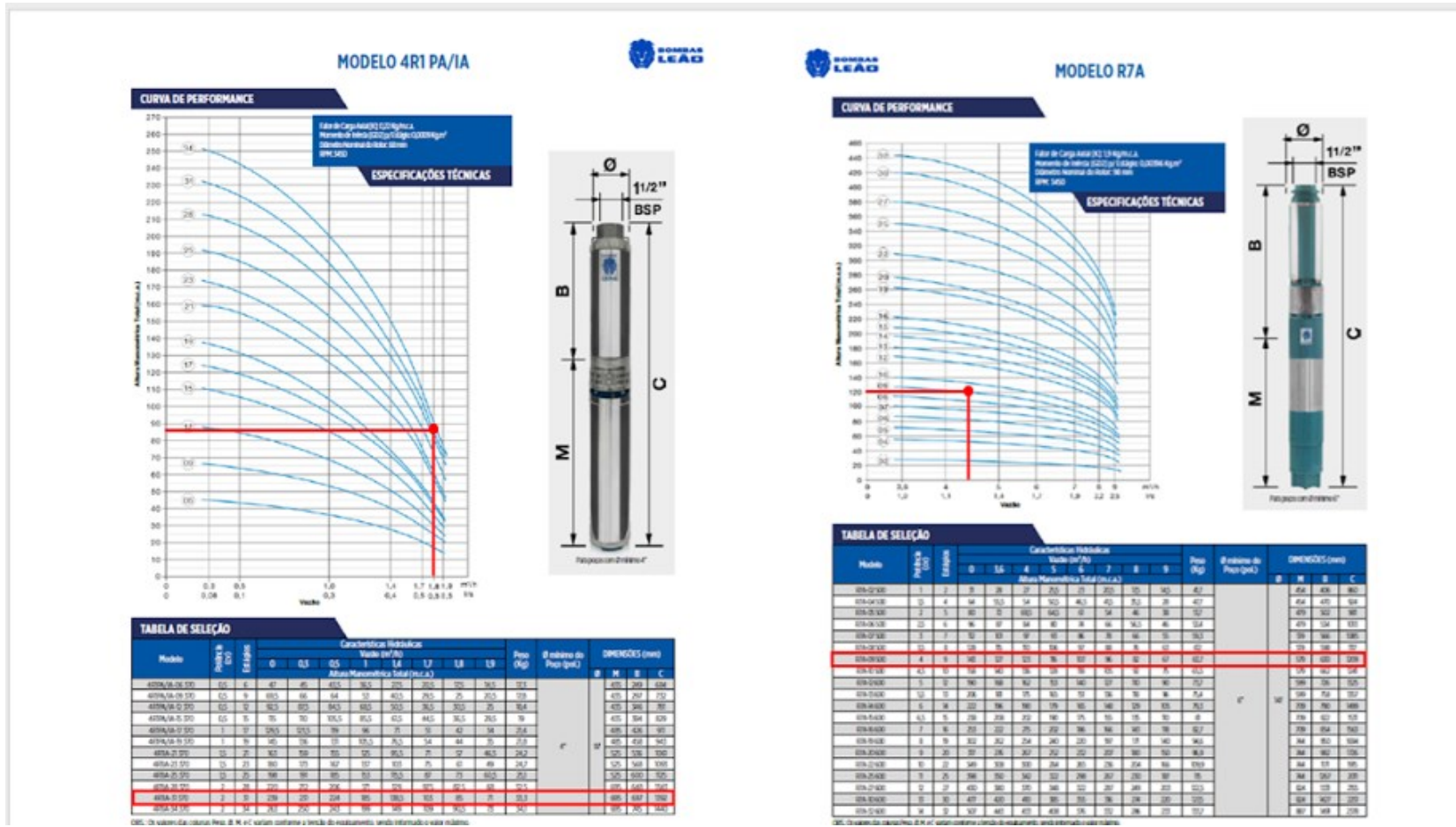
Fonte: https://bombasleao.blob.core.windows.net/media/302416/leao_lista_curvas_60hz_2023_web.pdf

Já a curva característica ou de performance para a bomba submersa do poço P-03, da mesma marca “Bombas Leão”, é mostrada na Figura 36, com potência 4 cv, múltiplo estágio, vazão 4,32 m³/h (1,2 l/s) e altura manométrica máxima de 120 m.

A curva característica da bomba submersa, modelo 4R11A-31 370, cobre faixa de variação de vazão de 0,3 a 1,9 m³/h e alturas manométricas de 70 m a 230 m. Considerando a capacidade de dimensionamento de 1,59 l/s (5,72 m³/h), apenas os poços P-01 e P-02 em operação não suprem a demanda urbana. Considerando um rendimento do conjunto motor-bomba igual a 85%, estima-se que a potência requerida de trabalho seja de 1,47 kW para apenas uma bomba em operação. Levando em conta apenas o consumo de energia elétrica da bomba submersa (R\$ 0,74906/kWh, de acordo com a CEMIG, 2023, para bandeira verde), 16 h por dia de funcionamento, o custo mensal é da ordem de R\$ 529,26 (US\$ 105,85).

Já a curva característica da bomba submersa, modelo R7A-09 500 (Figura 37), cobre faixa de variação de vazão de 3,6 a 9,0 m³/h e alturas manométricas de 62 m a 226 m. Considerando a capacidade de dimensionamento de 1,59 l/s (5,72 m³/h), apenas o poço P-03 em operação supre a demanda do distrito em situação de emergência. É importante salientar que, atualmente, o poço P-03 opera simultaneamente com o poço P-01. Considerando um rendimento do conjunto motor-bomba igual a 85%, estima-se que a potência requerida de trabalho para a bomba do poço P-03 é de 2,94 kW. Levando em conta apenas o consumo de energia elétrica da bomba submersa (R\$ 0,74906/kWh, de acordo com a CEMIG, 2023, para bandeira verde), 16 h por dia de funcionamento, o custo mensal é da ordem de R\$ 1.058,51 (US\$ 211,70).

Figura 36 - Curva característica da bomba submersa Leão, modelo R7A



Fonte: https://bombasleao.blob.core.windows.net/media/302416/leao_lista_curvas_60hz_2023_web.p.

Apesar da existência de ponto de amostragem junto ao barrilete de cada poço, a COPASA não monitora a qualidade de água bruta subterrânea individualizada. O problema está nas residências posicionadas na porção limite norte no setor 3 (rua 12), onde a topografia impede a utilização da rede coletora pública. Em algumas residências nesta região são utilizadas as “fossas negras” para a disposição final do efluente. Não foi disponibilizado o cadastro das residências que ainda utilizam o sistema individualizado de disposição de esgoto, mas atenção especial deva ser dada à qualidade da água subterrânea no poço tubular profundo P-02 de abastecimento de água, instalado nesta mesma região.

5.3.3.1.2. Adutora de Água Bruta (AAB)

Uma única AAB interligada transporta água do sistema de captação subterrâneo até a entrada do único reservatório elevado. A adutora tem diâmetro nominal igual a 80 mm, é constituída por ferro fundido FoFo, com extensão de 1900 m na área rural e 1600 m na malha urbana. As adições de hipoclorito de sódio (para manutenção de residual de cloro na rede de distribuição) e ácido fluossilícico (para garantia da fluoretação da água) ocorrem no final da AAB, antes da entrada no reservatório elevado. A Figura 37 traz o registro fotográfico da casa de química, dosadores e pontos de injeção de cloro e flúor na adutora.

Figura 37 - (a) Casa de química, (b) dosadores e (c) pontos de injeção de cloro e flúor na adutora.



(a)



(b)



(c)

Fonte: Autores (2023).

Ainda no final da AAB, antes da entrada no reservatório elevado, existe um macromedidor de vazão eletromagnético, marca Rosemount. O prestador de serviços COPASA não informou a periodicidade de calibração do macromedidor eletromagnético não forneceu os relatórios com as vazões aduzidas diariamente em 2022 e 2023.

5.3.3.1.3. Reservação de água

O distrito de Honorópolis possui apenas um reservatório elevado REL destinado à alimentação da rede de distribuição de água, conforme mostra o registro fotográfico da Figura 38. O reservatório é cilíndrico, de estrutura metálica pré-moldada e capacidade de armazenamento de 30 m³. O respiro na parte superior permite a atuação da pressão atmosférica na superfície líquida. A visita técnica evidenciou que o REL não apresenta vazamentos, todavia traz regiões enferrujadas no seu terço inferior, além do que a estrutura metálica da escada de acesso à parte superior do reservatório precisa de manutenção preventiva.

Figura 38 - Reservatório elevado REL existente no distrito de Honorópolis



Fonte: Autores, 2023.

Em relação ao armazenamento, o único reservatório de distribuição do distrito Honorópolis tem capacidade total de 30 m³. Quando não se tem a curva de consumo diário de água, é comum adotar-se o volume necessário de reservação como sendo igual a um terço do volume demandado pela comunidade no dia de maior consumo do ano. Dessa forma, considerando uma população de Honorópolis igual a 696 habitantes (de acordo com o processo de licenciamento do poço P-01), o volume necessário de reservação é da ordem de 45,8 m³.

Portanto, a reservação atual foi saturada a partir dos critérios utilizados. Este problema não é aparente no distrito pois algumas residências possuem poços artesianos individualizados sem outorgadas, o que alivia a demanda de água no sistema.

A propriedade onde estão instalados o REL e Casa de Química situa-se na esquina da Rua Treze com a Rua Dez; possui alambrado aramado com portão de acesso apenas aos técnicos da COPASA. O atendimento ao público ocorre em escritório na cidade de Campina Verde. A COPASA mantém um programa de monitoramento de qualidade da água apenas para a água tratada, mantendo um ponto de coleta na saída do REL. No dia 17/09/2008 foi realizada a primeira amostragem na saída do REL, apresentando alcalinidade a partir do bicarbonato igual a 32,0 mgCaCO₃/l, alcalinidade a partir do carbonato igual a 20,0 mgCaCO₃/l, pH 7,0, cloro residual igual a 1,2 mg/l e turbidez igual a 0,37 uT (não foi medida a concentração de flúor). O prestador de serviços COPASA não disponibilizou o plano de amostragem e relatórios de qualidade da água potável para o distrito de Honorópolis nos anos de 2022 e 2023.

5.3.3.1.4. Rede de Distribuição (RD)

Todos os arruamentos do distrito de Honorópolis são atendidos por rede de distribuição de água. A cobertura da rede atinge praticamente 100% dos domicílios, com 452 hidrômetros instalados. O hidrômetro é utilizado para a medição mensal do volume consumido pela edificação, com conseqüente cobrança por cada m³ consumido. Além de fomentar a gestão financeira do sistema de abastecimento de água na cidade, a micromedição possibilita levantar a curva de consumo da cidade, parâmetro importante para a previsão de ampliações na capacidade de reservação do sistema.

A partir do REL a água é distribuída para a rede propriamente dita, a qual assume arranjo malhado, em forma de anéis ou células interligadas. Este traçado é conveniente, uma vez que permite o acesso da água por vários caminhos, fator que reduz a abrangência de setores eventualmente desabastecidos na ocasião em que alguma manutenção precisa ser realizada.

O prestador de serviços COPASA não forneceu o croqui com o traçado real da rede de distribuição e a identificação de materiais e diâmetros por trecho. A topografia local e posicionamento e altura do único reservatório elevado são favoráveis à manutenção da pressão dinâmica mínima de 15 m e pressão estática máxima de 50 m, além da velocidade mínima do escoamento de 0,6 m/s e máxima de 2,0 m/s; apesar disso, alguns moradores relataram falta de água nas residências próximas ao REL.

5.3.3.2. Assentamentos

Os treze assentamentos existentes no município de Campina Verde não possuem vínculo direto com a Prefeitura Municipal. Os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo e drenagem de águas pluviais e coleta e disposição de resíduos sólidos são

executados pela Associação de Assentados em parceria com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA. Apesar disso, a prefeitura municipal disponibiliza caminhão pipa para situações emergenciais de desabastecimento.

No assentamento Campo Belo, de acordo com o presidente da associação, para o total de 172 assentados existem apenas três poços tubulares profundos, vinculados aos reservatórios elevados com capacidade de 10 m³ por poço. Existem hidrômetros nas propriedades rurais que utilizam do sistema coletivo de abastecimento de água. A associação faz a cobrança pelo uso da água a fim de arcar com os custos de energia elétrica do sistema de bombeamento. A maioria dos assentados possui poços freáticos em suas propriedades; não existe nenhum tipo de tratamento da água subterrânea antes do consumo. Não existem outorgas de direito de uso de água subterrânea emitidas pelo IGAM, tampouco monitoramento do volume mensal captado. Os outros doze assentamentos, com quantidades inferiores de assentados, não foram visitados.

5.3.4. Identificação e análise das principais deficiências do serviço de abastecimento de água

De uma forma geral, as instalações da COPASA são bem conservadas e os serviços de abastecimento de água são oferecidos de maneira adequada. Apesar disto, há alguns aspectos relacionados com a vulnerabilidade na captação superficial, lodo gerado na ETA e macromedições. Assim, as principais deficiências no sistema de abastecimento de água são:

O rio Verde é um afluente do rio Grande em sua margem direita, cuja confluência ocorre ainda em região remansada do reservatório da Usina Hidrelétrica de Água Vermelha, aproximadamente 66 km a montante do barramento da usina. Sua nascente situa-se na proximidade de confluência dos municípios de Prata, Campo Florido e Comendador Gomes, junto ao cruzamento das rodovias Transbrasiliana 153 e BR 262. O rio percorre aproximadamente 106 km, desde sua nascente até o barramento para abastecimento da área urbana de Campina Verde e aproximadamente 81 km do barramento de nível até sua confluência com a região remansada do rio Grande. Em uma escala maior, os barramentos hidrelétricos em cascata no rio Grande impedem as migrações de diferentes espécies de peixes à grandes distâncias, objetivando a desova nas regiões de cabeceira dessa grande bacia hidrográfica. Em escala menor, os rios Verde (lado mineiro) e o Turvo (lado paulista) são os principais afluentes da área incremental do reservatório da Usina Hidrelétrica Água Vermelha. Toda a população de peixes pertencente à área represada da central hidrelétrica Água Vermelha, no trajeto contrafluxo, procura regiões mais tranquilas e protegidas para a desova nos afluentes. Especificamente no rio Verde, esse trajeto contrafluxo é bloqueado pelo

barramento em nível para captação superficial. Contudo, a ausência de escada de peixe é uma deficiência do sistema de captação superficial;

Não há tratamento do lodo gerado na ETA, os quais decorrem principalmente das lavagens dos filtros e das descargas e lavagens nos floculadores e decantadores. Atualmente todo o lodo é lançado no rio Verde, a jusante da barragem de nível. Apesar disso, existem algumas pequenas obras iniciadas na mesma área da captação/ ETA que, de acordo com os técnicos da COPASA, trata-se da construção de sistema de tratamento, adensamento e transbordo do lodo da ETA. Infelizmente não foi disponibilizado o projeto executivo, o qual permitiria o melhor detalhamento das instalações e dos processos;

Apesar da conservação das instalações e limpeza das dependências (captação, casas de máquinas, casas de química, ETA e escritórios da COPASA), a visita técnica evidenciou uma vulnerabilidade no sistema de abastecimento em função da existência de apenas um conjunto motor-bomba centrífuga não afogada, em condições de operação normal, na elevatória de água tratada EAT-2. Esta elevatória é fundamental para o abastecimento de toda a malha urbana, haja visto que, além de pressurizar a rede de distribuição nos setores centrais da cidade, é responsável pelo abastecimento do principal reservatório elevado REL-1. Entende-se que o conjunto motor-bomba reserva deva sempre estar em condições de uso, a fim de suprir uma necessidade de manutenção do conjunto em paralelo. Isso posto, a fim de que evitar transtornos no abastecimento, recomenda-se a manutenção de um terceiro motor reserva na EAT-2;

Os reservatórios apoiados RAP-1 e RAP-2 e elevados REL-1 e REL-2 na área urbana não possuem guarda-corpos nos limites perimetrais da laje cobertura. Além disso, possivelmente a tampa de inspeção na laje cobertura encontra-se próxima ao limite perimetral, o que agrava o perigo de queda;

O único reservatório elevado no distrito de Honorópolis, apesar de não apresentar vazamentos aparentes, traz algumas regiões enferrujadas no seu terço inferior, fora do alcance das paredes de fundo e laterais de reservação. Reparos corretivos são necessários a fim de garantir a estabilidade estrutural e evitar que o processo corrosivo alcance a região superior do reservatório de 30 m³; além disso, inspeção preventiva nas soldas da estrutura metálica da escada de acesso à laje cobertura é necessária;

As perdas de água em sistemas de abastecimento de água representam enormes prejuízos para as autarquias de água e esgoto e para a população, levando-se em consideração os

aspectos sociais, ambientais e financeiros. A setorização no monitoramento remoto de pressão dinâmica em adutoras de água tratada e rede de distribuição permite detectar os vazamentos e repará-los rapidamente;

A análise detalhada do comportamento hidráulico da rede de distribuição de água ao longo do dia, atividade fundamental para o diagnóstico técnico, ficou prejudicada, visto que a COPASA não forneceu o traçado da rede de distribuição com os detalhamentos de materiais, diâmetros, comprimentos dos trechos e variação de níveis líquidos nos reservatórios. É importante salientar que a qualidade de qualquer diagnóstico técnico está atrelada à participação efetiva da população e dos agentes públicos responsáveis;

Conforme informações operacionais disponibilizadas pela COPASA, em dezembro de 2022 o índice de abastecimento por rede de distribuição na malha urbana era de 89,23%. Segundo Heller e Pádua (2010), sem um sistema coletivo de abastecimento de água, a população tende a desenvolver soluções próprias para satisfazer suas necessidades, tanto para consumo humano quanto para subsistência econômica. Assim, são utilizados os mananciais possíveis e usualmente com baixa qualidade. Este estado provoca doenças, baixa qualidade de vida e é um fator limitante para o desenvolvimento local;

Possivelmente existem trechos antigos da rede de distribuição que ainda apresentam tubulações de ferro fundido cinzento. Em função disto, é provável que haja grandes perdas por vazamentos na rede. É preciso trocar paulatinamente estes materiais por condutos de PVC;

O sistema de captação de águas subterrâneas do distrito de Honorópolis apresenta um conjunto de 4 poços, sendo apenas dois em operação atualmente. Não existe o monitoramento individualizado da vazão explorada, o que permitiria conhecer a capacidade produtiva de cada poço. Existe apenas a macromedição na entrada do reservatório, resultante da soma das vazões exploradas nos poços tubulares profundos em operação.

O desconhecimento da produção individualizada dos poços constitui uma dificuldade adicional a qualquer ação de planejamento de ampliações futuras no sistema de abastecimento com águas subterrâneas. O próprio conhecimento das condições locais do aquífero (Formação Serra Geral) é considerado insatisfatório. Não se conhecem as propriedades hidrogeológicas deste manancial, como as condutividades hidráulicas e coeficientes de armazenamento e os perfis litológicos. A COPASA herdou os poços já em operação, instalados previamente pela Prefeitura Municipal de Campina Verde antes dos convênios de concessões dos serviços de água e esgoto firmados. De certa forma, as idades dos poços, aliadas a um planejamento

imediatista, contribuíram, no decorrer de muitos anos, para o desprezo em relação a estes dados. Com isto, não há como mapear o aquífero sotoposto ao distrito, nem sua vulnerabilidade à poluição. É preciso monitorar e registrar frequentemente os níveis dinâmicos nos poços ativados e medir os níveis estáticos nos poços desativados. Os testes de bombeamento dos poços foram realizados somente uma vez por poço, visto que esta atividade é condicionante no processo de licenciamento.

A Nota Técnica nº 4/IGAM/DPLR/2021, Processo Nº 2240.01.0001594/202147, traz o procedimento para formalização de processos de outorga da COPASA, com teste de bombeamento com prazos de até 5 anos. Ou seja, os testes de bombeamento de poços administrados pela COPASA podem ser realizados de 5 em 5 anos. Também é preciso averiguar frequentemente acerca do tamponamento dos poços, de forma a minimizar eventuais problemas de poluição pontual.

5.3.5. Informações sobre a qualidade da água bruta e do produto final do serviço de abastecimento de água do município

A montante da captação, a calha do rio Verde encontra-se protegida por matas de galeria fechadas e bem preservadas. A manutenção destas matas ciliares é fundamental para evitar a degradação da qualidade da água bruta na captação, haja vista que regiões externas à APP têm solo predominantemente ocupado por pastagens, em sua maioria, além de atividades agrícolas. De acordo com SISEMA (2023), nas proximidades de captação da água superficial, entre 1997 e 2021, o Índice de Qualidade da Água – IQA foi médio e a Contaminação por Tóxicos - CT foi baixa. A qualidade da água no rio Verde não é periodicamente monitorada pela COPASA. De acordo com o técnico do prestador de serviço, existe o monitoramento da qualidade de água bruta recalçada à ETA, cuja coleta ocorre na adutora de água bruta. O prestador de serviço não forneceu o plano de amostragem e os relatórios das análises físico-químicas e bacteriológicas da água bruta para o último ano (abril de 2022 até abril de 2023).

Com relação à água tratada, a Portaria No 2.914/2011, do Ministério da Saúde, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. De acordo com a Portaria, para sistemas coletivos de abastecimento de água para consumo supridos por manancial superficial e subterrâneo, a empresa responsável pelo sistema deve manter um programa de monitoramento de qualidade da água aprovado pela autoridade municipal de saúde pública. A Tabela 1 traz o número de amostras e frequência de amostragem na saída do tratamento e no sistema de distribuição (reservatório e rede), por parâmetro e tipo de manancial, conforme deliberado pela Portaria No 2.914/2011. Nesta tabela foi considerada a população de Campina Verde igual a 18.011 habitantes (IBGE, 2023).

Tabela 1 - Número de amostras e frequência de amostragem, na saída do tratamento e no sistema de distribuição, por parâmetro e tipo de manancial.

Parâmetro	Tipo manancial	Saída do tratamento		Reservatórios e rede distribuição	
		No amostras	Frequência	No amostras	Frequência
Cor	Superficial	1	A cada 2 horas	10	Mensal
	Subterrâneo	1	Semanal	5	Mensal
Turbidez; Cloroa	Superficial	1	A cada 2 horas	1 para cada 500 hab.	Mensal
	Subterrâneo	1	Duas por semana		
pH; fluoreto	Superficial	1	A cada 2 horas	---	--
	Subterrâneo	1	Duas por semana		
Gosto; odor	Superficial	1	Trimestral	---	--
	Subterrâneo	1	Semestral		
Produtos secundários desinfecção	Superficial	1	Trimestral	1	Trimestral
	Subterrâneo	---	---	1	Semestral
Demais parâmetros	Superficial	1	Semestral	1	Semestral
	Subterrâneo	1	Semestral	1	Semestral
Colif. totais e E-coli		2 a 4	Mensal	1 para cada 500 hab.	Mensal

a Cloro residual livre, cloramina e dióxido de cloro

Fonte: Portaria No 2.914/201.

O prestador de serviços COPASA não forneceu o plano de amostragem e os relatórios das análises físico-químicas e bacteriológicas nos reservatórios e na rede de distribuição para 2022 e 2023. O único documento encontrado pela equipe de elaboração do PMSB foi o Relatório de Fiscalização Operacional N° 127/2018, da Agência Reguladora de Água e Esgoto do Estado de Minas Gerais – ARSAE. De acordo com este relatório, entre 17 e 21 de setembro de 2018, a ARSAE realizou uma fiscalização dos serviços de abastecimento de água na área urbana de Campina Verde. Durante a fiscalização foram coletadas amostras de água potável

para análises laboratoriais em 5 pontos, sendo 1 ponto na saída da ETA e outros 4 pontos na rede de distribuição, incluindo: Posto de Saúde do Programa Saúde da Família – PSF Dr. Ademar Geraldo de Queiroz (Avenida 25, nº 794, Bairro Operários); Escola Estadual Nossa Senhora das Graças (Avenida Vinte e Três, 766, Centro); residência na Avenida Guilherme Manata, nº 178, Centro; residência na Rua 26, 346, Centro. Os parâmetros cloro, cor, flúor, pH, turbidez, coliformes totais e coliforme termotolerante *Escherichia coli* estavam dentro dos padrões de potabilidade definidos pela Portaria de Potabilidade do Ministério da Saúde Nº 2914/2011 e Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 5/2017. Naquela data, a concentração de cloro residual livre próxima ao valor mínimo de 0,2 mg/l em regiões periféricas da rede de distribuição (ou ponta de rede) foi vista com cautela pela agência reguladora, a qual recomendou atenção especial do prestador de serviço quanto ao plano de amostragem e análises laboratoriais deste parâmetro.

Ainda de acordo com o Relatório de Fiscalização Operacional Nº 127/2018, da Agência Reguladora de Água e Esgoto do Estado de Minas Gerais – ARSAE, a COPASA cumpriu o plano de amostragem para o ano de 2018. É importante salientar que, na definição do plano de amostragem, seguindo as recomendações da Portaria No 2.914/2011, o prestador de serviços deve: distribuir de forma uniforme as coletas ao longo do período; escolher locais estratégicos próximos a grande circulação de pessoas (terminais rodoviários e/ou ferroviários), hospitais, creches e asilos; escolher trechos vulneráveis do sistema de distribuição como pontas de rede, pontos de queda de pressão, locais afetados por manobras, sujeitos à intermitência de abastecimento, reservatórios, entre outros; escolher locais com agravos à saúde motivados por agentes de veiculação hídrica.

5.3.6. Levantamento dos recursos hídricos do município, possibilitando a identificação de mananciais para abastecimento futuro

O município de Campina Verde está inserido em duas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH, incluindo o Rio Paranaíba - PN3 – baixo Paranaíba (na região norte) e o Rio Grande GD-8 – baixo Rio Grande (na região sul). Todos os cursos de água inseridos no território municipal possuem as suas nascentes no próximo município, o que confere uma boa qualidade da água em toda a hidrografia. De acordo com a Figura 40, os maiores corpos hídricos inseridos no município incluem: rio Arantes em seu alto e médio curso (UPGRH PN-3); rio São Domingos em seu alto e médio cursos (UPGRH PN-3); e Ribeirão Inhumas, afluente do rio Verde no seu baixo curso em sua margem direita (UPGRH GD-8). O município tem sua delimitação molhada em uma pequena porção do médio curso do rio Prata na região nordeste, todo o médio curso do rio Verde na região sudeste e todo o ribeirão do Bonito na região sudoeste.

Figura 39 - Rede hidrográfica no município de Campina Verde



Fonte: IGAM (2023).

A atual captação de água superficial para o abastecimento de água na área urbana ocorre no médio curso do rio Verde, aproximadamente 170 m a montante da confluência deste com o ribeirão Campo Belo. O rio Verde possui estação de monitoramento fluviométrico operada pela COPASA; ocorrem medições mensais pontuais da vazão do curso de água nas proximidades de montante do barramento, não sendo disponibilizada a série histórica de descarga líquida superficial. Esses dados favorecem a análise quantitativa precisa da capacidade do rio no atendimento à demanda da área urbana e consequente atendimento à vazão residual ambiental e possíveis outras outorgas.

Assumindo uma população na área urbana de Campina Verde igual a 18.011 habitantes (IBGE, 2023), funcionamento da elevatório de água bruta durante 16h por dia, consumo per-capita igual a 150 l/hab.dia, coeficiente do dia de maior consumo igual a 1,2 e perdas na ETA igual a 5% (retrolavagem de filtro e limpeza de floculadores e decantadores), a vazão demandada de captação para abastecimento público de Campina Verde é igual a 59,10 l/s. De acordo com informações obtidas no Atlas Digital das Águas de Minas (2023), a vazão média de longa duração Q_{mld} e vazão mínima de sete dias consecutivos nos últimos dez anos $Q_{7,10}$ nas proximidades da captação superficial no rio Verde é de 25,32 m³/s e 2,98 m³/s, respectivamente. A vazão demandada inferior às vazões Q_{mld} e $Q_{7,10}$ no curso de água evidencia que a captação direta superficial por meio de barramento sem regularização de vazão está correta.

A Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1.548/12, em seu Artigo 2º diz: "O limite máximo de captações e lançamentos a serem outorgados nas bacias hidrográficas do Estado, por cada seção considerada em condições naturais, será de 50% da $Q_{7,10}$, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% da $Q_{7,10}$ ". A referida resolução foi implantada com o intuito de minimizar a restrição pelo uso da água, e consequentemente, minimizar os conflitos existentes nas bacias do estado.

A vazão máxima outorgável nas proximidades do barramento de nível é de 1,49 m³/s, valor este 22,98 vezes superior à demanda de captação para abastecimento público de Campina Verde. Neste contexto, hipoteticamente, o crescimento populacional de aproximadamente 450 mil habitantes na área urbana de Campina Verde ainda não comprometeria a capacidade suporte do rio Verde caso não houvessem outras outorgas consuntivas na área de contribuição do barramento de nível. É importante salientar que, de acordo com o item xx que segue, a disponibilidade hídrica no rio Verde já se encontra nula, em função das grandes outorgas superficiais para irrigação em vigência no alto e médio curso do rio. É importante salientar que o sistema de captação de Campina Verde é misto, complementado por exploração aproximada de 5 l/s por poço tubular profundo.

Considerando a saturação de disponibilidade hídrica no Rio Verde, existe a possibilidade de instalação de barramentos de nível em três afluentes do rio Verde em sua margem direita, incluindo a barragem 1 no Ribeirão Campo Belo, barragem 2 no córrego José Luis e barragem 3 no ribeirão da Faxina. Nas áreas de contribuições dos três afluentes, apesar das atividades agrícolas, não existem indústrias com lançamentos de cargas poluidoras e barramentos com regularização de vazão para fins hidrelétricos, o que potencializa a utilização dos cursos de água no abastecimento de água público. De acordo com informações obtidas no Atlas Digital das Águas de Minas (2023), utilizando as informações do córrego Inhumas como base de regionalização da vazão ($0,0219683 \text{ m}^3/\text{s.km}^2$ para Q_{mld} e $0,00261055 \text{ m}^3/\text{s.km}^2$ para $Q_{7,10}$), estima-se: Q_{mld} igual a $1,475 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_{7,10}$ igual a $0,175 \text{ m}^3/\text{s}$ no ribeirão Campo Belo (barragem 1 – área de influência igual a $67,15 \text{ km}^2$), Q_{mld} igual a $0,719 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_{7,10}$ igual a $0,085 \text{ m}^3/\text{s}$ no córrego José Luis (barragem 2 – área de influência igual a $32,76 \text{ km}^2$) e Q_{mld} igual a $2,627 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_{7,10}$ igual a $0,312 \text{ m}^3/\text{s}$ no ribeirão das Faxinas (barragem 3 – área de influência igual a $119,60 \text{ km}^2$). Com exceção à vazão mínima de referência $Q_{7,10}$ no córrego José Luiz, a vazão demandada para captação superficial é inferior às vazões Q_{mld} e $Q_{7,10}$ nos ribeirões Campo Belo e das Faxinas, o que potencializa a instalação de barramento sem regularização de vazão.

No distrito Honorópolis, uma opção futura à captação subterrânea atualmente existente é a captação superficial com barramento de nível no ribeirão São Domingos. Este curso de água está a aproximadamente 2000 m do distrito, com desnível topográfico de 57 m. De acordo com informações obtidas no Atlas Digital das Águas de Minas (2023), a vazão média de longo período Q_{mld} é igual a $3,091 \text{ m}^3/\text{s}$ e a vazão crítica de referência $Q_{7,10}$ é igual a $0,449 \text{ m}^3/\text{s}$. Para uma população no distrito estimada em 696 habitantes, a demanda de captação superficial de $5,65 \text{ l/s}$ é consideravelmente inferior às vazões média e mínima no ribeirão São Domingos. A depender da projeção populacional do distrito, caso a população nos próximos 20 anos alcance 1500 habitantes, provavelmente existirá a necessidade de adição de nova captação, superficial ou subterrânea. O relatório técnico da COPASA, processo de Outorga SUPRAM/IGAM no. 64820/2021, menciona que “...O sistema de Campina Verde/Honorópolis é baseado na exploração do manancial subterrâneo com a captação de 03 (três) poços tubulares E01, E02 e E03 (será testado e outorgado). A operação destes poços atende apenas a uma demanda aproximada de 10 anos. Para o atendimento da demanda de projeto será necessário a entrada de nova fonte de produção...”.

5.3.7. Demanda de abastecimento de água

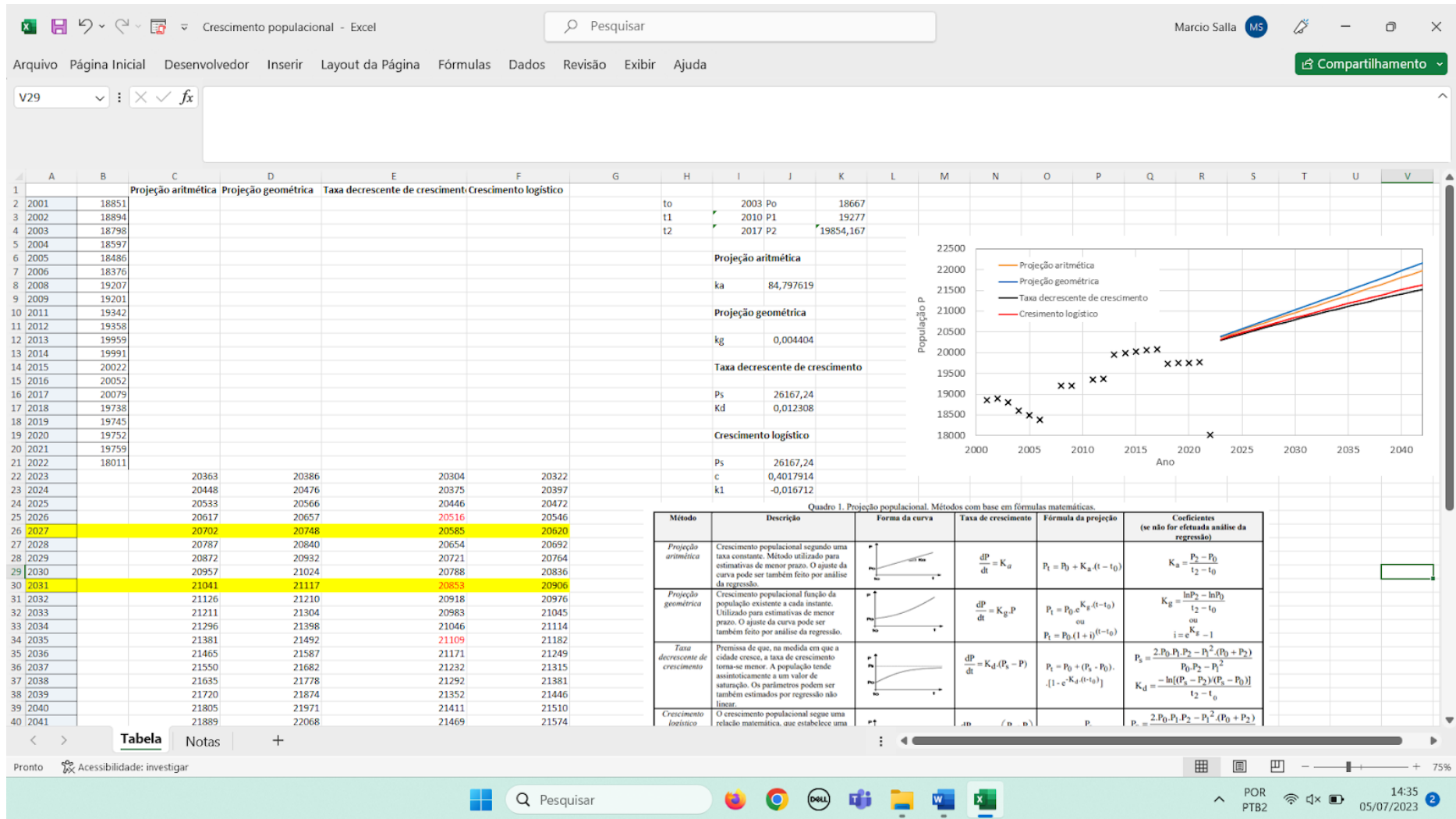
As informações coletadas junto ao prestador de serviço (COPASA), as estimativas por equações consagradas e as previsões a partir de crescimento populacional permitem avaliar as condições atuais e futuras dos volumes de água demandados pela população. Tais informações auxiliam os gestores públicos nas tomadas de decisão.

O volume de água tratada demandado depende do consumo per capita (em l/hab.dia), da população atual e futura, do coeficiente de variação diária de vazão e do tempo de funcionamento do sistema de abastecimento (horas por dia). Logicamente, a qualidade dessas estimativas passa pela disponibilidade das informações por parte do prestador de serviço (COPASA), além de dados obtidos na literatura.

Os tipos de consumidores na área urbana incluem os residenciais, comerciais e industriais, instalações recreativas e esportivas, além de estabelecimentos públicos prioritários como escolas, creches, unidades de saúde, hospitais, postos de combate a incêndio, entre outros equipamentos públicos de consumo coletivo. De acordo com o SISEMA (2023), o consumo médio per capita em Campina Verde no ano de 2020 foi igual a 150,3 l/hab.dia. Esse consumo médio per capita foi inferior ao consumo na maioria dos municípios vizinhos, incluindo Gurinhatã (198,8 l/hab.dia), Ituiutaba (193,9 l/hab.dia), Prata (192,7 l/hab.dia), Itapagipe (169,0 l/hab.dia), São Francisco de Sales (191,3 l/hab.dia) e Santa Vitória (193,6 l/hab.dia). Os municípios vizinhos Iturama e União de Minas tiveram consumos similares ao de Campina Verde.

A partir da série de dados populacionais, entre 2001 e 2021, obtida no Sistema IBGE de recuperação Automática – SIDRA (SIDRA, 2023), foi realizada a projeção de crescimento populacional para os próximos 20 anos por meio dos métodos projeção aritmética, projeção geométrica, taxa decrescente decrescimento e crescimento logístico, de acordo com a Figura 40. Nesta figura, baseado no comportamento oscilatório de crescimento populacional nos últimos 21 anos (2001 até 2022), com períodos de déficit de crescimento, principalmente para o ano de 2022, entende-se que o método da taxa decrescente de crescimento melhor se ajustou aos dados históricos populacionais. Com isso, para um horizonte de 3 anos (prazo imediato), 8 anos (curto prazo), 12 anos (médio prazo) e 20 anos (longo prazo), as projeções populacionais foram de 20.516, 20.853, 21.109 e 21.583 habitantes, respectivamente (Figura).

Figura 40 - Projeções de crescimento populacional de Campina Verde



Fonte: IBGE (2023).

Assumindo o coeficiente do dia de maior consumo k_1 igual a 1,2, 16h por dia de funcionamento da AAT e vazões especiais industriais Qesp nulas (por ausência de dados fornecidos pelo prestador de serviço COPASA), o volume de água tratada atualmente demandado é de 160.048 m³/mês, além de 166.180 m³/mês para horizonte imediato de 3 anos, 168.909 m³/mês para horizonte curto de 8 anos, 170.983 m³/mês para horizonte médio de 12 anos e 174.822 m³/mês para horizonte longo de 20 anos.

5.3.8. Análise crítica dos planos diretores de abastecimento de água da área de planejamento, quando houver

De acordo com o Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257, de 10 de julho de 2001), que estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental, o Plano Diretor atua como um instrumento ordenador da cidade a fim de garantir o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas.

O plano Diretor de uma cidade, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Ainda de acordo com o Estatuto da Cidade, o plano diretor não é obrigatório para municípios com menos de 20 mil habitantes. Diante desta situação, este é o momento para que os gestores públicos de Campina Verde se mobilizem para a elaboração e aprovação de seu Plano Diretor, haja visto que a população do município é de 18.011 habitantes (IBGE, 2023) somada à população do distrito de Honorópolis próxima a 696 habitantes.

Um Plano Diretor Municipal bem elaborado traz as diretrizes gerais de atuação do Poder Público relativas ao saneamento básico, incluindo água de abastecimento, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos. A COPASA, companhia que administra os serviços de abastecimento de água no município de Campina Verde, dispõe de metas genéricas para melhoria e ampliação do sistema. Apesar disso, não ficou caracterizado que o município disponha de plano diretor de abastecimento de água.

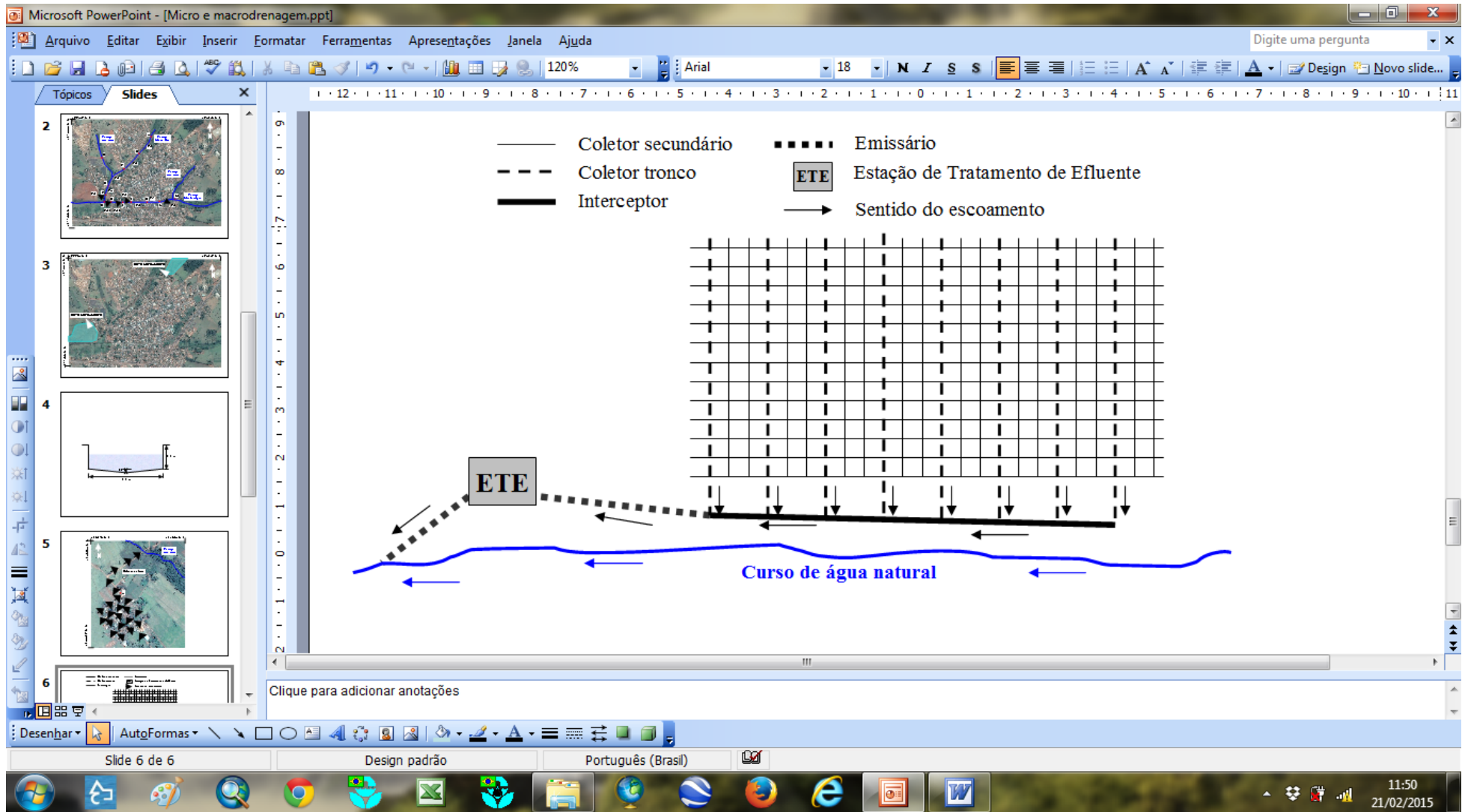
5.4. SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.4.1. Descrição geral do serviço de esgotamento sanitário existente no município

O sistema de esgotamento sanitário é responsável pela coleta, condução, tratamento e disposição final de efluente sanitário em curso de água natural ou no próprio solo. Genericamente, as partes constituintes incluem a rede coletora, poços de visita, interceptores, emissários, estações elevatórias de esgoto bruto (EEEB), estação de tratamento de efluentes (ETE) e corpo de água receptor. Para o melhor entendimento da distribuição das diversas partes de um sistema de esgotamento sanitário, a Figura 41 traz o esquema genérico de um sistema padrão.

A rede coletora de esgoto é composta por coletores secundários e por coletores tronco. Neste contexto, os coletores secundários são tubulações que recebem, ao longo do seu comprimento, os esgotos dos ramais das edificações, transportando-os até condutos de maior diâmetro chamados de coletores troncos. Os coletores secundários veiculam vazões pequenas e, por isto, possuem diâmetros menores que os das demais tubulações. Os coletores troncos recebem as contribuições dos coletores secundários, conduzindo o esgoto até interceptores alocados em fundos de vale. Estes últimos, por sua vez, margeiam os canais urbanos, preferencialmente, evitando que os esgotos sejam lançados nos corpos de água. A depender da topografia na malha urbana, o esgoto sanitário escoado em conduto livre e acumulado em poço de sucção em região de menor cota altimétrica, é recalcado para poço de visita em cotas altimétricas superiores para, aí sim, seguir seu escoamento por gravidade até o emissário de esgoto bruto. Finalmente, os emissários são as tubulações de chegada e saída da ETE, ou seja, são tubulações que conduzem o esgoto bruto até a ETE e os esgotos tratados da ETE até o corpo receptor.

Figura 41 - Esquema genérico de um sistema padrão de esgotamento sanitário



Este item faz uma descrição detalhada do funcionamento e instalações atuais do sistema de esgotamento sanitário no município de Campina Verde, incluindo a área urbana, distrito de Honorópolis e assentamentos. Esta descrição é embasada em visita de campo nas instalações, entrevistas com técnicos da COPASA e documentos fornecidos pela Prefeitura Municipal de Campina Verde e o prestador de serviço (COPASA).

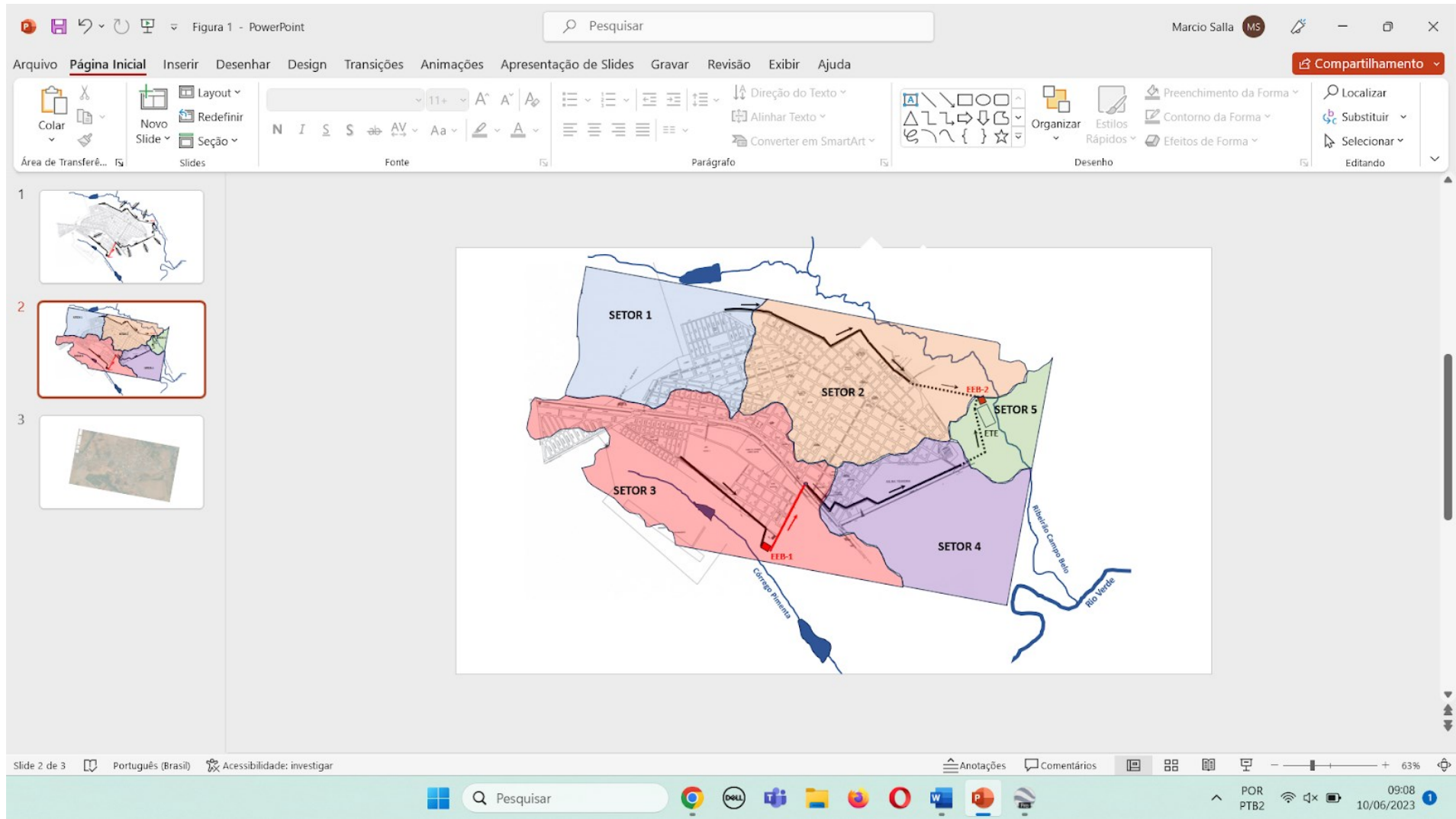
5.4.2. Área Urbana

5.4.2.1. Coleta e condução do esgoto sanitário

A rede coletora de esgotos sanitários de Campina Verde atende 87,04% da malha urbana, com 87,21 km de extensão (SNIS, 2021). De uma forma geral, os coletores secundários e troncos são de PVC rígido e diâmetro de 150 mm. O prestador de serviços COPASA não disponibilizou o traçado da rede coletora na malha urbana incluindo, por trecho, informações como sentido de escoamento, material da tubulação, declividades e diâmetros nominais.

A fim de facilitar a descrição do sistema de esgotamento sanitário de Campina Verde, especificamente com relação aos interceptores e emissários, houve a divisão da malha urbana em cinco microbacias de escoamento, denominadas na Figura 42 como setores. As linhas divisórias dos setores representam as regiões com as maiores cotas altimétricas, regiões estas onde se iniciam os traçados das redes coletoras. Um dos principais atributos de uma rede coletora é sua capacidade de conduzir esgotos por gravidade, tirando proveito dos desníveis do terreno. Por isto, a tendência é que os despejos sejam transportados para as partes baixas dos setores, onde normalmente há um talvegue devidamente dotado de interceptores.

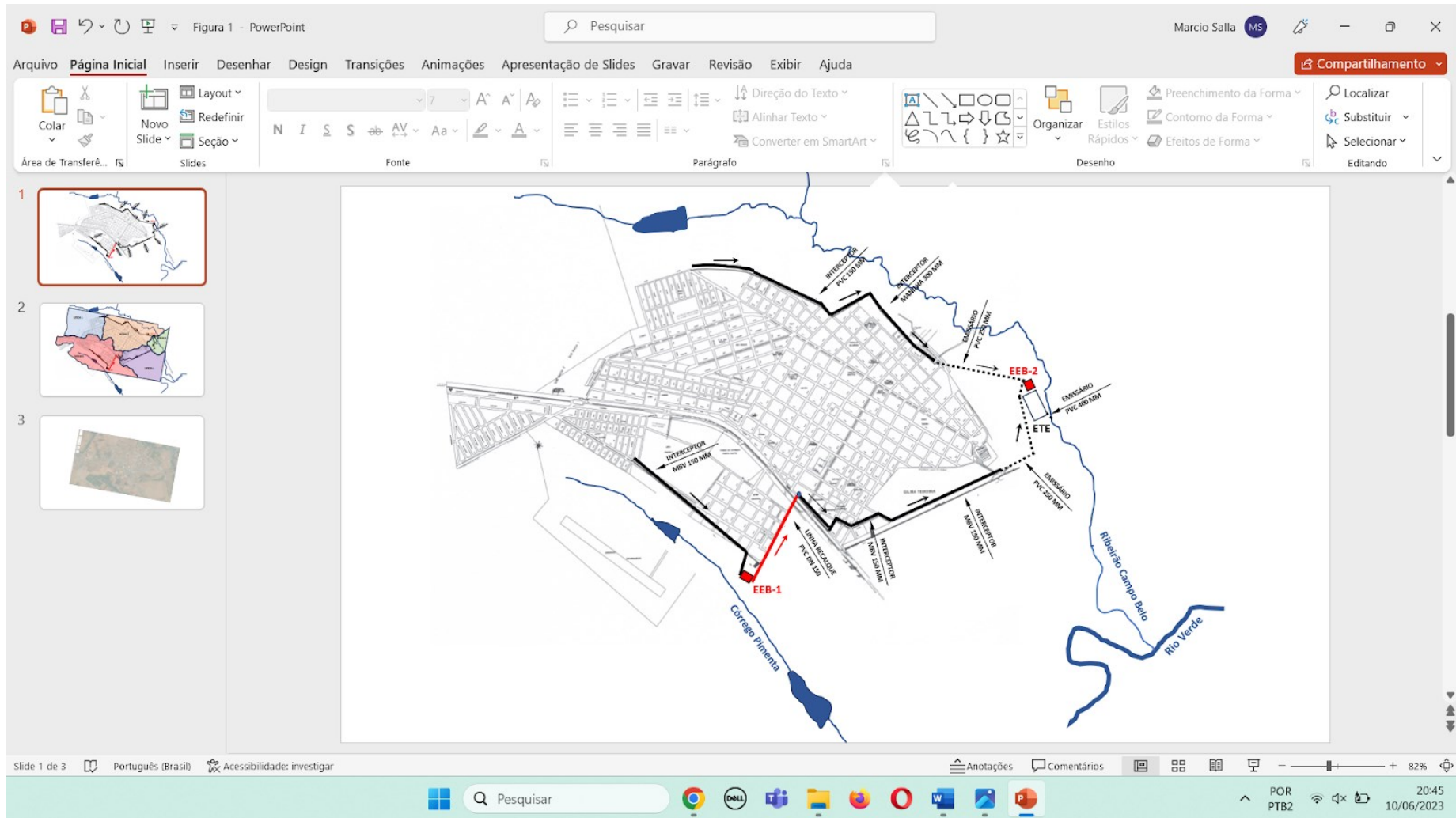
Figura 42 - Microbacias ou setores na malha urbana de Campina Verde.



Nas regiões com as menores cotas altimétricas nos setores 1 até 4 estão instalados os interceptores, cuja função é receber o esgoto advindo dos coletores troncos e conduzi-lo até os emissários (ver Figura 43).

Na porção norte da malha urbana, o interceptor enterrado percorre por gravidade os setores 1 e 2 nas proximidades da margem direita do Ribeirão Campo Belo, com predomínio de trajetória em área rural, o interceptor na porção norte possui dois trechos, sendo o primeiro em material PVC e diâmetro 150 mm e o segundo em manilha de concreto e diâmetro 300 mm, com início do traçado em poço de visita na esquina das avenidas Acre e Goiás e término nas proximidades da esquina da Rua Trinta e Quatro com a Avenida Guilherme Manata. Já na porção sul da malha urbana, o interceptor enterrado percorre os setores 3 e 4 nas proximidades da margem esquerda do córrego Pimenta e na rodovia BR-497. O interceptor na porção sul pode ser dividido em quatro trechos, sendo três trechos em escoamento por gravidade e um trecho em recalque. O primeiro trecho por gravidade tem material MBV e diâmetro 150 mm, o segundo trecho por recalque tem material PVC e diâmetro 150 mm e o terceiro e quarto trechos, por gravidade, têm material MBV e diâmetro 150 mm. O traçado no interceptor se inicia em poço de visita no limite sul do bairro Jovina de Oliveira e termina em outro poço de visita na BR-497, próximo ao cemitério da cidade. No setor 3 o esgoto escoado por gravidade até as proximidades de talvegue do córrego Pimenta necessita ser bombeado até cota mais alta para, a partir daí, ser conduzido por gravidade até o emissário de esgoto bruto. São nestas situações que as Elevatórias de Esgoto Bruto – EEB são imprescindíveis. Os dois emissários de efluente bruto, situados nas porções norte e sul, material PVC e diâmetro 250 mm na região norte e material manilha concreto e diâmetro 400 mm na região sul, escoam por gravidade em área rural todo o esgoto sanitário coletado na malha urbana até um único poço de visita na entrada da ETE.

Figura 43 - Traçado dos interceptores, emissários, EEB e ETE na cidade de Campina Verde



5.4.2.2. Elevatória de Esgoto Bruto (EEB)

O sistema de esgotamento sanitário de Campina Verde possui duas elevatórias de esgoto. A Figura 44, acima, traz as posições das EEBs.

A EEB-1 está posicionada nas coordenadas geográficas 19°32'59.9" (latitude sul) e 49 29'14.3" (longitude oeste), nas proximidades do córrego Pimenta, em região contígua à Área de Preservação Permanente (APP) deste curso de água. A função da EEB-1 é receber os esgotos provenientes do interceptor do setor 3, recalçando-os até um ponto alto da rede coletora ainda no setor 3, situado em um poço de visita da rua Fradique Corrêa, entre a Rua Vinte e Seis e Rua Trinta. O trecho em recalque, destacado em vermelho na Figura 44, material PVC e diâmetro 150 mm, percorre estrada de terra denominada DCV-060 (Google Earth).

A Figura 45 traz o registro fotográfico das instalações na EEB-1. A edificação encontra-se em bom estado de conservação e a casa de máquinas é limpa. Todavia, o sistema de tratamento preliminar é precário, motivado pelas inexistências de gradeamento sequencial com espaçamento entre barras variado e de desarenador. Apesar da ausência de calha Parshall, a EEB-1 possui um medidor automatizado de vazão (5,18 L/s no momento da visita técnica em 19 de maio de 2023). Foi constatado, em visita de campo, que o sistema de correia e polia do conjunto motobomba centrífuga de eixo horizontal reserva e a sua correspondente tubulação de sucção estavam desmontados. Foi constatado também certa precariedade nas instalações do poço de sucção, com acúmulo de material flutuante na superfície líquida e laje cobertura com avarias. No canal de entrada do poço de sucção existe uma tubulação de PVC lateral, diâmetro de 200 ou 300 mm, possivelmente responsável por direcionar o esgoto bruto diretamente ao Córrego Pimenta apenas em situação crítica operacional do sistema elevatório. Não foi encontrada qualquer comporta ou registro de controle de fluxo nessa tubulação, o que dá a entender que existe fluxo contínuo de efluente bruto ao corpo hídrico receptor. As condições das matas ciliares impossibilitaram uma visita na região a jusante da confluência da tubulação com o corpo hídrico. In loco diversas evidências poderiam indicar a afluência constante de carga poluente no corpo hídrico, tais como odor, cor, turbidez, presença de surfactantes em regiões com maior turbulência no escoamento e presença de limo ou lodo de aspecto esverdeado no leito do curso de água.

Figura 44 - Registro fotográfico das instalações na EEB-1



A curva característica ou de performance da bomba centrífuga radial não afogada, marca Imbil, modelo EP-3, re-autoescorvante, potência 22,5 cv, rendimento próximo a 52%, vazão igual a 44,0 m³/h (12,2 L/s), altura manométrica igual a 52,0 m, rotor 279 mm e fabricação em 2021 é mostrada na Figura 45.

Figura 45 - Curva característica ou de performance da bomba centrífuga, marca Imbil, modelo EP-3. Fonte: (IMBIL, 2023)

The image shows a PowerPoint slide titled "Bombas E/EP 'Re-autoscorvante'" by IMBIL. The slide contains two main sections: "CURVA CARACTERÍSTICA EP 3" and "DESENHO DIMENSIONAL".

CURVA CARACTERÍSTICA EP 3: This is a performance graph with two y-axes (H in meters and H in feet) and one x-axis (Q in m³/h). It shows multiple curves for different flow rates (37%, 48%, 56%, 60%, 61%, 66%) at 2150 RPM. The graph also includes a "Faixa de operação" (operating range) and a "Viscosidade $\mu = 1 \text{ cP}$ " (viscosity) note. The top x-axis shows flow rates in GPM (US) and the top y-axis shows specific weight in kg/dm³.

DESENHO DIMENSIONAL: This section shows a technical drawing of the pump with various dimensions and labels. Labels include "Placaliqua 3" B.E.P.", "Sucção 3" B.E.P.", and "Cabeçote 3" B.E.P.". Dimensions are given in millimeters.

The slide is displayed in a PowerPoint window with the following interface elements:

- Top bar: "Apresentação1 - PowerPoint", search bar, user name "Marcio Salla", and window controls.
- Menu bar: "Arquivo", "Página Inicial", "Inserir", "Desenhar", "Design", "Transições", "Animações", "Apresentação de Slides", "Gravar", "Revisão", "Exibir", "Ajuda".
- Ribbon: "Página Inicial" with tabs for "Colar", "Novo Slide", "Layout", "Redefinir", "Seção", "Fonte", "Parágrafo", "Desenho", and "Formatar Plano de ...".
- Slide thumbnail: A small red-bordered thumbnail of the current slide is visible on the left.
- Taskbar: Windows taskbar at the bottom showing the Start button, search bar, and various application icons.
- System tray: Shows system icons for network, volume, and battery, along with the date and time "11/06/2023 08:48".

A curva característica na bomba cobre uma faixa de vazão de 15 a 95 m³/h e alturas manométricas entre 35 e 52 m. Esta altura manométrica é compatível com o desnível geométrico de 39 m entre os níveis líquidos do poço de sucção e poço de visita no final do trecho de recalque, acrescido das perdas de energia nos trechos de sucção e recalque. A Figura 47 ilustra o traçado do perfil altimétrico do terreno onde a linha de recalque do interceptor está enterrada.

A potência requerida para o funcionamento do conjunto motor-bomba é uma variável que permite calcular o consumo mensal de energia do sistema de adução. Neste sentido, de acordo com o rendimento do conjunto motor-bomba igual a 52% (ver Figura 46), estima-se que a potência requerida de trabalho seja de 16,56 kW. Levando em conta apenas o consumo de energia elétrica da bomba centrífuga (R\$ 0,74906/kWh, de acordo com a CEMIG, 2023, para bandeira verde), 16 h por dia de funcionamento, o custo mensal é da ordem de R\$ 5.954,13 (US\$ 1190,83).

A EEB-2, posicionada nas coordenadas geográficas 19°31'59.3" (latitude sul) e 49°28'03.3" (longitude oeste) dentro das dependências da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), tem a função de recalcar o esgoto até o Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RAFA), após sua passagem pelo tratamento preliminar. A Figura 48 traz o registro fotográfico das instalações na EEB-2. A edificação e as instalações se encontram em bom estado de conservação e a casa de máquinas é limpa.

Figura 46 - Traçado do perfil altimétrico do terreno onde a linha de recalque do interceptor está enterrada. Fonte: Autores (2023)

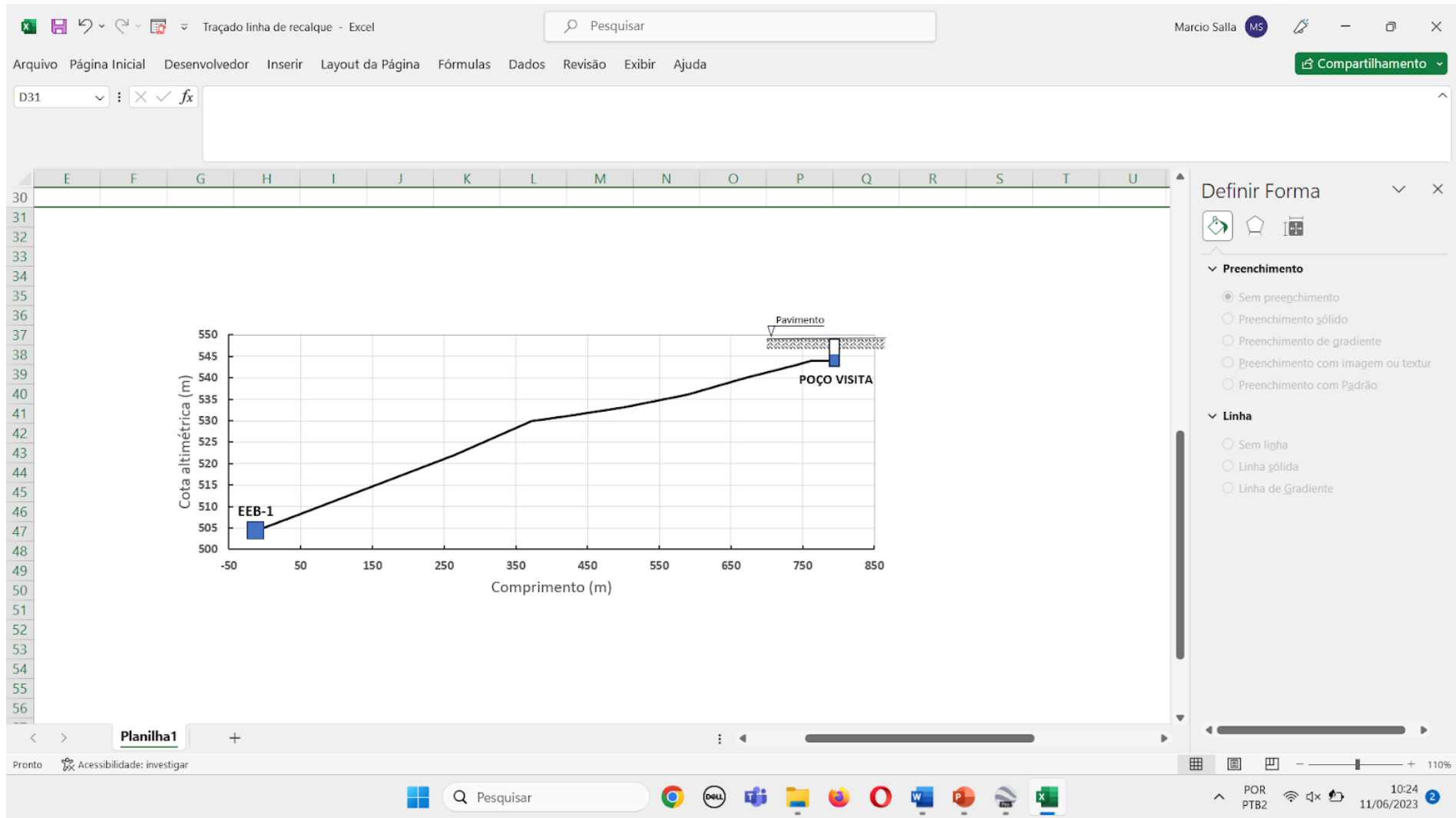


Figura 47 - Registro fotográfico das instalações na EEB-2.



Os tempos de funcionamento dos motores elétricos são iguais a 20812,04 h (bomba 1) e 11410,59 h (bomba 2) (medições no dia 19 de maio de 2023). A curva característica ou de performance da bomba centrífuga radial não afogada, marca Esco Master, modelo HP-6, potência 25,0 cv, rendimento próximo a 52%, rotação 1750 rpm, vazão igual a 86,4 m³/h (24,0 L/s) e altura manométrica próxima a 42 m é mostrada na Figura 48.

Figura 48 - Curva característica ou de performance da bomba centrífuga, marca Esco Master, modelo HP-. Fonte: (ESCO, 2023)

The screenshot shows a PowerPoint slide with the following content:

- Top Bar:** PowerPoint interface with 'Curvas das bombas - PowerPoint' title, search bar, and user 'Marcio Salla'.
- Slide Content:**
 - Bombas E/EP "Re-autoescorvante" IMBIL:** Brand and model information.
 - CURVA CARACTERÍSTICA EP 3:** A graph showing Head (H) in meters vs. Flow Rate (Q) in m³/h. It includes efficiency curves (31%, 48%, 59%, 60%, 61%, 60%) and a specific speed curve (NPSH @ 2150 RPM).
 - DESENHO DIMENSIONAL:** A technical drawing of the pump assembly with dimensions in millimeters.
 - CURVA DE PERFORMANCE HP-6:** A detailed performance graph showing Head (H) in meters vs. Flow Rate (Q) in m³/h. It includes efficiency curves (80%, 82%, 84%, 86%, 88%, 90%) and a specific speed curve (NPSH @ 1450 RPM).
 - DADOS:**

RE-AUTO ESCORVA	Dia. Rotor	316mm(12.7/16")
1150 rpm 2.4m -1150 rpm 2.3m	R.P.M.	Conf. Indicado
1950 rpm 4.5m -1950 rpm 4.3m	# Max.Solúes	32mm(1.1/4")
- Right Panel:** 'Formatar Plano de ...' with 'Preenchimento' options (Solid, Gradient, Image/Texture, Standard) and 'Ocultar elementos gráficos de plano d fundo' checkbox.
- Bottom Bar:** Windows taskbar with search bar, application icons, and system tray showing '10:56 11/06/2023'.

O limite da curva característica na bomba entre 15 a 95 m³/h e alturas manométricas entre 35 e 52 m evidenciam para a EEB-2 atende satisfatoriamente o volume diário de esgoto bruto produzido na cidade de Campinha Verde, com folga para as projeções populacionais de 20 anos. De acordo com o relatório diário de volume de esgoto tratado disponibilizado pelo técnico da ETE, a vazão média tratada foi 2071,7 m³/dia (23,98 L/s) em abril de 2023. No dia da visita técnica, o macromedidor acusou 28,14 L/s.

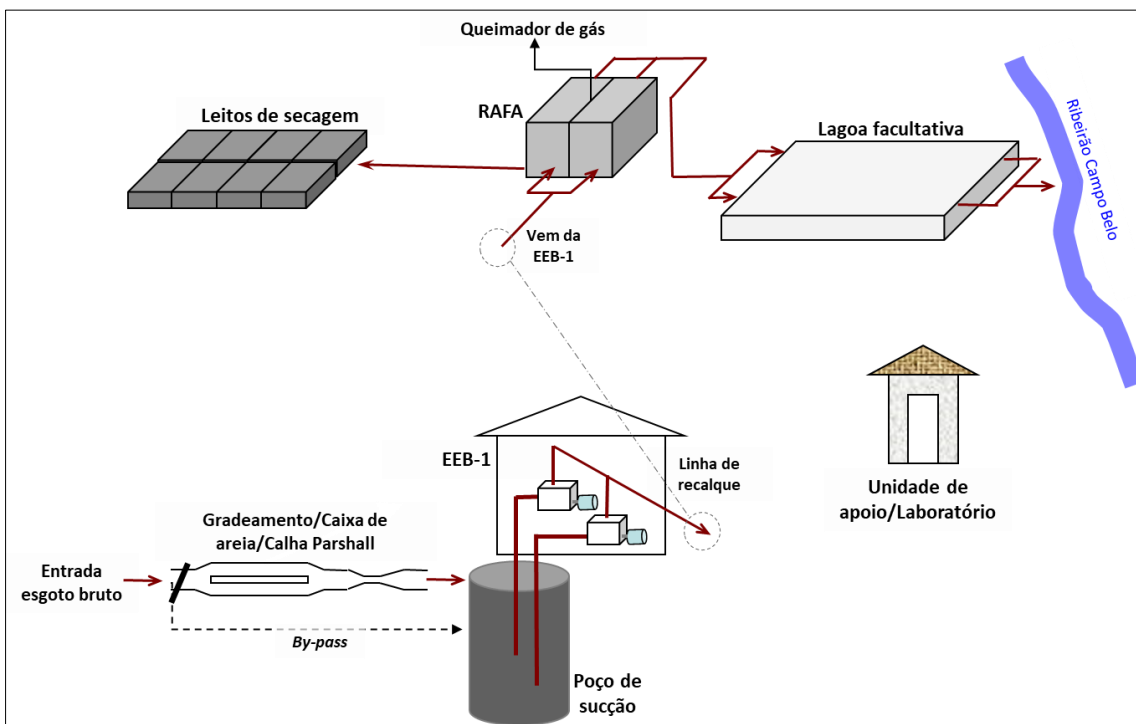
A potência requerida para o funcionamento do conjunto motor-bomba é uma variável que permite calcular o consumo mensal de energia do sistema de adução. Neste sentido, de acordo com o rendimento do conjunto motor-bomba igual a 52%, estima-se que a potência requerida de trabalho seja de 18,40 kW. Levando em conta apenas o consumo de energia elétrica da bomba centrífuga (R\$ 0,74906/kWh, de acordo com a CEMIG, 2023, para bandeira verde), 16 h por dia de funcionamento, o custo mensal é da ordem de R\$ 6.615,70 (US\$ 1.323,14).

5.4.2.3. Tratamento e disposição final do esgoto sanitário

Um dos principais componentes de um sistema de esgotamento sanitário é a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE). Nesta unidade, as cargas poluidoras do esgoto bruto são diminuídas, utilizando processos físicos e biológicos. A ETE de Campina Verde tem uma capacidade nominal de 29 L/s (ARSAE, 2018). Ainda de acordo com ARSAE (2018), o contrato de concessão da COPASA pelos serviços de esgotamento sanitário em Campina Verde foi assinado em 09/12/1975 e renovado em 11/10/2006, com validade de 30 anos. A Autorização Ambiental de Funcionamento No. 03975 foi expedida em 2017 pela SEMAD/IGAM.

Em linhas gerais, a ETE apresenta uma etapa preliminar (gradeamento e caixa de areia, mais calha Parshall para medição de vazão), sistema elevatório, reator anaeróbio de fluxo ascendente (RAFA ou UASB, termo em inglês) com o queimador de gás metano, lagoa de maturação ou de polimento e leito de secagem do lodo. Um esquema geral (layout) da ETE de Campina Verde é apresentado na Figura 40. Na Figura 50 é apresentado registros fotográficos, nos quais tentou-se contemplar as principais etapas do tratamento e disposição final.

Figura 49 - Esquema geral da ETE de Campina Verde



Conforme já mencionado anteriormente, os dois emissários de efluente bruto situados nas regiões norte e sul da malha urbana, material PVC e diâmetro 250 mm nas regiões norte e sul, escoam por gravidade em área rural todo o esgoto bruto até um único poço de visita na entrada da ETE (ver Figura 10a). Existe uma derivação junto ao poço de visita, constituída por tubulação de PVC com diâmetro 300 mm, que possibilita o encaminhamento do esgoto bruto diretamente ao Ribeirão Campo Belo em caso de problemas operacionais na ETE, tais como obstrução completa das grades com material suspenso e quebra simultânea das bombas centrífugas instaladas em paralelo. Também ocorre o desvio do fluxo de esgoto bruto diretamente ao corpo receptor durante o período de chuvas intensas. Em função de ligações clandestinas de água pluvial na rede de esgoto, têm-se vazões afluentes extremamente elevadas durante e imediatamente após eventos de chuva. A entrada destas vazões não condizentes com as faixas de projeto da ETE prejudica o tratamento dos esgotos, principalmente o processo biológico anaeróbio, podendo até mesmo danificar as instalações hidráulicas. Nestas condições, a derivação no poço de visita também permite o lançamento direto do esgoto bruto, porém diluído pela água pluvial, no ribeirão Campo Belo.

Figura 50 - Registros fotográficos da ETE de Campina Verde



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)



(k)



(l)

(a) Entrada ETE; (b) Gradeamento; (c) Caixa de areia e calha Parshall; (d) Face entrada RAFA; (e) Face saída RAFA; (f) RAFA em operação; (g) RAFA desativado; (h) Queimador de gás; (i) Lagoa de maturação ou de polimento; (j) Leito de secagem em operação; (k) Leito de secagem desativado; (l) Confluência do esgoto tratado com o Ribeirão Campo Belo.

Em linhas gerais, o tratamento de esgoto sanitário se inicia na etapa preliminar, cujo objetivo consiste na remoção de sólidos grosseiros e de areia. Nesta etapa são utilizados os processos de gradeamento e de sedimentação discreta em desarenadores (ver Figuras 51b e 51c). O objetivo do gradeamento é a remoção de material grosseiro, como plásticos, galhos e restos de animais; ao passo que os desarenadores têm a função de reter areia que porventura tenha sido carregada nos coletores de esgoto. Estes últimos consistem em canais cujo escoamento com baixas velocidades induz à separação da areia (mais densa) do esgoto (menos denso). Após a passagem do esgoto pelos desarenadores existe um estrangulamento da calha, o qual permite a medição indireta da vazão afluyente ao tratamento. Trata-se da calha Parshall, na qual a descarga de esgoto pode ser medida indiretamente a partir da leitura de uma régua que identifica no nível do líquido neste canal. De acordo com relato do técnico operacional da ETE, o dispositivo atualmente encontra-se inoperante, motivado pelo seu transbordamento durante períodos chuvosos e pela existência de um macromedidor de vazão junto ao trecho de recalque da EEB-2. Este macromedidor permite, além da medição instantânea da vazão recalçada ao RAFA, registrar o volume líquido acumulado. A diferença do volume líquido acumulado em um determinado período dividido por esse intervalo temporal resulta na vazão média recalçada. Esta é a metodologia utilizada pelo operador da ETE para estimar a vazão média diária de esgoto tratado.

Após esse tratamento preliminar, o esgoto é encaminhado para um poço de sucção em área contígua à EEB-2. A descrição da EEB-2 já foi feita anteriormente, de forma resumida, uma bomba centrífuga de eixo horizontal não afogada, associada à outra bomba reserva em paralelo de iguais características, recalca o esgoto “pré-tratado” até a entrada do RAFA. É neste trecho de recalque que está instalado o macromedidor de vazão.

O RAFA dá início ao principal processo de tratamento de esgoto na ETE em questão, constituído por remoção de matéria orgânica e de outros poluentes orgânicos por mecanismos preponderantemente biológicos anaeróbios. É importante salientar que, a depender do projeto, o RAFA não é precedido de decantador primário, cuja função é sedimentar principalmente material suspenso com densidade acima da água. Neste processo de sedimentação flocculenta, a maior porcentagem de remoção é de material suspenso inorgânico, além de pequena porcentagem de material orgânico adsorvido ao inorgânico suspenso de maior densidade.

A ETE de Campina Verde possui dois reatores RAFA em paralelo, onde cada reator tem a capacidade de tratamento para a vazão de projeto (ver Figuras 51d, 51e, 51f e 51g); esta disposição viabiliza uma eventual manutenção preventiva e/ou corretiva dos reatores. No

reator anaeróbio de manta de lodo e fluxo ascendente, popularmente conhecido como RAFA ou UASB, abreviação de “Upflow Anaerobic Sludge Blanket”, a matéria orgânica, que é a principal impureza dos esgotos domésticos, é convertida anaerobicamente por bactérias que ficam disseminadas na massa líquida dentro do tanque reator. A parte de cima do reator divide-se nas zonas de sedimentação e de coleta de gás. Conforme esclarece Von Sperling (2005), a zona de sedimentação propicia a saída do esgoto clarificado e o eventual retorno de sólidos (biomassa) ao sistema, aumentando a concentração de bactérias estabilizadoras no reator. O esgoto, já isento de boa parte da carga poluidora, é recolhido na parte superior do tanque por um canal coletor. Neste tipo de tratamento, a produção de lodo é baixa e um dos principais gases gerados é o metano. A Figura 51h mostra o único queimador de metano utilizado na ETE.

O lodo já “estabilizado” depositado no fundo do RAFA é coletado e encaminhado por gravidade até o leito de secagem. De acordo com a Figura 51e, existem seis tubulações coletoras de lodo por módulo de RAFA. Essas tubulações têm diâmetro 150 mm, acopladas aos registros de gavetas, que direcionam o lodo para uma única linha de tubulação de mesmo diâmetro. Essa única linha direciona todo o lodo para o leito de secagem. Na mesma face lateral dos coletores de lodo, existem três pontos de amostragem por módulo, desde o fundo até o nível de entrada dos compartimentos de decantação, que permite avaliar a “saúde” do lodo via Índice Volumétrico do Lodo – IVL. Também existem pontos de descarte de lodo por módulo.

Os leitos de secagem possibilitam a desidratação completa do lodo anaeróbio estabilizado via evaporação superficial e percolação de líquido no solo. O produto é uma massa de sólidos suspensos ou lodo seco estabilizado, pronta para disposição final em aterro. A ETE de Campina Verde possui oito módulos independentes de leito de secagem (ver Figura 51j). Alguns módulos estão passando por reformas estruturais (junho de 2023) (ver Figura 10k), com a atualização do processo de secagem e transbordo do lodo seco. A ETE possui uma área para a disposição final do lodo seco estabilizado.

A fim de refinar o tratamento anaeróbio no RAFA, o efluente tratado é direcionado por gravidade até uma lagoa de maturação ou de polimento (ver Figura 51i). As bases laterais e o fundo da lagoa são impermeabilizados com uma lona geossintética. Para maximizar o tempo de detenção hidráulica, a face de entrada é oposta à face de saída de esgoto na lagoa. Esta configuração também minimiza a ocorrência de zonas mortas e escoamentos preferenciais. As entradas são afogadas com tubulações de PVC e diâmetro 150 mm, enquanto as saídas ocorrem em vertedores retangulares com duas contrações acoplados às caixas de passagens. A importância da lagoa de polimento está na desinfecção do efluente final, por

meio da ação da radiação solar sobre os organismos presentes no esgoto. Por isso, a lagoa possui pequena profundidade líquida, inferior a 1,0 m, objetivando a penetração da radiação solar por toda a massa líquida.

Na saída da caixa de passagem, uma tubulação única de PVC, diâmetro 400 mm, conhecida como emissário de esgoto tratado, direciona o esgoto até o corpo hídrico receptor, ribeirão Campo Belo, conforme mostrado na Figura 51I. A confluência do emissário de esgoto tratado com o Ribeirão Campo Belo ocorre nas coordenadas geográficas 19°32'05,7" (latitude sul) e 49°27'56.8" (longitude oeste).

O relatório diário de monitoramento de volume de esgoto tratado, disponibilizado pelo técnico da ETE, mostrou uma vazão média mensal tratada de 2071,7 m³/dia (23,98 L/s) em abril de 2023. No dia da visita técnica, o macromedidor acusou uma vazão instantânea de 28,14 L/s. O horário dessa medição instantânea justifica a discrepância de valores. A medição instantânea foi realizada entre 11h e 12h no dia 19 de maio de 2023. Considerando o tempo de percurso do esgoto na rede coletora, interceptor e emissário de esgoto bruto, o esgoto bruto afluente à ETE entre 10h e 13h corresponde ao efluente lançado no coletor secundário entre 6h e 9h, intervalo este de pico de consumo per capita de água.

O prestador de serviços COPASA não disponibilizou o plano de amostragem e os relatórios de qualidade da água na entrada e saída da ETE. Não foi possível avaliar o enquadramento ou não dos parâmetros físicos, químicos e biológicos aos padrões estipulados pela Resolução CONAMA 430/2011, que dispõe sobre valores máximos permissíveis para lançamento em corpos receptores.

A COPASA mantém também um programa de monitoramento da qualidade da água subterrânea. O objetivo é avaliar se ocorre a contaminação das águas subterrâneas pelo líquido percolado do leito de secagem e por eventuais vazamentos por danos na lona geossintética da lagoa de maturação. Os 4 poços de monitoramento estão posicionados fora e dentro da área de influência da ETE, sendo 1 poço a montante da ETE e outros 3 poços entre a dependência da ETE e o ribeirão Campo Belo. O prestador de serviços COPASA não disponibilizou o plano de amostragem e os relatórios de qualidade da água subterrânea.

5.4.3. Distrito de Honorópolis

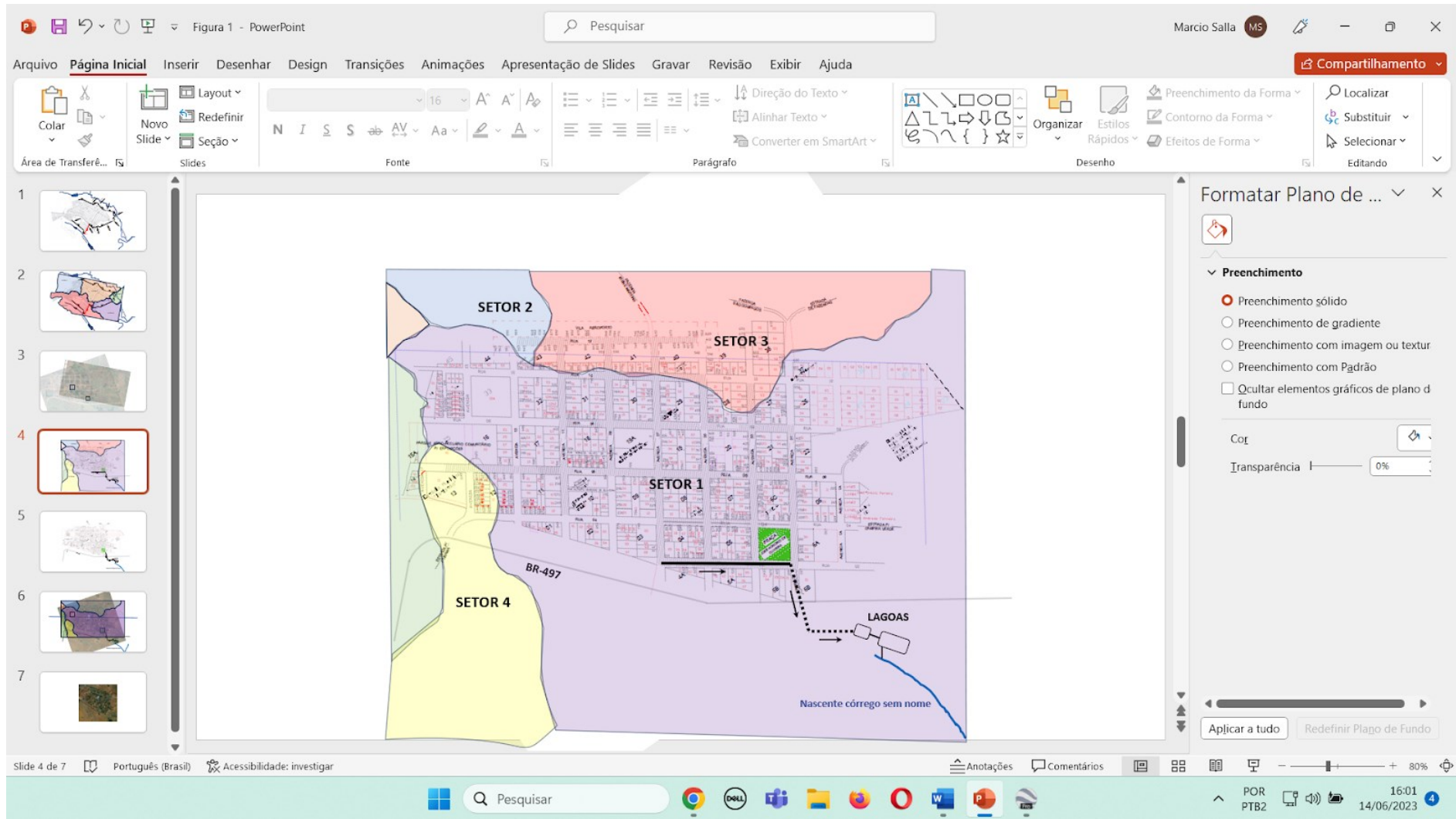
Em Honorópolis, a responsabilidade pelo gerenciamento e operação dos serviços de esgotamento sanitário é da Prefeitura Municipal de Campina Verde, por meio da Subprefeitura de Honorópolis.

5.4.3.1. Coleta e condução do esgoto sanitário

A rede coletora de esgoto sanitário no distrito de Honorópolis atende 97% das residências, com 8,42 km de extensão. De uma forma geral, os condutos são de PVC rígido (marrom), com diâmetros de 100 mm nos coletores secundários e 150 mm nos coletores troncos. A prefeitura não disponibilizou o traçado da rede coletora no distrito de Honorópolis incluindo, por trecho, as informações do sentido de escoamento, material da tubulação, declividades e diâmetros nominais.

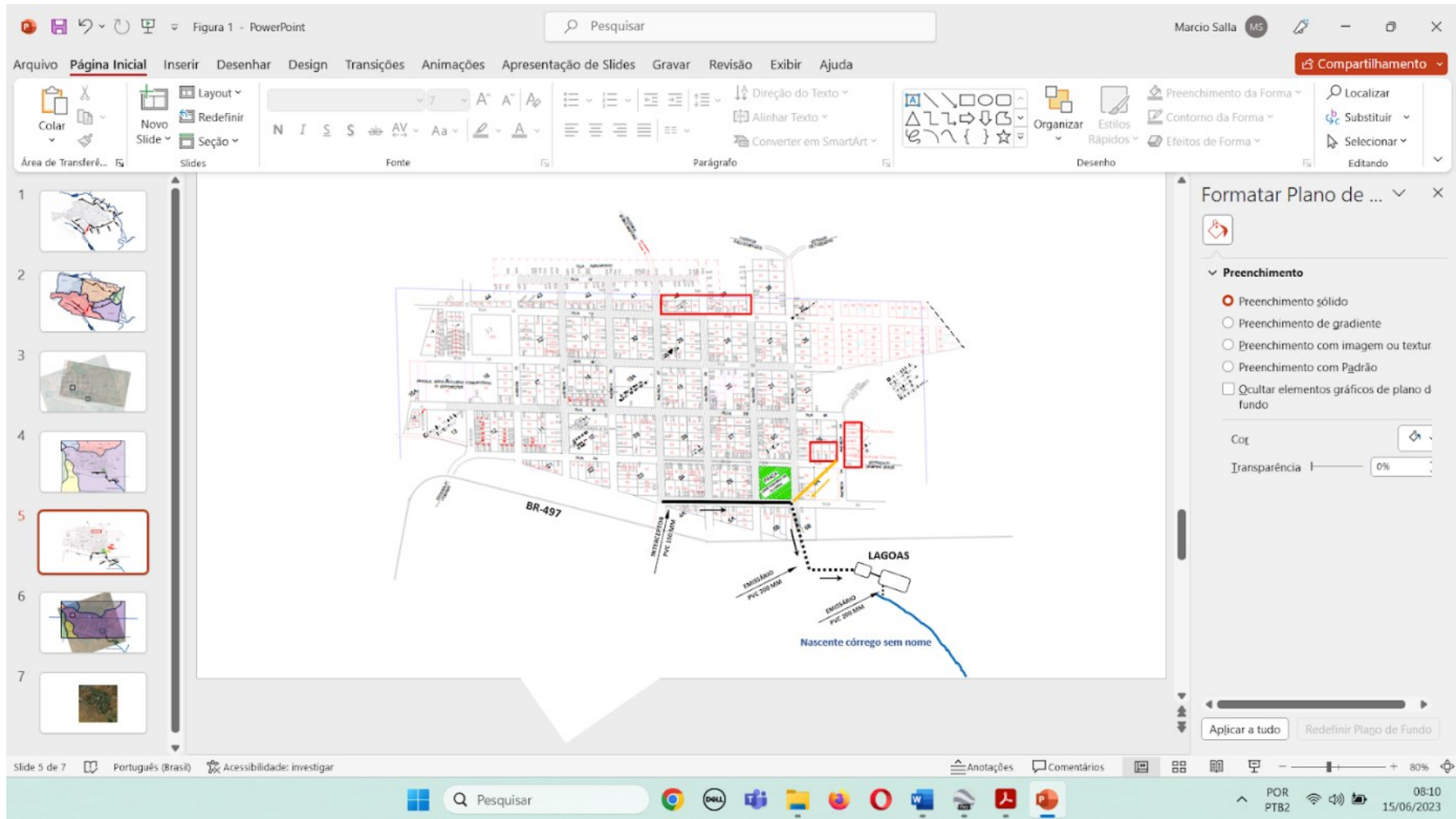
A fim de facilitar a descrição do sistema de esgotamento sanitário, houve a divisão do distrito em quatro microbacias de escoamento, denominadas na Figura 52 como setores. As linhas divisórias dos setores representam as regiões com as maiores cotas altimétricas, regiões estas onde predomina o início do traçado da rede coletora. Um dos principais atributos de uma rede coletora é sua capacidade de conduzir esgotos por gravidade, tirando proveito dos desníveis do terreno. Por isto, a tendência é que os despejos sejam transportados para as partes baixas dos setores, onde normalmente há um talvegue devidamente dotado de interceptores.

Figura 51 - Microbacias ou setores no distrito de Honorópolis



Ainda na Figura 52, observa-se a maior porção do distrito no setor 1, com a existência de um interceptor no arruamento de menor cota altimétrica (rua 2). Esse interceptor recebe o esgoto advindo dos coletores troncos e conduz até o emissário. As residências posicionadas nos setores 2 e 4, em função do aterramento dos terrenos, ainda conseguem, por gravidade, direcionar o esgoto doméstico para a rede coletora pública. Já no setor 3, bairro Vila Aeroporto, os lotes posicionados na proximidade de divisa entre os setores 1 e 3 ainda conseguem, por gravidade, direcionar o esgoto doméstico para a rede coletora. O problema está nas residências posicionadas na porção limite norte no setor 3 (rua 12), onde a topografia impede a utilização da rede coletora pública. Em algumas residências nesta região são utilizadas as “fossas negras” para a disposição final do efluente. Não foi disponibilizado o cadastro das residências que ainda utilizam o sistema individualizado de disposição de esgoto, mas atenção especial deva ser dada à qualidade da água subterrânea no poço tubular profundo P-02 de abastecimento de água, instalado nesta mesma região. O mesmo problema de cota altimétrica ocorre na região leste do setor 1, na avenida 1A e final da rua 4, onde o coletor secundário encontra-se em cota altimétrica inferior à cota do coletor tronco. A travessia do coletor secundário diretamente ao interceptor por meio de traçado diagonal na quadra 6A pode resolver este problema, com início do traçado na esquina da avenida 1A com a rua 4 e término na esquina da avenida 1 com a rua 2 (traçado em laranja na Figura 12). As regiões onde as residências ainda utilizam “fossa negra” são destacadas em vermelho na Figura 53, que corresponde à aproximadamente 3% das residências.

Figura 52 - Traçado do interceptor, emissário e lagoas de tratamento no distrito de Honorópolis



O único interceptor, localizado na região de baixa cota altimétrica no setor 1, possui material PVC e diâmetro 150 mm, com início do traçado em poço de visita na esquina da avenida 7 com a rua 2 e término na esquina da rua 2 com a avenida 1. O emissário de esgoto bruto, material PVC e diâmetro 200 mm, escoia por gravidade, com travessia pela rodovia BR-497, o esgoto até uma caixa de passagem situada na entrada das lagoas de tratamento.

5.4.3.2. Tratamento e disposição final do esgoto sanitário

Um dos principais componentes de um sistema de esgotamento sanitário é a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE). Nesta unidade, as cargas poluidoras do esgoto bruto são diminuídas, utilizando processos físicos e biológicos. As lagoas de estabilização são, até hoje, utilizadas em pequenas comunidades de países em desenvolvimento com condições climatológicas favoráveis (regiões quentes e ensolaradas), visto que a operação é simples e carece de poucos ou nenhum equipamento elétrico, a depender do projeto. Atenção especial deve ser dada ao posicionamento da lagoa, em função dos odores gerados. Atualmente, em função das resoluções ambientais mais restritas com relação à qualidade do esgoto lançado em corpo receptor, as lagoas de estabilização mais antigas e sem nenhum tipo de manutenção, como é o caso do distrito de Honorópolis, devem sofrer severas alterações, principalmente com relação aos parâmetros de dimensionamento, posicionamento e equipamentos utilizados.

O distrito de Honorópolis lança o esgoto doméstico de 97% das residências em duas lagoas em série. A ausência de uma estrada de terra para acesso com veículo e a dificuldade de acesso a pé às dependências das lagoas evidenciam que as instalações se encontram completamente abandonadas, sem nenhum tipo de monitoramento da qualidade do esgoto lançado no corpo receptor. Não foi disponibilizado projeto ou croqui com as dimensões das lagoas, principalmente a profundidade líquida, o que dificulta uma análise mais precisa sobre o tipo e capacidade de cada lagoa.

Apesar da ausência de informações, pressupõe-se que a proposta inicial, em função das áreas superficiais e relações geométricas comprimento x largura, era de tratamento anaeróbio para a lagoa 1 e tratamento facultativo para a lagoa 2 (ver registro fotográfico na Figura 54). Em função da posição de entrada de esgoto na lagoa 1 acima do nível líquido máximo, existe também a possibilidade de que esta lagoa tenha sido projetada como decantador primário, onde o material suspenso com densidade superior à da água sedimenta e o esgoto decantado segue seu trajeto até a lagoa 2 de estabilização. De qualquer forma, a foto da lagoa 1 (Figura 53a) evidencia que dificilmente houve, em algum momento, a remoção de lodo de fundo da

lagoa; essa operação deficiente compromete a eficiência do tratamento.

Figura 53 - Registro fotográfico do sistema de tratamento de esgoto no distrito de Honorópolis:

(a) Lagoa 1; (b) Lagoa 2



(a)

(b)

Na lagoa 2 de estabilização facultativa, em função da fotossíntese das algas durante o dia, os microrganismos aeróbios situados nas camadas superiores da massa líquida estabilizam a matéria orgânica; já durante o período noturno e nas proximidades de fundo, os microrganismos anóxicos e anaeróbios são responsáveis pela estabilização da matéria orgânica biodegradável. Como produto dessa estabilização, os gases dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e sulfeto de hidrogênio (H_2S) são gerados. O cheiro extremamente desagradável dos gases tóxicos CH_4 e H_2S causa problema junto à população, principalmente quando as lagoas estão próximas à área urbana, como ocorre no distrito de Honorópolis. O excesso de mal cheiro indica problema com a eficiência da lagoa de estabilização. Possivelmente, a ineficiência da lagoa 1 acarreta o transporte de grande quantidade de material suspenso e matéria orgânica para a lagoa 2, cujo acúmulo acentuado de lodo de fundo aumenta o processo de decomposição anaeróbia. Alguns moradores da região sul do distrito confirmaram a ocorrência frequente de mal cheiro; a veracidade dos depoimentos foi constatada pela presença de material flutuante na lagoa 2, material este direcionado pelo vento no sentido dos arruamentos do distrito (ver Figura 54b).

Os posicionamentos das tubulações de entrada e saída em uma lagoa de estabilização são fundamentais para garantir o tempo de detenção do esgoto entre 15 e 45 dias (Von Sperling, 2005). A entrada oposta à saída maximiza o tempo de detenção necessário para a estabilização da matéria orgânica. Baseado nos dados de entrada descritos na sequência, estima-se que o tempo de detenção do esgoto na lagoa 2, caso a tubulação de saída estivesse posicionada em face oposta à entrada, estaria entre 29 e 43 dias.

- Vazão média de esgoto estimativa por equações de projeto: 0,9375 L/s, considerando 150 L/hab.dia, 675 habitantes (97% da população atual) e coeficiente de retorno 0,8 (NBR ABNT 9649:1986);

Volume da lagoa 2: entre 2320 e 3480 m³, para 2320 m² de área superficial e profundidade líquida entre 1,0 e 1,5 m, para regiões de clima quente e distribuição uniforme de temperatura (Von Sperling, 2005).

Apesar disso, a visita técnica no dia 19 de maio de 2023 evidenciou que a saída de esgoto “tratado” está em face adjacente à face de entrada, a uma distância de apenas 30 m entre as tubulações. Este erro de projeto ocasiona alguns problemas operacionais, tais como a redução do tempo de detenção do esgoto na lagoa, ocorrência de escoamento preferências do esgoto e conseqüente surgimento de regiões mortas na lagoa. Em função de possíveis ligações clandestinas de águas pluviais na rede coletora de esgoto, a redução do tempo de detenção nas lagoas atinge o ápice durante o período chuvoso.

Uma única tubulação de PVC, diâmetro 200 mm, conhecida como emissário de esgoto tratado, direciona o esgoto até o corpo hídrico receptor. O esgoto “tratado” é lançado na região de nascente de um córrego afluente ao rio Grande em sua margem direita, com extensão próxima a 29 km até a sua confluência em região remansada do reservatório da Usina Hidrelétrica de Água Vermelha, aproximadamente 32 km a montante do barramento da usina. A Prefeitura Municipal não possui plano de amostragem do esgoto bruto e tratado e do córrego receptor.

5.4.4. Assentamentos

Os treze assentamentos existentes no município de Campina Verde não possuem vínculo direto com a Prefeitura Municipal. Os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo e drenagem de águas pluviais e coleta e disposição de resíduos sólidos são executados pela Associação de Assentados em parceria com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA. De acordo com o presidente da Associação do Assentamento Campo Belo, o único visitado, o sistema de esgotamento sanitário de todos os 13 assentamentos é similar.

Em regiões afastadas da malha urbana, desprovidas de rede pública coletora, o esgoto bruto é tratado e disposto nas proximidades da fonte geradora, normalmente em sistema individualizado (por lote) ou coletivo (conjunto de lotes). Em função da ausência de

conhecimento técnico e limitações financeiras, normalmente utiliza-se a “fossa negra” para a disposição final do esgoto, como ocorre nos 13 assentamentos do município de Campina Verde. Trata-se apenas de uma simples perfuração rasa no solo (comumente chamado de buraco), com dimensões vinculadas à disponibilidade do morador e limitação de equipamentos apropriados. Nesse sistema de disponibilização final do esgoto, a base e laterais do “buraco” não possuem nenhum tipo de impermeabilização, permitindo que a porção líquida do esgoto percole no solo e atinja o lençol freático, principalmente no período chuvoso, quando o nível piezométrico aumenta. Utilizando um texto mais informal, a “fossa negra” é apenas uma alternativa simples e econômica de se livrar do problema chamado esgoto bruto. A vida útil do sistema está vinculada à qualidade e quantidade do esgoto coletado. Por exemplo, o lançamento de resíduos de lavagem de roupa na “fossa negra” reduz a vida útil em função da colmatação acelerada do solo.

As normas brasileiras trazem alternativas tecnicamente confiáveis e economicamente viáveis para o tratamento e disposição dos esgotos, com possibilidade de construção in loco (para regiões próximas às áreas urbanas) e sistemas já prontos pré-fabricados (para regiões mais afastadas e de difícil acesso) (NBR ABNT 7229/1993; NBR ABNT 13969/1997). Basicamente consiste em tanque séptico, ou popularmente chamada “fossa” séptica, seguido por filtro anaeróbico e sumidouro ou valas de infiltração, nos casos em que o efluente final já tratado é disposto diretamente no solo. O tanque séptico consiste em um reservatório impermeável responsável pelo tratamento primário do efluente, com retenção de material suspenso mais denso que a água. De uma forma inevitável, a matéria orgânica adsorvida é retida no fundo do tanque por sedimentação (pequenas porcentagens). Periodicamente existe a necessidade de dragagem desse lodo de fundo e tratamento complementar. Após o tratamento primário, o efluente é encaminhado para o filtro anaeróbio ascendente, também impermeável, a fim de promover o tratamento secundário biológico. Esta é a principal etapa de tratamento, onde a matéria orgânica é convertida em CO₂ e metano CH₄. O filtro anaeróbio possui configuração geométrica e dispositivos hidráulicos que possibilitam a retrolavagem do meio filtrante. Na sequência, após a redução da carga poluente a níveis aceitáveis para a sua disposição final no solo, o esgoto tratado pode ser disposto em sumidouro ou vala de infiltração. A escolha pelo sumidouro ou vala de infiltração está atrelada ao teste de infiltração. De acordo com a Figura 14, o teste de infiltração permite conhecer o coeficiente de infiltração do solo (l/m².dia). A divisão da vazão de esgoto tratada (l/dia) pelo coeficiente de infiltração (l/m².dia) fornece a área total de infiltração (m²). Conhecida a área total de infiltração necessária, consegue-se quantificar e dimensionar o sumidouro ou vala de infiltração. A escolha pelo sumidouro ou vala de infiltração está atrelada à disponibilidade de mão-de-obra, maquinário e material construtivo, tais com tijolos perfurados (para a percolação do esgoto líquido no solo) em

sumidouro e areia e tubulações PVC perfuradas para a vala de infiltração.

Figura 54 - Teste de infiltração do solo. Fonte: FUNASA (2015)

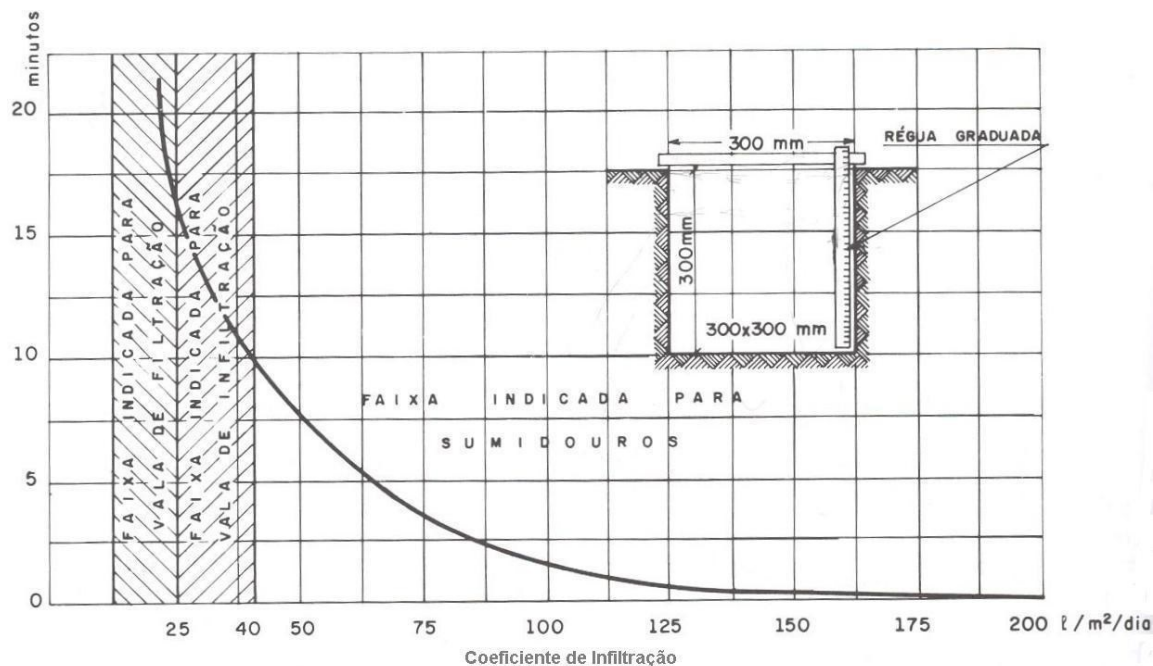


Gráfico para escolha do sistema de disposição do efluente de fossa séptica.

Em função da disposição final do esgoto tratado no solo, existe a necessidade de respeitar distâncias mínimas de sua localização em relação aos poços de abastecimento de água e em relação ao nível do lençol freático em período chuvoso. As associações dos assentamentos não disponibilizaram os estudos de bombeamento dos poços, monitoramentos piezométricos e relatórios de monitoramento da qualidade de água subterrânea.

5.4.5. Identificação e análise das principais deficiências referentes ao sistema de esgotamento sanitário

As principais deficiências referentes ao sistema de esgotamento sanitário na cidade de Campina Verde são:

A rede coletora de esgotos sanitários de Campina Verde atende 87,04% da malha urbana (SNIS, 2021). Nos locais com ausência de rede coletora de esgoto pode ocorrer, além da ameaça à saúde pública pela proliferação de doenças, maior custo econômico ao sistema de saúde e poluição dos recursos hídricos;

A partir das simulações realizadas acerca do balanço entre geração de esgoto e capacidade do sistema de esgotamento sanitário existente em Campina Verde, averiguou-se que as tubulações de trechos de interceptores podem estar subdimensionadas, tanto para o cenário atual quanto para o futuro, no que concerne aos limites definidos pela NBR ABNT 9649 (1986) aos parâmetros hidráulicos de lâmina líquida, velocidade do escoamento e tensão trativa;

Ligações clandestinas de águas pluviais na rede coletora de esgoto sanitário. Existem diversos lotes na área urbana que apresentam topografia desfavorável ao escoamento superficial de água pluvial, principalmente na região central. O corpo de Engenheiros Cíveis da Prefeitura Municipal relatou que não existe lei municipal que define a área permeável mínima por lote urbano. Tudo isso contribui para o inevitável lançamento das águas pluviais provenientes de telhamento e quintal na rede coletora de esgoto. De acordo com relatos de alguns moradores, existem locais específicos da área urbana, avenida onze entre os números 612 e 664, por exemplo, onde o esgoto bruto pressurizado extravasa para fora dos poços de visita em eventos chuvosos intensos. A ocorrência de novas ligações clandestinas de águas pluviais ao sistema de esgotamento apenas pode ser eliminada com a existência de lei e fiscalização rígida na aprovação de novos projetos arquitetônicos junto ao Departamento de Obras. Ou seja, deve-se exigir o aterro em terrenos desfavoráveis e definir porcentagem mínima de área permeável;

Precariedade nas instalações da EEB-1, incluindo: acúmulo de material flutuante na superfície líquida do poço de sucção, o que evidencia problemas com o gradeamento; ausência de desarenador a fim de reter areia e material suspenso com densidade similar; laje cobertura do poço de sucção com avarias; problemas operacionais com a bomba centrífuga reserva; desvio do esgoto bruto diretamente ao corpo receptor. No canal de entrada do poço de sucção existe uma tubulação de PVC lateral, diâmetro de 200 ou 300 mm, possivelmente responsável por direcionar o esgoto bruto diretamente ao Córrego Pimenta em situação crítica operacional do sistema elevatório. Não foi encontrada qualquer comporta ou registro de controle de fluxo nessa tubulação, o que dá a entender que existe fluxo contínuo de efluente bruto ao corpo hídrico receptor. As condições das matas ciliares impossibilitaram uma visita na região a jusante da confluência da tubulação com o corpo hídrico. In loco diversas evidências podem indicar a afluição constante de carga poluente no corpo hídrico, tais como odor, cor, turbidez, presença de surfactantes em regiões com maior turbulência no escoamento e presença de limo ou lodo de aspecto esverdeado no leito do curso de água;

Precariedade do sistema de tratamento preliminar na ETE. Existe a necessidade de rever o dimensionamento e posicionamento das grades e dos desarenadores, além de melhorar as condições operacionais das comportas na entrada dos desarenadores. Também deve ser previsto by-pass (tubulação de desvio) desde a entrada das grades até o poço de sucção, a fim de evitar possíveis transbordamentos de esgoto no canal de entrada em períodos chuvosos intensos. O técnico da ETE relatou as ocorrências desses transbordamentos em algumas situações de vazões de pico. Visto que a ETE dispõe de um medidor automatizado

de vazão, é interessante avaliar a necessidade de manutenção da calha Parshall a montante do poço de sucção. O estrangulamento da seção transversal do canal ocasionado pela calha Parshall contribui para o extravasamento de esgoto nesta região;

Precariedade operacional dos Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (RAFA). A visita técnica do dia 19 de maio de 2023 evidenciou que um dos dois módulos em paralelo está inoperante em função de uma abertura considerável na parede do compartimento de decantação (ver Figura 10g). Esta abertura inviabiliza todo o processo de tratamento anaeróbio em função do escape de gás metano pressurizado e mistura do esgoto decantado com o lodo biológico ativo. Já o outro módulo, em operação no dia 19 de maio de 2023, também traz problemas operacionais, evidenciados pela grande quantidade de material suspenso flutuante e pela calha coletora de esgoto tratado estar totalmente submersa. O nível líquido no compartimento de decantação não permitiu visualizar o dispositivo retentor de espuma. Esses problemas operacionais ocasionam mal cheiro nas proximidades, incluindo os bairros Medalha Milagrosa, Centro, Sinho Teixeira e Gilma Teixeira.

De acordo com COPASA (2023), em fevereiro de 2023 foi assinada uma ordem de serviço para melhoria e manutenção do sistema de esgotamento sanitário em Campina Verde. O investimento de R\$ 4,5 milhões será direcionado para a melhorias no sistema de tratamento preliminar, reforma dos reatores RAFA responsáveis pelo tratamento anaeróbio da matéria orgânica, além da instalação de um novo sistema queimador de gás. Nenhuma intervenção concreta foi observada na visita técnica do dia 19 de maio de 2023.

As duas lagoas em série concebidas para tratamento do esgoto doméstico gerado no distrito de Honorópolis se encontram completamente abandonadas, sem nenhum tipo de monitoramento da qualidade do esgoto lançado no corpo receptor. Essas instalações devem ser substituídas por Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) adequada e eficiente ou sofrerem severas alterações, principalmente com relação aos parâmetros de dimensionamento, posicionamento e equipamentos utilizados.;

Em função da ausência de conhecimento técnico e limitações financeiras, normalmente utiliza-se a “fossa negra” para a disposição final do esgoto, como ocorre nos 13 assentamentos do município de Campina Verde. Trata-se apenas de uma simples perfuração rasa no solo (comumente chamado de buraco), com dimensões vinculadas à disponibilidade do morador e limitação de equipamentos apropriados. Nesse sistema de disponibilização final do esgoto, a base e laterais do “buraco” não possuem nenhum tipo de impermeabilização, permitindo que a porção líquida do esgoto percole no solo e atinja o lençol freático, principalmente no período chuvoso, quando o nível piezométrico aumenta. Utilizando um texto mais informal, a “fossa negra” é apenas uma alternativa simples e econômica de se livrar do

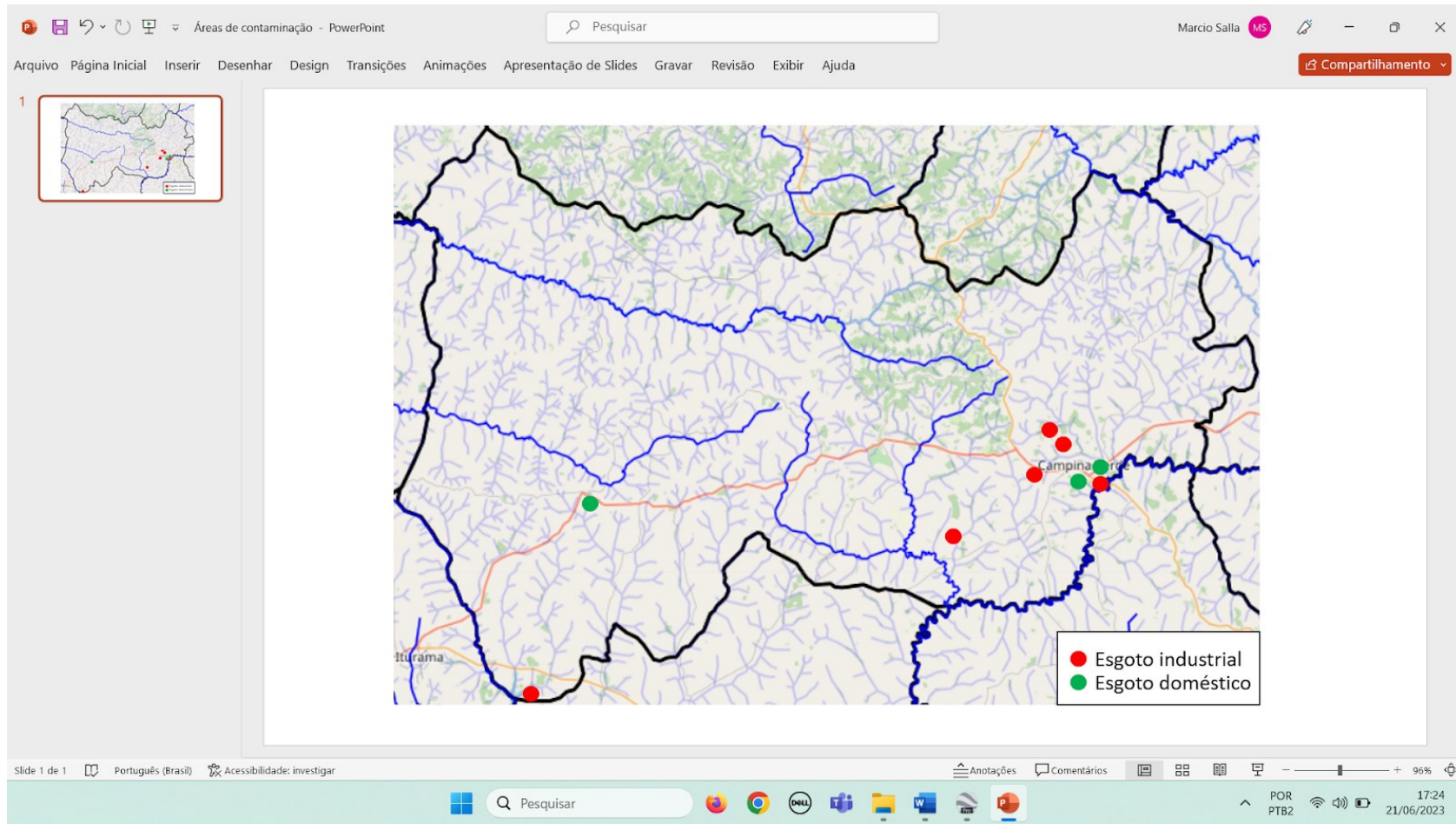
problema chamado esgoto bruto. A vida útil do sistema está vinculada à qualidade e quantidade do esgoto coletado. Por exemplo, o lançamento de resíduos de lavagem de roupa na “fossa negra” reduz a vida útil em função da colmatação acelerada do solo.

As normas brasileiras trazem alternativas tecnicamente confiáveis e economicamente viáveis para o tratamento e disposição dos esgotos, com possibilidade de construção in loco (para regiões próximas às áreas urbanas) e sistemas já prontos pré-fabricados (para regiões mais afastadas e de difícil acesso) (NBR ABNT 7229/1993; NBR ABNT 13969/1997).

5.4.6. Indicação das áreas de risco de contaminação e das fontes pontuais de poluição por esgotos no município

O município de Campina Verde tem uma área superficial de 3.650,75 km² (IBGE, 2023) e está inserido em duas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH, incluindo rio Paranaíba - PN3 – baixo Paranaíba (na região norte) e rio Grande GD-8 – baixo Rio Grande (na região sul). De acordo com a Figura 56, pelo porte do município e da rede hidrológica, a quantidade de fontes pontuais de poluição por esgoto é baixa. Este levantamento levou em consideração a visita técnica realizada em maio de 2023 e uma relação de indústrias ativas fornecida pela Prefeitura Municipal. Neste levantamento não foram consideradas as indústrias pertencentes à área urbana, as quais lançam o esgoto industrial tratado diretamente na rede coletora pública.

Figura 55 - Fontes pontuais de poluição por esgotos no município



Os ramos de atuação das indústrias em área rural concentram-se em rações para animais e alimentos. Não se tem informação sobre o porte das indústrias, carga poluente gerada e disposição final do esgoto, apesar de que a proximidade indica o lançamento em curso de água. Apenas uma indústria possivelmente lança o esgoto nas proximidades de cabeceira ou nascente, enquanto outras cinco indústrias lançam em corpo hídricos de ordens superiores e, portanto, com maiores capacidades de transporte e diluição da carga poluente. A microbacia do Ribeirão Campo Belo concentra a maior quantidade de esgoto lançado em corpo receptor. O prestador de serviços COPASA não disponibilizou o plano de amostragem no corpo receptor e os relatórios de monitoramento da qualidade de água.

O Frigorífico de grande porte Minerva, localizado nas proximidades da área urbana na BR 364, encontra-se atualmente inoperante. Apesar disso, imagem de satélite mostra que, em função do porte industrial, o potencial poluidor do rio Verde é enorme em caso de problemas operacionais no tratamento do esgoto.

Com relação aos esgotos domésticos, as fontes pontuais de poluição no município são: Esgoto gerado no distrito de Honorópolis. Em função de uma provável ineficiência das lagoas em série, possivelmente sistema australiano, o esgoto é direcionado para a região de nascente de um córrego afluente ao rio Grande em sua margem direita, com extensão próxima a 29 km até a sua confluência em região remansada do reservatório da Usina Hidrelétrica de Água Vermelha;

Esgoto bruto direcionado diretamente ao Córrego Pimenta em situação crítica operacional na EEB-1. Não foi encontrada qualquer comporta ou registro de controle de fluxo na tubulação de desvio, o que dá a entender que existe fluxo contínuo de efluente bruto ao Córrego Pimenta. As condições das matas ciliares impossibilitaram uma visita na região a jusante da confluência da tubulação com o corpo hídrico. In loco diversas evidências indicariam a afluência constante de carga poluente no corpo hídrico, tais como odor, cor, turbidez, presença de surfactantes em regiões com maior turbulência no escoamento e presença de limo ou lodo de aspecto esverdeado no leito do curso de água. A presença de algas e plantas aquáticas em reservatório de acumulação, para fins agrícolas, existente no Córrego Pimenta também seria um indicativo de poluição por esgoto com elevada concentração de nutrientes. O eixo do barramento do reservatório de acumulação está posicionado nas coordenadas geográficas 19°33'25.1" (latitude sul) e 49°28'44.8" (longitude oeste);

Esgoto bruto direcionado diretamente ao Ribeirão Campo Belo, nas proximidades da ETE, em função de diversos fatores: obstrução completa das grades com material suspenso; quebra

simultânea das bombas centrífugas instaladas em paralelo; excesso de vazão afluyente durante o período de chuvas intensas. Em função de ligações clandestinas de água pluvial na rede de esgoto, têm-se vazões afluentes extremamente elevadas durante e imediatamente após eventos de chuva. A entrada destas vazões não condizentes com as faixas de projeto da ETE prejudica o tratamento dos esgotos, principalmente o processo biológico anaeróbio, podendo até mesmo danificar as instalações hidráulicas. Nestas condições, a derivação no poço de visita permite o lançamento direto do esgoto bruto, porém diluído pela água pluvial, no Ribeirão Campo Belo.

5.4.7. Análise crítica dos planos diretores de esgotamento sanitário da área de planejamento, quando houver

De acordo com o Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257, de 10 de julho de 2001), que estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental, o Plano Diretor atua como um instrumento ordenador da cidade a fim de garantir o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas.

O Plano Diretor de uma cidade, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Ainda de acordo com o Estatuto da Cidade, o plano diretor não é obrigatório para municípios com menos de 20 mil habitantes. Diante desta situação, este é o momento para que os gestores públicos de Campina Verde se mobilizem para a elaboração e aprovação de seu Plano Diretor, haja visto que a população do município é de 18011 habitantes (IBGE, 2023) somada à população do distrito de Honorópolis próxima a 669 habitantes.

Um Plano Diretor Municipal bem elaborado traz as diretrizes gerais de atuação do Poder Público relativas ao saneamento básico, incluindo água de abastecimento, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos. A COPASA, companhia que administra os serviços de esgotamento sanitário no município de Campina Verde, dispõe de metas para melhoria e ampliação da ETE. Apesar disto, não ficou caracterizado que o município disponha de plano diretor de esgotamento sanitário.

O Programa de Recebimento e Controle de Efluente Não Doméstico – PRECEND, criado pela COPASA, pode ser encarado como uma meta de melhoria do sistema de esgotamento sanitário. O PRECEND tem o objetivo de monitorar, controlar e regulamentar os efluentes

industriais (ou não domésticos) lançados na rede coletora pública (COPASA, 2023). De acordo com a Resolução ARSAE MG N° 130/2019 (ARSAE, 2023), o efluente industrial deve ser submetido a um tratamento prévio antes de lançamento na rede coletora pública, com as características físico-químicas e biológicas em consonância com norma específica do prestador de serviço, que é o PRECEND em Campina Verde. De uma forma geral, o PRECEND viabiliza a melhoria na qualidade do efluente industrial antes de seu lançamento na rede pública, a fim de: minimizar riscos operacionais do sistema de esgotamento sanitário; aumentar a vida útil das instalações hidráulicas; impedir que compostos orgânicos tóxicos e de baixa biodegradabilidade sejam lançados no corpo receptor; impedir que carga poluente elevada possa desequilibrar o tratamento biológico na ETE, seja aeróbio ou anaeróbio (COPASA, 2023).

5.4.8. Identificação de principais fundos de vale, corpos d'água receptores e possíveis áreas para locação de ETE

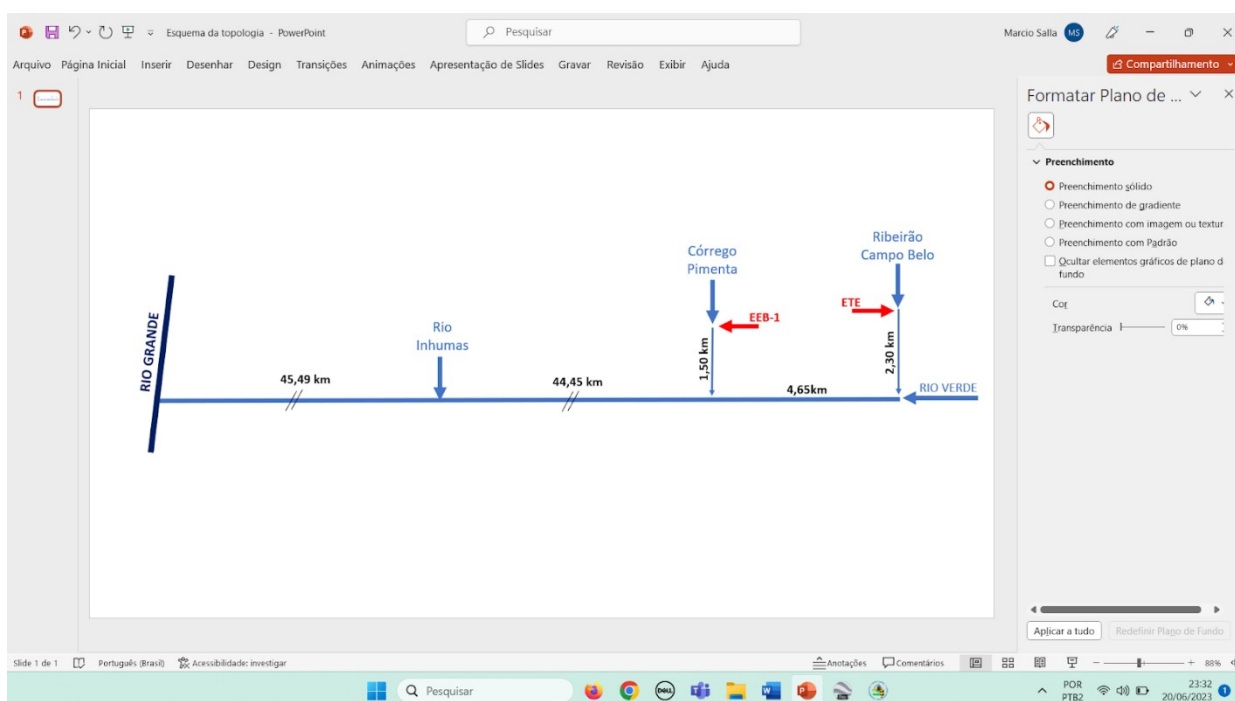
A topografia do município nas proximidades da área urbana e o local de instalação do barramento de nível para captação superficial de abastecimento de água limitam as possibilidades de corpos hídricos receptores de esgoto. A ETE de Campina Verde, com capacidade nominal de 29 L/s e tratamento de 100% do esgoto lançado na rede coletora, está localizada nas proximidades da margem direita do Ribeirão Campo Belo, aproximadamente 2300 m a montante do desague no rio Verde. Já na região sul da área urbana, as condições precárias de funcionamento na EEB-1 fazem com que uma parcela do esgoto bruto seja lançada diretamente no córrego Pimenta, aproximadamente 1500 m a montante do desague no Rio Verde, conforme mostra a Figura 57.

Figura 56 - Pontos de lançamento de esgoto nos corpos hídricos receptores

The image shows a PowerPoint slide titled 'Figura 56 - Pontos de lançamento de esgoto nos corpos hídricos receptores'. The slide content is a map of an urban area with a grid of streets. Three wastewater treatment plants (ETE) are marked with red icons: ETE, EEB-1, and EEB-2. Three water bodies are shown in blue: Córrego Pimenta, Rio Verde, and Ribeirão Campo Belo. Arrows indicate the flow of effluent from the treatment plants into the water bodies. The map is presented in a PowerPoint window with a top menu bar (Arquivo, Página Inicial, Inserir, etc.), a search bar, and a slide navigation pane on the left. A 'Formatar Plano de Fundo' panel is open on the right, showing options for fill color and transparency. The Windows taskbar is visible at the bottom, showing the time as 22:31 on 20/06/2023.

A escolha do corpo hídrico receptor está ou deveria estar atrelada, principalmente, aos critérios ambientais. Ou seja, o corpo hídrico precisa ter a capacidade de transporte e diluição da carga poluente, sem comprometer a dinâmica do ecossistema aquático. Diante disso, a sequência descreve um estudo resumido, mas não menos importante, da capacidade máxima de carga poluente (em kg/dia) que o Córrego Pimenta, Ribeirão Campo Belo e Rio Verde suportam, utilizando, com referência, os limites dos parâmetros ambientais (físicos, químicos e biológicos) estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) e Deliberação Normativa COPAM 01 (MINAS GERAIS, 2008). A topologia hídrica assumida é mostrada na Figura 57.

Figura 57 - Topologia hídrica



As modelagens matemáticas foram realizadas na ferramenta WASP (Water Quality Analysis Simulation Program), Agência Americana de Proteção Ambiental – EPA (EPA, 2023). Em função da característica doméstica para o esgoto, o estudo focou somente na interação entre os parâmetros oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO). A sequência traz as variáveis de entrada no modelo:

Vazões nos corpos hídricos: na avaliação da capacidade máxima de carga poluente utiliza-se uma vazão crítica no corpo receptor. Em Minas Gerais, o órgão ambiental define como vazão crítica de referência 50% da Q7,10, onde Q7,10 representa a média móvel de sete dias com período de retorno de 10 anos. As ausências de séries históricas de vazão no Córrego Pimenta, Ribeirão Campo Belo, Rio Inhumas e Rio Verde impedem uma estimativa precisa

dessa vazão de referência. Com isso, a única opção encontrada foi utilizar as vazões de referências regionalizadas e dispostas no Atlas Digital das Águas de Minas Gerais (ATLAS, 2023). A vazão $Q_{7,10}$ para o Rio Verde, na região de confluência com o Ribeirão Campo Belo, é de 2,98 m³/s; para o rio Inhumas, a vazão $Q_{7,10}$ na região de confluência com o Rio Verde é de 1,50 m³/s. Utilizando as informações do Rio Inhumas como base de regionalização de vazão (0,00261055 m³/s.km² para $Q_{7,10}$), estimou-se $Q_{7,10}$ igual a 0,2843 m³/s no ribeirão Campo Belo (área de influência igual a 108,91 km²) e 0,0087 m³/s no córrego Pimenta (área de influência igual a 3,32 km²), em regiões imediatamente a montante do lançamento de esgoto;

Qualidade de água nos corpos hídricos: assumiu-se, no tempo zero de simulação e como entrada em todos os cursos de água, OD igual a 5,0 mg/L e DBO igual a 2,0 mg/L, respeitando os limites definidos pela Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) e Deliberação Normativa COPAM 01 (MINAS GERAIS, 2008) para classe 2;

Coefficientes cinéticos: para o coeficiente de reaeração natural k_a (dia⁻¹) foi utilizada a equação de Owens et al. ($k_a = 5,3.V^{0,67}.h^{-1,85}$, na qual V é a velocidade média do escoamento, em m/s; h é a profundidade líquida, em metros); o coeficiente de desoxigenação k_d foi considerado igual a 0,35 dia⁻¹ para esgoto concentrado bruto no Córrego Pimenta, 0,20 dia⁻¹ para esgoto tratado biologicamente no Ribeirão Campo Belo e 0,15 dia⁻¹ para rio de água limpa no Rio Verde (VON SPERLING, 2014).

Contudo, utilizando como referência a concentração máxima de DBO igual a 5,0 mg/L para cursos de água classe 2, de acordo com a Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) e Deliberação Normativa COPAM 01 (MINAS GERAIS, 2008), as cargas máximas de DBO permissíveis são de 2,35 KgDBO/dia no Córrego Pimenta, 77,02 KgDBO/dia no Ribeirão Campo Belo e 810,15 KgDBO/dia no Rio Verde. Para a vazão de esgoto bruto de 5,18 L/s (0,00518 m³/s) lançada no Córrego Pimenta, a concentração máxima permissível é de 5,25 mg/L de DBO. No Ribeirão Campo Belo, para a vazão de esgoto tratado de 29,0 L/s (0,029 m³/s), que representa a capacidade da ETE, a concentração máxima permissível é de 30,74 mg/L de DBO. Já no Rio Verde, para a vazão média de longo período Q_{mlp} igual a 25,32 m³/s e $Q_{7,10}$ igual a 2,98 m³/s, a concentração máxima permissível de DBO é de 3,15 mg/L e 0,37 mg/L, respectivamente.

Considerando que a concentração de DBO para esgoto doméstico bruto é próxima a 200 mg/L, junto à EEB-1 precisaria existir uma ETE com eficiência de remoção de DBO próxima a 97,5% para, aí sim, o esgoto ser lançado no Córrego Pimenta. Já no Rio Verde, a

concentração máxima permissível evidencia que não deve ser instalada nenhuma ETE adicional no rio Verde, nas proximidades de jusante do barramento de nível.

5.4.9. Balanço entre geração de esgoto e capacidade do sistema existente na área de Planejamento

Os líquidos transportados no sistema de coleta e afastamento de esgoto incluem os esgotos domésticos, águas de infiltração e esgotos industriais, chamados de esgotos sanitários. A estimativa da geração de esgoto sanitário é feita por microbacia ou setor de contribuição. Para efeito de dimensionamento e/ou capacidade do sistema devem ser consideradas as vazões de início de plano Q_i e final de plano Q_f , de acordo com as equações (1) e (2).

$$Q_i = Q_{dm\ i} \cdot k_2 + Q_{inf\ i} + Q_{ind\ i} \quad ; \quad Q_{dm\ i} = (P_i \cdot q \cdot C) / 86400 \quad ; \quad Q_{inf\ i} = T_{inf\ i} \cdot L \quad (1)$$

$$Q_f = Q_{dm\ f} \cdot k_2 \cdot k_1 + Q_{inf\ f} + Q_{ind\ f} \quad ; \quad Q_{dm\ f} = (P_f \cdot q \cdot C) / 86400 \quad ; \quad Q_{inf\ f} = T_{inf\ f} \cdot L \quad (2)$$

Nas quais: i é o início de plano; f é o final de plano; Q_{dm} é a vazão doméstica média, em L/s; P é a população atendida por setor, considerando vazão por área de contribuição, em L/s.km²; q é o consumo per capita, considerado 150 L/hab.dia; C é o coeficiente de retorno igual a 0,80; Q_{inf} é a vazão de infiltração, em L/s; T_{inf} é a taxa de infiltração (considerada 0,05 L/s.km, NBR ABNT 9649:1986); L é a extensão da rede coletora, igual a 87,38 km; Q_{ind} é a vazão industrial, em L/s (considerada 0,35 L/s.ha para o futuro matadouro e outras indústrias); K_1 é o coeficiente do dia de maior consumo, igual a 1,2; K_2 é o coeficiente da hora de maior consumo, igual a 1,5.

A Tabela 2 traz as vazões geradas de início e final de plano por setor na área urbana de Campina Verde. A COPASA mantém um Programa de Recebimento e Controle de Efluente Não Doméstico – PRECEND, a partir do qual é possível monitorar, controlar e regulamentar os efluentes industriais (ou não domésticos) lançados na rede coletora pública (COPASA, 2023a). Apesar disso, o prestador de serviço não forneceu a relação de indústrias e suas vazões de esgoto por setor.

Tabela 2 - Vazões de início e final de plano por setor na área urbana de Campina Verde

Setor	Ano	Plano	Área (km ²)	População (hab)	Qdméd	Qdmín	Qdmáx	Qinf	Qind	Q
					L/s					
1	2023	Início	0,588175	3003	4,17	2,09	6,26	4,37	0,00	10,63
	2043	Final		3193	4,43	2,22	7,98	4,37	0,00	12,35
2	2023	Início	2,108919	10769	14,96	7,48	22,44	4,37	0,35	27,15
	2043	Final		11448	15,90	7,95	28,62	4,37	0,35	33,34
3	2023	Início	0,897561	4583	6,37	3,18	9,55	4,37	0,18	14,09
	2043	Final		4872	6,77	3,38	12,18	4,37	0,18	16,72
4	2023	Início	0,381434	1948	2,71	1,35	4,06	4,37	0,04	8,47
	2043	Final		2071	2,88	1,44	5,18	4,37	0,04	9,59

A literatura recomenda que, para indústria futura com água na produção, o esgoto industrial gerado é de 1,15 L/s.ha até 2,30 L/s.ha; para indústria futura sem água na produção, considera-se 0,35 L/s.ha para o esgoto industrial gerado. A Prefeitura Municipal de Campina Verde forneceu uma relação de 52 estabelecimentos ditos industriais. O documento traz apenas o nome, descrição da atividade e endereço, sem mencionar o porte e consumo de água e esgoto produzido pelas indústrias. Com isso, o levantamento realizado incluiu apenas as indústrias que potencialmente produz quantidade considerável de esgoto industrial, tais como fabricação de alimentos para animais, produtos de concreto, cimento, gesso, fibrocimento e materiais similares, pré-moldados, frigorífico, produtos derivados de cacau e chocolate, laticínios, fabricação de produtos têxteis e fabricação de produto limpeza e polimento. Assumindo uma área por estabelecimento industrial de 1250 m² (1/8 de uma quadra com 100 m x 100 m), 8 indústrias cadastradas no setor 2, 4 indústrias no setor 3 e 1 indústria no setor 4, e 0,35 L/s.ha, as vazões industriais estimadas são de 0,35 L/s no setor 2, 0,175 L/s no setor 3 e 0,04375 L/s no setor 4 (ver Tabela 2).

Na verificação da capacidade do sistema de esgotamento sanitário existente na área de planejamento da área urbana, focou-se nos interceptores existentes nos setores 1 a 4 e nos emissários de esgoto bruto. A ferramenta computacional de uso livre CESG (FCTH, 2023) calcula automaticamente as vazões nos trechos em função das populações de início e final de plano e do comprimento de cada trecho da rede e realiza os dimensionamentos hidráulicos de lâmina líquida, velocidade do escoamento e tensão trativa, onde as equações e critérios de projeto fazem parte do código fonte.

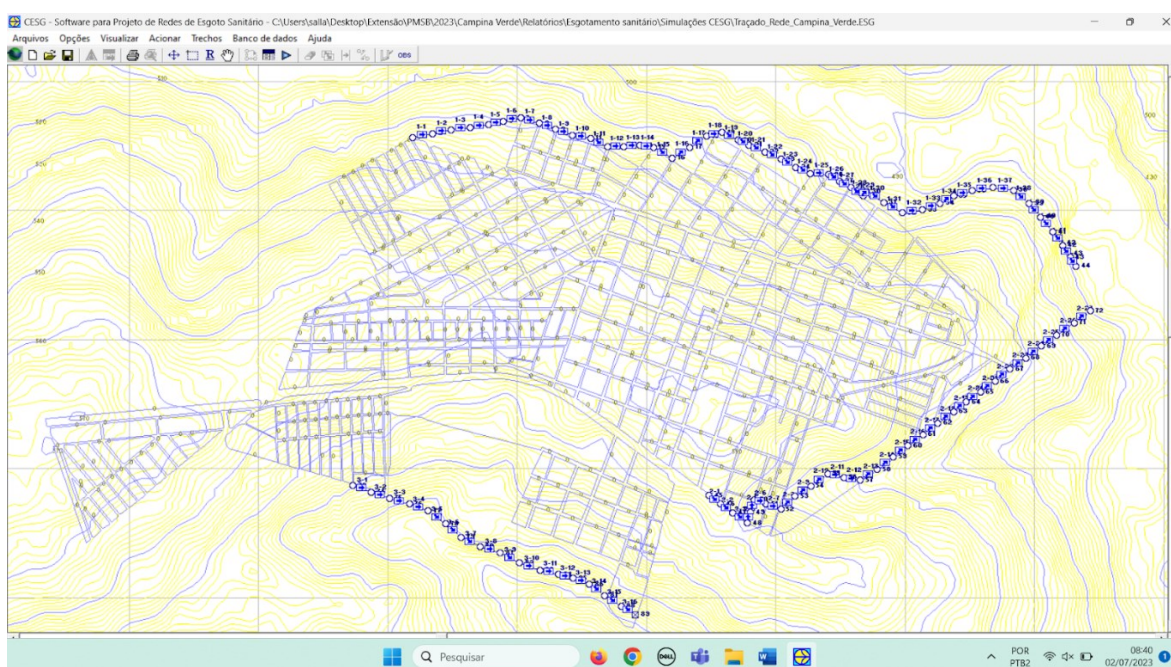
As vazões de início de plano são utilizadas para determinação da declividade mínima de assentamento da tubulação, de forma que o fluido ao escoar exerça uma tensão trativa mínima de 1 Pa nas paredes da tubulação de concreto, o que é suficiente para arrastar os sólidos que porventura tenham se depositado na geratriz inferior interna da tubulação; para os trechos com tubulação de PVC, a tensão trativa pode ser de, no mínimo, 0,6 Pa. As vazões de final de plano são utilizadas principalmente para determinação do diâmetro da tubulação necessário para conduzir o esgoto dentro dos limites estabelecidos em norma, em termos de lâmina líquida máxima (y/D 0,75) e velocidade máxima do esgoto dentro da tubulação (v 5,0 m/s). Relações y/D maiores que 0,75 apontam para iminência de falha hidráulica dos condutos. Quando esta relação ultrapassa a unidade, os dutos passam a trabalhar em regime de conduto forçado, aumentando o potencial de vazamentos de esgotos no solo e de extravasamentos em poços de visita. Já o limite máximo de velocidade é utilizado para minimizar os efeitos de erosão da tubulação e aumentar a vida útil. Quando a velocidade do esgoto em final de plano for maior que a crítica, deve ser reduzida a lâmina líquida máxima relativa para $y/D = 0,5$, pois quando a velocidade suplanta a crítica há incorporação de bolhas de ar no esgoto, o que diminui a seção útil disponível para escoamento. Para efeitos de dimensionamento, a menor vazão a ser considerada por trecho é de 1,5 L/s, que corresponde à vazão de descarga de uma bacia sanitária. Ocorrendo esta vazão, pelo menos uma vez por dia, há a garantia de limpeza da tubulação.

Com relação aos interceptores, de acordo com Tsutiya (2005), a tensão trativa deve ser superior a 1,5 Pascal, enquanto a NBR ABNT 9649 (1986) mantém o valor mínimo de 1,0 Pascal para todo o sistema de esgotamento sanitário e a lâmina relativa y/D máxima de 0,75. Como dito anteriormente, a verificação da capacidade do sistema focou nos interceptores existentes nos setores 1 a 4 e nos emissários de esgoto bruto, visto que o prestador de serviços COPASA não forneceu o traçado da rede coletora; forneceu apenas um esquema com os traçados de interceptores e emissários, juntamente com o material e diâmetro por trecho. A ferramenta computacional de uso livre CESH (FCTH, 2023) calcula automaticamente as vazões nos trechos em função das populações de início e final de plano e do comprimento de cada trecho da rede. Como não se tem conhecimento dos reais traçados dos coletores secundários e troncos, para considerar as vazões afluentes aos interceptores assumiram-se as vazões de início e final de plano fracionadas igualmente nos poços de visita dos interceptores. As vazões de início e final de plano estão estimadas na Tabela 2.

Os traçados dos interceptores e emissários para a área urbana de Campina Verde em ferramenta CESH estão ilustrados na Figura 59. As curvas de nível foram obtidas por meio da interpretação de imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) no software

QGIS®3.22.11. Os modelos digitais de elevação da missão espacial SRTM foram disponibilizados pela Embrapa, onde sua resolução espacial é de 1 arco-segundo (aproximadamente 30 m). Em função do desconhecimento das profundidades reais das tubulações dos interceptores e emissários, assumiu-se intervalo de 1,0 a 2,0 m de profundidade nas extremidades de montante e jusante de cada trecho, com valores limítrofes de 0,9 a 4,5 m. Os traçados retilíneos dos interceptores e emissários informados em esquema pelo prestador de serviços COPASA trouxeram problemas nas simulações, com profundidades da tubulação fora do limite máximo fixado em 4,5 m. Com isso, houve a necessidade de ajuste do traçado das tubulações em conformidade com as curvas de nível do terreno.

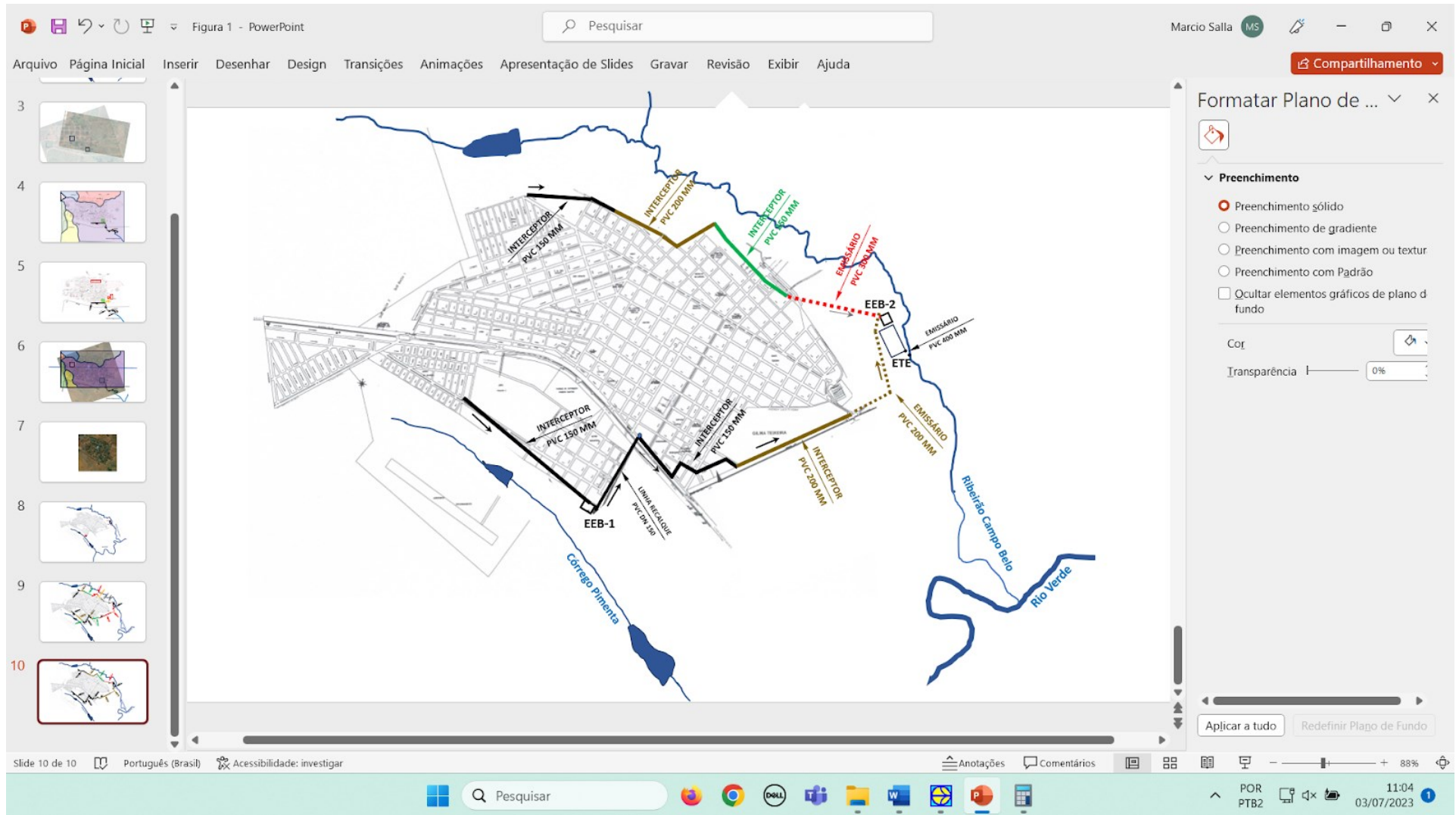
Figura 58 - Traçado dos interceptores e emissários na ferramenta CESG (FCTH, 2023)



A partir das vazões de início e final de plano afluentes nos interceptores e emissários e das definições das profundidades de montante e jusante das tubulações por trecho, a ferramenta CESG calculou os diâmetros necessários para conduzir o esgoto dentro dos limites estabelecidos em norma, em termos de lâmina líquida máxima ($y/D < 0,75$) e velocidade máxima do esgoto dentro da tubulação ($v < 5,0$ m/s) para a vazão de final de plano; e tensão trativa mínima de 1,0 Pa para a vazão de início de plano (ver Figura 60). Os diâmetros calculados superiores aos informados pelo prestador de serviços COPASA indicam que as tubulações atualmente existentes não atenderiam os limites de y/D e velocidade do escoamento para as vazões máximas de final de plano. Isso não significa necessariamente que as tubulações trabalhariam como conduto forçado; apenas indica que a lâmina líquida y/D ficaria acima de 0,75, com possibilidade de conduto forçado principalmente em período de chuvas extremas em função das ligações clandestinas.

Diante dos resultados preocupantes obtidos para a vazão de final de plano, optou-se por avaliar também a capacidade atual do sistema de esgotamento sanitário, ainda com foco nos interceptores e emissários. Nesta avaliação ainda foram mantidos os critérios limites de projeto de $y/D \leq 0,75$, velocidade máxima $v \leq 5,0$ m/s e tensão trativa mínima $\tau > 1,0$. Assumindo as macromedições em EEB-1 e EEB-2 iguais a 5,18 L/s e 28,14 L/s, obtidas no dia 19 de maio de 2023, os diâmetros necessários estão ilustrados na Figura 60.

Figura 60 - Diâmetros dos interceptores e emissários para vazão média macro medida em 19 de maio de 2023



- As comparações entre os diâmetros informados pelo prestador de serviços COPASA e os simulados para a população atual (2023) trouxeram consistências em algumas regiões e inconsistências em outras, a saber:
- O interceptor no setor 3, com material MBV e diâmetro 150 mm, atende aos critérios de projeto;
- O interceptor no setor 1, com material PVC e diâmetro 150 mm, atende aos critérios de projeto;
- A primeira metade do interceptor no setor 2 está subdimensionado (material PVC 150 mm existente e material PVC 200 mm calculado); A segunda metade do interceptor no setor 2 está superdimensionado (manilha 300 mm existente e PVC 250 mm calculado); o emissário de esgoto bruto no setor 2 está subdimensionado (material PVC 250 mm e PVC 300 mm calculado);
- A primeira metade do interceptor no setor 4, material PVC e diâmetro 150 mm, atende aos critérios de projeto; A segunda metade do interceptor no setor 4 está subdimensionado (material PVC 150 mm existente e material PVC 200 mm calculado); o emissário de esgoto bruto no setor 4 está superdimensionado (material PVC 250 mm existente e material PVC 200 mm calculado).

5.4.10. Verificação da existência de ligações clandestinas de águas pluviais ao sistema de esgotamento sanitário

A Norma Técnica NBR ABNT 9648/1986, que trata do estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário, define o sistema de esgoto sanitário como separador absoluto. Ou seja, os sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem de água pluviais são independentes no território brasileiro. Já a Norma Técnica NBR ABNT 9649/1986, que trata de projeto de redes coletoras de esgoto sanitário, traz que a lâmina líquida máxima deve ser 75% do diâmetro do coletor para a vazão de final de prazo. Ou seja, a rede coletora deve trabalhar como conduto livre por gravidade, com exceção aos trechos de recalque em regiões com topografias desfavoráveis. Eventuais ligações clandestinas de água pluvial na rede coletora de esgoto podem saturar a capacidade de escoamento do sistema de esgotamento sanitário, fazendo com que a rede coletora trabalhe pressurizada.

Existem lotes na área urbana que apresentam topografia desfavorável ao escoamento superficial de água pluvial, principalmente na região central da cidade. O corpo de engenheiros civis da Prefeitura Municipal relatou que não existe nenhuma lei municipal que

define a área permeável mínima por lote urbano. Tudo isso contribui para o inevitável lançamento das águas pluviais provenientes de telhamento e quintal na rede coletora de esgoto. De acordo com relatos de alguns moradores, existem locais específicos da área urbana, Avenida Onze entre os números 612 e 664, onde o esgoto bruto pressurizado escoava para fora dos poços de visita em eventos chuvosos intensos.

A ocorrência de novas ligações clandestinas de águas pluviais ao sistema de esgotamento apenas será eliminada por meio de lei e fiscalização rígida na aprovação de novos projetos arquitetônicos junto ao Departamento de Obras da Prefeitura Municipal. Ou seja, deve-se exigir o aterro em terrenos desfavoráveis e definir porcentagem mínima de área permeável.

5.5. Gestão de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº12.305/2010) estabelece classificações para os resíduos sólidos quanto a sua origem e periculosidade. De acordo com a classificação de origem, os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são compostos por resíduos sólidos domiciliares (RDO) e resíduos de Limpeza Urbana (RLU), sendo que, os RDO são originados pelas atividades diárias em residências e nos comércios que geram resíduos com características semelhantes, já os RLU são compostos por resíduos provenientes do serviço de Limpeza Urbana como a varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e demais serviços de Limpeza Urbana. Além disso, os Resíduos Volumosos (RVL), que são provenientes de processos não industriais, constituídos basicamente por material volumoso (móveis, eletrodomésticos e etc.) não removidos pela coleta pública municipal rotineira, também se enquadram como resíduos sólidos urbanos. Os resíduos domiciliares e comerciais de pequenos geradores, por possuírem características semelhantes, são tratados em um único tópico fazendo parte do RSU do município.

Além dos Resíduos Sólidos Urbanos, outros resíduos sólidos são classificados pela Lei Federal nº12.305/2010 de acordo com a sua origem, sendo alguns deles: (i) Resíduos de Construção Civil (RCC): resíduos provenientes da construção civil, reformas, reparos e demolições de obras podendo ser originário de obras particulares ou públicas; (ii) Resíduo de Serviço de Saúde (RSS): são todos os tipos de resíduos resultantes de atividades relacionadas ao serviço de saúde, esses resíduos precisam de um tipo mais restrito de manejo, sendo dividida em diversas classes de acordo com sua periculosidade; (iii) Resíduos Industriais (RID): todo material originário de atividades fabris, seja em forma líquida, gasosa ou sólida e (iv) Resíduos Agrossilvopastoris (RAG): são aqueles originários de atividades agropecuárias e atividades silviculturais, estando incluso os resíduos relacionados aos insumos utilizados para a realização dessas atividades. Além disso, também são

considerados os resíduos provenientes das atividades agroindustriais.

Em relação à periculosidade, os resíduos são classificados de acordo com a Lei Federal nº12.305/2010 em dois tipos, sendo eles: (i) Resíduos Perigosos: aqueles que apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, decorrentes de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade e (ii) Resíduos Não Perigosos: aqueles não enquadrados nas características descritas anteriormente.

O diagnóstico dos resíduos sólidos do município de Campina Verde (MG) foi desenvolvido a partir de dados primários e secundários, por meio da obtenção, compilação e análise de informações de fontes diversas. Os dados primários foram obtidos em levantamentos e visitas técnicas, em reuniões, questionários e entrevistas com gestores locais das áreas técnicas relacionadas à gestão dos resíduos sólidos e associações/cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Já os dados secundários foram obtidos em fontes oficiais tais como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE); entre outros.

O diagnóstico da situação dos resíduos sólidos foi realizado por meio de reuniões com a secretaria de Agricultura, Pecuária, Indústria, Comércio e Meio Ambiente de Campina Verde (MG) para coleta das informações iniciais e contextualização quanto à realidade municipal no que diz respeito à gestão dos resíduos sólidos. Além disso, foram realizadas visitas técnicas para levantamento de dados em diversos setores relacionados a gestão dos resíduos sólidos e a audiência pública a fim de assegurar a participação popular durante o processo de elaboração.

5.5.1. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

A elaboração do diagnóstico do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos do município de Campina Verde – MG baseou-se nas principais legislações vigentes no País para a área de Resíduos Sólidos, e mais especificamente para o atendimento às exigências definidas na Lei Nº 12.305/2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos, na Lei Nº 11.445/2007, Política Nacional de Saneamento Básico e na Lei nº 14.026/2020 que atualiza o marco legal do saneamento básico. O diagnóstico da situação atual dos serviços de manejo, gestão, operação e infraestrutura do setor de limpeza urbana e resíduos sólidos compõe etapa fundamental para a adequada proposição de projetos, programas e ações que garantam a

qualidade, equidade, salubridade e sustentabilidade econômica, social e ambiental dos serviços oferecidos à população.

5.1.1.1. Geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) (NBR. 10.004 - ABNT, 2004) comumente denominados por lixo urbano, são resultantes da atividade doméstica e comercial dos municípios. Os RSU identificados no município de Campina Verde (MG) são aqueles gerados nas residências, em pequenos estabelecimentos comerciais e empreendimentos de pequeno porte destinados à prestação de serviços e o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município fica sob responsabilidade da prefeitura e execução da secretaria de Agricultura, Pecuária, Indústria, Comércio e Meio Ambiente.

Os resíduos domiciliares são gerados por uma população estimada de 18011 habitantes (IBGE, 2022) residentes em 6560 domicílios (IBGE, 2010). Os estabelecimentos comerciais foram quantificados em 841 (433 unidades locais e 408 empresas e outras organizações atuantes) (IBGE 2020) que se diversificam em atividades de comércio, indústria e serviços, onde predominam os estabelecimentos destinados à comercialização de gêneros alimentícios, bares e restaurantes.

Segundo dados fornecidos pela prefeitura de Campina Verde são coletadas 8 toneladas de RSU por dia e considerando a estimativa populacional de 18011 habitantes (IBGE 2022), a geração per capita de resíduos é de 0,47 kg/hab./dia, valor em consonância com o estimado para cidades até 20 mil habitantes (0,50 kg/hab./dia) (FRANCO, 2012).

5.5.1.2. Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos constitui uma técnica de segregação por tipologia dos resíduos gerados nas diversas atividades realizada pela população por meio da avaliação quantitativa em massa e volume considerando as diferentes densidades de resíduos. A composição dos RSU varia de população para população, dependendo da situação socioeconômica e das condições e hábitos de vida.

Nesse estudo os seguintes constituintes dos resíduos sólidos foram considerados papel, papelão, vidro, metais (ferrosos e não-ferrosos), plástico, garrafas PET®, matéria orgânica e rejeito. Os resíduos caracterizados como rejeitos são aqueles materiais não reaproveitáveis nem reutilizáveis, a exemplo de escova de dente, tubo de creme dental, utensílio doméstico sucateado, papel higiênico utilizado, fraldas, aparelho de barbear, cabelos, entre outros cuja destinação ambientalmente correta é a disposição em aterros sanitários.

No entanto, vale ressaltar que quando um dos resíduos pertencentes ao grupo dos recicláveis,

reaproveitáveis ou dos compostáveis for descartado de forma inadequada, passa a pertencer à tipologia dos rejeitos devido a possibilidade de contaminação ou a descaracterização entre os materiais. Tal condição é responsável pela alta porcentagem de rejeitos como uma das tipologias nos estudos de composição gravimétrica dos resíduos.

Os dados obtidos no estudo gravimétrico dos RSU são de suma importância no planejamento e planos de gerenciamento de resíduos sólidos, da tomada de decisão, do dimensionamento de aterros sanitários, da implantação de usina de triagem e da definição de pátios de compostagem.

A determinação da composição gravimétrica do RSU gerados em Campina Verde foi realizada no mês de julho de 2022 em três amostragens em dias distintos por meio do método do quarteamento.

O método do quarteamento, de acordo com a NBR 10.007/2004, é um processo no qual a amostra de resíduos coletados é homogeneizada previamente e dividida em quatro, sendo tomada duas partes opostas entre si para a constituição da amostra a ser analisada, as demais partes são descartadas.

Para esse estudo, a massa de resíduos a ser analisada por dia foi de cerca de 200 Kg, a qual passou por triagem nas seguintes frações: matéria orgânica; papel e papelão; plástico; metal; vidro e rejeito. Cada fração teve sua massa e volumes aferidos com o objetivo de determinar a porcentagem de cada tipo de resíduo gerado e o peso específico aparente (massa do resíduo solto em função do volume ocupado livremente e expresso em Kg/m^3) (Figura 61).

Figura 61 - Quarteamento dos resíduos coletados em Campina Verde – Minas Gerais para posterior triagem



Figura 62 - Aferição de massa e volumes de cada tipo de resíduo gerado no estudo de gravimetria em Campina Verde (MG).



Na tabela 3 são apresentados os dados da composição gravimétrica dos resíduos sólidos do município de Campina Verde (MG) considerando a amostra estudada. Os resíduos caracterizados como matéria orgânica foram os que tiveram maior percentual correspondendo a 51,52%, seguido dos rejeitos com 31,69% e da fração dos recicláveis com 16,79%

distribuídos de acordo com a caracterização discriminada na tabela (Figura 63).

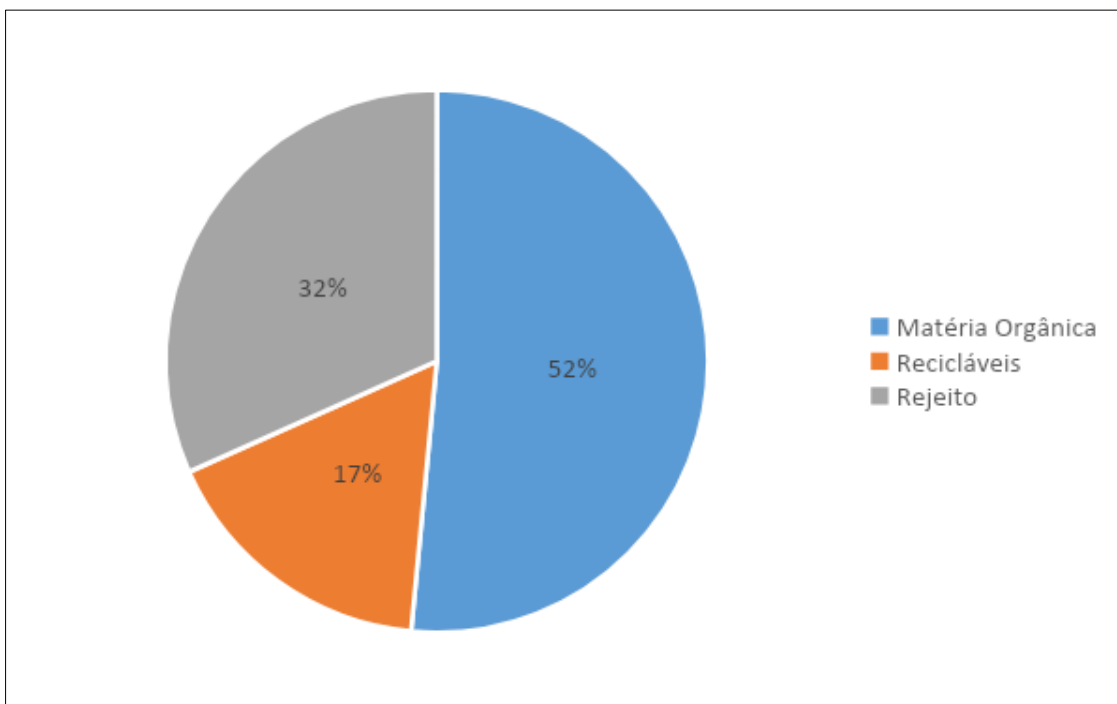
Tabela 3 - Composição gravimétrica dos resíduos gerados no município de Campina Verde (MG). Valores médios de massa (Kg) e volume (m³) e respectivas porcentagens e densidade (peso específico aparente) (Kg/m³)

	Massa (Kg)	% Massa	Volume (m ³)	% Volume	Densidade (Kg/m ³)
Papel, Papelão e Tetra Pak®	10,04	4,56	0,63	23,05	15,85
Plásticos e PET®	20,61	9,36	1,08	39,19	19,14
Vidro	4,84	2,20	0,03	0,97	181,50
Metais	1,50	0,68	0,02	0,87	62,43
Matéria Orgânica	113,47	51,52	0,51	18,44	223,95
Rejeito	69,80	31,69	0,48	17,47	145,42
Total	220,26	100,00	2,75	100,00	648,30

Considerando a segregação dos resíduos sólidos domiciliares em três categorias: a dos recicláveis, a dos compostáveis e a dos rejeitos e o efeito da perda de massa de 10% no processo de compostagem e de 8% no processo de reciclagem foi elaborado o balanço de massa dos resíduos sólidos domiciliares de Campina Verde – MG. Foi considerada ainda uma perda de 40% no material compostável, ocorrência natural a ser considerada durante o processo de compostagem (volatilização). Os dados para elaboração foram provenientes da massa média diária da coleta convencional e do estudo da composição gravimétrica. É possível observar que, com a implantação de programas de coleta seletiva e de compostagem, 38,19% seriam encaminhados para disposição final em aterro sanitário e os demais 61,81% seriam reintegrados ao meio ambiente por meio da produção de composto orgânico e de materiais recicláveis (Figura 64).

O município não conta com programa de educação ambiental estruturado e implementado em toda sua extensão, com foco voltado à gestão adequada dos resíduos sólidos e os benefícios do bom gerenciamento para o meio ambiente, saúde pública e coletividade. No entanto, vale ressaltar que há iniciativas em andamento para implantação de programas de educação ambiental e coleta seletiva no município.

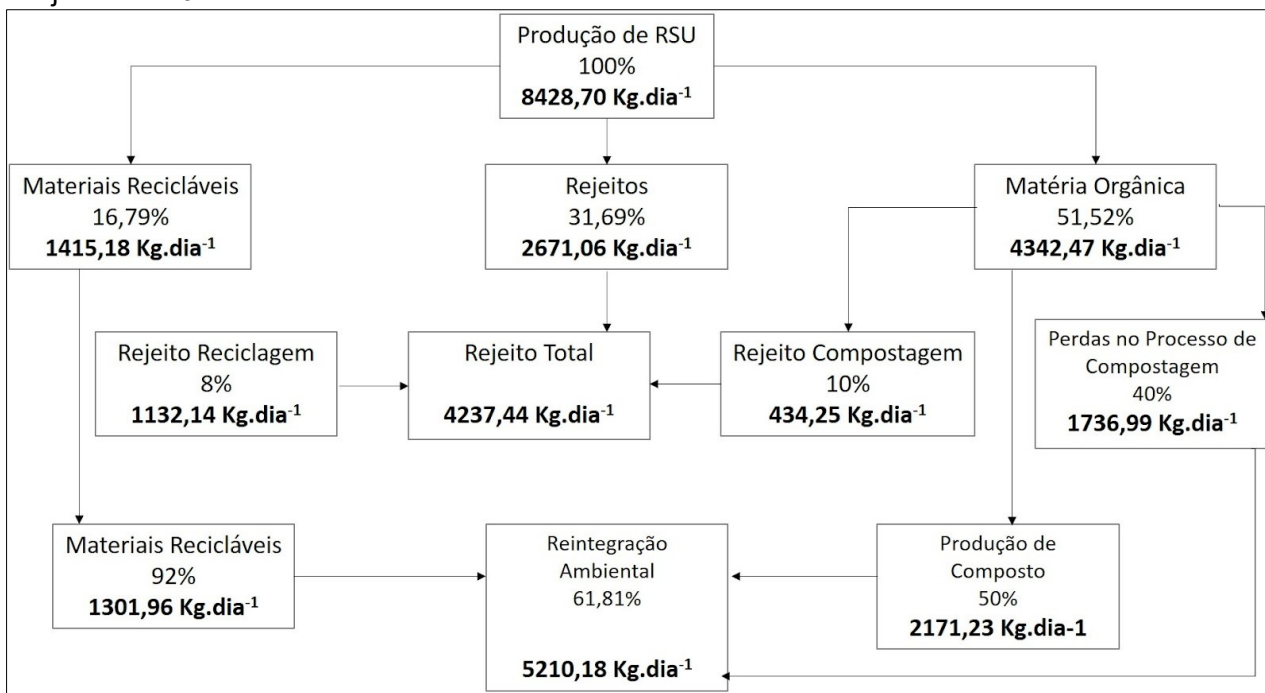
Figura 63 - Fração dos RSU amostrados no município de Campina Verde, Minas Gerais



Considerando o balanço de massa atual dos RSU de Campina Verde (MG) destacam-se os seguintes valores médios estimados de principal interesse: 1,4 t.dia-1 de materiais recicláveis que podem ser encaminhados para usinas de reciclagem; 2,1 t.dia-1 de composto orgânico podem ser usados na recuperação de áreas degradadas, praças e jardins, produção de mudas, dentre outras finalidades, desde que apresente qualidade para uso após testes laboratoriais físico-químicos e biológicos e 4,2 t.dia-1 de rejeitos que devem ser destinados de forma ambientalmente correta.

De acordo com a ABRELPE (2021), o Brasil apresenta um índice de reciclagem muito baixo, com apenas 4% dos 27,7 milhões de toneladas anuais de resíduos recicláveis sendo enviados para o devido processo de reciclagem. Apesar da obrigatoriedade legal prevista na PNRS (Brasil, 2010), a reciclagem ainda é um desafio para a gestão de RSU nos municípios brasileiros, incluindo o município de Campina Verde (MG). Nesse contexto, é necessário definir políticas públicas com a participação da sociedade para potencializar o aproveitamento dos materiais potencialmente recicláveis que são descartados como inúteis ou inservíveis e a implantação de programas de coleta seletiva podem ser implementados para viabilizar a reciclagem desses materiais.

Figura 64 - Balanço de massa dos RSD do município de Campina Verde – MG baseado no levantamento de dados de coleta convencional diária e na composição gravimétrica realizada em julho de 2022



5.5.1.3. Acondicionamento de resíduos sólidos

O acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos no município de Campina Verde (MG) é realizado em recipientes do tipo sacolas plásticas, lixeiras e outros. Observa-se que os acondicionamentos dos resíduos não são diferenciados por recipientes e por tipologia de resíduos, como resíduos úmidos (materiais orgânicos como restos de alimentos e outros) e resíduos secos (materiais recicláveis como plástico, papel, metal, vidro), de modo a facilitar a triagem dos resíduos sólidos. No município verifica-se recipientes instalados pela população geralmente dispostas na porta das residências e em frente a estabelecimentos comerciais (Figura 65) e foi observado que não há lixeiras instaladas em áreas públicas para acondicionamento de resíduos gerados por pedestres.

Figura 65 - Acondicionamento de resíduos em lixeiras no município de Campina Verde (MG)



5.5.1.4. Coleta e Transporte

Os serviços de limpeza urbana são realizados pela prefeitura municipal e considerando as informações disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento em 2021, a taxa de cobertura domiciliar é de 100% na área urbana com a coleta sendo realizada três vezes na semana (segunda, quarta e sexta-feira) utilizando dois veículos compactadores da prefeitura (Figura 66). De acordo com informações fornecidas pela prefeitura e após inspeções visuais realizadas em visitas técnicas, ambos os veículos compactadores estão em péssimo estado de conservação com mais de 12 anos de uso, o que pode comprometer a eficiência na prestação do serviço de coleta de resíduos domiciliares.

Além dos dois veículos compactadores, também compõe a frota responsável pela execução dos serviços de limpeza urbana três tratores (em péssimo estado de conservação) e 5 veículos basculantes (em bom estado de conservação) (Figura 66).

Figura 66 - Veículos compactadores utilizados na coleta dos resíduos da cidade de Campina Verde (MG)



Figura 67 - Veículos do tipo trator utilizados na execução dos serviços de limpeza urbana em Campina Verde (MG)



A mão de obra envolvida na coleta inclui onze colaboradores, sendo três motoristas e oito coletores. Toda a área urbana é contemplada pela coleta nos dias mencionados acima e não há coleta de resíduos na zona rural.

Os resíduos da zona urbana são coletados na modalidade porta a porta, havendo pouquíssima segregação, uma vez que não há coleta seletiva implantada no município. Após a coleta, os resíduos são transportados para a área de transbordo e posterior transporte e destinação final conforme contrato com o Consórcio Triângulo Resíduos composta pelas empresas Salto Soluções Ambientais e Limpebrás Engenharia Ambiental.

Em Campina Verde (MG) não há legislação relacionada aos serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos, e, portanto, não há regulação municipal acerca de pequenos e grandes geradores e nem sobre a cobrança de planos de gerenciamento de resíduos dos mesmos. Considerando as diretrizes federais e estaduais, será considerado na elaboração do prognóstico, a meta de implantação de um sistema de fiscalização e gerenciamento, criando medidas de regulação e cobrança sobre a obrigatoriedade de apresentação de planos de gerenciamento de resíduos sólidos aos geradores no momento da implantação de um novo empreendimento, e regularizar os já existentes no momento de renovação dos alvarás de

funcionamento.

5.5.1.5. Coleta Seletiva

Com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a coleta seletiva consiste em recolher, de forma prévia, os resíduos sólidos separados de acordo com sua constituição ou composição, visando sua futura reciclagem. Essa prática desempenha um papel importante na redução do impacto gerado pela crescente geração de resíduos, uma vez que certos materiais requerem um longo tempo para se decompor.

A coleta seletiva promove a conscientização ambiental entre a população, previne a contaminação do solo e dos recursos hídricos, incentiva a reciclagem, prolonga a vida útil dos aterros sanitários, além de melhorar a economia ao reduzir os custos de produção e gerar oportunidades de emprego.

O município de Campina Verde (MG) não tem programa de coleta seletiva implantada e os catadores autônomos não estão organizados em forma de cooperativa. Para iniciar a implantação e organização da cooperativa, a prefeitura, por meio do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) realizou chamada pública para cadastro de catadores autônomos.

5.5.1.6. Disposição Final dos Resíduos Domiciliares Urbanos

Campina Verde (MG) descarta os resíduos sólidos municipais de maneira incorreta, fazendo a opção pelo descarte dos resíduos a céu aberto em lixões, não seguindo as normas previstas na lei 12.305 inciso III “destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.” (BRASIL, 2010).

O potencial de degradação ambiental em depósitos irregulares de resíduos tem gerado inúmeras produções científicas voltadas para o tema. Segundo Bundhoo (2018), o descarte de resíduos a céu aberto pode gerar danos irreversíveis para o meio físico, como o caso da extinção da biota do solo, e a perda de capacidade de sustentação da Flora. Idowu (2019) cita o potencial de contaminação dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos gerados pela falta de impermeabilização nos depósitos de resíduos irregulares ou em aterros sanitários maus projetados.

A geração de gases de efeito estufa são comuns em depósitos de resíduos sólidos. Nos países desenvolvidos é comum utilizar esses gases na geração de energia, uma vez que, os gases produzidos têm um bom potencial energético, como cita Zamorano et al (2007) em seu estudo de caso elaborado no aterro sanitário de Granada na Espanha cujo potencial energético dos gases era de aproximadamente 4. 500.000 kilo watts horas/ ano. No caso de depósitos irregulares e sem o devido planejamento estrutural, como é o caso do lixão de Campina Verde (MG), além de impactar negativamente o meio físico, se perde o potencial energético dos gases.

O lixão de Campina Verde (MG) está localizado no sudeste da cidade, contendo uma área de 8,2 hectares e estando a 2 km de distância da região central da cidade, como mostra a figura 69. A sua proximidade com a cidade impacta negativamente na qualidade de vida dos habitantes, principalmente pelo mal cheiro dos resíduos e por inúmeros incêndios que ocorrem na área do lixão (Figura 70). A área que recebe o descarte irregular está próxima a duas represas e a um curso de água em um raio de 700 metros, sendo que a distância para o Rio Verde, um importante contribuinte do Rio São Francisco, é de apenas 1800 metros.

O lixão de Campina Verde (MG) está em fase de encerramento com a implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Como parte das ações do PRAD, em junho de 2022, foi celebrado contrato com a empresa Consórcio Triângulo Resíduos composta pelas empresas Salto Soluções Ambientais e Limpebrás Engenharia Ambiental para prestação de serviços técnicos de coleta em local de transbordo, transporte e destinação final de resíduos sólidos domésticos com prazo de 12 meses e podendo ser renovado por um período de até 60 (sessenta) meses. A Figura 71 mostra a área de transbordo dos resíduos sólidos na área do lixão. No local os resíduos são preparados para envio ao aterro particular Salto Soluções Ambientais.

Figura 68 - Localização do Lixão de Campina Verde – MG

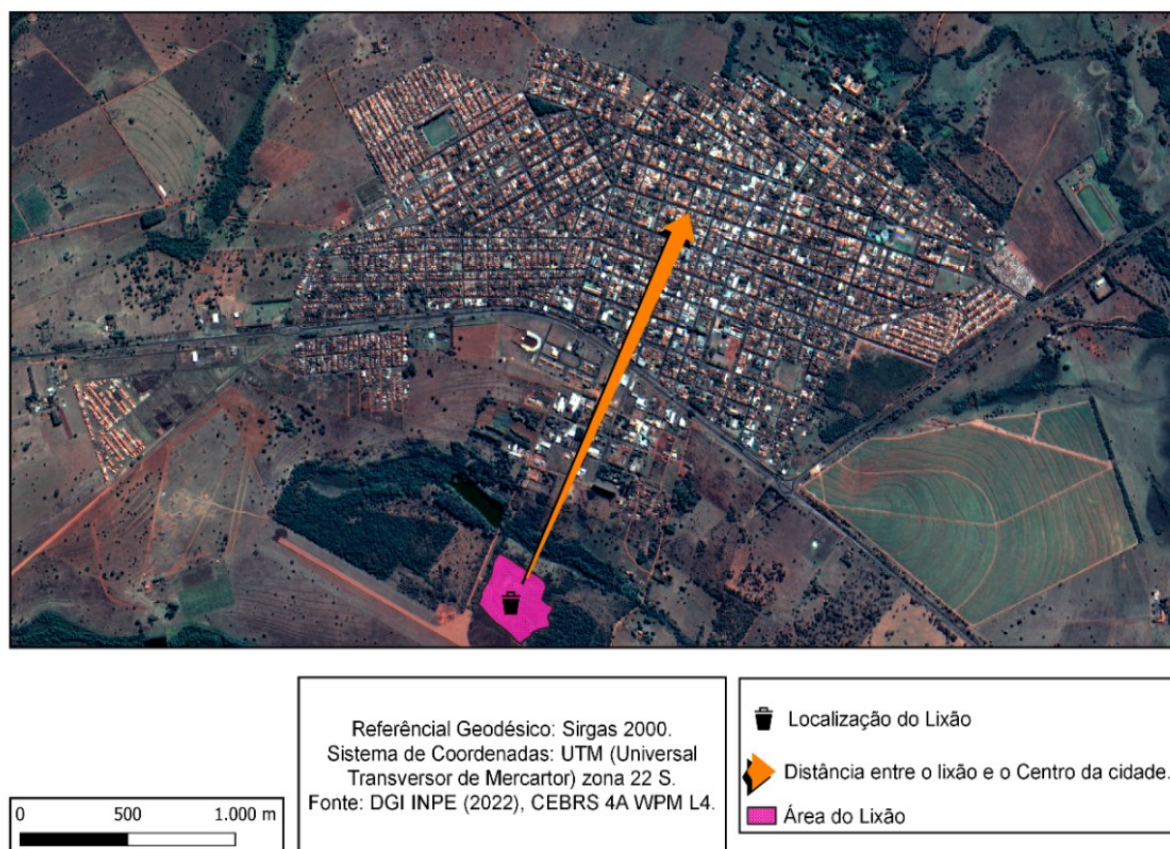


Figura 69 - Disposição dos resíduos sólidos urbanos no lixão de Campina Verde (MG)



Figura 70 - Área de transbordo localizada na área do antigo lixão do município de Campina Verde (MG)



Na área de transbordo, mais especificamente na plataforma de descarregamento dos resíduos, é possível observar catadores autônomos separando resíduos recicláveis antes do lançamento deles nos contêineres da empresa responsável (Figura 72). A prefeitura tem controle dos catadores autônomos que realizam tal separação e como forma de medida de proteção social distribui cesta básica mensalmente.

5.5.1.7. Resíduos da Limpeza Urbana (RLU) (Capina, varrição, poda, etc)

Os resíduos de limpeza urbana são os originários da capina, varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, poda, recuperação de espaços públicos, manutenção das drenagens pluviais, caiação de meio fio, pintura e melhoria de espaços públicos em Campina Verde (MG). O município não realiza controle e monitoramento da quantidade de RLU gerados.

Em relação à limpeza urbana, o serviço de varrição de logradouros públicos é coordenado pela Agricultura, Pecuária, Indústria, Comércio e Meio Ambiente e consiste no processo de varrição, recolhimento e ensacamento de todos os resíduos existentes nas vias e logradouros públicos, bem como o esvaziamento, a higienização, a manutenção e a reposição, quando danificados, dos recipientes para acondicionamento de resíduos existentes nas vias e logradouros públicos. A equipe do serviço de varrição é composta por 15 funcionários efetivos

com auxílio de vassouras e carro para coleta de resíduos do tipo “Lutocar” (Figura 73) e o itinerário de varrição cobre diariamente as 2 principais vias públicas do município e o restante é coberto pelo serviço de forma rotativa ao longo da semana. Observou-se que os funcionários envolvidos nessa função não utilizam equipamentos de proteção individual como luvas e óculos.

Figura 71 - Separação de resíduos recicláveis na plataforma de descarregamento de resíduos sólidos urbanos na área de transbordo



Além do serviço de varrição, a prefeitura também realiza o serviço de poda e capina em praças, áreas verdes, jardins, árvores, canteiros e gramados do centro e bairros urbanos. De modo geral o serviço de poda e capina é mecanizado. No entanto, eventualmente em terrenos baldios, guias e sarjetas públicas pode vir a ocorrer a capina química.

Os serviços de poda e capina são realizados por demanda e cinco funcionários são responsáveis por prestar tais serviços com auxílio de roçadeiras costal e tratores (Figura 74). Não foram fornecidos dados quantitativos pela prefeitura relativos a este tipo de resíduo.

Os resíduos provenientes da varrição são acondicionados em sacos plásticos, conforme especificações da ABNT – NBR 9091 e dispostos em pontos estratégicos das vias públicas para posterior coleta com auxílio de tratores equipados com carretas reboque e disposição final (Figura 75).

Figura 72 - Carro para coleta de resíduos do tipo “Lutocar” no serviço de varrição do município de Campina Verde – MG



Figura 73 - Coleta de poda e capina no município de Campina Verde – MG



Figura 74 - Veículo utilizado na coleta dos resíduos oriundos dos serviços de varrição no município de Campina Verde – MG



Os RLU são destinados para o lixão do município de Campina Verde (MG) conforme Figura 76, sem nenhum processo de manejo e de triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, como recomendado pelo art 7º da Lei nº 14.026, de 2020 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

Figura 75 - Descarte de resíduos de poda e capina no Lixão de Campina Verde (MG)



5.5.1.8. Resíduos da Construção Civil (RCC)

De acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002 que posteriormente foi alterada pelas Resoluções nº 348/2004, 431/2011, 448/2012 e 469/2015, os Resíduos da Construção Civil (RCC) são tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassas, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras. Os RCC gerados em Campina Verde (MG) são provenientes das obras públicas e de municipais, como construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e resultantes da preparação e da escavação de terrenos. Não foram fornecidos dados quantitativos referentes à geração de RCC no município de Campina Verde (MG).

Os RCC produzidos em Campina Verde (MG) são acondicionados em caçambas metálicas provenientes de uma empresa privada ou em vias públicas próximas à obras em andamento (Figura 77).

Figura 76 - Acondicionamento de RCC em caçamba de empresa privada em Campina Verde (MG)



A coleta e transporte de RCC nas áreas públicas é realizada pela prefeitura por meio de tratores com caçamba (Figura 78). Foi identificada apenas 01 empresa privada responsável pela coleta dos resíduos da construção civil gerados pela população em Campina Verde (MG).

Os resíduos de construção civil (RCC) coletados pela prefeitura são encaminhados para a área do lixão do município (Figura 79). Tais resíduos são dispostos nessa área não passam por nenhum tipo de tratamento e ficam acumulados no local. Os RCC coletados pela empresa privada de caçamba e eventuais RCC coletados por cidadãos também são encaminhados para a mesma área localizada no lixão. Não há nenhum tipo de controle de entrada ou quantificação da quantidade de RCC que são encaminhados para esse local.

Figura 77 - Veículo utilizado na coleta e transporte de RCC no município de Campina Verde



Figura 78 - Local de destinação de resíduos de construção civil na área do lixão



Vale ressaltar que parte dos RCC coletados pela prefeitura são separados e dispostos em terreno da prefeitura no perímetro urbano. Não há nenhum tipo de controle de qualidade ou de triagem, a separação é feita de acordo com a qualidade do RCC coletado, geralmente concreto, tijolos, telhas, dentre outros e tal resíduo é utilizado para nivelção de estradas rurais (Figura 79).

Figura 79 - Área localizada em perímetro urbano de Campina Verde (MG) para destinação de resíduos de construção civil utilizados para nivelção de estradas rurais



5.5.1.9. Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS)

Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) são quaisquer materiais gerados em instituições de saúde, como hospitais, clínicas, laboratórios e consultórios, que podem ser potencialmente perigosos para a saúde humana ou para o meio ambiente. Tais resíduos podem incluir material biológico contaminado, medicamentos vencidos ou usados, equipamentos médicos, dentre outros. É importante que os resíduos de serviço de saúde sejam gerenciados corretamente para garantir a segurança dos trabalhadores da saúde, da comunidade e do meio ambiente.

Os RSS são divididos em cinco grupos: Grupo A (Resíduos com a possível presença de agentes biológicos), Grupo B (Resíduos com a possível presença de agentes biológicos),

Grupo C (rejeitos radioativos), Grupo D (Resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares) e Grupo E (Materiais perfurocortantes ou escarificantes) (RDC 222/2018).

O gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde no estado de Minas Gerais é regulamentado pela RDC 222/2018, Resolução CONAMA Nº 358/2005 e Deliberação Normativa COPAM Nº 171/2011 que apresentam diretrizes para todas as etapas do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, incluindo a responsabilidade de elaboração, implantação, implementação e monitoramento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS) por parte de todos os geradores de resíduos de serviços de saúde, o qual deverá estar disponível para consulta dos órgãos de vigilância sanitária ou ambientais, dos funcionários, dos pacientes e do público em geral.

O gerenciamento dos resíduos de saúde é uma atividade complexa devido a incluir tanto o manejo interno, pelo estabelecimento gerador, como também o manejo externo realizado pelos serviços de limpeza pública municipal ou por empresas terceirizadas (CEMPRE, 2018). Em Campina Verde, parte do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde é realizada pela empresa terceirizada VerdePrag Dedetizadora LTDA que fica responsável pelos serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos sólidos de saúde de classe A, B e E gerados nas unidades de saúde do município de acordo com as Resoluções CONAMA Nº 358/2005 e RDC Nº 306/ 2004.

O município de Campina Verde possui 66 geradores de resíduos de serviços de saúde de acordo com o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS) sendo que 17 são de responsabilidade da administração pública como ambulatórios, associações de moradores, centros de especialidade médicas, unidades de Estratégia de Saúde da Família (ESF), posto de saúde, farmácia municipal, Unidades Básicas de Saúde (UBS) e o Pronto Atendimento Municipal e 49 são de responsabilidade privada como laboratórios de análises, clínicas médicas, odontológicas, de fisioterapia e nutrição e um hospital particular. De acordo com dados fornecidos pela empresa responsável pela coleta, transporte e destinação final dos RSS do município (VerdePrag), a geração de resíduos de serviço de saúde nos estabelecimentos públicos é de 580 kg/mês.

Não foi disponibilizado pelo município informações referentes aos Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS) das unidades de saúde públicas e privadas. Além do PGRSS, para as unidades de saúde privadas, também não foi disponibilizado pelo município informações acerca do gerenciamento, incluindo contratação de empresa terceirizada e quantidade de resíduos gerados.

Figura 81. Estabelecimentos geradores de Resíduos de Serviços de Saúde do tipo Unidades de Estratégia de Saúde da Família (ESF) geridos pela administração pública e o Hospital Particular São Vicente de Paulo em Campina Verde – MG.

O acondicionamento dos resíduos nas unidades públicas e privadas não está de acordo com previsto na legislação pertinente, RDC Nº 222/2018 que regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, já que durante visitas técnicas às unidades foi constatado acondicionamento incorreto de resíduos infectantes (Grupo A) juntamente com resíduos comuns (Grupo D) em sacos branco leitoso destinados apenas para resíduos do Grupo A e em sacos plásticos pretos destinados apenas para resíduos do Grupo D (Figura 81), o que pode acarretar em contaminação e elevar a quantidade de resíduos infectantes e, assim, aumentar os custos com o gerenciamento de RSS pelo município.

Figura 80 - Acondicionamento inadequado de resíduos comuns (Grupo D) como papel e plástico com resíduos infectantes (Grupo A) em estabelecimentos de saúde em Campina Verde – MG



O acondicionamento dos demais grupos de RSS é realizado por tipologia e tipo de recipientes previstos na RDC Nº 222/2018 e estão em conformidade. O armazenamento dos RSS até o momento da coleta em abrigos externos ou temporários é realizado de maneira satisfatória tanto nas unidades públicas e privadas com atendimento das diretrizes da RDC Nº 222/2018 previstas no artigo 29 com pisos e paredes revestidos de material resistente, lavável e impermeável; pontos de iluminação artificial e de água, tomada elétrica alta e ralo sifonado com tampa, área de ventilação, esta deve ser dotada de tela de proteção contra roedores e vetores e ter porta de largura compatível com as dimensões dos coletores, com exceção da ausência da identificação "ABRIGO TEMPORÁRIO DE RESÍDUOS" em unidades públicas conforme observado na figura 81. O Hospital Particular São Vicente de Paulo apresenta abrigo

de resíduos que contempla todos os requisitos da legislação vigente.

Figura 81 - Armazenamento temporário no Pronto Atendimento Temporário e em unidades de Estratégia de Saúde da Família (ESF) no município de Campina Verde – MG



Ainda acerca do armazenamento temporário de RSS, foi observado durante visita técnica em uma das unidades de Estratégia de Saúde da Família (ESF) que não havia local apropriado para armazenamento e que os resíduos são dispostos à céu aberto diretamente no solo o que pode acarretar contaminação ambiental e um potencial problema de saúde pública devido ao potencial de contaminação desses resíduos (Figura 82).

Figura 82 - Resíduos de Serviços de Saúde dispostos de forma inadequada em unidades de Estratégia de Saúde da Família (ESF) em Campina Verde – MG.



Considerando o contrato celebrado entre o município de Campina Verde – MG e a empresa

VerdePrag, a coleta dos RSS nas unidades de saúde públicas ocorre em veículo do tipo utilitário leve (Volkswagen Saveiro ano 2016, modelo 2017) com frequência semanal. Para as unidades de saúde privadas, não foi disponibilizado pelo município informações acerca do gerenciamento de RSS, incluindo contratação de empresa terceirizada e quantidade de resíduos gerados.

De acordo com informações fornecidas pela empresa VerdePrag, os RSS coletados em Campina Verde (MG) são encaminhados para a empresa ECO TGA para o tratamento adequado (autoclave e incineração), após o tratamento os resíduos são encaminhados para disposição final em aterro da empresa ECO TGA. As informações de manejo de resíduos deste aterro e do seu processo de gerenciamento não foram disponibilizadas pela VerdePrag. Segundo dados fornecidos pela empresa VerdePrag, a coleta, transporte, tratamento e destinação final dos RSS das unidades de serviços de saúde pública tem um custo de R\$2,55 por quilo, perfazendo um custo médio mensal de R\$ 17.748,00.

5.5.1.10. Resíduos Sólidos sujeitos à Logística Reversa

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), a logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um 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.

Os sistemas de logística reversa implantados incluem: Agrotóxicos (Resíduos e Embalagens), Pilhas e Baterias, Pneus, Óleo Lubrificante (Resíduos e Embalagens), Lâmpada Fluorescentes, de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista e Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes. A obrigatoriedade de estruturar e implementar sistemas de logística reversa é aplicável aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, mediante retorno, após uso pelo consumidor.

A Lei nº 12.305/2010 e o Decreto Nº 10.936/2022 define três instrumentos para a implantação e operacionalização dos sistemas de logística reversa: (i) acordos setoriais; (ii) regulamentos editados pelo Poder Público; ou (iii) termos de compromisso.

Para assegurar a efetivação dos sistemas de logística reversa, o Poder Público deve fiscalizar os locais de comercialização desses materiais, disponibilizar pontos de entrega voluntária, desenvolver programas de educação ambiental e, principalmente, garantir que estes produtos não sejam encaminhados para a área de disposição final do município

De acordo com o município de Campina Verde (MG), não há a informações disponibilizadas para os sistemas de logística reversa de Agrotóxicos (Resíduos e Embalagens), Pilhas e Baterias, Óleo Lubrificante (Resíduos e Embalagens) e Lâmpada Fluorescentes, de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista.

Para Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes, o município conta com um espaço destinado a receber diversos itens como geladeira e equipamentos eletrônicos, no entanto não há nenhum tipo de instrumento firmado com empresas fabricantes e nem campanhas de divulgação para a população (Figura 83).

Figura 83 - Espaço destinado pela prefeitura de Campina Verde (MG) para disposição de resíduos de produtos eletrônicos e seus componentes



Para pneus, o município conta com galpão de armazenamento temporário e parceria firmada com a empresa RAMA para recolhimento de pneus inservíveis (Figura 84). No entanto, foi observado durante visita técnica pneus dispostos inadequadamente, o que configura um

passivo ambiental que pode resultar risco ao meio ambiente e à saúde pública (Figura 85).

Figura 84 - Local de armazenamento de pneus para logística reversa em Campina Verde (MG) e posterior coleta pela empresa RAMA



Figura 85 - Pneus dispostos inadequadamente próximo ao local de armazenamento de pneus



5.6. Serviço de Manejo de Águas Pluviais

5.6.1. Descrição geral do serviço

O sistema de drenagem é responsável pela coleta, manejo e disposição das águas pluviais em cursos de água receptores ou no solo. O sistema é dividido em micro e macrodrenagem. Este item faz uma descrição detalhada do sistema de drenagem pluvial no município de Campina Verde, incluindo a área urbana e o distrito de Honorópolis. Esta descrição é embasada em visita de campo, entrevistas com o pessoal técnico da Prefeitura Municipal e moradores e documentos fornecidos pela Prefeitura Municipal.

5.6.2. Área urbana

5.6.2.1. Sistema de micro drenagem

São as instalações hidráulicas públicas responsáveis pela coleta e afastamento das águas pluviais, cujo traçado acompanha o arruamento municipal sempre da cota altimétrica mais alta para a mais baixa. Todas as águas pluviais advindas das residências, ruas e lotes institucionais são direcionadas superficialmente até as sarjetas, que geralmente tem formato triangular e se posiciona entre o arruamento e o meio-fio. O escoamento de água ocorre por gravidade, cuja vazão transportada é aumentada ao longo da sarjeta em função das contribuições pontuais das edificações e das contribuições difusas dos arruamentos. Já os sarjetões são canaletas, em formatos variados, que cruzam as vias públicas a fim de direcionar o escoamento superficial advindo das sarjetas na travessia da via.

Existe uma relação direta entre a vazão e a lâmina líquida na sarjeta. Sempre que há eminência de transbordamento de água na sarjeta, ou seja, sempre que a vazão transportada supera a capacidade da sarjeta, existe a necessidade de instalação de uma abertura na sarjeta para coletar a água pluvial em excesso, com conseqüente diminuição drástica da lâmina líquida. Essa abertura é chamada de boca-de-lobo (BL), formada por uma caixa receptora. De acordo com a Figura 87, existem três tipos principais de boca-de-lobo, com ou sem depressão para direcionamento do escoamento em relação à abertura, a saber: boca-de-lobo de guia, sem grelha com abertura apenas na parede vertical do meio fio; Boca-de-lobo apenas com grelha, sem abertura na parede vertical do meio fio; boca-de-lobo combinada, com grelha e abertura na parede vertical do meio fio (TUCCI, 1995). A posição da boca-de-lobo depende da capacidade de transporte da sarjeta (relação direta com a lâmina líquida), enquanto a quantidade de boca-de-lobo depende da capacidade de engolimento de

cada unidade.

Contudo, a função da boca-de-lobo é receber a água pluvial da sarjeta e direcioná-la até o tubo de ligação (TL). O tubo de ligação tem a função de transportar, enterrado e por gravidade, as águas pluviais entre bocas-de-lobo e galeria de água pluvial, cuja confluência com a galeria se faz por caixa de ligação (CL) ou poço de visita (PV), a depender do traçado. A diferença entre a caixa de ligação e o poço de visita é o formato, geralmente quadrado prismático não visitável para caixa de ligação e cilíndrico visitável para poço de visita. Os poços de visita normalmente são instalados nas mudanças de direção da galeria e nos entroncamentos de vários trechos de galerias.

A galeria tem a função de transportar as águas pluviais advindas dos tubos de ligação até o sistema de macrodrenagem. No trecho final das galerias ou no final do sistema de micro drenagem, a depender da energia cinética em eventos chuvosos extremos, existe a necessidade de construção de estruturas físicas dissipadores de energia cinética do escoamento, chamados dissipadores de energia. A forma do dissipador e materiais utilizados dependem da descarga líquida a ser dissipada (vazão de pico) e das condições de deságue, incluindo local de deságue (solo ou curso de água natural), topografia, características do solo etc. O esquema apresentado na Figura 88 permite compreender um sistema de micro drenagem típico, incluindo sarjeta, sarjetão, boca de lobo, caixa de ligação, poço de visita e galeria de águas pluviais.

Figura 86 - Tipos de boca-de-lobo. Fonte: Tucci (1995, adaptado).

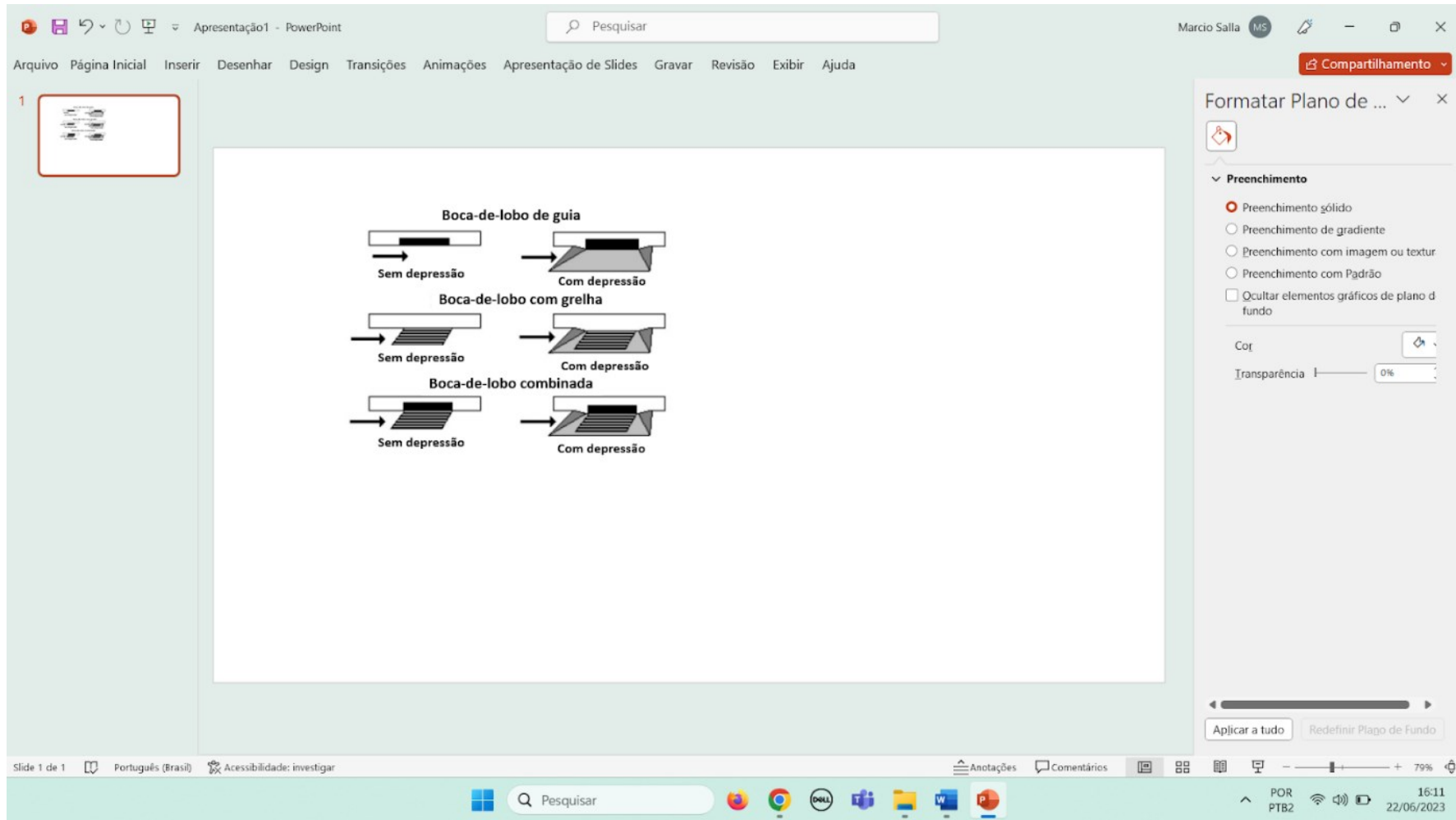


Figura 87 - Sistema de micro drenagem típico. Fonte: Tucci (1995, adaptado).

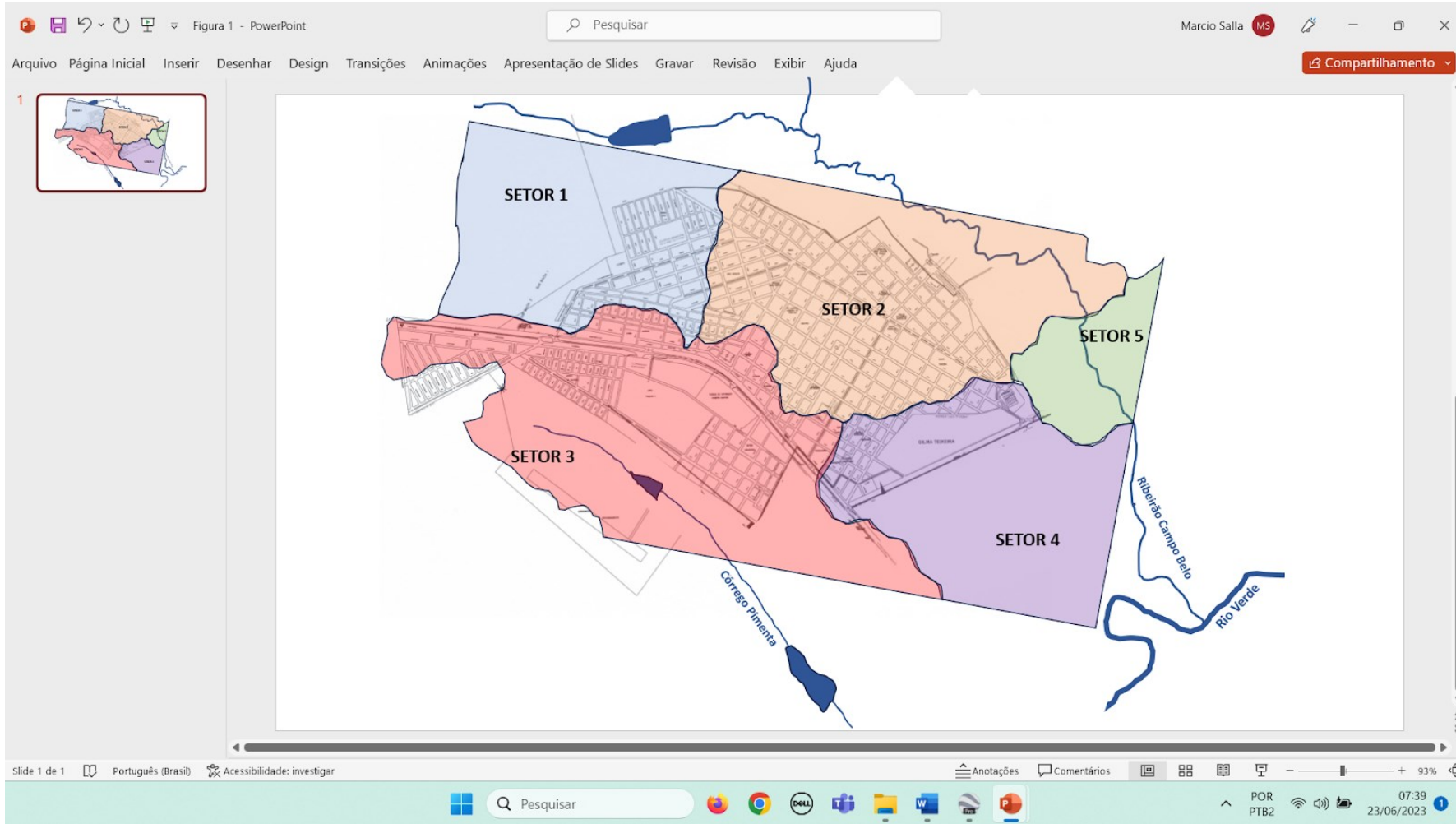
The image is a screenshot of a Microsoft PowerPoint presentation. The title bar reads "Tipos de bocas-de-lobo - PowerPoint". The menu bar includes "Arquivo", "Página Inicial", "Inserir", "Desenhar", "Design", "Transições", "Animações", "Apresentação de Slides", "Gravar", "Revisão", "Exibir", and "Ajuda". The slide content shows a technical diagram of a micro-drainage system. The diagram features a central horizontal gallery ("Galeria") with two manholes ("Poço de Visita (PV)") and two connection boxes ("Caixa de Ligação (CL)"). From these boxes, vertical lines representing connection pipes ("Tubo de Ligação (TL)") lead to two sets of side drains ("Sarjeta") and two sets of larger side drains ("Sarjetão"). A legend at the bottom of the slide defines the symbols: a thick black line for "Boca-de-Lobo (BL)", a circle for "Poço de Visita (PV)", a square for "Caixa de Ligação (CL)", a dotted line for "Tubo de Ligação (TL)", and a solid line for "Galeria". The right side of the screen shows the "Formatar Plano de Fundo" (Format Background) task pane, which is currently set to "Preenchimento sólido" (Solid fill) with a color selection tool and a transparency slider set to 0%. The status bar at the bottom indicates "Slide 3 de 3", "Português (Brasil)", "Acessibilidade: investigar", and system information including "POR PTB2", "17:56", and "22/06/2023".

O sistema de drenagem pluvial de Campina Verde tem uma particularidade, em função da presença da rodovia BR-364 na área urbana. Existem diversos bueiros, que são tubulações enterradas que atravessam perpendicularmente a rodovia, responsáveis por transportar a água pluvial da cota altimétrica mais alta para a mais baixa.

A topografia local separa o sistema de drenagem na área urbana em quatro áreas de contribuição bem definidas, onde os setores 1, 2 e 4 direcionam o escoamento superficial da água pluvial para o ribeirão Campo Belo, enquanto o setor 3 direciona para o córrego Pimenta (ver Figura 89).

Os serviços de manejo de águas pluviais são de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Campina Verde. Na época da elaboração desse Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), a Secretaria de Planejamento, Obras e Projetos não dispunha do traçado da rede de drenagem pluvial. Esse traçado é fundamental para os trabalhos de diagnóstico e prognóstico, principalmente com relação às posições e quantidades das bocas-de-lobo e diâmetros dos tubos de ligação e galerias. Diante desta dificuldade, nos dias 20 e 21 de maio de 2023, a equipe responsável pela elaboração do PMSB percorreu toda a malha urbana identificando as bocas-de-lobo e as situações dos dissipadores de energia. Baseado no posicionamento das bocas-de-lobo foi possível apenas prever o traçado do sistema de micro drenagem, assumindo diâmetros e materiais para os trechos de tubo de ligação (diâmetro de 300 e 400 mm, material concreto) e galerias (600, 80 e 1000 mm, material concreto), conforme recomendações da literatura. O sistema de drenagem pluvial na área urbana possui 277 bocas-de-lobo (incluindo tipo guia, grelha e combinada), 88 poços de visita e caixas de ligação (identificados no traçado da rede de drenagem como nós), aproximadamente 875 m de tubos de ligação e 11071 m de galerias. A maioria dos trechos finais das galerias desagua em área rural ampla, cujo solo é protegido por pastagens.

Figura 88 - Áreas de contribuição do sistema de drenagem pluvial na área urbana. Fonte: Autores.



A sequência traz uma análise da situação estrutural e de manutenção dos meios fios, sarjetas, sarjetões, bocas-de-lobo e dissipadores de energia, que são as partes constituintes visíveis do sistema de micro drenagem. De uma forma geral, os meios fios na área urbana estão conservados. As sarjetas, cuja seção transversal é constituída basicamente pela parede vertical do meio-fio (guia de concreto) com uma base pouco inclinada também de concreto, estão em bom estado de conservação, com algumas exceções em arruamentos finais nos setores 1, 2, 3 e 4, conforme ilustra a Figura 90.

Figura 89 - Destaque das regiões com processo erosivo e acúmulo de resíduos nas sarjetas



Setor 1



Setor 2



Setor 3



Setor 4

Fonte: Autores (2023).

O processo erosivo na base da sarjeta tem relação com a ausência de boca-de-lobo ou com a capacidade reduzida de engolimento da boca-de-lobo ocasionada pelo subdimensionamento ou pela obstrução das grades. Os maiores danos estruturais foram observados em arruamentos e sarjetas nos setores 2 e 4. No setor 2, na esquina da rua 1 com a avenida 30 e na avenida Guilherme Manata (bairro Medalha Milagrosa), e no setor 4, na rua 36 e avenidas 29 e 29A (bairro Redenção) e final da avenida 13 (bairro Gilma Teixeira), o escoamento superficial em elevada velocidade causa um processo erosivo acentuado (ver Figura 91, destacado em vermelho). Esse problema persistirá caso novas bocas-de-lobo não sejam inseridas; também, em função da topografia plana, existem algumas regiões com acúmulo exagerado de sedimentos suspensos, principalmente areia com distintas granulometrias, no setor 2 (avenida Dezesete de Dezembro – bairro São Vicente), Setor 3 (alguns trechos na avenida Fradique Corrêa – bairros Centro e Redenção) e Setor 4 (rua 34 A – bairro Redenção) (ver Figura 5, destacado em verde). Cabe salientar que a situação do sistema de manejo de águas pluviais no bairro Operário (setor 4) é de abandono.

As precipitações entre a cabeceira do setor 3 e o eixo longitudinal da rodovia BR-364, ao longo de todo o trecho urbano, são direcionadas para canaletas de concreto com seção trapezoidal, base próxima a 0,5 m e declividade de talude 60o. A partir daí, o escoamento por gravidade direciona o fluxo para sete bueiros (tubulações enterradas de concreto com diâmetros de 600 e 800 mm). Os bueiros encaminham a água pluvial para a região baixa do setor 3, especificamente nos bairros Jovina de Oliveira, João Paulo II e Setor Industrial. A manutenção das canaletas e bueiros é realizada pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT. Foi observado o entupimento de apenas um bueiro no dia da visita técnica

em maio de 2023. O sistema de canaletas e bueiros, em bom estado de conservação, também ocorre na avenida dos Ipês – bairro Jardim Nova Campina Verde.

Ainda com foco no escoamento superficial na área urbana de Campina Verde, diversos formatos de sarjetões são observados, todos em bom estado de conservação (ver Figura 92); predomina-se as canaletas constituídas por depressão acentuada no arruamento com revestimento asfáltico e as retangulares.

Figura 90 - Regiões setoriais com problemas nos arruamentos e sarjetas na área urbana de Campina Urbana. Fonte: Autores (2023)

The image shows a PowerPoint slide titled 'Figura 1 - PowerPoint' with a search bar containing 'Pesquisar'. The slide content is a map of Campina Urbana divided into five sectors: SETOR 1 (light blue), SETOR 2 (light orange), SETOR 3 (light pink), SETOR 4 (light purple), and SETOR 5 (light green). The map shows a grid of streets and several water bodies: Córrego Fimenta, Ribeirão Campo Belo, and Rio Verde. Red boxes highlight specific areas in SETOR 2 and SETOR 3, while green boxes highlight areas in SETOR 2 and SETOR 3. The right side of the slide shows the 'Formatar Plano de Fundo' (Format Background) panel, which is currently set to 'Preenchimento sólido' (Solid fill) with a color of 79% transparency. The bottom of the slide shows the Windows taskbar with the search bar, taskbar icons, and system tray information including the date and time (18:13, 23/06/2023).

Figura 91 - Sarjetões na área urbana de Campina Verde. Fonte: Autores (2023)



Já a transição entre o escoamento superficial e subterrâneo ocorre por meio das bocas-de-lobo. Não existe uma padronização do tipo de dispositivo na área urbana. Tem-se a impressão de que bairros ou loteamentos implementados em épocas distintas trazem consigo diferentes tipos de bocas-de-lobo. Também, dentro de um mesmo bairro, diferentes tipos de boca-de-lobo foram observados, com diferentes espaçamentos entre as barras de ferro fundido do gradeamento. A Figura 92 mostra, por setor, os três tipos de boca-de-lobo existentes na área urbana de Campina Verde.

Figura 92 - Tipos de boca-de-lobo por setor de contribuição. Fonte: Autores (2023)



Setor 1





Setor 2



Setor 3



Setor 4

No setor 1, o predomínio é pela boca-de-lobo apenas com grelha, sem abertura na parede vertical do meio fio, apesar da existência de algumas bocas-de-lobo combinadas. A maior variedade de tipos de bocas-de-lobo existe na área central, setor 2, possivelmente motivada pelos ajustes do sistema de drenagem em função do aumento da impermeabilização do solo. No setor 3, as bocas-de-lobo se concentram nas proximidades da rodovia BR-364, todas tipos guia, sem grelha e com abertura apenas na parede vertical do meio fio. Já no setor 4, a boca-de-lobo apenas com grelha, sem abertura na parede vertical do meio fio, prevalece. Os problemas com a funcionalidade e conseqüente capacidade de engolimento de diversas bocas de lobo têm relação direta com o acúmulo de resíduos sólidos nas aberturas, falta de manutenção estrutural e erro construtivo, conforme demonstrado, por setor, na Figura 93. Em diversos locais, a ausência de segurança aos pedestres é mais preocupante do que o problema de funcionalidade do sistema de drenagem pluvial.

Figura 93 - . Problemas com a funcionalidade e capacidade de engolimento das bocas-de-lobo.



Setor 1





Setor 2



Setor 3



Setor 4

De uma forma geral, observa-se o descaso com o sistema de drenagem pluvial, principalmente em bairros periféricos, tais como Dona Ana, São Vicente, Redenção e Gilma Teixeira. O setor 1 concentra todos os possíveis problemas de funcionalidade do sistema e de segurança da população, tais como acúmulo de resíduos sólidos nas aberturas, falta de manutenção estrutural (diversas bocas-de-lobo tipo “grelha”, mas sem a presença da grelha) e erro construtivo ocasionado pela ausência de depressão no arruamento nas proximidades da abertura. No setor 2, que concentra a região central da cidade, os principais problemas estão na manutenção em laje de concreto para algumas bocas-de-lobo tipo guia e na fiscalização quanto à vedação das grades. Foi observado, em alguns casos, a fundição de placa de ferro ao gradeamento. No setor 3, as bocas-de-lobo existentes nas proximidades da rodovia BR-364 estão em bom estado de conservação, apesar de que algumas entradas de bueiros estão entupidas. Na parte baixa do setor 3 existem poucas bocas-de-lobo, todavia

com problema de manutenção (falta de gradeamento). Já o setor 4, similar ao setor 1, concentra todos os possíveis problemas de funcionalidade e de segurança da população, tais como acúmulo de resíduos sólidos nas aberturas, falta de manutenção estrutural (diversas bocas-de-lobo tipo “grelha”, mas sem a presença da grelha) e, principalmente, erro construtivo ocasionado pela ausência de depressão no arruamento nas proximidades da abertura.

O sistema de micro drenagem é finalizado no dissipador de energia ou na estrutura capaz de “quebrar” a energia cinética do escoamento na saída da galeria e no trecho final de sarjetas. Essa estrutura minimiza o processo erosivo na região de transição entre a micro e macrodrenagem. A área urbana de Campina Verde possui diversos exutórios, a maioria em regiões de pastagem, cujo solo protegido supre a necessidade de instalação de dissipador de energia. Todavia, os quatro exutórios destacados em vermelho na Figura 9 carecem de dissipadores de energia (Figura 95).

Figura 95. Regiões da área urbana que carecem de dissipadores de energia. Fonte: Autores (2023)



O exutório 1 corresponde ao deságue final da galeria no Bairro Jardim Nova Campina Verde. Uma tubulação de 600 mm de concreto desagua direto em um bolsão, cujo processo erosivo

já iniciou a desestabilização da base de assentamento da tubulação. No exutório 2, o principal problema é ocasionado pelo escoamento superficial em função do entupimento da maioria das bocas-de-lobo. Esse escoamento superficial em elevada velocidade carrou todo o solo que reveste a tubulação da galeria de 800 mm de diâmetro – material concreto. No exutório 3, o processo erosivo está acentuado, onde a Prefeitura Municipal, de forma paliativa, deposita resíduos de construção civil no local. Para finalizar, o exutório 4 do bueiro desagua em estrada de terra com elevada declividade (DCV-060), onde foram construídos recentemente bolsões na margem direita a fim de amenizar o processo erosivo. A derivação desse bueiro para uma área rural adjacente à estrada DCV-060 resolveria parte do processo erosivo nesta região.

No setor 2, em região de baixa cota altimétrica onde as galerias se encontram, no ano de 2021 foi realizada uma obra de médio porte para resolver alguns problemas, tais como alagamentos, processos erosivos nos exutórios das galerias e danos em arruamentos próximos. Foram instaladas algumas bocas de lobo tipo beiral com depressão e tipo mista a fim de amenizar os alagamentos recorrentes (ver Figura 96). Além disso, uma caixa de passagem de concreto de grande porte (aproximadamente 2 m x 5 m de seção horizontal e 3 m de profundidade) foi construída a fim de receber todas as galerias existentes no setor 2. Na prática, relatos de moradores próximos evidenciam que ainda existem alagamentos e escoamento superficial com grande velocidade na região.

Figura 94 - Caixa de passagem e bocas-de-lobo na região baixa do setor 2. Fonte: Autores (2023)



De acordo com a Figura 96, a caixa de passagem recebe sete tubulações de galerias (diâmetros de 600 a 1000 mm, material concreto), com apenas uma galeria de saída em formato retangular (aproximadamente 1,2 m de base por 1,5 m de altura). De certa forma,

esta caixa de passagem consegue apenas amenizar a energia cinética do escoamento, reduzindo o processo erosivo no desague da galeria retangular em área rural. A caixa de passagem está posicionada nas coordenadas geográficas 19°31'52.64" (latitude sul) e 49°28'34.83" (longitude oeste). O registro fotográfico da Figura 97 mostra que ainda existe processo erosivo na saída da galeria retangular, em região adjacente ao ribeirão Campo Belo, todavia afastado do contato direto com a população.

Figura 95 - Saída da galeria principal no setor 2. Fonte: P.M. de Campina Verde



A estrutura dissipadora de energia cinética, constituída por pedras fixas em uma base de concreto de baixa declividade e reduzido comprimento longitudinal, não é suficiente para quebrar a energia cinética do escoamento superficial resultante da precipitação na maior área de contribuição do setor 2. Objetivando frear o aumento do processo erosivo, com conseqüente transporte de sedimentos suspensos ao corpo hídrico receptor, sugere-se depositar pedras basálticas de tamanhos variados no prolongamento da estrutura dissipadora existente, além de muros de gabião nas laterais.

5.6.2.2. Sistema de macrodrenagem

É o sistema responsável pelo escoamento das águas pluviais advindas do sistema de micro drenagem. Corresponde aos cursos de água naturais (córregos ou rios), que podem ou não receber obras estruturais (canais e bueiros) para garantir o escoamento das grandes vazões e grandes velocidades do escoamento. O sistema de macrodrenagem da cidade de Campina Verde é formado pelo ribeirão Campo Belo e Córrego Pimenta.

Os dois cursos de água, por estarem a uma certa distância da área urbana, não possuem obras estruturais de retificação. O córrego Pimenta é cortado por duas estradas de terra, enquanto o ribeirão Campo Belo, nas proximidades da área urbana, por duas estradas de terra e pela rodovia MG-497. Os bueiros existentes em algumas travessias trabalham como conduto livre e possivelmente são formados por tubulações circulares com diâmetros variados. Não foi realizada visita técnica nessas regiões de macrodrenagem.

Não existem processo erosivo nas margens dos cursos de água ocasionado pela drenagem pluvial da área urbana de Campina Verde, haja visto que os trechos finais das galerias estão

situados em região de pastagem.

Nas proximidades da área urbana de Campina Verde existem dois reservatórios de acumulação de água no Córrego Pimenta e um reservatório no ribeirão Campo Belo. Em função da existência de moradias dispersas a jusante dos barramentos e fluxo de pessoas constante, estudos sobre a estabilidade de talude e áreas alagáveis em caso de rompimento de barragem deveriam ser realizados. No ribeirão Campo Belo, o barramento ou reservatório do Bicano, em terras do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, foi alvo de fiscalização pela SEMAD, Auto de Fiscalização no. 56406/2023, sob a acusação de instabilidade do solo no barramento. De acordo com o Auto de Fiscalização, de uma forma imediata, em comum acordo entre órgão ambiental, Prefeitura Municipal e INCRA, as obras para esvaziamento e retirada do barramento seriam iniciadas. Conforme demonstrado na Figura 98, ainda em julho de 2023, existe água represada no reservatório. O nível líquido foi reduzido para uma cota de segurança, por meio de um canal extravasor nas proximidades do barramento, na margem direita.

Figura 96 - . Reservatório do Bicano em julho de 2023. Fonte: P.M de Campina Verde



5.6.3. Distrito de Honorópolis

5.6.3.1. Sistema de micro drenagem

O sistema de drenagem de águas pluviais no Distrito de Honorópolis é simples, onde a maioria do escoamento ocorre de forma superficial pelas sarjetas, com exutórios superficiais diretos em áreas rurais nos setores 1, 2, 3 e 4 (ver Figura 99). As sarjetas e arruamentos se encontram em bom estado de conservação. Apenas nas esquinas da rua 6 com a avenida 5 e com avenida 3 existem três bocas-de-lobo tipo grelha sem depressão. Um trecho de apenas 350 m de galeria, com tubulação de concreto de 600 mm, desagua no final do arruamento asfaltado da rua 6, na lateral de uma estrada de terra de acesso ao cemitério do distrito.

Figura 97 - Sistema de drenagem pluvial no distrito de Honorópolis.

The image displays a PowerPoint slide titled 'Figura 97 - Sistema de drenagem pluvial no distrito de Honorópolis'. The slide content is a map of a residential area divided into four sectors: SETOR 1 (pink), SETOR 2 (blue), SETOR 3 (red), and SETOR 4 (yellow). A road labeled BR-497 is visible. A drainage structure labeled 'Boca-de-lobo' and 'Galeria' is shown in the center. The presentation interface includes a menu bar, a slide thumbnail pane on the left, and a 'Formatar Plano de Fundo' panel on the right. The Windows taskbar at the bottom shows the date 24/06/2023 and time 11:23.

As bocas-de-lobo estão em bom estado de conservação (ver Figura 98a). O exutório da única galeria não possui dissipador de energia (ver Figura 100b), com processo erosivo considerável. No final da avenida 1, no setor 1, existe um dissipador de energia adaptado, com pedras compactadas na base (ver Figura 98c).

Figura 98 - Registro fotográfico das instalações do sistema de drenagem no distrito de Honorópolis



(a)

(b)

(c)

Os exutórios superficiais das sarjetas e da única galeria existentes nos setores 1, 2, 3 e 4 ocorrem em área rural ampla, onde a água pluvial é infiltrada no solo. A rede hidrográfica está afastada do distrito de Honorópolis. Com isso, não existe macrodrenagem no distrito.

5.6.4. Análise crítica do Plano Diretor Municipal e/ou do Plano Municipal de Manejo de Águas Pluviais e/ou de Drenagem Urbana

De acordo com o Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257, de 10 de julho de 2001), que estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental, o Plano Diretor atua como um instrumento ordenador da cidade a fim de garantir o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas.

O Plano Diretor de uma cidade, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Ainda de acordo com o Estatuto da Cidade, o plano diretor não é obrigatório para municípios com menos de 20 mil habitantes. Diante desta situação, este é o momento para que os gestores públicos de Campina Verde se mobilizem para a elaboração e aprovação de seu Plano Diretor, haja visto que a população de Campina Verde é de 18011 habitantes (IBGE, 2023), somada à população do distrito de Honorópolis próxima a 669 habitantes.

Um Plano Diretor Municipal bem elaborado traz as diretrizes gerais de atuação do Poder Público relativas ao saneamento básico, incluindo água de abastecimento, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos. A Prefeitura Municipal de Campina Verde não possui Plano Diretor Municipal e/ou Plano Municipal de Manejo de Águas Pluviais e/ou de Drenagem Urbana.

5.6.5 Levantamento da legislação existente sobre uso e ocupação do solo e seu rebatimento no manejo de águas pluviais

A Prefeitura Municipal de Campina Verde não possui norma ou legislação sobre uso e ocupação do solo na área urbana e no distrito.

5.6.6. Descrição da rotina operacional, de manutenção e limpeza da rede de drenagem natural e artificial.

Os serviços de manutenção e limpeza da rede de drenagem na área urbana de Campina Verde e distrito de Honorópolis são de responsabilidade da Secretaria de Planejamento, Obras e Projetos. A visita técnica evidenciou que a Prefeitura Municipal não possui rotina definida operacional, de manutenção e limpeza da rede de drenagem artificial. O sistema de drenagem traz diversos problemas, como acúmulo de sedimentos suspensos nos arruamentos, bocas-de-lobo obstruídas e bocas-de-lobo danificadas. Tem-se a impressão de que os problemas são resolvidos apenas em situações muito críticas, a depender da disponibilidade financeira do órgão público.

5.6.7. Identificação da existência de sistema único (combinado) e de sistema misto

A Norma Técnica NBR ABNT 9648/1986, que trata do estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário, define o sistema de esgoto sanitário como separador absoluto. Ou seja, os sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem de água pluviais são independentes.

A área urbana de Campina Verde possui sistemas independentes de esgotamento sanitário e de drenagem urbana, de acordo com a COPASA e Prefeitura Municipal. Todavia, conforme mencionado neste plano municipal de saneamento básico, existem evidências de ligações clandestinas de esgotos sanitários ao sistema de drenagem pluvial e vice-versa.

5.6.8. Identificação e análise dos principais problemas relacionados ao serviço de manejo de águas pluviais

A Secretaria de Planejamento, Obras e Projetos não dispõe do traçado da rede de drenagem pluvial. Esse traçado é fundamental para os trabalhos de diagnóstico e prognóstico, assim

como para a otimização e efetividade das manutenções.

O processo erosivo na base da sarjeta tem relação com a ausência de boca-de-lobo ou com a capacidade reduzida de engolimento ocasionada pelo subdimensionamento ou pela obstrução das grades. Os maiores danos estruturais na área urbana foram observados em arruamentos e sarjetas nos setores 2 e 4. No setor 2, na esquina da rua 1 com avenida 30 e na avenida Guilherme Manata (bairro Medalha Milagrosa), e no setor 4, na rua 36 e avenidas 29 e 29 A (bairro Redenção) e final da avenida 13 (bairro Gilma Teixeira), o escoamento superficial em elevada velocidade causou um processo erosivo acentuado. Esse problema persistirá caso novas bocas-de-lobo não sejam inseridas; também, em função da topografia plana, existem algumas regiões com acúmulo exagerado de sedimentos suspensos, principalmente areia com distintas granulometrias, no setor 2 (avenida Dezesete de Dezembro – bairro São Vicente), Setor 3 (alguns trechos na Avenida Fradique Corrêa – bairros Centro e Redenção) e Setor 4 (rua 34 A – bairro Redenção). Cabe salientar que a situação do sistema de manejo de águas pluviais no bairro Operário (setor 4) é de abandono.

Os problemas com a funcionalidade e conseqüente capacidade de engolimento de diversas bocas de lobo têm relação direta com o acúmulo de resíduos sólidos nas aberturas, falta de manutenção estrutural e erro construtivo. Em diversos locais, a ausência de segurança aos pedestres é mais preocupante do que o problema de funcionalidade do sistema. De uma forma geral, observa-se o descaso com a drenagem pluvial, principalmente em bairros periféricos, tais como Dona Ana, São Vicente, Redenção e Gilma Teixeira.

O setor 1 concentra todos os possíveis problemas de funcionalidade do sistema e de segurança da população, tais como acúmulo de resíduos sólidos nas aberturas, falta de manutenção estrutural (diversas bocas-de-lobo tipo grelha, mas sem a presença da grelha) e erro construtivo ocasionado pela ausência de depressão no arruamento nas proximidades da abertura. No setor 2, que concentra a região central da cidade, os principais problemas estão na manutenção em laje de concreto para algumas bocas-de-lobo tipo guia e na fiscalização quanto à vedação das grades. Foi observado, em alguns casos, a fundição de placa de ferro ao gradeamento. Na parte baixa do setor 3 existem poucas bocas-de-lobo, todavia com problema de manutenção. Já o setor 4, similar ao setor 1, concentra todos os possíveis problemas de funcionalidade e de segurança da população, tais como acúmulo de resíduos sólidos nas aberturas, falta de manutenção estrutural (diversas bocas-de-lobo tipo “grelha”, mas sem a presença da grelha) e, principalmente, erro construtivo ocasionado pela ausência de depressão no arruamento nas proximidades da abertura.

Com relação ao exutório superficial por sarjeta e galerias, existem quatro pontos de desague que precisam de intervenção estrutural, a saber: o exutório de galeria no Bairro Jardim Nova Campina Verde desagua direto em um bolsão, cujo processo erosivo já iniciou a desestabilização da base de assentamento da tubulação; no exutório de galeria do bairro Medalha Milagrosa, o principal problema é ocasionado pelo escoamento superficial em função do entupimento da maioria das bocas-de-lobo. Esse escoamento superficial em elevada velocidade carregou todo o solo que reveste a tubulação da galeria de 800 mm de diâmetro – material concreto; no exutório de galeria no bairro João Paulo II, o processo erosivo é acentuado. A Prefeitura Municipal, de forma paliativa, deposita resíduos de construção civil no local; na estrada de terra DCV-060, bairro Setor Industrial, a derivação do bueiro para uma área rural adjacente resolveria parte do processo erosivo nesta região.

Algumas regiões na área urbana apresentam inundações de pequeno porte, especificamente em: exutório das galerias no setor 2; entroncamento da avenida 11 com Avenida Goiás, avenida Minas Gerais e rua 14; esquina da avenida 11 com a rua 26. Os diagnósticos dos comportamentos hidráulicos do sistema de drenagem pluvial, simulados em ferramenta computacional SWMM, evidenciam que as inundações têm relação com o subdimensionamento e manutenção precária das bocas-de-lobo. A diminuição na capacidade de engolimento das bocas-de-lobo ocasiona o aumento exagerado de escoamento superficial em regiões de menores cotas altimétricas. Nessas regiões, durante os eventos chuvosos extremos, o escoamento superficial acumula um volume de água superior à capacidade de engolimento das bocas-de-lobo locais.

Ligações clandestinas de esgotos sanitários ao sistema de drenagem pluvial, evidenciadas em visita de campo pelo mau cheiro exalado por bocas-de-lobo, o que ocasionou no tamponamento de algumas dessas estruturas pela população.

5.6.9. Levantamento da ocorrência de desastres naturais no município relacionados com o serviço de manejo de águas pluviais

Os desastres naturais causam prejuízos à comunidade urbana em diferentes escalas. Em escala menor, mesmo após as construções de bocas-de-lobo adicionais e caixa de passagem de médio porte na região de exutório das galerias no setor 2, ainda existem relatos de alagamento e escoamento superficial com grande velocidade na região. Os processos erosivos ainda assolam os arruamentos próximos (ver o registro fotográfico na Figura 99).

Figura 99 - Registro fotográfico da situação atual no setor 2 (maio de 2023)



Ainda em menor escala, os problemas com o serviço de manejo de águas pluviais causam inundações localizadas na área urbana, especificamente no entroncamento da avenida 11 com avenida Goiás, avenida Minas Gerais e rua 14 e na esquina da avenida 11 com a rua 26. No entroncamento, a Prefeitura Municipal aumentou a quantidade de boca-de-lobo e acrescentou um sarjetões com gradeamento para aumentar a capacidade de engolimento da água pluvial. Relatos de moradores próximos evidenciam que o problema persiste nas duas regiões. A Figura 100 traz as localizações das regiões com inundações (destacado em vermelho) e o registro fotográfico dos locais.

Figura 100 - Regiões com inundação (destacado em vermelho) e registro fotográfico

Salvamento Automático Drenagem de águas pluviais Marcio Salla MS

Arquivo **Página Inicial** Inserir Desenhar Design Layout Referências Correspondências Revisão Exibir Ajuda [Compartilhamento](#)

Recortar Copiar Pincel de Formatação Área de Transferência

Calibri (Corpo) 12 A[^] A^v Aa A_o N I x₂ x² A Fonte

Parágrafo Normal Sem Espaçamen^o Título 1 Título 2 Título 4 Estilos

Localizar Substituir Selecionar Editando

20 de mai. de 2023 08:31:18
-19°31'54,395"S -49°29'16,328"W
Altitude: 510,11m

20 de mai. de 2023 08:22:24
-19°32'1,008"S -49°28'54,81"W
Altitude: 512,01m

4.5.8 Identificação do responsável pelo serviço de manejo de águas pluviais

Página 18 de 19 3914 palavras Português (Brasil) Acessibilidade: investigar

Vamos começar o runtime de suplementos, só um momento... Foco

POR PTB2 16:55 24/06/2023

O município traz registro de eminência de desastre natural na macrodrenagem, apesar de não ter relação direta com o serviço de manejo de águas pluviais. No ribeirão Campo Belo, o barramento ou reservatório do Bicano, em terras do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, foi alvo de fiscalização pela SEMAD, Auto de Fiscalização no. 56406/2023, sob a acusação de instabilidade do solo no barramento. De acordo com o Auto de Fiscalização, de uma forma imediata, em comum acordo entre órgão ambiental, Prefeitura Municipal e INCRA, as obras para esvaziamento e retirada do barramento seriam iniciadas. Todavia, ainda em junho de 2023, existe água represada no reservatório. Em janeiro de 2023, diversas reportagens de rádio e TV regionais noticiaram a rápida desocupação de famílias residentes nas proximidades de jusante do barramento.

6. PROGNÓSTICO PARA O SANEAMENTO BÁSICO DE CAMPINA VERDE, MG

O prognóstico para o Saneamento Básico atende as orientações da Política Nacional de Saneamento Básico e Política Nacional de Resíduos Sólidos e propõe orientações e medidas para a melhoria da qualidade dos serviços ofertados à população, assim como a melhoria da qualidade ambiental e qualidade de vida dos municípios.

6.1. Objetivos e Metas

Nesse contexto serão apresentados os objetivos e metas a serem alcançados a partir da implementação do PMSB de Campina Verde. Os objetivos definem onde se pretende chegar, já as metas definem as etapas intermediárias, indicadores e prazos para se alcançar os objetivos. Os objetivos e metas foram traçados alinhados aos princípios fundamentais da prestação dos serviços de saneamento básico definidos no Art. 2º da Lei Federal nº 11.445/2007, atendendo também as metas trazidas pela Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualizou o Novo Marco Legal do Saneamento Básico. Para alcançar a universalização dos serviços, bem como melhorar a prestação dos serviços, as metas do presente plano foram separadas em quatro categorias: i. Imediato: Ano 0 ao Ano 3 (2024 – 2027); ii. Curto: Ano 4 ao Ano 8 (2028 – 2032); iii. Médio: Ano 9 ao Ano 12 (2033 – 2036); iv. Longo: Ano 13 ao Ano 20 (2037 – 2044).

6.1.1. Programas, Projetos e Ações

Nesse tópico, serão definidas as estratégias a serem adotadas para alcançar os objetivos e metas estabelecidos. As estratégias são divididas em três níveis de escopo: programas, projetos e ações. Segue abaixo explicação detalhada de cada um:

- Programas: apresentam um escopo abrangente e delineiam os projetos a serem executados e tem como objetivo coordenar e integrar os esforços de vários projetos relacionados. Os programas são de longa duração e têm como objetivo alcançar resultados significativos em um período mais amplo.
- Projetos: apresentam um escopo específico e são restritos a um determinado período. Indicam ações concretas e mensuráveis que contribuem para o alcance dos objetivos gerais. Cada projeto tem metas específicas e é executado de acordo com um plano detalhado.
- Ações: representam o conjunto de atividades ou processos necessários para a consecução de um projeto e constituem os meios disponíveis ou atos de intervenção concretos em um nível mais focado de atuação. As ações são mais detalhadas e específicas do que os projetos, e são executadas em um prazo determinado.

Além dos prazos imediato, curto, médio e longo prazo, também é considerado um prazo constante para ações que devem ser realizadas ao longo de todo o horizonte do plano.

A previsão de investimentos necessários para a realização dos projetos e ações propostas para cada um dos serviços identificados no prognóstico, considerando um horizonte de 20 anos, não foi contemplado no presente plano.

SERVIÇO/EIXO	PROBLEMAS DIAGNOSTICADOS	CAUSAS DOS PROBLEMAS DIAGNOSTICADOS	CLASSIFICAÇÃO DAS CAUSAS	AÇÕES	PRAZO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	A capacidade máxima produtiva do sistema atual de abastecimento de água de 64,83 L/s é bem inferior à vazão máxima outorgável nas proximidades do barramento de nível de 1,49 m ³ /s, que equivale à 50% da Q7,10.	Apesar disso, outras outorgas para irrigação na área de influência do rio Verde a montante do barramento de nível já saturaram essa vazão máxima outorgável.	Estruturante	A COPASA possui programa de monitoramento fluviométrico com medições mensais. Dessa forma, recomenda-se a continuidade do levantamento da série histórica, conferindo dados confiáveis para conhecimento da real capacidade hídrica de seu principal curso de água, o que possibilita futuros estudos de expansão do sistema de captação superficial.	Contínuo
	Ausência de monitoramento individualizado da vazão explotada nos poços tubulares profundos utilizados para abastecimento de água, sendo 1 em Campina Verdes e os outros 4 situados no Distrito de Honorópolis. Esse monitoramento permitiria conhecer a capacidade produtiva de cada poço. A Nota Técnica nº 4/IGAM/DPLR/2021, Processo Nº 2240.01.0001594/202147, traz o procedimento para formalização de processos de outorga da COPASA, com teste de bombeamento com prazos de até 5 anos.	O desconhecimento da produção individualizada dos poços constitui uma dificuldade adicional a qualquer ação de planejamento de ampliações futuras no sistema de abastecimento com águas subterrâneas. A COPASA herdou os poços já em operação, instalados previamente pela Prefeitura Municipal de Campina Verde antes do convênio de concessão dos serviços de água e esgoto firmado. De certa forma, as idades dos poços, aliadas a um planejamento imediatista, contribuíram, no decorrer de muitos anos, para o desprezo em relação a estes dados.	Estruturante e Estrutural	Instalação de hidrômetros junto ao poço tubular profundo de Campina Verde, assim como nos 4 poços tubulares profundos situados no Distrito de Honorópolis; medições diárias do volume recalcado por poço.	Imediato
	Ausência de monitoramento remoto de pressão dinâmica no sistema de abastecimento de água.	As perdas de água em sistemas de abastecimento de água representam enormes prejuízos para as autarquias de água e esgoto e para a população, levando-se em consideração os aspectos sociais, ambientais e financeiros. A setorização no monitoramento remoto de pressão dinâmica em adutoras de água tratada e rede de distribuição permite detectar os vazamentos e repará-los rapidamente.	Estruturante e Estrutural	Realizar o monitoramento remoto de pressão dinâmica em adutora e rede de distribuição.	Curto Prazo
	Ausência de segurança no acesso aos reservatórios apoiados e elevados.	Os reservatórios apoiados RAP-1 e RAP-2 e elevados REL-1 e REL-2, na área urbana, não possuem guarda-corpos nos limites perimetrais da laje cobertura. A depender da posição da tampa de inspeção na laje cobertura, o problema com a segurança do prestador de serviço é agravado.	Estrutural	Instalação de guarda corpo no limite perimetral da laje cobertura nos reservatórios RAP-1, RAP-2, REL-1 e REL-2.	Imediato
	Manutenção do único reservatório elevado no Distrito de Honorópolis	Apesar de não apresentar vazamentos aparentes, traz algumas regiões enferrujadas no seu terço inferior, fora do alcance das paredes de fundo e laterais de reservação. Reparos corretivos são necessários a fim	Estrutural	Realizar os reparos corretivos necessários do único reservatório elevado no distrito de Honorópolis.	Imediato

		de garantir a estabilidade estrutural e evitar que o processo corrosivo alcance a região superior do reservatório de 30 m ³ ; além disso, inspeção preventiva nas soldas da estrutura metálica da escada de acesso à laje cobertura é necessária.			
	Probabilidade de grandes perdas por vazamentos na rede.	Possivelmente há trechos antigos da rede de distribuição que ainda apresentam tubulações de ferro fundido cinzento.	Estrutural	Substituição gradual dos tubos de ferro fundido cinzento por tubos de PVC, durante manutenções na rede de distribuição de água. Com esta reabilitação da rede, espera-se reduzir consideravelmente o grau de vazamentos no sistema de distribuição de água.	Médio Prazo
	Vulnerabilidade operacional junto à EAT-2	Apesar da conservação das instalações e limpeza das dependências (captação, casas de máquinas, casas de química, ETA e escritórios da COPASA), a visita técnica evidenciou uma vulnerabilidade no sistema de abastecimento em função da existência de apenas um conjunto motor-bomba centrífuga não afogada, em condições de operação normal, na elevatória de água tratada EAT-2. Esta elevatória é fundamental para o abastecimento de toda a malha urbana, haja visto que, além de pressurizar a rede de distribuição nos setores centrais da cidade, é responsável pelo abastecimento do principal reservatório elevado REL-1. Entende-se que o conjunto motor-bomba reserva deva sempre estar em condições de uso, a fim de suprir uma necessidade de manutenção do conjunto em paralelo. Isso posto, a fim de que evitar transtornos no abastecimento, recomenda-se a manutenção de um terceiro motor reserva na EAT-2.	Estrutural	Instalação de um terceiro conjunto motor-bomba reserva na EAT-2, de forma que sempre haja um conjunto reserva disponível nesta elevatória fundamental para o abastecimento de toda a malha urbana, frente às manutenções de um ou de ambos conjuntos motor-bomba atualmente em arranjo.	Curto Prazo
	Em uma escala maior, os barramentos hidrelétricos em cascata no rio Grande impedem as migrações de diferentes espécies de peixes às grandes distâncias, objetivando a desova nas regiões de cabeceira dessa grande bacia hidrográfica. Em escala menor, os rios Verde (lado mineiro) e o Turvo (lado paulista) são os principais afluentes da área incremental do reservatório da Usina Hidrelétrica Água Vermelha. Toda a população de peixes pertencente à área represada da central hidrelétrica Água Vermelha, no trajeto contrafluxo, procura regiões mais tranquilas e protegidas para a desova nos afluentes. Especificamente no rio Verde,	Ausência de escada de peixe junto ao barramento de nível no rio Verde.	Estrutural	Realizar estudo que contemple o monitoramento da ictiofauna ao longo do rio Verde e, com base nos resultados obtidos, analise a pertinência de uma escada de peixe junto ao barramento de nível. Nesse caso, pode-se propor parceria com a Usina Hidrelétrica de Água Vermelha para compartilhamento de dados.	Imediato

	esse trajeto contrafluxo é bloqueado pelo barramento em nível para captação superficial da área urbana de Campina Verde.				
	A rede de abastecimento de água não abrange toda malha urbana.	A ausência de rede de abastecimento de água em alguns locais do município pode estar atrelada à construções irregulares (comumente periféricas) e falta de fiscalização e investimento no setor.	Estrutural	Alcance de 100% do índice de abastecimento por rede de distribuição.	Curto Prazo/Contínuo
	Lançamento de todo o lodo gerado na ETA diretamente no rio Verde, a jusante do barramento de nível, o que causa poluição e impacto adverso socioambiental.	Ausência de tratamento e disposição final adequada para os lodos gerados na ETA, os quais decorrem principalmente das lavagens dos filtros e das descargas e lavagens nos decantadores. Apesar disso, existem algumas pequenas obras iniciadas na mesma área da captação/ ETA que, de acordo com os técnicos da COPASA, trata-se da construção de sistema de tratamento, adensamento e transbordo do lodo da ETA. Infelizmente não foi disponibilizado, pelo prestador de serviços, o projeto executivo das instalações que permitiria o melhor detalhamento das instalações e dos processos.	Estruturante e Estrutural	Finalizar o sistema de tratamento, adensamento e transbordo do lodo da ETA. Além disso, como o lodo é considerado um resíduo sólido, deve-se comprovar sua destinação final ambientalmente adequada.	Imediato
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	A partir das simulações realizadas acerca do balanço entre geração de esgoto e capacidade do sistema de esgotamento sanitário existente em Campina Verde, averiguou-se que as tubulações de trechos de interceptores podem estar subdimensionadas, tanto para o cenário atual quanto para o futuro, no que concerne aos limites definidos pela NBR ABNT 9649 (1986) aos parâmetros hidráulicos de lâmina líquida, velocidade do escoamento e tensão trativa. Além disso, durante a Audiência Final, foi avisado pelos munícipes que em algumas regiões do distrito de Honorópolis ocorre acúmulo de esgoto bruto e material suspenso sedimentável na tubulação, denotando assentamento em declividade mínima insuficiente;	A falta de padrão das tubulações dos interceptores e emissários (diferentes materiais, trecho de maior diâmetro entre trechos de menores diâmetros) denota a antiguidade do sistema de coleta e transporte de esgoto e as manutenções corretivas realizadas ao longo do tempo, resultando na alteração do dimensionamento inicial.	Estrutural	Elaborar estudo de verificação da capacidade do sistema de coleta e transporte de esgotamento sanitário existente na área urbana de Campina Verde e no distrito de Honorópolis em função das populações de início e final de plano e dos dimensionamentos hidráulicos de lâmina líquida, velocidade do escoamento e tensão trativa.	Curto Prazo
	Precariedade nas instalações estruturais e hidráulicas na EEB-1	Acúmulo de material flutuante na superfície líquida do poço de sucção, o que evidencia problemas com o gradeamento; ausência de desarenador a fim de reter areia e material suspenso; laje cobertura do poço de sucção com avarias; problemas operacionais com a bomba centrífuga reserva; desvio do esgoto bruto diretamente ao corpo receptor.	Estrutural	Realizar e executar o redimensionamento da EEB-1, principalmente com relação ao tratamento preliminar (gradeamento e desarenador), assim como executar os reparos corretivos a respeito da laje cobertura do poço de sucção com avarias, problemas operacionais com a bomba centrífuga reserva e desvio do esgoto bruto diretamente ao corpo	Imediato

				receptor.	
Precariedade do sistema de tratamento preliminar na ETE	Existe a necessidade de rever o dimensionamento e posicionamento das grades e dos desarenadores, além de melhorar as condições operacionais das comportas na entrada dos desarenadores. Também deve ser previsto by-pass (tubulação de desvio) desde a entrada das grades até o poço de sucção, a fim de evitar possíveis transbordamentos de esgoto no canal de entrada em períodos chuvosos intensos. Visto que a ETE dispõe de um medidor automatizado de vazão, é interessante avaliar a necessidade de manutenção da calha Parshall a montante do poço de sucção. O estrangulamento da seção transversal do canal ocasionado pela calha Parshall contribui para o extravasamento de esgoto nesta região.	Estrutural	Rever o dimensionamento e posicionamento das grades e dos desarenadores, além de melhorar as condições operacionais das comportas na entrada dos desarenadores. Também deve ser previsto by-pass (tubulação de desvio) desde a entrada das grades até o poço de sucção, a fim de evitar possíveis transbordamentos de esgoto no canal de entrada em períodos chuvosos intensos. Visto que a ETE dispõe de um medidor automatizado de vazão, é interessante avaliar a necessidade de manutenção da calha Parshall a montante do poço de sucção. O estrangulamento da seção transversal do canal ocasionado pela calha Parshall contribui para o extravasamento de esgoto nesta região.	Imediato	
Precariedade operacional dos reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (RAFA).	A visita técnica do dia 19 de maio de 2023 evidenciou que um dos dois módulos em paralelo está inoperante em função de uma abertura considerável na parede do compartimento de decantação. Esta abertura inviabiliza todo o processo de tratamento anaeróbio em função do escape de gás metano pressurizado e mistura do esgoto decantado com o lodo biológico ativo. Já o outro módulo também traz problemas operacionais, evidenciados pela grande quantidade de material suspenso flutuante e pela calha coletora de esgoto tratado totalmente submersa. O nível líquido no compartimento de decantação não permitiu visualizar o dispositivo retentor de espuma. Esses problemas operacionais ocasionam mal cheiro nas proximidades, incluindo os bairros Medalha Milagrosa, Centro, Sinho Teixeira e Gilma Teixeira.	Estrutural	Rever o dimensionamento dos reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (RAFA) e retomar a operação de um dos dois módulos em paralelo do sistema de tratamento após execução das manutenções necessárias.	Imediato	
A rede coletora de esgoto não abrange toda malha urbana.	A ausência de rede coletora de esgoto em alguns locais do município pode estar atrelada à construções irregulares (comumente periféricas) e falta de fiscalização e investimento no setor.	Estrutural	Alcance de 100% do índice de atendimento urbano por rede coletora de esgoto.	Curto Prazo/ Contínuo	
Precariedade do tratamento de esgoto do distrito de Honorópolis.	As duas lagoas em série concebidas para tratamento do esgoto doméstico gerado no distrito de Honorópolis se encontram completamente abandonadas, sem nenhum tipo de monitoramento da qualidade do esgoto lançado no corpo receptor. Essas instalações devem	Estruturante e Estrutural	Redimensionar tratamento atual ou construir nova Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) no distrito de Honorópolis.	Curto Prazo	

		ser substituídas por Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) adequada e eficiente ou sofrerem severas alterações, principalmente com relação aos parâmetros de dimensionamento, posicionamento e equipamentos utilizados.			
	Utilização de fossas negras	Em função da ausência de conhecimento técnico e limitações financeiras, na zona rural e nos assentamentos normalmente utiliza-se a "fossa negra" para a disposição final do esgoto. Trata-se apenas de uma simples perfuração rasa no solo (comumente chamado de buraco), com dimensões vinculadas à disponibilidade do morador e limitação de equipamentos apropriados. Nesse sistema de disponibilização final do esgoto, a base e laterais do "buraco" não possuem nenhum tipo de impermeabilização, permitindo que a porção líquida do esgoto percole no solo e atinja o lençol freático, principalmente no período chuvoso, quando o nível piezométrico aumenta.	Estruturante	Implantação de programa que forneça apoio técnico à correta instalação e utilização de fossas sépticas e biodigestores nos locais que não são abrangidos por rede coletora (zona rural, assentamentos e residências posicionadas na porção limite norte no setor 3 do distrito de Honorópolis (rua 12), onde a topografia impede a utilização da rede coletora pública).	Imediato
DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS	A Secretaria de Planejamento, Obras e Projetos não dispõe do traçado da rede de drenagem pluvial. Esse traçado é fundamental para os trabalhos de diagnóstico e prognóstico, assim como para a otimização e efetividade das manutenções.	Os documentos com o traçado da rede de drenagem pluvial foram perdidos ao longo das mudanças de gestão pública.	Estruturante e Estrutural	Realizar cadastro georreferenciado das redes e equipamentos de drenagem existentes no município.	Médio Prazo
	Problemas de funcionalidade do sistema de manejo de águas pluviais e de segurança da população.	Falta de manutenção estrutural (diversas bocas-de-lobo tipo "grelha", mas sem a presença da grelha; laje de concreto danificada para algumas bocas-de-lobo tipo guia); erro construtivo ocasionado pela ausência de depressão no arruamento nas proximidades da abertura; ausência de fiscalização da Prefeitura quanto à vedação do gradeamento em algumas bocas-de-lobo.	Estrutural	Realizar manutenção da rede de drenagem, instalando estruturas ausentes (como grelhas das bocas-de-lobo) e substituindo estruturas danificadas (como lajes de concreto das bocas-de-lobo);	Contínuo
	Processo erosivo junto aos principais exutórios das galerias.	A ausência de estrutura dissipadora de energia cinética logo na saída da galeria de água pluvial acelera o processo erosivo progressivo do solo nas proximidades, causando problemas estruturais, ambientais e de segurança.	Estrutural	Instalar dissipadores de energia nas saídas das galerias de água pluvial, tanto na área urbana quanto no distrito de Honorópolis, de modo a evitar processos erosivos.	Imediato
	Processo erosivo na base da sarjeta, principalmente nas regiões periféricas.	Relação com a ausência de boca-de-lobo ou com a capacidade reduzida de engolimento ocasionada pelo subdimensionamento ou pela obstrução das grades.	Estrutural	Conceber projetos de drenagem pluvial na malha urbana, nos pontos de inundações e nas regiões periféricas, que vivenciam processos erosivos e	Curto Prazo

	Acúmulo de areia e outros materiais suspensos nos arruamentos e sarjetas, principalmente em regiões periféricas.	Em função da topografia plana, agravada pela inexistência de boca-de-lobo, existe acúmulo exagerado de sedimentos suspensos, principalmente areia com distintas granulometrias, em algumas regiões periféricas. Cabe salientar que a situação do sistema de manejo de águas pluviais no bairro Operário é de abandono.		acúmulo de areia e outros materiais suspensos nos arruamentos e sarjetas. Estas situações ocorrem pela ausência de boca-de-lobo ou com a capacidade reduzida de engolimento ocasionada pelo subdimensionamento ou pela obstrução das grades.	
	Inundações de pequeno porte em algumas regiões na área urbana	Os diagnósticos dos comportamentos hidráulicos dos sistemas de drenagem pluvial, simulados em ferramenta computacional SWMM, evidenciam que as inundações têm relação com o subdimensionamento e manutenção precária das bocas-de-lobo. A diminuição na capacidade de engolimento das bocas-de-lobo ocasiona o aumento exagerado de escoamento superficial em regiões de menores cotas altimétricas. Nessas regiões, durante os eventos chuvosos extremos, o escoamento superficial acumula um volume de água superior à capacidade de engolimento das bocas-de-lobo locais.			
RESÍDUOS SÓLIDOS	Ausência de coleta de resíduos nas zonas rurais e no distrito	Falta de quantitativo adequado de frota e funcionários	Estruturante e Estrutural	Levantamento atualizado de domicílios nas zonas rurais e distrito e implementação da coleta de resíduos	Curto Prazo
	Frota de veículos utilizados no manejo de resíduos em mau estado de conservação	Ausência de investimento na atualização/conservação da frota de veículos utilizados no manejo de resíduos em mau estado de conservação	Estruturante e Estrutural	Implementação de cronograma de manutenção de veículos da frota de veículos utilizados no manejo de resíduos e aquisição de novos veículos	Curto Prazo
	Necessidade de implantação de coleta seletiva	A ausência de coleta seletiva causa impactos significativos no meio ambiente além de contribuir para aumento nos gastos relacionado ao transporte e disposição final dos resíduos domiciliares	Estruturante e Estrutural	Implementação de sistema de coleta seletiva com metas progressivas de abrangência no município	Curto Prazo/ Contínuo
	Ausência de programas de educação ambiental	Falta de uma secretaria de meio ambiente estruturada e com corpo técnico qualificado para atuar na criação e execução de programas de educação ambiental	Estrutural	Implementação de programas de educação ambiental para diferentes públicos	Curto Prazo/ Contínuo
	Ausência de monitoramento de descarte irregular de resíduos de construção civil	Falta de uma secretaria de meio ambiente estruturada e com corpo técnico qualificado para atuar no monitoramento e fiscalização da gestão de resíduos	Estrutural	Criação e implementação de monitoramento de descarte irregular no município	Curto Prazo/ Contínuo
	Necessidade de implantação de programas de compostagem	Ausência de programa de compostagem o que causa impactos significativos no meio ambiente além de contribuir para aumento nos gastos relacionado ao transporte e disposição final dos resíduos domiciliares	Estruturante e Estrutural	Implementação de sistema de coleta seletiva com metas progressivas de abrangência no município	Curto Prazo/ Contínuo

	Ausência de monitoramento de resíduos de poda e capina, de construção civil e de resíduos de serviços de saúde	Falta de uma secretaria de meio ambiente estruturada e com corpo técnico qualificado para atuar no monitoramento e fiscalização da gestão de resíduos	Estrutural	Criação e implementação de monitoramento de descarte irregular no município	Curto Prazo/ Contínuo
	Ausência de Pontos de Entrega Voluntária (PEV's)	Falta de investimento na gestão de resíduos no município	Estruturante e Estrutural	Implementação de PEV's no município	Curto Prazo/ Contínuo
	Ausência de legislação municipal acerca da logística reversa de resíduos especiais	Falta de uma secretaria de meio ambiente estruturada e com corpo técnico qualificado e ausência de vontade política no tema em questão	Estrutural	Elaboração e aprovação de legislação municipal acerca da logística reversa de resíduos especiais	Médio Prazo
	Existências de áreas particulares para recebimento de resíduos de poda e capina e de construção civil	Falta de uma secretaria de meio ambiente estruturada e com corpo técnico qualificado para atuar no monitoramento e fiscalização da gestão de resíduos	Estrutural	Criação e implementação de monitoramento de descarte irregular no município	Curto Prazo/ Contínuo
	Necessidade de execução de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas – PRAD na antiga área do Lixão	Falta de uma secretaria de meio ambiente estruturada e com corpo técnico qualificado para atuar no monitoramento e fiscalização da gestão de resíduos	Estrutural	Elaboração e execução do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas – PRAD na antiga área do Lixão	Imediato
	Ausência de Usina de Triagem e Compostagem para resíduos de poda e capina e de construção civil	Falta de investimento na gestão de resíduos no município	Estruturante e Estrutural	Implementação de Usina de Triagem e Compostagem para resíduos de poda e capina e de construção civil	Curto Prazo/ Contínuo
INTEGRADO	Ligações clandestinas de águas pluviais em rede coletora de esgoto sanitário na área urbana de Campina Verde.	Existem diversos lotes na área urbana que apresentam topografia desfavorável ao escoamento superficial de água pluvial, principalmente na região central. O corpo de engenheiros civis da Prefeitura Municipal relatou que não existe lei municipal que define a área permeável mínima por lote urbano. Tudo isso contribui para o inevitável lançamento das águas pluviais provenientes de telhamento e quintal na rede coletora de esgoto.	Estruturante	Aprovação de lei municipal que define a área permeável mínima por lote urbano. Além disso, propõe-se a criação de um Departamento ou Secretaria responsável pela fiscalização e aprovação de projetos arquitetônicos e obras na área urbana.	Imediato
	Ligações clandestinas de esgotos sanitários ao sistema de drenagem pluvial, evidenciadas em visita de campo pelo mau cheiro exalado por bocas-de-lobo, o que ocasionou no tamponamento de algumas dessas estruturas pela população.	Entende-se que as ligações de esgoto ao sistema de drenagem pluvial são adotadas por facilidades construtivas e por falta de conhecimento sobre a correta disposição do efluente sanitário.	Estruturante		
	Problemas de funcionalidade do sistema de manejo de águas pluviais	Acúmulo de resíduos sólidos nas aberturas das bocas-de-lobo.	Estruturante	Criação de cronograma para os serviços de limpeza e desobstrução das redes de drenagem	Imediato

COMPONENTE	PROGRAMA	PROJETOS	AÇÕES	NATUREZA	OBJETIVO	META	ÁREAS/ COMUNIDADES	FONTE FINANCIAMENTO
AA	1	1	1	Ee	1- Conhecer a capacidade hídrica do rio Verde a partir de uma série	1- Monitoramentos mensais nas proximidades de montante do barramento de nível.	R/C	E

				histórica de vazão.			
		2	Ee e EI	2- Conhecer a capacidade hídrica das águas subterrâneas.	2- Instalação de hidrômetros junto ao poço tubular profundo em operação situado na área da ETA de Campina Verde, bem como nos 4 poços tubulares profundos em operação no distrito de Honorópolis; medições diárias do volume recalçado por poço.	U/C e D	E
		3	Ee e EI	3 - Detectar os vazamentos e repará-los rapidamente.	3 - Instalação de medidores remotos de pressão dinâmica em regiões estratégicas das adutoras e rede de distribuição.	U/C	E
	2	4	EI	4 - Evitar riscos à saúde dos funcionários que operam o sistema de abastecimento de água.	4- Instalação de guarda corpo no limite perimetral da laje cobertura nos reservatórios RAP-1, RAP-2, REL-1 e REL-2;	U/C	E
		5	EI	5 - Evitar danos estruturais nas instalações hidráulicas; evitar falta de água para a população.	5 - Realizar os reparos preventivos e corretivos necessários do único reservatório elevado no distrito de Honorópolis.	U/D	E
		6	EI	6 - Evitar perdas por vazamentos na rede.	6 - Realizar a troca dos tubos de ferro fundido cinzento por tubos de PVC.	U/D	E
	3	7	EI	7 - Evitar a falta de água para a população em função da quebra de um conjunto motor-bomba.	7 - Instalação de um terceiro conjunto motor-bomba na EAT-2, de forma que sempre haja um conjunto reserva disponível nesta elevatória que é fundamental para o abastecimento de toda a malha urbana, frente às manutenções de um ou de ambos conjuntos motor-bomba atualmente em arranjo.	U/C	E
		8	EI	8 - Possibilitar o fluxo genético dos peixes.	8 - Realizar estudo que contemple o monitoramento da ictiofauna ao longo do rio Verde e, com base nos resultados obtidos, analise a pertinência de uma escada de peixe junto ao barramento de nível. Nesse caso, há possibilidade de parceria com a Usina Hidrelétrica de Água Vermelha para compartilhamento de dados.	R/C	E
	4	9	EI	9 - Abrangência da rede de distribuição de água em toda malha urbana.	9 - Alcance de 100% do abastecimento de água na malha urbana por rede de distribuição.	U/C e D	E
	5	10	Ee e EI	10 - Evitar que o lodo gerado na lavagem dos filtros e descargas e lavagens dos flocladores sejam lançados diretamente no rio Verde.	10 - Tratar e destinar adequadamente o lodo gerado na ETA.	U/C	E

COMPONENTES

AA – Abastecimento de Água; ES: Esgotamento Sanitário; AP: Águas Pluviais; RS: Resíduos Sólidos; I: Integrados

PROGRAMA

1 - Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água;

PROJETOS

- 1 – Monitoramento ambiental periódico;
- 2 – Segurança e proteção do sistema de abastecimento de água;
- 3 – Adequações nas instalações hidráulicas do sistema de abastecimento de água;
- 4 – Ampliação da rede de distribuição de água;
- 5 – Adequação da ETA.

AÇÕES

- 1 – A COPASA possui programa de monitoramento fluviométrico com medições mensais. Dessa forma, recomenda-se a continuidade do levantamento da série histórica, conferindo dados confiáveis para conhecimento da real capacidade hídrica de seu principal curso de água, o que possibilita futuros estudos de expansão do sistema de captação superficial;
- 2 – Monitorar as vazões explotadas nos poços tubulares profundos para fins de abastecimento público existentes no município de Campina Verde e no distrito de Honorópolis;
- 3 – Monitorar remotamente a pressão dinâmica em adutoras e rede de distribuição;
- 4 – Executar instalação de guarda corpo no limite perimetral da laje cobertura nos reservatórios RAP-1, RAP-2, REL-1 e REL-2 para melhoria da segurança da operação do sistema de abastecimento de água;
- 5 – Realizar os reparos preventivos e corretivos no reservatório elevado no distrito de Honorópolis para melhoria da instalação hidráulica;
- 6 – Substituir gradualmente os tubos de ferro fundido cinzento por tubos de PVC. Com esta reabilitação da rede, espera-se reduzir consideravelmente o grau de vazamentos no sistema de distribuição de água;
- 7 – Adicionar terceiro conjunto motor-bomba na EAT-2;
- 8 – Verificar pertinência de instalação de escada de peixes na barragem de nível dorio Verde;
- 9 – Alcançar, em curto prazo, 100% do índice de abastecimento por rede de distribuição. Posteriormente essa ação deve ser contínua, a medida que haja o crescimento da malha urbana conforme novos loteamentos;
- 10 – Finalizar o sistema de tratamento, adensamento e transbordo do lodo da ETA. Além disso, como o lodo é considerado um resíduo sólido, deve-se comprovar sua destinação final ambientalmente adequada.

NATUREZA

Ee: Estruturante (relacionado à gestão dos serviços de saneamento básico)

EI: Estrutural (relacionado à implantação e ampliação de sistemas, operação e manutenção da infraestrutura).

ÁREAS

R: Rural; U: Urbana

COMUNIDADES

C: cidade; D: Distrito; A: Assentamento; Cond: condomínio

FONTES DE FINANCIAMENTO

N: Nacional; E: Estadual; M: Municipal

COMPONENTE	PROGRAMA	PROJETOS	AÇÕES	NATUREZA	OBJETIVO	META	ÁREAS/COMUNIDADES	FONTE FINANCIAMENTO
ES		1	1	Ee	1 - Garantir a correta operação hidráulica do sistema de coleta e transporte de esgoto.	1 - Verificar o dimensionamento hidráulico do sistema de coleta e transporte de esgoto.	U/C e D	E
		2	2	EI	2 - Melhorar a estrutura do Sistema de Esgotamento Sanitário.	2 - Realizar e executar o redimensionamento da EEB-1, principalmente com relação ao tratamento preliminar (gradeamento e desarenador), assim como executar os seguintes reparos corretivos: da laje cobertura do poço de sucção atualmente com avarias; dos problemas operacionais com a bomba centrífuga reserva; e do desvio do esgoto bruto diretamente ao corpo receptor; 3 - Rever o dimensionamento e posicionamento das estruturas constituintes do tratamento preliminar da ETE (grades e desarenadores), além de melhorar as condições operacionais das comportas na entrada dos desarenadores.	U/C	E

					Também deve ser previsto by-pass (tubulação de desvio) desde a entrada das grades até o poço de sucção, a fim de evitar possíveis transbordamentos de esgoto no canal de entrada em períodos chuvosos intensos. Visto que a ETE dispõe de um medidor automatizado de vazão, é interessante avaliar a necessidade de manutenção da calha Parshall a montante do poço de sucção. O estrangulamento da seção transversal do canal ocasionado pela calha Parshall contribui para o extravasamento de esgoto nesta região;		
		3	EI	3 - Abrangência da rede coletora de esgoto em toda malha urbana.	5 - Alcance de 100% da coleta de esgoto na malha urbana por rede.	U/C	E
		3	EI	4 - Atender as exigências de resoluções ambientais estadual e federal; de acordo com a Resolução CONAMA 430/2011, que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, "...Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis...";	6 - Serviços preliminares (sondagens e instalações provisórias); infraestrutura e supraestrutura; instalações hidráulicas e elétricas; impermeabilização e pintura.	U/D	N
				5	Ee	5 - Avaliar a eficiência de tratamento do esgoto, a fim de adequar as características físicas, químicas e biológicas da água às deliberações da Resolução CONAMA	7 - Avaliar a qualidade do esgoto tratado; 8 - Avaliar a qualidade da água no corpo receptor; 9 - Avaliar a capacidade de autodepuração do corpo receptor;

				430/2011, do Conselho Nacional de Meio Ambiente.	10 - Avaliar a qualidade da água subterrânea na região entre a ETE e o corpo receptor.		
		6	Ee	6 - Adequado tratamento e disposição dos esgotos na zona rural e nos assentamentos, assim como nas residências posicionadas na porção limite norte no setor 3 do distrito de Honorópolis (rua 12), onde a topografia impede a utilização da rede coletora pública.	11 - Fornecer suporte técnico com relação às alternativas tecnicamente confiáveis e economicamente viáveis para o tratamento e disposição dos esgotos no solo.	U e R/D e A	M

COMPONENTES

AA – Abastecimento de Água; ES: Esgotamento Sanitário; AP: Águas Pluviais; RS: Resíduos Sólidos; I: Integrados

PROGRAMA

1 - Melhoria no Sistema de Esgotamento Sanitário.

PROJETOS

- 1 – Planejamento e gestão dos serviços de esgotamento sanitário;
- 2 – Melhoria estrutural do Sistema de Esgotamento Sanitário;
- 3 – Implementação de tratamento adequado do esgoto bruto.

AÇÕES

- 1 – Elaborar estudo de verificação da capacidade do sistema de coleta e transporte de esgotamento sanitário existente na área urbana de Campina Verde e no distrito de Honorópolis em função das populações de início e final de plano e dos dimensionamentos hidráulicos de lâmina líquida, velocidade do escoamento e tensão trativa;
- 2 – Executar os redimensionamentos propostos para a EEB-1 e ETE do município de Campina Verde;
- 3 – Alcançar, em curto prazo, 100% do índice de coleta de esgoto. Posteriormente essa ação deve ser contínua, a medida que haja o crescimento da malha urbana conforme novos loteamentos;
- 4 – Redimensionar tratamento atual ou construir nova Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) no distrito de Honorópolis.;
- 5 – Elaborar plano de amostragem de qualidade da água superficial e subterrânea sob influência do sistema de esgotamento sanitário de Honorópolis;
- 6 – Implantar programa que forneça apoio técnico à correta instalação e utilização de fossas sépticas/biodigestores nos locais que não são abrangidos por rede coletora (zona rural, assentamentos e residências posicionadas na porção limite norte no setor 3 do distrito de Honorópolis (rua 12), onde a topografia impede a utilização da rede coletora pública).

NATUREZA

Ee: Estruturante (relacionado à gestão dos serviços de saneamento básico)

Ei: Estrutural (relacionado à implantação e ampliação de sistemas, operação e manutenção da infraestrutura).

ÁREAS

R: Rural; U: Urbana

COMUNIDADES

C: cidade; D: Distrito; A: Assentamento; Cond: condomínio

FONTES DE FINANCIAMENTO

N: Nacional; E: Estadual; M: Municipal

COMPONENTE	PROGRAMA	PROJETOS	AÇÕES	NATUREZA	OBJETIVO	META	ÁREAS/COMUNIDADES	FONTE FINANCIAMENTO
AP		1	1	Ee	1 - Otimizar o planejamento estratégico, principalmente com relação às manutenções preventivas e corretivas na rede de drenagem.	1 - Cadastrar e georreferenciar a rede de drenagem.	U/C	E; N
		2	2	EI	2 - Manutenção da funcionalidade do sistema de manejo de águas pluviais e prevenção ao risco à segurança da população.	2 - Realizar manutenção da rede de drenagem, instalando estruturas ausentes (como grelhas das bocas-de-lobo) e substituindo estruturas danificadas (como lajes de concreto das bocas-de-lobo)	U/C e D	M
			3	EI	3 - Evitar e minimizar processos erosivos nas saídas das galerias e consequente transporte de sedimentos suspensos ao	3 - Construção de dissipadores de energia nos exutórios de água pluvial.	U/C e D	M

					corpo hídrico receptor.			
			4	Ee e EI	4 - Verificar possíveis subdimensionamentos e/ou ausência de estruturas hidráulicas da rede de drenagem, bem como inibir a erodibilidade dos arruamentos e o acúmulo exagerado de sedimentos nos pontos baixos da malha urbana.	4 - Conceber projetos de drenagem pluvial na malha urbana, nos pontos de acúmulo de água da chuva e nas regiões periféricas, que vivenciam processos erosivos e acúmulo de areia e outros materiais suspensos nos arruamentos e sarjetas. Estas situações ocorrem pela ausência de boca-de-lobo ou com a capacidade reduzida de engolimento ocasionada pelo subdimensionamento ou pela obstrução das grades.	U/C	M

COMPONENTES

AA – Abastecimento de Água; ES: Esgotamento Sanitário; AP: Águas Pluviais; RS: Resíduos Sólidos; I: Integrados

PROGRAMA

1 - Melhoria no Sistema de Manejo de Águas Pluviais.

PROJETOS

1 – Planejamento e gestão dos serviços de drenagem pluvial;

2 – Melhoria do sistema de microdrenagem;

AÇÕES

1 – Realizar cadastro georreferenciado da rede e equipamentos de drenagem existentes no município;

2 – Manutenção das boas condições estruturais das partes constituintes da rede de drenagem, instalando estruturas ausentes e substituindo as danificadas;

3 – Instalar dissipadores de energia nas saídas das galerias de água pluvial, de modo a evitar processos erosivos;

4 – Conceber projetos de drenagem pluvial na malha urbana para as áreas de maior criticidade diagnosticadas e, assim, verificar a pertinência de redimensionamentos ou instalação de estruturas hidráulicas.

NATUREZA

Ee: Estruturante (relacionado à gestão dos serviços de saneamento básico)

EI: Estrutural (relacionado à implantação e ampliação de sistemas, operação e manutenção da infraestrutura).

ÁREAS

R: Rural; U: Urbana

COMUNIDADES

C: cidade; D: Distrito; A: Assentamento; Cond: condomínio

FONTES DE FINANCIAMENTO

N: Nacional; E: Estadual; M: Municipal

COMPONENTE	PROGRAMA	PROJETOS	AÇÕES	NATUREZA	OBJETIVO	META	ÁREAS/COMUNIDADES	FONTE FINANCIAMENTO
RS	1	1	1	Ee e EI	Garantir a universalização do acesso aos serviços de manejo de resíduos sólidos	Alcançar 100% de coleta de resíduos domiciliares em zonas rurais e no distrito de Honorópolis	R/D	M
			2	Ee		Ampliar corpo técnico de servidores públicos municipais para atuarem na gestão de resíduos sólidos	U/C e D	E; M
			3	Ee		Implementar cobrança acerca dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos		
			4	EI		Ampliar frota de veículos utilizados no manejo de resíduos sólidos		
		2	5	Ee e EI	Promover Gerenciamento adequado de Resíduos de Construção Civil e Volumosos	Criar Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos de Construção Civil e Volumosos	U/C e D	M
			6	Ee e EI		Criar programas de fiscalização do manejo de resíduos sólidos no município		
			7	Ee				
		8	Ee					
		3	9	Ee e EI	Implantação de coleta seletiva e programas de educação ambiental	Implantar progressivamente o programa de coleta seletiva no município	U/C	E; M

		10	Ee		Criar programas de educação ambiental relacionados à gestão sustentável de resíduos	U/C e D	M	
		11	Ee					
		12	Ee		Criar programas de capacitação dos servidores que atuam na gestão de resíduos sólidos urbanos no município	U/C e D	M	
		13	Ee					
		14	Ee e EI					
		15	Ee e EI					
		16	Ee e EI		Apoiar a criação de associações/cooperativas de catadores de materiais recicláveis	U/C e D	E; M	
		17	Ee e EI					
	4	18	Ee e EI	Assegurar a disposição final ambientalmente correta dos resíduos sólidos gerados no município	Realizar a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos coletados no município	R/C	M	
		19	Ee e EI					
		20	Ee e EI					Implantar progressivamente o programa de compostagem da parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos
		21	Ee e EI					
		22	Ee					Alcançar 100% da execução do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) na antiga área do lixão
		23	Ee e EI					
	5	24	Ee	Promover Gerenciamento adequado de Resíduos de Poda e Capina	Implantar progressivamente o programa de compostagem de resíduos de poda e capina	U/C e D	M	
		25	Ee e EI					
	6	26	Ee e EI	Promover Gerenciamento adequado de resíduos de serviços de saúde (RSS)	Criar programas de fiscalização do manejo de resíduos de serviços de saúde no município	U/C e D	M	
		27	Ee e EI					
		28	Ee			Elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde (PGRSS) para cada estabelecimento público de saúde	U/C e D	M
		29	Ee					
	7	30	Ee	Promover Gerenciamento adequado de resíduos especiais	Publicação de legislação municipal acerca da logística reversa de resíduos especiais	U/C e D	M	
		31	Ee e EI					Criar Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos Especiais

COMPONENTES

AA – Abastecimento de Água; ES: Esgotamento Sanitário; AP: Águas Pluviais; RS: Resíduos Sólidos; I: Integrados

PROGRAMA

1 - Gestão Sustentável e Manejo de Resíduos Sólidos

PROJETOS

- 1 – Universalização do acesso aos serviços de manejo de resíduos sólidos;
- 2 – Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil e Volumosos;
- 3 – Coleta Seletiva e Educação Ambiental;
- 4 – Manutenção da disposição final ambientalmente correta;
- 5 – Gerenciamento da disposição final de resíduos de capina, poda e supressão de árvores;
- 6 – Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS);
- 7 – Gerenciamento de resíduos especiais;

AÇÕES

- 1 – Implantação de serviços de coleta de resíduos nas zonas rurais e no distrito de Honorópolis;
- 2 – Ampliação de servidores públicos municipais para a gestão dos resíduos sólidos;
- 3 – Gestão sustentável dos resíduos sólidos mediante cobrança dos serviços prestados;
- 4 – Aquisição de caminhão compactador para substituição de frota atual em péssimo de conservação;
- 5 – Estudos para implantação de estações para recebimento e reciclagem de resíduos de construção civil;
- 6 – Implantar Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos de Construção Civil e Volumosos;
- 7 – Fiscalizar locais irregulares de despejos de entulhos e rejeitos volumosos e aplicar penalidades cabíveis aos responsáveis;
- 8 – Fiscalização da disposição inadequada de resíduos de construção civil e volumosos na área do antigo lixão;
- 9 – Elaboração de estudo de viabilidade da implantação de um programa de coleta seletiva com estabelecimento de metas progressivas;
- 10 – Realizar campanhas de educação ambiental com a população para conscientizá-la sobre a importância da gestão adequada dos resíduos;
- 11 – Incentivar a participação da população na coleta seletiva;
- 12 – Capacitar os servidores do setor de coleta de resíduos sólidos;
- 13 – Acompanhamento periódico do programa municipal de coleta seletiva;
- 14 – Implantar Pontos de Entrega Voluntária (PEV's);
- 15 – Viabilizar criação de associações/cooperativas de catadores;
- 16 – Implantação de um sistema de fiscalização e gerenciamento, criando medidas de regulação e cobrança sobre a obrigatoriedade de apresentação de planos de gerenciamento de resíduos sólidos aos geradores;
- 17 – Implantação de cursos de capacitação visando à sustentabilidade de associações/cooperativa de catadores;
- 18 – Licitar e contratar, sempre que necessário, empresa especializada para garantir a destinação final ambientalmente correta;
- 19 – Monitoramento contínuo da área de transbordo de resíduos em relação à regularização ambiental;

- 20 – Realizar estudos para implantação de compostagem da parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos;
- 21 – Capacitar os servidores responsáveis pela mão de obra do sistema implantado;
- 22 – Execução do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) na antiga área do lixão;
- 23 – Monitorar a recuperação de Áreas Degradadas pela disposição inadequada de resíduos sólidos;
- 24 – Contratar projeto básico e implantar Usina de Triagem e Compostagem para utilização dos rejeitos vegetais em projetos de compostagem;
- 25 – Fiscalização da disposição inadequada de resíduos de poda e capina na área do antigo lixão;
- 26 – Capacitação de servidores para segregação dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS);
- 27 – Gestão e fiscalização da geração, segregação, acondicionamento, transporte e destino dos resíduos de serviços de saúde gerados em instituições particulares no município e distrito;
- 28 – Elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde (PGRSS) para cada estabelecimento público de saúde;
- 29 – Constituir um cadastro de todos os pontos de geração de RSS para racionalização de fiscalização pelos agentes sanitários;
- 30 – Criação de legislação municipal acerca da logística reversa de resíduos especiais como pneus, medicamentos vencidos, pilhas e baterias eletroeletrônicos e lâmpadas fluorescentes;
- 31 – Implantar locais para receber e armazenar temporariamente os Resíduos Sólidos da Logística Reversa;

NATUREZA

Ee: Estruturante (relacionado à gestão dos serviços de saneamento básico)

EI: Estrutural (relacionado à implantação e ampliação de sistemas, operação e manutenção da infraestrutura).

ÁREAS

R: Rural; U: Urbana

COMUNIDADES

C: cidade; D: Distrito; A: Assentamento; Cond: condomínio

FONTES DE FINANCIAMENTO

N: Nacional; E: Estadual; M: Municipal

COMPONENTE	PROGRAMA	PROJETOS	AÇÕES	NATUREZA	OBJETIVO	META	ÁREAS/COMUNIDADES	FONTE FINANCIAMENTO
I	1ES e 1AP	1ES e 1AP	1	Ee	1 - Impedir a saturação da capacidade de transporte de esgoto bruto na rede coletora. As ligações clandestinas de águas pluviais na rede coletora de esgoto saturam a capacidade de transporte dentro das especificações de normas técnicas, fazendo com que, em situações críticas, a rede coletora	1- Aprovação de lei municipal que define a área permeável mínima por lote urbano; 2- Criação de um Departamento ou Secretaria responsável pela	U/C e D	M

					trabalhe 2 - Evitar o prejuízo à saúde da população e à contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas.	fiscalização e aprovação de projetos arquitetônicos e obras na área urbana.		
	1AP e 1RS	1AP e 1RS	2	Ee	3 - Manutenção da eficiência da rede de drenagem.	3 - Definir periodicidade de limpeza e desobstrução da rede de drenagem e equipe responsável pelos serviços.	U/C e D	M

COMPONENTES

AA – Abastecimento de Água; ES: Esgotamento Sanitário; AP: Águas Pluviais; RS: Resíduos Sólidos; I: Integrados

PROGRAMA

1ES e 1AP - Possui interface com os Programa 1 de ES e com o Programa 1 de AP;

1AP e 1RS - Possui interface com o Programa 1 de AP e com o Programa 1 de RS;

PROJETOS

1ES e 1AP - Possui interface com o Projeto 1 de ES e com o Projeto 1 de AP;

1AP e 1RS - Possui interface com o Projeto 1 de AP e com o Projeto 1 de RS;

AÇÕES

1 – Fiscalizar, identificar e desativar as ligações clandestinas de águas pluviais no sistema de esgotamento sanitário e ligações irregulares de esgoto na rede de coleta e transporte de água pluvial;

2 – Criar cronograma para os serviços de limpeza e desobstrução da rede de drenagem;

NATUREZA

Ee: Estruturante (relacionado à gestão dos serviços de saneamento básico)

EI: Estrutural (relacionado à implantação e ampliação de sistemas, operação e manutenção da infraestrutura).

ÁREAS

R: Rural; U: Urbana

COMUNIDADES

C: cidade; D: Distrito; A: Assentamento; Cond: condomínio

FONTES DE FINANCIAMENTO

N: Nacional; E: Estadual; M: Municipal

7. INDICADORES DE REVISÃO DO PMSB E PGIRS DE CAMPINA VERDE (MG)

Para balizar a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Campina Verde (MG) serão propostos indicadores do nível de execução (eficácia), do uso dos recursos financeiros (eficiência) e relacionados à capacidade de transformar a realidade local na direção do objetivo de melhorar a salubridade ambiental (efetividade).

7.1. Indicador de Eficácia do PMSB

O Indicador de Eficácia tem como objetivo mensurar o nível de execução do PMSB, segundo suas ações programadas e respectivas metas e prazos para sua realização. O cálculo deste indicador considera o número de ações cujas metas são programadas dentro do prazo de até três anos (imediatas) e que foram concluídas até o final do 3º ano do PMSB, o número de ações cujas metas são de curto prazo e que o seu início está programado para o 4º ano do PMSB e que foram iniciadas dentro desse prazo, e o somatório (número total) de ações com metas imediatas e de ações com metas de curto prazo com início previsto no 4º ano do PMSB, de acordo com o PMSB de Campina Verde e as planilhas elaboradas, segundo o Termo de Referência da FUNASA (BRASIL, 2020).

A fórmula do indicador descrita equivale à seguinte equação com variáveis alfanuméricas:

$$\text{Indicador de Eficácia \%} = \frac{alc + aCi}{\sum al + aC} * 100$$

Onde:

alc= número de ações cujas metas são programadas dentro do prazo de até três anos (imediatas) e que foram concluídas até o final do 3º ano do PMSB

aCi= número de ações cujas metas são de curto prazo e que o seu início está programado para o 4º ano do PMSB e que foram iniciadas dentro desse prazo

al= número total de ações com metas imediatas

aC= número total de ações do PMSB com metas de curto prazo com início previsto no 4º ano do PMSB

O Indicador de Eficácia tem intervalo de validade de 0 a 100%, periodicidade de cálculo não superior a 10 (dez) anos e seu cálculo, atualização e divulgação caberá aos comitês do PSMB, subsidiado pela equipe de revisão do PMSB e pelas entidades envolvidas.

7.2. Indicador de Eficiência do PMSB

O Indicador de Eficiência tem como objetivo mensurar o custo do PMSB, segundo a comparação entre o custo programado e o custo realizado das suas ações. Nesta revisão, o

cálculo desse indicador considerará todas as ações imediatas que deveriam ter sido concluídas em até três anos e o total de ações concluídas nesse período, de acordo com o PMSB proposto e as planilhas elaboradas, segundo o Termo de Referência da FUNASA (BRASIL, 2020).

A fórmula do indicador descrita equivale à seguinte equação com variáveis alfanuméricas:

Indicador de Eficiência %: $\frac{alcc}{alc} * 100$

Onde:

alcc= número de ações imediatas concluídas dentro do prazo de até três anos e com o custo realizado menor ou igual ao custo programado

alc= número total de ações imediatas concluídas dentro do prazo de até três anos

O Indicador de Eficiência tem intervalo de validade de 0 a 100%, periodicidade de cálculo não superior a 10 (dez) anos e seu cálculo, atualização e divulgação caberá aos comitês do PSMB, subsidiado pela equipe de revisão do PMSB e pelas entidades envolvidas.

7.3. Indicador de Efetividade do PMSB

O Indicador de Efetividade tem como objetivo mensurar a capacidade do PMSB, por meio de suas ações, no caso da primeira revisão de um projeto particular, transformar a realidade local na direção do objetivo de melhorar o índice de salubridade ambiental de uma determinada população. De forma geral, esse indicador mensura se a execução das ações do PMSB está contribuindo para alcançar a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico. Nesta revisão, o cálculo deste indicador considera apenas as ações com metas imediatas de até três anos, o número de domicílios de uma determinada comunidade atendidos pelos quatro serviços de saneamento básico, e o número total de domicílios de uma determinada comunidade, de acordo com o PMSB proposto, as planilhas elaboradas, segundo o Termo de Referência da FUNASA (BRASIL, 2020), e dados obtidos por meio da Prefeitura Municipal de Campina Verde (MG).

A fórmula do indicador descrita equivale à seguinte equação com variáveis alfanuméricas:

Indicador de Efetividade % = $\frac{Nsb}{NT} * 100\%$

Onde:

N (sb) = número de domicílios de uma determinada comunidade com acesso aos quatro serviços de saneamento básico (AA, ES, AP, RS)

N (T) = número total de domicílios da mesma comunidade

O Indicador de Efetividade tem intervalo de validade de 0 a 100%, periodicidade de cálculo não superior a 10 (dez) anos e seu cálculo, atualização e divulgação caberá aos comitês do PSMB, subsidiado pela equipe de revisão do PMSB e pelas entidades envolvidas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, Aziz. **A universidade brasileira na (re) conceituação da educação ambiental**. Educação Brasileira. Brasília, 15 (31), p. 107-115, 2º semestre de 1993.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 222, de 28 de março de 2018**. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União. 29 Mar 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO (ABRECON). Pesquisa setorial ABRECON 2020: A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil/ organizadores S. C.

ABRELPE, 2021, PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>>. Acesso em: 18 de julho, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2004) ABNT NBR 10004: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro/RJ.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2004) ABNT NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro/RJ.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 9648. Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12214. Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12215. Projeto

de adutora de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12216. Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. NBR 9648. Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. NBR 9649. Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

BACCARO, C. A. D. Unidades geomorfológicas do Triângulo Mineiro – Estudo Preliminar. Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 3, n.5 e 6, p. 37-42, jan/dez. 1991.

BOMBAS THEBE. Catálogo de bombas hidráulicas. Disponível em: Fonte: <https://www.ebara.com.br/detalhes/thb-18>. Acessado em julho de 2023.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: Simpósio Nacional sobre recuperação de Áreas Degradadas, 5., 2002, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: 2002. p. 123-145.

BRASIL. Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em: 18 mar. 2024.

BRASIL. Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm >. Acesso em: 04 nov.2023.

BRASIL. Lei Federal nº 9.974, de 6 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos

resíduos e embalagens, o registro, a classificação, controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9974.htm>. Acesso em: 18 mar. 2023.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para saneamento básico. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 04 nov.2023.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 25 nov.2023.

BRASIL. Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Brasília, DF. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 25 ago.2023.

BRASIL. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 out. 2017. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 25 nov.2023.

BRASIL. Decreto Federal nº 5.440, de 04 de maio de 2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 25 nov.2019.

BRASIL. Decreto Federal nº 7217, de 21 de junho de 2010, estabelece normas para

a execução da Lei Federal nº 11.445. Disponível em: <<http://www>.

BRASIL. Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília DF.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. (2005) Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Publicada no DOU nº 84, de 4 de maio de 2005, Seção 1, p. 63-65.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAUDE. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES/SUS. Disponível em http://cnes.datasus.gov.br/Lista_Es_Nome.asp?VTipo=0. Acesso em 25 mar. 2023.

QEdU.org.br. Dados do IDEB/INEP (2013). Organizado por Meritt, 2014. Disponível em <http://www.qedu.org.br/brasil/ideb>. Acesso em 25 mar. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2018. 187 p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 357, de 18 de março de 2005, que 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, e dá outras providências.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Estabelece procedimentos e critérios utilizados no

licenciamento ambiental. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 258, de 26 de agosto de 1999. Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=258>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 334, de 03 de abril de 2003. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/category/36-p?download=1069%3A334-03>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>>. Acesso em: 18 mar. 2020. 297

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acessado em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 377, de 10 de outubro de 2006, que dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 401, de 04 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 430, de 16 de maio de 2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 431, de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 465, de 5 de Dezembro de 2014. Revoga a Resolução CONAMA nº 334/2003. Dispõe sobre os

requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 22 fev. 2020.

BRASIL. Decreto Federal nº 3.179, de 21 de setembro de 1999. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <www.ibama.gov.br/category/49-_-?download=1164%3A_3179_99.p>. Acesso em: 18 mar. 2023.

BRASIL. Decreto Federal nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=515>>. Acesso em: 18 mar. 2023.

BRASIL. Decreto Federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 18 mar. 2023.

BRASIL. Portaria Federal nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

BRASIL. Portaria No. 635/1975 do Ministério da Saúde, a qual dispõe sobre a obrigatoriedade de misturar o flúor à água tratada.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 11 mar. 2023.

BRASIL. Lei Federal nº 7.347, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7347orig.htm>. Acesso em: 11 mar. 2023.

BRASIL. Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm>. Acesso em: 18 mar. 2023.

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 18 mar. 2023.

CAMPOS, H.K.T. (2012) Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos

no Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 17, n. 2. p. 171-180.
<http://dx.doi.org/10.1590/S141341522012000200006>.

CEMIG. Companhia Energética de Minas Gerais. Valores de tarifas e serviços. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/atendimento/valores-de-tarifas-e-servicos/2023>. Acessado em junho de 2023.

COPAM. Conselho Estadual De Política Ambiental. Conselho Estadual De Recursos Hídricos Do Estado De Minas Gerais (CERH-MG). Deliberação Normativa conjunta nº 01/2008. 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, e dá outras providências. 2008.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. (2011) Deliberação normativa do COPAM – DN nº 171. Estabelece diretrizes para sistemas de tratamento e disposição final adequada dos resíduos de serviços de saúde no Estado de Minas Gerais, altera o anexo da Deliberação Normativa COPAM nº 74, e dá outras providências. Publicação Diário Executivo de Minas Gerais. 23 de dez. 2011. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=20095>>.

COSTA, R. A. Riscos Ambientais em Cidades Pequenas do Cerrado Brasileiro. In: SEABRA, G. F. (Org.). Educação Ambiental no Mundo Globalizado: Uma ecologia de riscos, desafios e resistências. João Pessoa: EdUFPB, 2011. p. 199-214.

DURANT, P. C.; SHIMAMOTO, G.R.; SILVA, Y.T.C.; MORAIS, M.T.B.; CARVALHO, H.P. (2017). Avaliação de metodologias de estimativa da Q7,10 no Rio Tijuco, em Minas Gerais. VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Campo Grande/MS.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Cerrados. Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado. 2007. Disponível em: bbeletronica.cpac.embrapa.br/2007/doc/doc_190.pdf. Acesso em 25 mar. 2024.

EPA. United States Environmental Protection Agency. Water Quality Analysis Simulation Program (WASP). Disponível em: <https://www.epa.gov/ceam/water-quality-analysis-simulation-program-wasp>. Acessado em junho de 2023.

FCTH. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. Cesg – Software para Projeto de Redes de Esgoto Sanitário <https://www.poli.usp.br/a-poli/fundacoes/283-fundacao-centro-tecnologico-de-hidraulica.html>. Acessado em junho de 2023.

HELLER, I.; PÁDUA, V. L. Abastecimento de Água para Consumo Humano. Volume 1. 2ª edição revisada e atualizada. Editora UFMG, 418 p., 2010.

IDOWU, I. A.; ATHERTON, W.; HASHIM, K.; KOT, P.; ALKHADDAR, R.; ALO, B. I.; SHAW, A. An analyses of the status of landfill classification systems in developing countries: Sub Saharan Africa landfill experiences. Waste Management, v. 87, p. 761771, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.03.011>.

FRANCO, J. B. S.; ROSA, R. Zoneamento Agrícola do Município de Campina Verde – MG, Utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica. Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos, Brasil, p. 561-572, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Conheça cidades e estados do Brasil. IBGE. 2010, 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/ipiacu/panorama>> Acesso em: 18 de julho, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. IBGE Cidades. 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 05 fev. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Indicadores Sociodemográficos Prospectivos para o Brasil 1991-2030. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/publicacao_UNFPA.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2002/. Acesso em

25 mar. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 1980-2050 - revisão 2004. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2004/metodologia.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). (2001)

Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM. 200 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. Censo Escolar INEP. 2012. Disponível em: portal.inep.gov.br/basica-censo. Acesso em 25 mar. 2023.

IBGE. Cidades - Dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008). Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 ago. 2020.

JEONG, Y.K.; KIM, J.S. A new method for conservation of nitrogen in aerobic composting process. *Bioresource Technology*, Oxford, v.79, n.2, p.129-133, 2001.

LÜCHMANN, L. H. H. Os sentidos e desafios da participação. *Ciências Sociais. Unisinos, São Leopoldo*, v. 42, n. 1, p. 19-26, jan./abr. 2006.

MELO, D. C. S. (2002). Utilização de águas subterrâneas para abastecimento público – Experiência da COPASA/MG no Triângulo Mineiro. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual nº 45.137, de 16 de julho de 2009, que institui, no âmbito da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana – SEDRU, o Sistema Estadual de Informações de Saneamento – SEIS.

MINAS GERAIS. Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1.548/12, dispõe sobre a

vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa nº 01/2008 da COPAM/CERH-MG, 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.

MINAS GERAIS. Portaria IGAM nº 48, de 04 de outubro de 2019. Diário Oficial do Governo do Estado de Minas Gerais, Poder Executivo, Belo Horizonte, MG, 05 out. 2019.

MINAS GERAIS. ARSAE-MG – AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Resolução ARSAE-MG 113, de 25 de setembro de 2018. Belo Horizonte: ARSAE-MG, 2018.

MINAS GERIS. ARSAE-MG – AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Resolução ARSAE-MG 127, de 25 de junho de 2019. Belo Horizonte: ARSAE-MG, 2019.

MINAS GERAIS. Lei Estadual nº 11.719, de 28 de dezembro de 1994, institui o Fundo Estadual de Saneamento Básico.

MINAS GERAIS. Lei Estadual nº 11.720, de 28 de dezembro de 1994, dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico.

MINAS GERAIS. Lei Estadual nº 15910, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre o fundo de recuperação, proteção e desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO.

MINAS GERAIS. Lei Estadual nº 18.309, de 03 de agosto de 2009, que estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário,

cria a agência reguladora de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE-MG.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria No. 2914, de 12 de dezembro de 2011. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html> Acesso em junho de 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Disponível em <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sectics/daf/pnmpmf/orientacao-ao-prescritor/Publicacoes/portaria-de-consolidacao-no-5-de-28-de-setembro-de-2017.pdf/view>. Acesso em julho de 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria No. 888, de 04 de maio de 2021. Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_24_05_2021_rep.html. Acesso em julho de 2023.

Nagashima, L. A., Júnior, C. d., de Araújo, C. C., da Silva, E. T., & Hoshika, C. (2011). Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos – uma proposta para para o município de Paranaíba, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum Technology*, v. 33, n. 1, p. 39-47, 2011.

PEDROSA, T. D; FARIAS C. A. S.; PEREIRA R. A.; FARIAS E. T. R. Monitoramento dos parâmetros físico-químicos na compostagem de resíduos agroindustriais. *Revista Nativa*, v. 1, n. 1, p. 44-48, 2013.

Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Vazante (PGIRS). Prefeitura Municipal de Vazante, 2018.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. Desenvolvimento Humano e IDH. Dados de 2010. Disponível em: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14_summary_pt.pdf. Acesso em 25 mar. 2020.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD, 2013. Atlas do Desenvolvimento Humano dos Municípios. Disponível em

<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em 25 mar. 2020

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD/
INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA/ FUNDAÇÃO JOÃO

PINHEIRO – FJP. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2010. Disponível em:
<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em 25 mar. 2020.

SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO
PAULO, ÓLEO DE COZINHA. Disponível em:<

<https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=82#:~:text=1%20litro%20de%20%C3%B3leo%20pode,h%C3%A1%20contamina%C3%A7%C3%A3o%20e%20mais%20sujeira>> Acesso em 27 de set de 2022.

SEMAD. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.
Consulta de Decisões de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos. Disponível
em <http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/lista-outorgas>. Acesso
em junho de 2023.

SIAM. Sistema Integrado de Informação Ambiental. Secretaria de Estado de Meio
Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD. Disponível em
<http://www.siam.mg.gov.br/siam/processo/index.jsp>. Acesso em junho de 2023.

SIDRA. Sistema IBGE de recuperação Automática. Disponível em
<https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil>. Acesso em junho de 2023.

SISEMA. Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (2023).
Infraestrutura de Dados Espaciais IDE. Disponível em:
<https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>. Acesso em maio e junho de 2023.

SISEMA. Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (2023).
Infraestrutura de Dados Espaciais IDE. Disponível em:
<https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>. Acesso em maio e junho de 2023.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. [Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional](http://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis). Disponível em <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis>.

Temperaturas máximas e mínimas médias em Campina Verde – MG. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/29958/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Campina-Verde-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 20 de abril de 2022.

Tucci, C.E.M. (1995). Hidrologia - ciência e aplicação - UFRGS Editora, Porto Alegre, 3ª edição.

TSUTIYA, M.T.; SOBRINHO, P.A. Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário. Fundo Editorial. 2005.

WAMPLER, B. Transformando o Estado e a sociedade civil por meio da expansão das comunidades – política, associativa e de políticas públicas. In: AVRITZER, L. (org.). A dinâmica da participação social no Brasil. São Paulo; Cortez, 2010, p. 394-439.

VON SPERLING, Marcos. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias; vol. 1). Belo Horizonte: DESA-UFMG, 452p. 2005.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4. ed. Belo Horizonte: 2005. Editora UFMG, 2014. 452 p.

VILHENA, A. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 4 ed. São Paulo: CEMPRE, 2018. 316 p.

Zamorano, M., Molero, E., Hurtado, Á., Grindlay, A., & Ramos, Á. (2008). Evaluation of a municipal landfill site in Southern Spain with GIS-aided methodology. Journal of hazardous materials, 160(2), 473-48.

ANEXO 1 – CONVITE PARA AS AUDIÊNCIAS E FOLDERS



**PREFEITURA
CAMPINA
VERDE**

SECRETARIA DE AGRICULTURA, PECUÁRIA, INDÚSTRIA,
COMÉRCIO E MEIO AMBIENTE

AUDIÊNCIA PÚBLICA ONLINE

A PREFEITURA DE CAMPINA VERDE EM PARCERIA COM O CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO PARANAÍBA - CIDES E UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - UFU, CONVIDA TODA A POPULAÇÃO PARA PARTICIPAR DA 1ª AUDIÊNCIA PÚBLICA SOBRE A ATUALIZAÇÃO DOS PLANOS:

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMBS, PLANO DE GESTÃO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PGIRS DE CAMPINA VERDE E PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA PARA O LIXÃO DE CAMPINA VERDE.

 **21 JANEIRO**  **14 HORAS**  **Meet**

meet.google.com/btu-pzfr-txs -





CONVITE

A Prefeitura de Campina Verde e Superintendência de Meio Ambiente convidam para Audiência Final sobre Planos Municipais de Resíduos Sólidos, Saneamento Básico e PRAD, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas na Área do antigo Lixão.

Data: 17 de janeiro de 2024

Horário: 15h

Local: Câmara Municipal

Participe e contribua para a construção de planos que atendam às reais necessidades da comunidade!

Superintendência de
Meio Ambiente



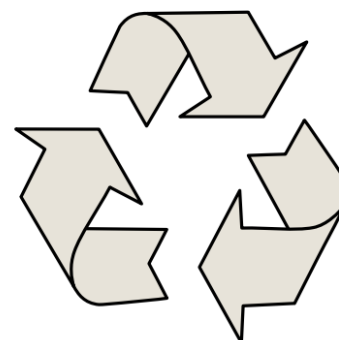


Reutilizar o ÓLEO USADO para produção de sabão líquido

Você pode ajudar o sonho ecológico a se tornar realidade.

Itens a serem usados

- 2 litros de óleo usados e coados.
- 2 litros de álcool (de posto).
- 1Kg de soda Sol
- 1 balde para dissolver a soda
- 1 balde para colocar o óleo e álcool
- 1 detergente de coco
- 1 balde de 50 litros de água (reservar 2l para dissolver a soda)
- 1 cabo de vassoura.



Modo de preparo

Em um balde coloque o óleo, álcool, dissolva a soda em outro balde com um litro de água, com cuidado coloque junto com o óleo e o álcool, deixe um litro com água reservado se caso ferver e subir coloque a água para parar de ferver, com um cabo de vassoura continue a bater até formar uma nata branca por cima, este é o ponto que o sabão fica pronto e com cor de mel, já em um balde reservado com com 50 litros de água despeje e está base de sabão em toda a água de uma batida para que fique bem uniforme e pronto, só guardar em garrafas.



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=2_Gad1cKPzk&t=20s

Faça a sua parte hoje.



Compostagem



O processo acontece naturalmente onde micro-organismos, como fungos e bactérias, e em alguns casos, as próprias minhocas, são responsáveis pela degradação da matéria orgânica. O resultado dessa decomposição é chamado de húmus, um adubo natural muito fértil.

Realizar a compostagem em casa é uma ótima escolha para reaproveitar o resíduo, reduzir gastos com adubos químicos, melhorar a saúde das plantas e ainda contribuir com o meio ambiente uma vez que reduz a quantidade de lixo encaminhado para os já sobrecarregados aterros sanitários.

O que pode ser descartado na composteira

Frutas, legumes e verduras	Raízes e capim seco
Cascas de ovos	Palhas
Aveia	Serragem
Casca de amendoim, nozes ou amêndoas	Aparas de lápis
Ervas e especiarias	Giz de cera
Grãos de milho ou soja	Cinzas de fogueira ou lareira
Algas	Fósforos
Farinhas	Espetos de madeira
Massas cruas	Espetos de bambu
Migalhas de pão	Palitos de dente
Cerveja e vinho (apenas o líquido)	Hashi (palitos de comida japonesa)
Bagaço de cana	Sachês de chá
Sementes de girassol, gergelim e abóbora	Rolhas de vinho (apenas de cortiça)
Borra de café	Papel toalha e guardanapos
Folhas de chá	Filtros de café
Sementes de frutas e legumes	Rolos de papelão presentes no papel higiênico e no papel toalha
Polpa de frutas	Caixas de pizza (rasgada em pequenos pedaços)
Insetos mortos	Pratos e sacolas de papel
Pelos de animais	Embalagens de papelão (rasgada em pequenos pedaços)
Comida para peixes	Caixas de ovos (apenas de papelão)
Penas (não sintéticas)	Lenços de papel
Gramma cortada	Serragem
Restos de plantas normais ou secas	Comida para peixes
Flores	Penas (não sintéticas)
Pedaços de madeira	Gramma cortada
Cascas de frutas ou árvores	Restos de plantas normais ou secas
Folhas verdes ou secas	
Raízes e capim seco	
Palhas	

O que NÃO pode ser descartado na composteira

Casca de alho e cebola
Metal
Vidro
Óleos, gorduras ou graxa
Tintas
Couro
Plásticos
Madeira tratada com pesticida ou verniz
Produtos químicos em geral
Papel colorido
Papel-alumínio
Pilhas e baterias
Remédios
Comida cozida
Carnes vermelhas e brancas
Fezes e urina humana e de animais domésticos
Unhas cortadas
Cabelo
Absorventes e fraldas
Bitucas de cigarro
Chicletes
Fio-dental
Velas
Balões de plástico
Espanjas
Conchas
Tecido de algodão
Pano de chão
Jornal velho
Cola branca

Fonte: <https://alimentacaoemfoco.org.br/>

ANEXO 2 – ATA E LISTAS DE PRESENÇA

ATA DA PRIMEIRA AUDIÊNCIA PÚBLICA SOBRE A ELABORAÇÃO DO PGIRS/PMSB E RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA (PRAD) DO MUNICÍPIO DE CAMPINA VERDE – MG. REALIZADA NO DIA 21 DE JANEIRO DE 2022, ÀS 14HRS NA PLATAFORMA GOOGLE MEET.

Aos dias cinco do mês de janeiro de dois mil e vinte e dois, aconteceu a primeira reunião com a equipe de gestão do município de Campina Verde através da plataforma google meet. Estiveram presentes, o prefeito, Helder Paulo Carneiro, Roniel Rosa (meio ambiente), Miguel Ângelo (sec. de saúde), Lorival Souza (Topógrafo), Sergio Salvador (agropecuária), Lázaro Lima (sec. de serviços urbanos), Talita Ferreira (sec. de obras), Laise Cristino (sec. meio ambiente e agricultura), Neusa Maria (sec. educação). Também, estiveram presentes a equipe que irá elaborar os projetos através da Universidade Federal de Uberlândia. A profa. Dra. Ângela Maria Soares (coordenadora), profa. Dra. Vânia Santos Figueiredo, Dra. Camila Junqueira, o engenheiro sanitário Me. Bernardo Mundim e a Ma. Eleusa. Iniciando as falas a profa. Ângela se apresentou-se e solicitou que cada um fizesse o mesmo, em seguida fez uma apresentação sobre as etapas do desenvolvimento das ações e sua importância. A princípio foi pedido a organização dos Comitês de Coordenação e Comitê Executivo (PMSB), Comitê diretor e grupo de sustentação (PMRS). Durante a execução do plano serão realizadas três audiências públicas no município onde o mesmo deslocará um veículo para buscar a equipe em datas pré-definidas. Falou da necessidade da educação ambiental, e da importância da responsabilidade compartilhada, da mobilização e participação social, e do poder público, bem como, diagnóstico tanto do saneamento básico quanto dos resíduos sólidos que precisa conter da cidade como o conceito a origem e classificação dos resíduos sólidos, gravimétricas, diagnóstico da situação atual, prognóstico da situação futura, diretrizes, estratégias, ações e metas. Em seguida abriu-se para perguntas e questionamentos. Por fim, ficou definido que a primeira audiência pública ocorrerá no dia e em seguida Eu, Vânia Santos Figueiredo, designada para o ato, lavrei a presente ata.

LISTA DE PRESENÇA

Dia 05/01/2022 – Reunião CIDES/UFU

Romuel Rosa Santos - Sup. de Meio Ambiente - 34-99679-5254

Amoel Augusto de O. Paibeiro - SEC. de SAUDE - (34) 99765 521

Loanival Souza Santos - TOPOGRAFIA - (34) 99156-4535

Sergio Salvador Severino Tec. AGRIC. (34) 99964-1243

Rozario Lima M. Jimin - Sec. de Urbanismo e Planejamento (34) 99964-3770

Palita Severina B. Lacerda - Sec. de Obras (34) 99776-9636

Aluiza Brito do Siqueira Santos Sec. Agricultura, Meio Ambiente (34) 996756335

Marys Maria Macedo Borges (34) 99963-3869 SME

Aluiza Brito do Siqueira Santos (34) 99675-3585

Helton Paulo Gomes 34.91442725

ATA DA AUDIÊNCIA PÚBLICA FINAL SOBRE OS PLANOS MUNICIPAIS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, SANEAMENTO BÁSICO E PRAD, PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADAS DO MUNICÍPIO DE CAMPINA VERDE. 17 DE JANEIRO DE 2024

Aos dias dezessete de janeiro de dois mil e vinte e quatro, na audiência pública final sobre os planos municipais de gerenciamento de resíduos sólidos, saneamento básico e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), realizada no decimo sétimo dia de janeiro de dois mil e vinte quatro, às 15 horas, na Câmara Municipal de Campina Verde, estiveram presentes o superintendente de meio ambiente, Roniel Rosa Santos, a professora Dra. Camila Nonato Junqueira e o Gustavo Marco Silva engenheiro, além da Cristina Martins secretária executiva do CIDES. A reunião teve início com o agradecimento do superintendente de meio ambiente pela presença de todos. Em seguida, a palavra foi cedida à Dra Camila, que apresentou os levantamentos e diagnósticos sobre o gerenciamento de resíduos, destacando as melhorias que devem ser realizadas a curto, médio e longo prazo. Também foi abordada a importância da educação ambiental contínua. Na sequência, o Engenheiro Gustavo discorreu sobre os levantamentos e diagnósticos do saneamento básico do município, apontando os problemas existentes e as soluções a serem adotadas em curto, médio e longo prazo. Durante a audiência pública, tanto a população quanto os vereadores tiveram a oportunidade de fazer questionamentos, que foram respondidos pelos professores, pelo superintendente de meio ambiente e pela secretária executiva do CIDES. Além disso, a professora Camila encerrou o evento abordando o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) para o lixão de Campina Verde. A audiência pública foi encerrada às 18 horas e contou com a presença de oito vereadores. Eu, Roniel, designada para o ato, lavrei a presente ata.



**Lista de Presença da Audiência Final Sobre Os Planos Municipais de
Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Saneamento Básico e PRAD.**

Nome	Telefone
Guastavo Venancio	(34) 9.9969-3300
Marado Jacó	34 99671-9671
Baris Antonio M. S.	34 9969 2220
Waltero Brasil Bende	34-9-9815-4444
José Silva Filho	34-9922-4515
Caio Nunes D. Marques	(34) 996560076
Romel Rosa Santos	34-996895254
Murillo (Amato)	34-99968-8090
Adelino da Silva Alves Neto	(34) 991434616
Lourival Souza Santos	(34) 99156.4535
Eólio Junior	(34) 999985087
João Paulo de Jesus Fernandes	(34) 99997-7152
Walterton C. Rodrigues STZ	(34) 99995-0515

ANEXO 3 – DECRETOS PMSB/PGIRS



DECRETO Nº 014/2022, DE 20 DE JANEIRO DE 2022.

“DISPÕE SOBRE A INSTITUIÇÃO, ATRIBUIÇÕES E COMPOSIÇÃO DO COMITÊ DE COORDENAÇÃO E COMITÊ EXECUTIVO DOS TRABALHOS DE EXECUÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB – EM CONFORMIDADE E RESPECTIVAMENTE COM A LEI FEDERAL Nº11.445 DE 05 DE JANEIRO DE 2007.”

O Prefeito Municipal de Campina Verde-MG no uso de suas atribuições legais, com fulcro no artigo 84, inciso V, da Lei Orgânica do Município

CONSIDERANDO a responsabilidade do Poder Público Municipal em formular a Política Pública de Saneamento e o respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico, nos termos da lei federal nº11.445, de 5 de janeiro de 2007, do decreto nº 7217, de 21 de junho de 2010, e do Decreto nº 9.257 de 29 de dezembro de 2017.

CONSIDERANDO o contrato celebrado entre o Município de Campina Verde-MG, a Universidade Federal de Uberlândia e a Fundação de Apoio Universitário, decorrente do Contrato 001/2021, firmado entre o Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – CIDES e Processo Licitatório e ao Fundação de Apoio Universitário – FAU, com interveniência da Universidade Federal de Uberlândia - UFU.

DECRETA

Art.1º- Ficam instituídos o Comitê de Coordenação e o Comitê Executivo, em conformidade com o contrato celebrado entre a Universidade Federal de Uberlândia – UFU e a Fundação de Apoio Universitário – FAU, para realização do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB.

Art.2º- Serão atribuições do Comitê de Coordenação:

- I. Discutir, avaliar e aprovar o trabalho produzido pelo Comitê Executivo;
- II. Analisar as minutas de atos normativos e



direcionar os trabalhos de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico;

III. Participar das Oficinas preparatórias sobre os conteúdos das Audiências e Consultas Públicas;

IV. Participar do processo de elaboração do plano, cabendo-lhe encaminhar a implementação dos instrumentos participativos, além de acompanhar sua execução;

V. Acompanhar e opinar nas diversas fases do processo de elaboração e, posteriormente, na gestão do PMSB.

§1º. O Comitê de Coordenação será orientado pela Universidade Federal de Uberlândia- UFU, no que se refere á aplicação das normas e legislação pertinente aos Planos.

§2º. O Comitê deverá reunir-se mensalmente para acompanhar o processo de elaboração do Plano.

§3º. As deliberações que porventura sejam tomadas pelo referido Comitê somente terão validade se submetidas á aprovação da maioria de seus respectivos pares, cabendo ao Secretário Executivo decidir em caso de empate.

Art.3º- O Comitê de Coordenação será constituído pelas representações e representantes listados a seguir, dos quais pelo menos 3 (três) membros titulares e respectivos suplentes, serão oriundos do Comitê Executivo.

I. SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE

Titular: Laiza Cristina da Silva Santos;

Suplente: Roniel Rosa Santos;

II. SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE

a) Gestor Municipal de Saúde:

Titular: Miguel Ângelo de Oliveira Ribeiro;

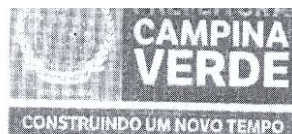
b) Agentes Comunitários de Saúde:

Titular: Daniela Freitas Borges;

Suplente: Jaqueline Rosa da Silva;

c) Epidemiologia:

Heideir **Heideir Carneiro**
Prefeito Municipal



Titular: Ana Paula Tostes Faria;
Suplente: Alexandre Almeida Nunes;

d) PSF;

Titular: Ricardo de Jesus Macedo;
Suplente: Tais Aparecida Silva Souza;

III. SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO

e) Supervisor Escolar:

Titular: Bráulio de Freitas Pereira;

f) Diretora da Escola Municipal "São Vicente de Paulo":

Titular: Gilcelene de Oliveira Borges;

g) Diretora da Escola Estadual "Dr. Nicodemus de Macedo":

Titular: Katia de Paula Barbosa Silva;

h) Escolas Particulares;

Diretora da Escola Galileu Galilei (Objetivo):

Titular: Tânia Régia Ferreira Nunes Franco;

IV. SECRETARIA MUNICIPAL DE AÇÃO SOCIAL

V. Cras

Titular: Vanesca Junia Moreira Carneiro

Suplente: Sílvia Oliveira Azambuja

VI. SECRETARIA MUNICIPAL SERVIÇOS URBANOS E RURAIS:

Titular: Lazaro Lima Martins Júnior;

VII. SECRETARIA DE OBRAS, PLANEJAMENTO E PROJETOS:

Titular: Talita Ferreira Borges Lacerda;

VIII. CONTROLADOR DE FROTAS

Titular: Jefferson Silva do Carmo;

IX. COMUNICAÇÃO E MARKETING:

Titular: Daniel da Silva Luiz;

Helder Paulo Carneiro
Prefeito Municipal



Suplente: Fernando Rezende Medeiro;

- X. CÂMARA MUNICIPAL DE CAMPINA VERDE:
Titular: Rodrigo Camargo Gonçalves;
Suplente: Edicionil Dias da Silva;
- XI. EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS – EMATER:
Titular: Márcia Helena Barbosa;
- XII. COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS – COPASA:
Titular: Geder Barbosa de Almeida;
- XIII. LIDERANÇA COMUNITÁRIA DO DISTRITO DE HONORÓPOLIS:
Titular: João Batista Barbosa;
- XIV. CODEMA:
Titular: Sergio Severino Salvador;
- XV. REPRESENTANTE DO SINDICATO DOS PRODUTORES RURAIS DO MUNICÍPIO:
Titular: Uander Feslibino Leonel;
- XVI. SECRETARIA DE SERVIÇOS URBANOS E RURAIS
Titular: Ilson Divino De Souza;
- XVII. ENDEMIAS
Paulo Roberto de Assis Ferreira;
- XVIII. SECRETARIA MUNICIPAL DE GOVERNO:
Titular: Alan Borgês de Oliveira.

Art.4º- Poderão integrar o Comitê de Coordenação participações remotas, mediante convite formal realizado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente;

Art.5º- A Coordenação do Comitê de Coordenação será exercida pelo Secretário Municipal de Meio Ambiente.

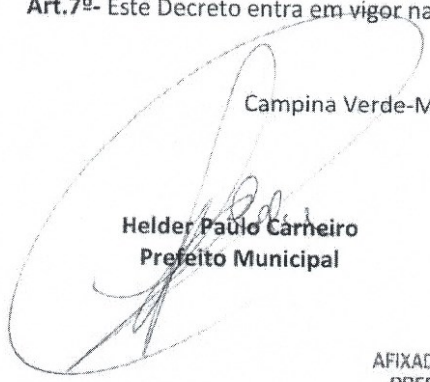
Art.6º- O Comitê Executivo será o responsável pela execução de todas as atividades previstas no Termo de Referência emitido pela FUNASA, apreciando as atividades de cada fase da elaboração do PMSB e cada produto a ser entregue pela equipe técnica da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, submetendo-os à avaliação do Comitê de Coordenação, e terá a seguinte composição:



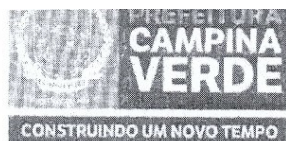
- I. SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO:
Titular: Neusa Maria Macedo Borges da Costa;
- II. SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS, PLANEJAMENTO E PROJETOS:
Titular: Talita Ferreira Borges Lacerda;
- III. SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE:
Titular: Laiza Cristina da Silva Santos;
Suplente: Roniel Rosa Santos;
- IV. PROCURADORIA GERAL DO MUNICÍPIO:
Titular: João Paulo Gouveia Franco Leite de Freitas;
Suplente: Nixon Carmo Arantes Coimbra;
- V. SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE:
Titular: Miguel Ângelo de Oliveira Ribeiro;
- VI. SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL:
Titular: Vanessa Junia Moreira Carneiro;

Art.7º- Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Campina Verde-MG, 20 de janeiro de 2022.


Helder Paulo Carneiro
Prefeito Municipal

AFIXADO NO MURAL DA SEDE DA
PREFEITURA PUBLICADO EM:
20/01/2022
NEUFILIA RODRIGUES VERDE - M
Neufilia Maria B. Nunes - Rodrigues
Secretaria Administrativa - Matr. 5007



DECRETO Nº 013/2022, DE 20 DE JANEIRO DE 2022.

CRIA A COMITÊ DIRETOR E O GRUPO DE SUSTENTAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CAMPINA VERDE PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO PARANAÍBA – CIDES - E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

O PREFEITO MUNICIPAL DE CAMPINA VERDE, Estado de Minas Gerais, no uso de suas atribuições legais e com fulcro no art. 84, inciso V da Lei Orgânica do Município de Campina Verde

CONSIDERANDO o disposto no art. 53 do Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022, o qual, Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos

DECRETA:

Art. 1º - Ficam nomeados os membros abaixo para a composição do COMITÊ DIRETOR e do GRUPO DE SUSTENTAÇÃO, do município de Campina Verde para a elaboração do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – CIDES: Araporã, Cachoeira Dourada, Campina Verde, Canápolis, Capinópolis, Cascalho Rico, Centralina, Douradoquara, Estrela do Sul, Grupiara, Gurinhatã, Indianópolis, Ipiacu, Ituiutaba, Monte Alegre de Minas, Monte Carmelo, Nova Ponte, Prata, Santa Vitória, Tupaciguara.

Parágrafo Único – Os membros ora nomeados estarão atuando nas etapas de elaboração PMRIGS do CIDES, no que tange ao Município de Campina Verde.

Helder Paulo Carneiro

Prefeito Municipal

Rua Trinta, nº 296 - Medalha Milagrosa - CEP: 38.270-000 - Campina Verde - MG
CNPJ: 18.457.292/001-07
(34) 3412 - 9100 - www.campinaverde.mg.gov.br



COMITÊ DIRETOR

REPRESENTANTE DO PODER PÚBLICO

Talita Ferreira Borges Lacerda - Secretária Municipal de Obras, Planejamento e Projetos;

Miguel Ângelo de Oliveira Ribeiro – Secretário Municipal de Saúde ;

Roniel Rosa Santos – Superintendente de Agricultura, Pecuária, Indústria, Comércio e Meio Ambiente;

Vanesca Junia Moreira Carneiro - Secretária Municipal de Desenvolvimento Social;

Neusa Maria Macedo Borges da Costa – Secretária Municipal De Educação;

REPRESENTANTE DO PODER LEGISLATIVO

Edicionil Dias da Silva – Vereador;

REPRESENTANTE DO MINISTÉRIO PÚBLICO

Jose Cícero Barbosa da Silva Júnior – Promotor de Justiça;

REPRESENTANTE DA POLICIA MILITAR

Marcos Leonardo da Silva – Sargento;

REPRESENTANTE DA SOCIAL CIVIL

Uander Feslibino Leonei – Presidente do Sindicato dos Produtores Rurais de Campina Verde.

Rua Trinta, nº 296 - Medalha Milagrosa – CEP: 38.270-000 - Campina Verde - MG
 CNPJ: 18.457.291/001-07
 (34) 3412 – 9200 – www.campinaverde.mg.gov.br

Helder Paulo Carneiro
 Prefeito Municipal



GRUPO DE SUSTENTAÇÃO

REPRESENTANTES DO PODER PÚBLICO

Nalí Oliveira Azambuja de Souza - Secretária Municipal de Fazenda;

Ildo Arantes Coimbra - Secretário Municipal de Habitação;

REPRESENTANTE DO PODER LEGISLATIVO

Rodrigo Camargo Gonçalves – Vereador;

REPRESENTANTES DA SOCIEDADE CIVIL

Estevão Ribeiro Franco – Rotary Clube.

Art. 2º. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Campina Verde/MG, 20 de janeiro de 2022.

HELDER PAULO CARNEIRO

Prefeito Municipal

AFIXADO NO MURAL DA SEDE DA
PREFEITURA PUBLICADO EM:

20/01/2022
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA VERDE - MG
Célia Maria B. Nunes Barcelos
Secretaria Administrativa - Matr. 0907

APÊNDICE 1 - QUESTIONÁRIO



ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) E PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGIRS) DE CAMPINA VERDE, MG.		
DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO		
DADOS DO ENTREVISTADO		
Nome (opcional) _____		Idade: _____
Endereço: _____ Bairro: _____		Gênero: _____
Localidade (área urbana ou rural): _____		
Preencha as alternativas com "X". Se julgar necessário, marque mais de uma alternativa. OBRIGADO PELA COLABORAÇÃO!		
DADOS GERAIS		
1. Tipo de Domicílio <input type="checkbox"/> Casa <input type="checkbox"/> Apartamento <input type="checkbox"/> Outro	2. Localidade <input type="checkbox"/> Urbana <input type="checkbox"/> Rural	3. Número de habitantes _____
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
4. De onde vem a água que você usa em sua casa? <input type="checkbox"/> Rede encanada <input type="checkbox"/> Poço artesiano individual <input type="checkbox"/> Poço artesiano coletivo <input type="checkbox"/> Cisterna <input type="checkbox"/> Carro-pipa <input type="checkbox"/> Rio/nascente <input type="checkbox"/> Não tem água <input type="checkbox"/> Não sei		
5. Como você armazena água em sua casa? <input type="checkbox"/> Caixa d'água <input type="checkbox"/> Cisterna <input type="checkbox"/> Tonéis/Galões/Baldes <input type="checkbox"/> Outro _____		
6. A água que você bebe em sua casa é? <input type="checkbox"/> Tratada <input type="checkbox"/> Mineral <input type="checkbox"/> Fervida <input type="checkbox"/> Sem tratamento		
Como é a qualidade da água utilizada por você para o consumo? <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Ruim		7a. Se ruim, o que o desagrada? <input type="checkbox"/> Gosto <input type="checkbox"/> Cheiro <input type="checkbox"/> Cor <input type="checkbox"/> Outro _____
8. Falta água em sua casa? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Somente na seca <input type="checkbox"/> Sim, indique a frequência _____ <input type="checkbox"/> Minha casa não está ligada à rede pública de água		
9. Existe medidor de consumo (hidrômetro/relógio) em sua casa? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não se		
10. Você recebe conta de água? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		10a. Se sim, o que você acha do preço? <input type="checkbox"/> Caro <input type="checkbox"/> Justo <input type="checkbox"/> Barato <input type="checkbox"/> Não deveria ser cobrado
ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
11. A sua casa tem banheiro? <input type="checkbox"/> Sim, dentro de casa <input type="checkbox"/> Sim, fora de casa <input type="checkbox"/> Sim, mas não tem vaso sanitário <input type="checkbox"/> Não tem		
12. A sua casa é interligada à rede pública de esgoto? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não existe rede de esgoto na minha rua <input type="checkbox"/> Não sei		
13. Qual o destino do esgoto da sua casa? <input type="checkbox"/> Rede coletora de esgoto <input type="checkbox"/> Rede de drenagem de água de chuva <input type="checkbox"/> Fossa séptica e sumidouro <input type="checkbox"/> Fossa negra <input type="checkbox"/> Vala a céu aberto <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Outro: _____		
15. Existem rios poluídos em sua rua/bairro? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei		
16. Na sua casa/rua, você sente mau cheiro de esgoto? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Somente quando chove <input type="checkbox"/> Não		
17. Existem pontos de extravasamento de esgoto em sua rua/bairro?		
18. O que você acha do preço cobrado pelo serviço de esgoto? <input type="checkbox"/> Caro <input type="checkbox"/> Barato <input type="checkbox"/> Justo <input type="checkbox"/> Não deveria ser cobrado		
COLETA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA		