



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS



Plano Municipal de Saneamento Básico Revisão 2018-2023 Campinas-SP

PRODUTO 1 DIAGNÓSTICO

CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO, DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DOS SISTEMAS E SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

Campinas, 07 de Março de 2024

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS

Dário Saadi
PREFEITO

Wanderley de Almeida
VICE-PREFEITO

Rogério Menezes
SECRETÁRIO MUNICIPAL DO CLIMA, MEIO AMBIENTE E
SUSTENTABILIDADE

Manuelito P. Magalhães Júnior
DIRETOR PRESIDENTE DA SANASA

Ernesto Dimas Paulella
SECRETÁRIO MUNICIPAL DE SERVIÇOS PÚBLICO

Carlos Barreiro
SECRETÁRIO MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA

GRUPO DE TRABALHO

SECRETARIA MUNICIPAL DO CLIMA, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Ângela Cruz Guirao, matrícula 126182-7
Aline Aparecida Bernardes Pecora, matrícula 107596-9
Andrea Cristina de Oliveira Struchel, matrícula 56805-8
Geraldo Ribeiro de Andrade Neto, matrícula 124995-9
Juliano Braga, matrícula 128074-0
Paulo Ricardo Egydio de Carvalho Neto, matrícula 126164-9
Vitor Moraes Ribeiro, matrícula 127983-1

SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Gustavo de Oliveira Alves Boccaletti, matrícula 136802-8
Bruna Pereira dos Santos, matrícula 137135-5

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO

Lucia Helena Pegolo Gama, matrícula 120552-8
Silvana Ortiz Vieira Ruiz, matrícula 111.619-3

SECRETARIA MUNICIPAL DE GOVERNO - DEFESA CIVIL

Daniel Lopes Honorato de Oliveira, matrícula 108482-8
Danilo Jose Alves Peixoto, matrícula 123031-0

SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO

Ana Paula Sales Scali, matrícula 126171-1
Rosana Sofia Ferraz Klinck Nogueira, matrícula 140318-4

SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA

Renato de Camargo Barros, matrícula 111353-4
Vitor Rafael de Andrade Assunção, matrícula 123229-0
Ana Cristina Camilo do Amaral, matrícula 28745-8

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E URBANISMO

Daniela Lopes, matrícula 131427-0
Mirian Lizandra Beltrame de Oliveira Lima, matrícula 123934-1

SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE

Carlos Eduardo Cantusio Abrahão, matrícula 121040-8
Valeria Correia de Almeida, matrícula 36192-5
Ivie Emi Sakuma Kawatoko, matrícula 126444-3

SECRETARIA MUNICIPAL DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Fernando Lório Carbonari, matrícula 125174-0
Marcia Calamari, matrícula 125122-8

SECRETARIA MUNICIPAL DE TRABALHO E RENDA

Marcelo Aparecido Martins de Brito, matrícula 140474-1
Rafael Melhado Stroili, matrícula 37389-3

SOCIEDADE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO - SANASA

Amanda Alves de Lima
Gustavo Arthur Mechlin Prado
Myrian Nolandi Costa

COLABORADORES - SANASA

Alessandro Siqueira Tetzner
Gerente de Gestão da Qualidade e Relações Técnicas

Fábio Giardini Pedro
Engenheiro - Integração, Controle e Desenvolvimento Tecnológico

Marcia Toniolo Lopes
Coordenadora de Sistemas de Abastecimento de Água

Márcia Trevisan Vigorito
Coordenadora de Sistemas de Esgotamento

Márcio Luciano Gonçalves Barbosa
Gerente de Operação de Esgoto

Sabrina Rodrigues Coelho
Engenheira – Análise de Desempenho de Sistemas e Cadastro Técnico

Alexander Barra Pereira da Silva
Engenheiro – Planejamento e Projetos (Mapas)

Adriana Angelica R V Isenburg
Gerente de Integração, Controle e Desenvolvimento Tecnológico

Ana Flávia de Souza
Agente Técnica - Relações Técnicas

Betania Cordeiro
Gerência de Produção e Operação de Água

Diego de Oliveira Pinto
Biólogo - Integração, Controle e Desenvolvimento Tecnológico

Cesar Sperchi Henrique
Engenheiro – Análise de Desempenho de Sistemas e Cadastro Técnico

Claudia Cristina Tonietti
Coordenadora de Serviço Social de Atendimento ao Cliente

Cloe de Almeida Nascimento Danella
Engenheira - Sistemas de Esgotamento

Ivan de Carlos
Gerente de Controle de Perdas e Sistema

Natália de Freitas Colesanti Perlette
Engenheira - Relações Técnicas

Marília Braga Prigioli Falcad
Engenheira - Sistemas de Esgotamento

Rosemeire Facina
Engenheira - Sistemas de Esgotamento

Rovério Pagotto Júnior
Gerente de Planejamento e Projetos

Andressa Ferreira Lima
Engenheira – Sistemas de Água

Vladimir Jose Pastore
Gerente de Produção e Operação de Água

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

1.1. LOCALIZAÇÃO.....	18
1.2. GEOLOGIA.....	19
1.3. GEOMORFOLOGIA.....	20
1.4. PEDOLOGIA.....	21
1.5. CLIMATOLOGIA.....	24
1.6. HIDROLOGIA.....	26
1.7. VEGETAÇÃO.....	29
1.8. ÁREAS CONTAMINADAS.....	30
1.9. CONCLUSÕES.....	35
1.10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

2. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

2.1. POPULAÇÃO.....	37
2.2. SAÚDE.....	43
2.3. EDUCAÇÃO.....	50
2.4. REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA - REURB E A PROVISÃO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL.....	54
2.5. ECONOMIA.....	65
2.6. CONCLUSÕES.....	68
2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

3. LEGISLAÇÕES PERTINENTES AO PLANO DE SANEAMENTO

3.1. LEI ORGÂNICA.....	74
3.2. PLANO DIRETOR DE CAMPINAS.....	75
3.3. ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO.....	81
3.4. CONCLUSÕES.....	85
3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

4. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

4.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	87
4.2. CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL – CCO.....	119

4.3. PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA (PSA)	121
4.4. MONITORAMENTO DA ÁGUA BRUTA E TRATADA.....	124
4.5. EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	127
4.6. OBRAS DO SISTEMA DE ÁGUA PARA O ATENDIMENTO DAS METAS EMPRESARIAIS.....	135
4.7. USO RACIONAL DA ÁGUA.....	138
4.8. CONCLUSÕES.....	140

5. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.1. INTRODUÇÃO.....	142
5.2. HISTÓRICO DO PROGRAMA DE OBRAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	143
5.3. CONCEPÇÃO GERAL DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO.....	148
5.4. OBRAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO PARA O ATENDIMENTO DAS METAS EMPRESARIAIS.....	182
5.5. EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	187
5.6. MONITORAMENTO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS.....	190
5.7. CCOE – CENTRAL DE CONTROLE OPERACIONAL DE EEE.....	192
5.8. CONCLUSÕES.....	193
5.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	195

6. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

6.1. CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	197
6.2. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	201
6.3. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	203
6.4. SISTEMAS ANTIGOS DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	380
6.5. CUSTOS OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA.....	406
6.6. ESTUDOS DESENVOLVIDOS PARA A GESTÃO E TRATAMENTO DOS RSU E DISPOSIÇÃO FINAL DOS REJEITOS.....	409
6.7. CONCLUSÕES.....	419
6.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	424

7. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

7.1. CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM URBANA.....	427
7.2. POLUIÇÃO DIFUSA NO AMBIENTE URBANO.....	447
7.3. CONCLUSÕES.....	456
7.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	457

8. SANEAMENTO RURAL

8.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL.....	463
8.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	464
8.3 MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	467
8.4 DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS.....	469
8.5 CONCLUSÕES.....	471
8.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	473

LISTA DE FIGURAS

1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Figura 1.1: Localização do Município de Campinas.....	18
Figura 1.2: Mapa Geológico de Campinas.....	20
Figura 1.3: Mapa Pedológico de Campinas.....	22
Figura 1.4: Classificação Climática de Köppen.....	24
Figura 1.5: Dados de Precipitação e Temperatura de 1990 à 2022.....	25
Figura 1.6: Mapa da Hidrografia de Campinas.....	27
Figura 1.7: Mapa de Aquíferos de Campinas.....	28
Figura 1.8: Mapa de Vegetação de Campinas.....	30
Figura 1.9: Mapa dos Bens Naturais Tombados (Fragmentos de Vegetação) de Campinas.....	31
Figura 1.10: Mapa das Unidades de Conservação de Campinas.....	32

2. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

Figura 2.1: Organograma da Secretaria de Educação de Campinas.....	51
Figura 2.2: Matrículas Ativas em 2023 na Rede de Ensino de Campinas.....	52
Figura 2.3: Mapeamento de Núcleos Urbanos.....	56
Figura 2.4: Núcleos Urbanos e a Modalidade de REURB.....	58
Figura 2.5: Núcleos Urbanos Informais e a Mancha de Suscetibilidade a Inundação.....	62

3. LEGISLAÇÕES PERTINENTES AO PLANO DE SANEAMENTO

Figura 3.1: Macrozoneamento - Anexo I do Plano Diretor Estratégico de Campinas.....	76
Figura 3.2: APGs - Anexo III do Plano Diretor Estratégico de Campinas.....	77
Figura 3.3: UTBs e UTR - Anexo IV do Plano Diretor Estratégico de Campinas.....	78

4. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

Figura 4.1: Esquema de Captação do Rio Atibaia.....	90
Figura 4.2: Captação do Rio Atibaia.....	91
Figura 4.3: Captação do Rio Capivari.....	92
Figura 4.4: Pré-sedimentador de Fluxo Ascensional das ETA 03 e 04.....	97
Figura 4.5: Vista superior dos Floculadores da ETA 04.....	98
Figura 4.6: Decantadores da ETA 03.....	99
Figura 4.7: Área Superficial do Decantador da ETA 04 (Esquerda). Parte Interna do Decantador (Direita).....	100
Figura 4.8: Filtro da ETA 03 em processo de limpeza.....	101

Figura 4.9: Filtro da ETA 04 sem o Material Filtrante.....	102
Figura 4.10: ETAs 03 e 04.....	104
Figura 4.11: Vista interna do tanque de equalização.....	105
Figura 4.12: Adensadores por gravidade instalados na ETL das ETA 3 e 4 da SANASA na cidade de Campinas.....	106
Figura 4.13: Esquema do Sistema Macroadutor Sul.....	111
Figura 4.14: Sistema Macro distribuidor das ETAs 03 e 04.....	114
Figura 4.15: Sistema Macroadutor do Capivari.....	115
Figura 4.16: Tela Principal: Software para o Controle do Sistema de Abastecimento.....	119
Figura 4.17: Tela do Software para o Controle do CRD Londres.....	120
Figura 4.18: Objetivos do Plano de Segurança da Água (PSA).....	122
Figura 4.19: Gráfico das Perdas na Distribuição (IPD) e de Faturamento (IPF).....	131
Figura 4.20: Gráfico das Perdas por Ligação.....	131
Figura 4.21: Índice de Eficiência da Micromedição - IEM.....	132
Figura 4.22: Índice de Hidromedição – IH.....	132
Figura 4.23: Índice de Hidromedição em Funcionamento Regular– IHRF.....	133
Figura 4.24: Índice de Macromedição – IM.....	133

5. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Figura 5.1: Bacias Naturais de Esgotamento do Município de Campinas.....	148
Figura 5.2: Esquema Geral das Bacias Naturais do Município de Campinas - Cenário 2020/2045.....	149
Figura 5.3: Sistemas de Esgotamento Anhumas.....	157
Figura 5.4: Sistemas de Esgotamento Samambaia.....	158
Figura 5.5: Sistemas de Esgotamento Sousas – Joaquim Egídio.....	160
Figura 5.6: Sistemas de Esgotamento Barão Geraldo.....	162
Figura 5.7: Sistemas de Esgotamento Monte Belo.....	163
Figura 5.8: Sistemas de Esgotamento Bananal.....	164
Figura 5.9: Esquema Geral da Bacia do Rio Atibaia - Cenário 2020/2045.....	165
Figura 5.10: Sistema de Esgotamento San Martin.....	167
Figura 5.11: Sistema de Esgotamento Santa Mônica.....	168
Figura 5.12: Sistema de Esgotamento Boa Vista.....	170
Figura 5.13: Esquema Geral da Bacia do Ribeirão Quilombo - Cenário 2020/2045.....	171
Figura 5.14: Sistema de Esgotamento Piçarrão.....	173
Figura 5.15: Sistema de Esgotamento Nova América.....	174
Figura 5.16: Sistema de Esgotamento Capivari I.....	176
Figura 5.17: Sistema de Esgotamento Capivari II.....	178

Figura 5.18: Esquema Geral da Bacia do Rio Capivari - Cenário 2020/2045.....	180
Figura 5.19: Manutenções Corretivas no Sistema de Esgoto.....	188
Figura 5.20: Densidade de Manutenções Corretivas por km de rede coletora de esgoto.....	188
Figura 5.21: Representação Esquemática do Sistema de Monitoramento das Águas Residuárias.....	191

6. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Figura 1: Organograma básico do DLU.....	202
Figura 6.2: Quantidade e Tipologia dos Resíduos Sólidos Gerados no Município de Campinas.....	204
Figura 6.3: Composições Físicas dos RSD das Classes A, B, C, D e E.....	212
Figura 6.4: Coleta de Resíduos Domiciliares, caminhão coletor e equipe.....	218
Figura 6.5: Coleta de Resíduos Domiciliares do tipo mecanizada, detalhe do caminhão coletor e container.....	221
Figura 6.6: Coleta de Resíduos Domiciliares em locais de difícil acesso, detalhe do caminhão coletor e equipe.....	224
Figura 6.7: Balanço de Massa de Atendimento.....	225
Figura 6.8 - Mapa de Coleta Domiciliar.....	230
Figura 6.9: Estação de Transferência e Transbordo, com detalhe para o desnível entre a pátio de descarga e área de transferência (carretas).....	234
Figura 6.10: Estação de Transferência e Transbordo, com detalhe do pátio de descarga.....	234
Figura 6.11: Ecoponto Jardim São Gabriel.....	252
Figura 6.12: Ecoponto Vila União.....	253
Figura 6.13: Ecoponto Jardim Eulina.....	253
Figura 6.14: Ecoponto Vila Campos Sales	254
Figura 6.15: Ecoponto Parque Itajaí.....	254
Figura 6.16: Ecoponto Jardim Paranpanema.....	255
Figura 6.17: Ecoponto Parque Itália.....	255
Figura 6.18: Ecoponto Vida Nova.....	256
Figura 6.19: Ecoponto Jardim Pacaembu	256
Figura 6.20: Ecoponto Parque São Jorge.....	257
Figura 6.21: Ecoponto Barão Geraldo.....	257
Figura 6.22: Ecoponto Via Norte.....	258
Figura 6.23: Ecoponto Distrito de Sousas.....	258
Figura 6.24: Ecoponto Carlos Grimaldi.....	259
Figura 6.25 - Ecoponto Jardim Marisa.....	259
Figura 6.26: Ecoponto Região Central.....	260

Figura 6.27: Instalações das Cooperativas.....	267
Figura 6.28: Composição dos Resíduos de Varrição - Centro e Principais Vias.....	273
Figura 6.29: Varredor providos dos equipamentos.....	276
Figura 6.30: Reposição de Papeleiras.....	279
Figura 6.31:Varrição Manual de Praças.....	281
Figura 6.32: Limpeza e Lavagem de Feiras Livres.....	286
Figura 6.33: Lavagem Especial de Locais Públicos.....	288
Figura 6.34: Limpeza Manual de Boca de Lobo.....	291
Figura 6.35: Limpeza Mecanizada de Boca de Lobo.....	293
Figura 6.36: Coleta de Resíduos Volumosos.....	296
Figura 6.37: Mapeamento das caçambas ativas no Município de Campinas.....	304
Figura 6.38: Apresentação do sistema para os Transportadores em março de 2019...	305
Figura 6.39: Comparação do volume de entrada de resíduos entre os anos de 2013 a novembro de 2020, juntamente com uma linha de tendência exponencial.....	307
Figura 6.40: Gráfico de participação dos materiais em volume.....	308
Figura 6.41: Gráfico de participação relacionado a classe de resíduos.....	309
Figura 6.42: Parte operacional da triagem para o estudo gravimétrico.....	309
Figura 6.43: Comparação do volume de entrada de resíduos entre os anos de 2013 a novembro de 2020, entre os resíduos de obras públicas e particulares.....	310
Figura 6.44: Comparação do volume de entrada de resíduos entre os anos de 2013 a novembro de 2020, dos resíduos provenientes de obras públicas.....	312
Figura 6.45: Volume de madeira reciclado na URM, pela cooperativa, entre os anos de 2013 a novembro de 2020.....	313
Figura 6.46: Volume de sucata reciclado na URM, pela cooperativa, entre os anos de 2013 a novembro de 2020.....	314
Figura 6.47: Volume de gesso reciclado na URM, pela cooperativa, entre os anos de 2013 a novembro de 2020.....	314
Figura 6.48: Gráfico comparativo de produção de agregado reciclado entre os anos de 2013 a novembro de 2020.....	315
Figura 6.49: Gráfico comparativo entre o volume total de entrada e volume de resíduo reciclado, resultando no percentual de resíduo aterrado entre os anos de 2013 a novembro de 2020.....	316
Figura 6.50: Fluxograma Operacional da URM.....	319
Figura 6.51: Foto da Usina de Britagem.....	320
Figura 6.52: Reforma do britador.....	321
Figura 6.53: Antiga sede da Cooperativa São Caetano.....	323
Figura 6.54: Nova sede da Cooperativa São Caetano.....	323
Figura 6.55: Implantação drenagem pluvial.....	325
Figura 6.56: Construção da caixa de passagem em alvenaria.....	326

Figura 6.57: Implantação drenagem pluvial.....	326
Figura 6.58: Implantação drenagem pluvial.....	327
Figura 6.59: Construção da caixa de passagem em alvenaria.....	327
Figura 6.60: Implantação drenagem pluvial.....	328
Figura 6.61: Implantação drenagem pluvial.....	328
Figura 6.62: Implantação drenagem pluvial.....	329
Figura 6.63: Implantação drenagem pluvial.....	329
Figura 6.64: Implantação drenagem pluvial.....	330
Figura 6.65: Implantação de muro de contenção: muro arrimo.....	330
Figura 6.66: Implantação de muro de contenção: muro arrimo.....	331
Figura 6.67: Retaludamento ajustes geométricos do maciço.....	331
Figura 6.68: Limpeza e modelagem dos taludes do sentido sudoeste.....	332
Figura 6.69: Levantamento planimétrico por área, inicialmente no setor sudoeste, para iniciar os serviços de plantio de grama e sistema de escoamento pluvial.....	332
Figura 6.70 Retaludamento ajustes geométricos do maciço.....	333
Figura 6.71: Retaludamento ajustes geométricos do maciço.....	333
Figura 6.72: Retaludamento ajustes geométricos do maciço.....	333
Figura 6.73: Retaludamento ajustes geométricos do maciço.....	334
Figura 6.74: Instalação de marcos superficiais de deslocamento.....	334
Figura 6.75: Instalação de marcos superficiais de deslocamento.....	334
Figura 6.76: Gráfico comparativo entre o faturamento, dívida ativa e lucro líquido, entre os anos de 2014 a novembro de 2020.....	336
Figura 6.77: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas e Sumaré.....	339
Figura 6.78: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas e Sumaré.....	340
Figura 6.79: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas e Sumaré.....	340
Figura 6.80: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas e Sumaré.....	341
Figura 6.81: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas e Sumaré.....	341
Figura 6.82: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas e Sumaré.....	342
Figura 6.83: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas, Hortolândia e Sumaré.....	343
Figura 6.84: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas, Hortolândia e Sumaré.....	343
Figura 6.85: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas, Hortolândia e Sumaré.....	344

Figura 6.86: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas, Hortolândia e Sumaré.....	344
Figura 6.87 Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas, Hortolândia e Sumaré.....	345
Figura 6.88: Panfleto entregue nas ações ambientais.....	346
Figura 6.89: Visitas escolares na URM.....	347
Figura 6.90: Visitas.....	347
Figura 6.91: Localização da Usina Verde.....	362
Figura 6.92 - Barracões de Compostagem.....	362
Figura 6.93 - Leiras de Compostagem.....	363
Figura 6.94: Fluxograma do Processo de Compostagem dos Resíduos Verdes.....	365
Figura 6.95: Localização do Ecoponto onde são armazenados os pneus.....	371
Figura 6.96: Localização dos Aterros Sanitários de Campinas – Antigos.....	381
Figura 6.97: Monitoramento geotécnico.....	384
Figura 6.98: Monitoramento ambiental.....	385
Figura 6.99: Hidrografia e topografia da área e entorno do Aterro Pirelli.....	387
Figura 6.100: Localização dos Pontos de Monitoramento as Águas Superficiais no entorno do Aterro Pirelli.....	388
Figura 6.101: Localização dos Poços de Monitoramento as Águas Subterrâneas no entorno do Aterro Pirelli.....	389
Figura 6.102: Monitoramento das águas subterrâneas.....	390
Figura 6.103: Monitoramento dos gases e vapores – poços e residências.....	391
Figura 6.104: Monitoramentos de gases e vapores - residências.....	392
Figura 6.105: Monitoramentos de gases e vapores – poços.....	392
Figura 6.106: Reservatório de chorume e transferência para tratamento (ETE Piçarrão).....	393
Figura 6.107: Remoção de resíduos externos (áreas 2-3-4) e reconfiguração do maciço principal (áreas 1).....	394
Figura 6.108: Pontos de amostragens das águas superficiais.....	397
Figura 6.109: Pontos de amostragens das águas subterrâneas.....	398
Figura 6.110: Poços de monitoramentos das águas subterrâneas.....	398
Figura 6.111: Monitoramentos de gases e vapores – bueiros.....	399
Figura 6.112: Monitoramentos de gases e vapores – poços.....	399
Figura 6.113: Monitoramentos de gases e vapores – drenos de gases e residências.....	400
Figura 6.114: Monitoramentos de gases e vapores – residências.....	400
Figura 6.115: Monitoramentos de gases e vapores – poços.....	401
Figura 6.116: Sistema Vertical Green – vista geral.....	402

Figura 6.117: Sistema Vertical Green – leitura dos marcos superficiais de deslocamento.....	402
Figura 6.118: Sistema Vertical Green e marcos superficiais - desenhos.....	403
Figura 6.119: Reservatório de chorume e transferência para tratamento (ETE Piçarrão).....	404
Figura 6.120: Novos drenos de gases – extensão de 1.692 metros.....	405
Figura 6.121: Diretrizes de Uso do Complexo DELTA.....	411
Figura 6.122: Envoltórias do Complexo DELTA.....	412

7. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Figura 7.1: Localização dos Pontos Críticos de Alagamento e Inundação.....	428
Figura 7.2: Descrição das Características Morfométricas Avaliadas para as Bacias Hidrográfica de Campinas.....	439
Figura 7.3: Perfil esquemático do Processo de Enchente e Inundação.....	441

8. SANEAMENTO RURAL

Figura 8.1: Unidades Territoriais Rurais (UTRs) do Município de Campinas.....	459
Figura 8.2: Propriedades Rurais Cadastradas no SICAR-SP conforme suas dimensões, no Município de Campinas.....	460
Figura 8.3: Situação do Esgotamento Sanitário nos Setores Censitários Rurais de Campinas, conforme dados do IBGE (2012) classificados pela SVDS.....	465
Figura 8.4: Sistema de Tratamento de Esgoto Doados e Número de Domicílios por Setores Censitários Rurais de Campinas, conforme dados do IBGE (2012).....	466
Figura 8.5: Situação do Manejo de Resíduos Sólidos nos Setores Censitários Rurais de Campinas, conforme dados do IBGE (2012) classificados pela SVDS.....	468
Figura 8.6: Índice de Fragilidade Hídrica - IFH de Campinas, conforme PMRH (2016).....	470

LISTA DE QUADROS

1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Quadro 1.1: Dados de Precipitação e Temperatura de 1990 à 2022.....	25
Quadro 1.2: Relação das Áreas Contaminadas e Reabilitadas na Região de Interesse.....	34

2. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

Quadro 2.1: Totais da população no Município de Campinas, na RMC e no Estado de São Paulo.....	39
Quadro 2.2: Taxas de Natalidade e Fecundidade no Município de Campinas, na RMC e no Estado de São Paulo nos Períodos de 1991 a 2019.....	39
Quadro 2.3: Total Populacional Urbano e Rural e Taxa de Urbanização no Município de Campinas e na RMC nos anos de 1991 a 2021.....	41
Quadro 2.4: População Residente do Município de Campinas por Sexo e Situação.....	42
Quadro 2.5: Indicadores de Mortalidade no Município de Campinas, durante o período de 2012 a 2018.....	45
Quadro 2.6: Histórico de Casos de Dengue no Município de Campinas, durante o período de 2007 a 2019.....	46
Quadro 2.7: Histórico de Casos de Leptospirose e Esquistossomose no Município de Campinas.....	49
Quadro 2.8: Evolução da Taxa de Analfabetismo no Município de Campinas, RMC e Estado de São Paulo.....	53
Quadro 2.9: Núcleos urbanos e as fases da REURB.....	55
Quadro 2.10: Núcleos urbanos e as modalidades de REURB.....	58
Quadro 2.11: Núcleos urbanos sobre Área de Proteção Permanente (APP) e modalidade de REURB.....	59
Quadro 2.12: Total de Empregos Formais Ocupados para o Município de Campinas e RMC (2022 e até agosto 2023).....	66

4. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

Quadro 4.1: Capacidades de tratamento das ETAs nas bacias dos Rios Atibaia e Capivari.....	87
Quadro 4.2: Demandas de Água por Categoria.....	88
Quadro 4.3: Outorga para Utilização dos Recursos Hídricos para Abastecimento de Campinas.....	88
Quadro 4.4: Volumes captados em 2022.....	88
Quadro 4.5: Principais Adutoras do Sistema Sul.....	110
Quadro 4.6: Características das Principais Adutoras do Sistema Norte.....	113
Quadro 4.7: Características das Adutoras Sistema Capivari.....	115

Quadro 4.8: Características do Sistema de Reservatórios.....	116
Quadro 4.9: Características do Sistema de Distribuição.....	117
Quadro 4.10: Ligações e Economias de Água.....	118
Quadro 4.11: Características da Rede do Sistema de Água por Diâmetro.....	118
Quadro 4.12: Características da Rede do Sistema de Água por Material.....	118
Quadro 4.13: Fórmulas dos Indicadores de Desempenho.....	130
Quadro 4.14: Resultados do Programa de Controle de Perdas.....	134

5. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Quadro 5.1: Relação das EEEs em Operação.....	151
Quadro 5.2: Relação de ETEs em Operação.....	155
Quadro 5.3: Concepção de Esgotamento - Bacia do Rio Atibaia.....	166
Quadro 5.4: Concepção de Esgotamento - Bacia do Ribeirão Quilombo.....	170
Quadro 5.5: Concepção de Esgotamento - Bacia do Rio Capivari.....	181
Quadro 5.6: Bairros com Obras de Sistema de Coleta de Esgoto.....	183
Quadro 5.7: Obras de Sistema de Afastamento de Esgoto.....	184
Quadro 5.8: Obras de Sistema de EEE e Linhas de Recalque de Esgoto.....	185

6. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Quadro 6.1: Cálculo da Geração per capita e Taxa de Crescimento dos Resíduos.....	207
Quadro 6.2: Relação do PIB Municipal com a Geração de Resíduos Domiciliares.....	208
Quadro 6.3: Estudo Gravimétrico dos RSD por Classe Social. (Média de 2014 a 2018).....	211
Quadro 6.4: Quantidade coletada manualmente entre 2010 e 2020.....	217
Quadro 6.5: Quantidade coletada de maneira mecanizada entre 2014 e 2020.....	220
Quadro 6.6: Quantidade coletada entre 2014 e 2020 - Difícil Acesso.....	223
Quadro 6.7: Frequência de Coleta de RSD por Regiões Atendidas.....	226
Quadro 6.8: Quantidade anual de resíduos coletados pela coleta seletiva, entre os anos de 2010 e 2020.....	238
Quadro 6.9: Série Histórica da Eficiência do Sistema de Coleta Seletiva.....	239
Quadro 6.10: quantidade de resíduos recicláveis coletados por coleta seletiva.....	242
Quadro 6.11: Programação da Coleta Seletiva.....	243
Quadro 6.12: Quantidade de resíduos sólidos coletados nos ecopontos citados entre 2010 e 2020.....	261
Quadro 6.13: Quantidade de resíduos sólidos coletados nos pontos verdes citados entre 2016 e 2020.....	264
Quadro 6.14: Cooperativas do município de Campinas.....	266
Quadro 6.15 - Quantidade de Resíduos de Varrição durante os anos de 2016 a 2020.....	272
Quadro 6.16: Série Histórica de Varrição Manual.....	275
Quadro 6.17: Número de papeleiras instaladas entre 2014 e 2020.....	278
Quadro 6.18: Áreas de varrição entre 2014 e 2020.....	280
Quadro 6.19: Programação dos serviços de limpeza e lavagem em locais de feira.....	284

Quadro 6.20: Quantidade de resíduos coletados de bocas de lobo entre 2010 e 2020.....	290
Quadro 6.21: Quantidade de resíduos volumosos coletados entre 2010 e 2020.....	295
Quadro 6.22: Quantidade de resíduos coletados entre 2010 e 2020.....	297
Quadro 6.23: Relação do volume de entrada de RCD na Usina Recicladora de Materiais – URM, entre os anos de 2013 a novembro de 2020.....	306
Quadro 6.24: Relação do volume de entrada de RDCC na Usina Recicladora de Materiais – URM, provenientes de obras públicas, entre os anos de 2013 a novembro de 2020.....	311
Quadro 6.25: Percentual dos resíduos aterrados entre 2013 e novembro de 2020.....	316
Quadro 6.26: Controle Financeiro de entre os anos de 2014 a novembro de 2020.....	335
Quadro 6.27: Controle de processos em andamento.....	337
Quadro 6.28: Controle de Auto de Infração e Multa.....	338
Quadro 6.29: Classificação dos resíduos sólidos de serviços de saúde.....	349
Quadro 6.30: Quantitativos do serviço de coleta de resíduos de serviços de saúde entre 2014 e 2020.....	354
Quadro 6.31: Despesas e Receitas de Limpeza Urbana.....	408
Quadro 6.32: Comparação Lei 11.079/2004 (PPP) e Lei 8.666/1993.....	417

7. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Quadro 7.1: Caracterização e Quantificação da Microdrenagem Existente no Município de Campinas.....	429
Quadro 7.2: Mapeamento dos Pontos Críticos de Microdrenagem (Alagamentos) no Município de Campinas.....	431
Quadro 7.3: Reservatórios de Controle de Inundações, Implantados e Projetados no Município de Campinas.....	433
Quadro 7.4: Extensão dos Trechos de Córregos Canalizados no Município de Campinas.....	434
Quadro 7.5: Parâmetros Morfométricos Calculados para as Bacias de Campinas.....	440
Quadro 7.6: Mapeamento dos Pontos Críticos de Macrodrenagem (Enchentes e Inundações) no Município de Campinas.....	443
Quadro 7.7: Origem e a Natureza dos Principais Poluentes Urbanos.....	450
Quadro 7.8: Principais Poluentes, Fontes e Impactos na Drenagem Urbana.....	451

8. SANEAMENTO RURAL

Quadro 8.1: Número de Propriedades Rurais cadastradas no CAR e domicílios e residentes rurais por Bacias Hidrográfica.....	459
Quadro 8.2: Classificação da Situação do esgotamento sanitário no meio Rural conforme tipo de esgotamento.....	464
Quadro 8.3: Classificação da situação do manejo dos resíduos sólidos domésticos no meio Rural conforme a existência de serviço de coleta.....	467

APRESENTAÇÃO

O presente documento corresponde ao **Produto 1 - “Diagnóstico – Caracterização do Município, Descrição e Análise Crítica dos Sistemas e Serviços de Saneamento Básico”**, integrante da Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Campinas/SP, pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 05, administrada pelo Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – CBH-PCJ.

Para a elaboração desse documento foram consideradas a Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.217/10 e suas atualizações, destacando a Lei Federal nº 14.026/20 (Novo Marco do Saneamento), que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; termos de referência para revisão do PMSB; manuais técnicos do Ministério das Cidades e as diretrizes emanadas de reuniões dos Grupos de Trabalho - GT de Acompanhamento da Revisão (Decreto Municipal nº 21.467/21 e Portarias 95.790/21, 99.616/23 e 99.864/23), coordenadas pela Secretaria do Clima, Meio Ambiente e Sustentabilidade – SECLIMAS.

O programa de trabalho proposto pela SECLIMAS, para elaboração desta Revisão, que engloba as áreas de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, representa um modelo de integração entre os produtos estabelecidos nos termos de referência sugerido pela FUNASA e Agência das Bacias Hidrográficas do PCJ, com inter-relação lógica e temporal, conforme apresentado a seguir:

- **Produto 1: “Diagnóstico Revisado – Caracterização do Município, Descrição e Análise Crítica dos Sistemas e Serviços de Saneamento Básico”**
- **Produto 2: “Prognósticos, Objetivos e Metas Revisadas”**
- **Produto 3: “Programas e Ações Revisadas para Atingir os Objetivos e as Metas do PMSB e Definição das Ações de Emergência e Contingência”**

1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

1.1. ÁREA E LOCALIZAÇÃO

O Município de Campinas ocupa uma área total de 796,4 Km², sendo 419,12 Km² em área urbana e 377,28 Km² em área rural (CAMPINAS, 2023), e situa-se na porção centro-leste do Estado de São Paulo (47°04'40" Longitude Oeste e 22°53'20" Latitude Sul), numa altitude média de 680 metros acima do nível do mar. Faz divisa com os Municípios de Valinhos e Vinhedo a sudeste, Indaiatuba e Itupeva a sul, Montemor e Hortolândia a sudoeste, Sumaré a oeste, Paulínia a noroeste, Jaguariúna a norte, Pedreira a Nordeste, Morungaba e Itatiba a Leste (CAMPINAS, 2006). A **Figura 1.1** ilustra a localização de Campinas.

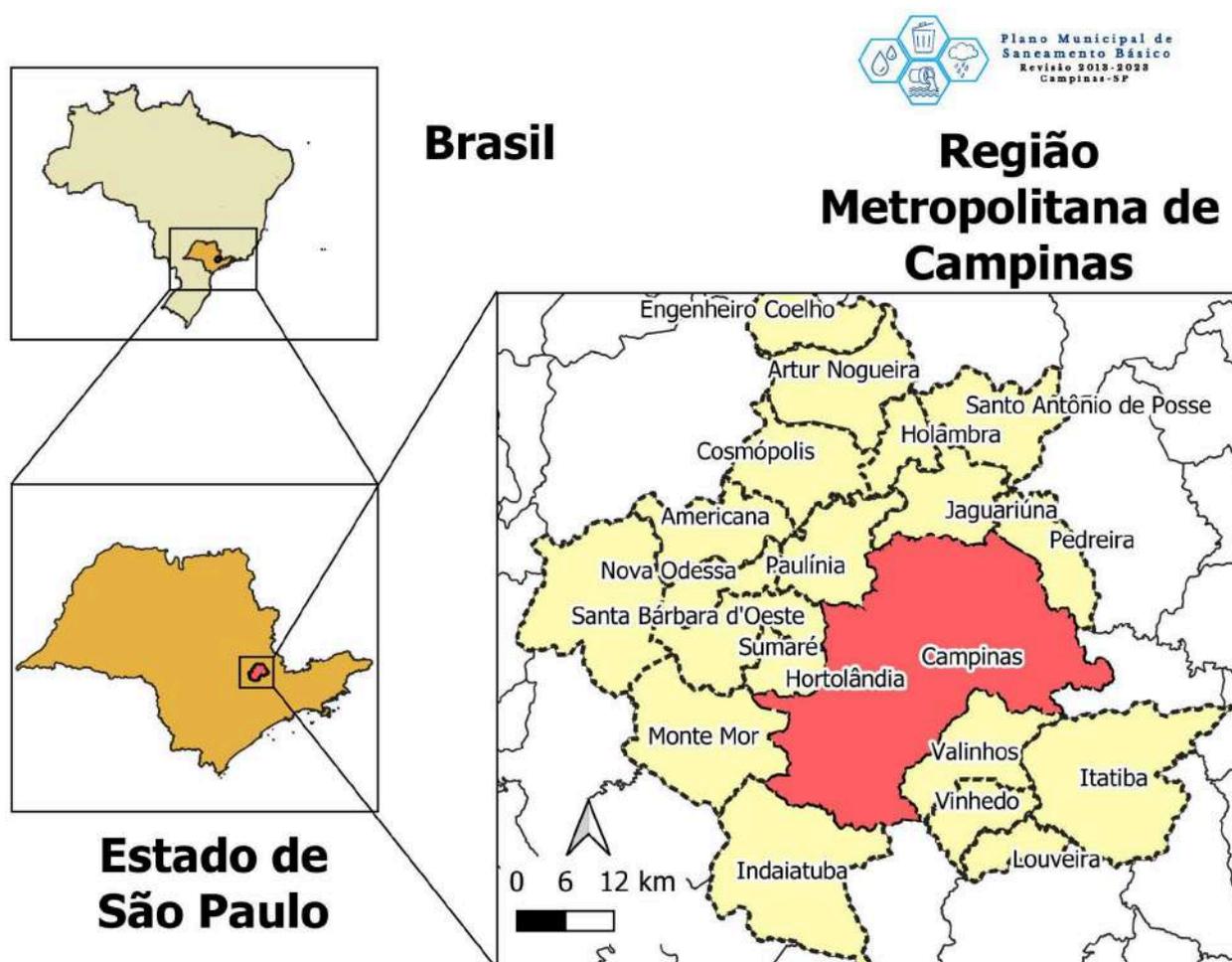


Figura 1.1: Localização do Município de Campinas

1.2. GEOLOGIA

Segundo o Mapa Geológico do Município (IG, 2009), Campinas abrange, basicamente, três tipos de terrenos geológicos que seriam, a leste, rochas ígneas das Suítes Graníticas Jaguariúna e Morungaba (PSv) e metamórficas do Complexo Itapira (Pmi) e, a oeste, rochas sedimentares do Subgrupo Itararé (CPi) e rocha ígnea do mesmo evento gerador da Formação Serra Geral.

As Suítes Graníticas são formadas, como o nome sugere, por rochas graníticas. Já o Complexo Itapira tem predomínio de gnaisses. O Subgrupo Itararé tem na sua formação arenitos, ritmitos, diamictitos e lamitos. A Formação Serra Geral é composta por rochas diabásicas (JKd) que afloram nos topos de colinas, com a coloração variando entre cinza escura a preta, com granulação fina ou muito fina e estrutura maciça. Existe, ainda, ao longo das planícies fluviais, a ocorrência de aluviões (QA), sedimentos compostos por arenitos, argilitos e cascalhos (IG, 2009).

As principais estruturas geológicas que ocorrem na região são: a Zona de Cisalhamento Campinas (ZCC) e a Zona de Cisalhamento Valinhos (ZCV), que deformam as rochas e afetam a sua composição e estrutura. A **Figura 1.2**, apresenta a Geologia de Campinas (IG, 2009).

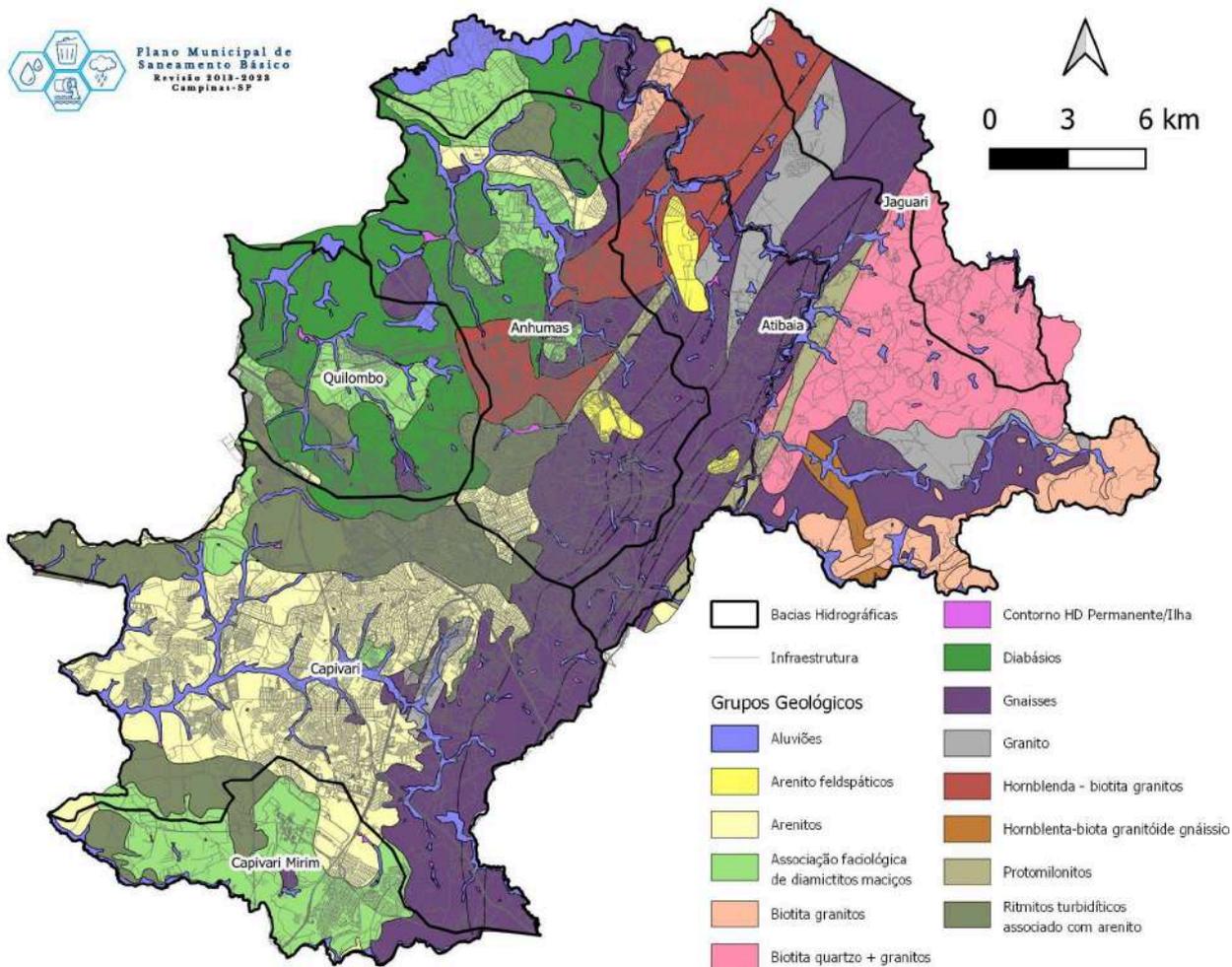


Figura 1.2: Mapa Geológico de Campinas (IG, 2009)

1.3. GEOMORFOLOGIA

Campinas caracteriza-se por estar em uma região de transição entre duas formações geomorfológicas: o Planalto Atlântico e a Depressão Periférica. O Planalto Atlântico corresponde aos relevos de morros e serras, com altitude máxima de 990 metros, sustentados pelos granitos das Suítes Graníticas Jaguariúna e Morungaba e gnaisses do Complexo Itapira, localizados na porção leste do Município. Na porção oeste, a Depressão Periférica, formada por relevos de colinas e morrotes, com altitude variando entre 600 e 700 metros, sustentados por rochas sedimentares do Subgrupo Itararé (arenitos, siltitos, lamitos) e diabásios da Formação Serra Geral, abrigam a maior parte da malha urbana de Campinas. Na área de transição entre as duas formações, ocorrem gnaisses e rochas miloníticas das zonas de cisalhamento Valinhos e Campinas (IG, 2009).

Segundo Yoshinaga (1995), o Planalto Atlântico abriga dois tipos de terrenos: os Amorreados de inclinação moderada a forte e os Amorreados ondulados a inclinados. Ambos apresentam alta susceptibilidade à erosão devido ao tipo de solo e à declividade (12 a 30% nos Amorreados de inclinação moderada a forte e 9 a 21% nos Amorreados ondulados e inclinados). Nestes terrenos, as ocupações urbana e agropecuária foram consideradas apropriadas e a industrial, imprópria. Os terrenos Colinosos ondulados a inclinados, onde ocorrem os gnaisses do Complexo Itapira, marcam a transição entre o Planalto Atlântico e a Depressão Periférica. Estes terrenos são apropriados para as ocupações urbana, industrial e agropecuária.

Os terrenos Colinosos suavemente ondulados (declividade entre 2 e 16%) e os Colinosos ondulados fazem parte da Depressão Periférica. O primeiro ocorre em áreas com rochas do Subgrupo Itararé, diabásios da Formação Serra Geral e, subordinadamente, rochas graníticas e gnáissicas (Suíte Jaguariúna e Complexo Itapira). Os Colinosos ondulados apresentam substrato rochoso do Subgrupo Itararé e incidem, também, em área dominada pelo Planalto Atlântico, associados ao rio Atibaia e ao ribeirão das Cabras, formando alvéolos. De maneira geral, os terrenos da Depressão Periférica são favoráveis à ocupação urbana, industrial e agropecuária.

As planícies fluviais são pouco desenvolvidas no Planalto Atlântico. Já na Depressão Periférica, abrangem as planícies de inundação ou várzeas de inundação e os baixos terraços. A ocupação dessas áreas é imprópria, dado a vulnerabilidade ambiental da área para contaminação e os riscos de inundação, intensificados pela impermeabilização da bacia.

1.4. PEDOLOGIA

O clima, a geologia, o relevo, a cobertura vegetal e o regime hídrico influenciam nas características físicas, químicas e biológicas do solo. Sendo assim, o Município de Campinas tem uma formação pedológica diversificada. Os principais tipos de solos incidentes no Município são: Argissolos Vermelho – Amarelos, Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho – Amarelos e Cambissolos Háplicos, que juntos ocupam mais de 85% da área do Município. A diversidade de solos é mais evidente quando eles são separados por atributos, como grupamentos texturais, características químicas e morfológicas. Sendo assim, podemos encontrar solos de arenosos a muito argilosos,

com ou sem cascalhos, ácidos ou neutros e com horizontes diferenciados. A **Figura 1.3** mostra a diversidade pedológica de Campinas (COELHO, 2008).

Na porção leste do Município, a presença do argissolo vermelho-amarelo, somada às altas declividades, propicia uma área altamente suscetível à erosão, principalmente na ausência de cobertura vegetal. Sobre os diabásios da porção noroeste está o latossolo vermelho férrico (antigo latossolo roxo), com horizontes bem desenvolvidos, textura argilosa e alta fertilidade, além de erodibilidade baixa. Já na porção oeste, sob influência do Subgrupo Itararé, destaca-se o latossolo vermelho – amarelo, que possui textura média, é bem drenado e de média erodibilidade. Já os cambissolos têm porções nas regiões leste e oeste. São solos “jovens”, pouco desenvolvidos e muitas vezes cascalhentos. Estas características fazem este tipo de solo ser suscetível à erosão. (YOSHINAGA, 1995).

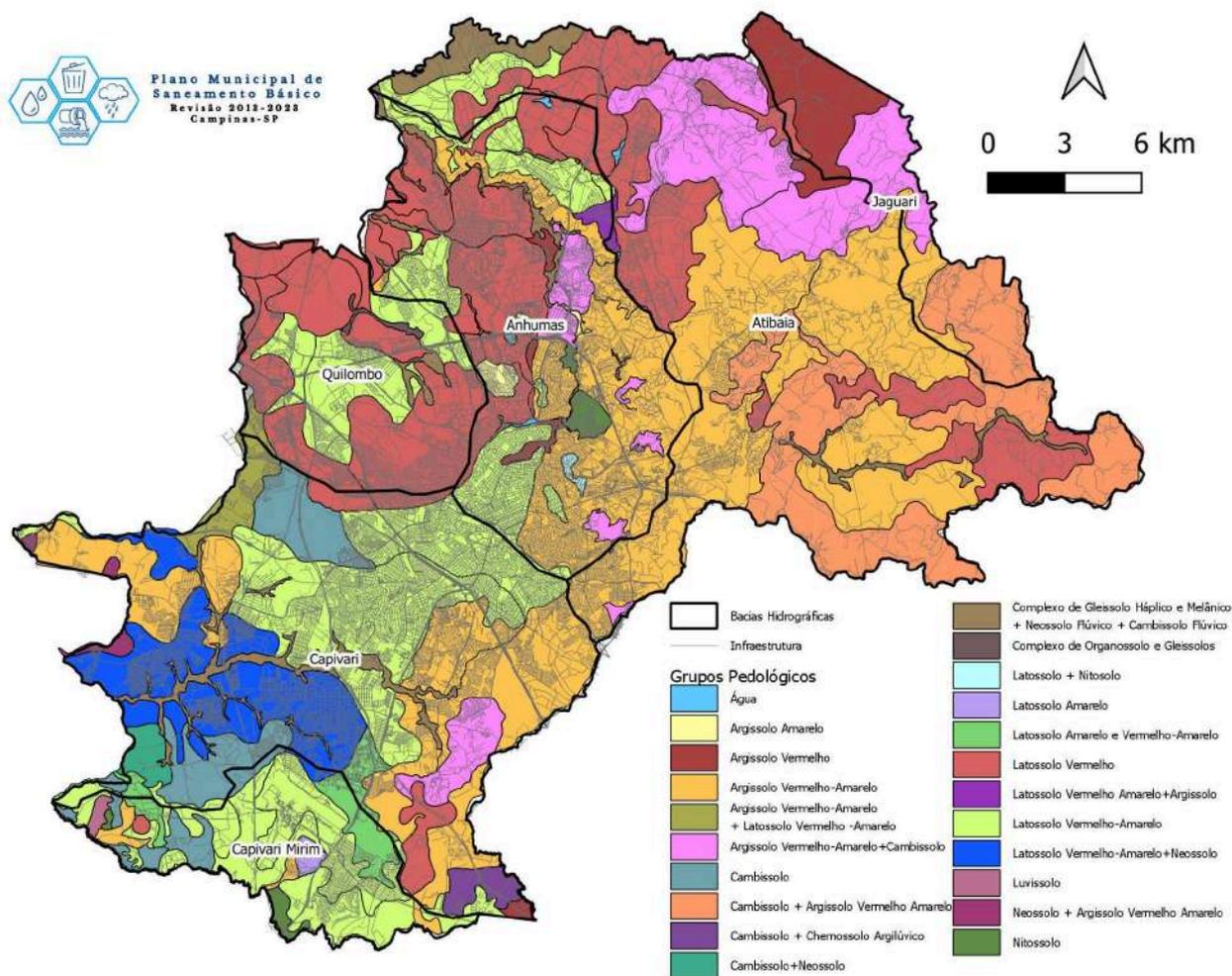


Figura 1.3: Mapa Pedológico de Campinas (COELHO, 2008)

1.5. CLIMATOLOGIA

Campinas localiza-se em uma área de transição entre o clima tropical e o subtropical, sofrendo influências das massas de ar equatorial continental, tropical atlântica e polar atlântica.

Dentro da classificação climática desenvolvida por Köppen (1901), amplamente utilizada no meio acadêmico, que partiu do pressuposto de que a vegetação natural é a melhor expressão do clima de uma região, Campinas está inserida no Clima Subtropical Úmido - Cfa, que é caracterizado como temperado, sem estação seca e verão quente (temperatura média acima de 22° C).

Em 2014 uma importante pesquisa desenvolvida na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq) que utilizou o sistema de informações geográficas para identificar os tipos climáticos de Köppen com base em dados mensais de temperatura e precipitação de 2.950 estações meteorológicas, cartas de altitudes entre outros elementos cartográficos, permitiu observar as variações climáticas no nível da paisagem local, pois foram adaptados para traçar pontos relacionados aos municípios brasileiros, usando seu perímetro, assim o produto final gerou um mapa climático de Köppen de alta resolução que reafirmou que Campinas está inserida na classificação Cfa, conforme ilustra a **Figura 1.4**.

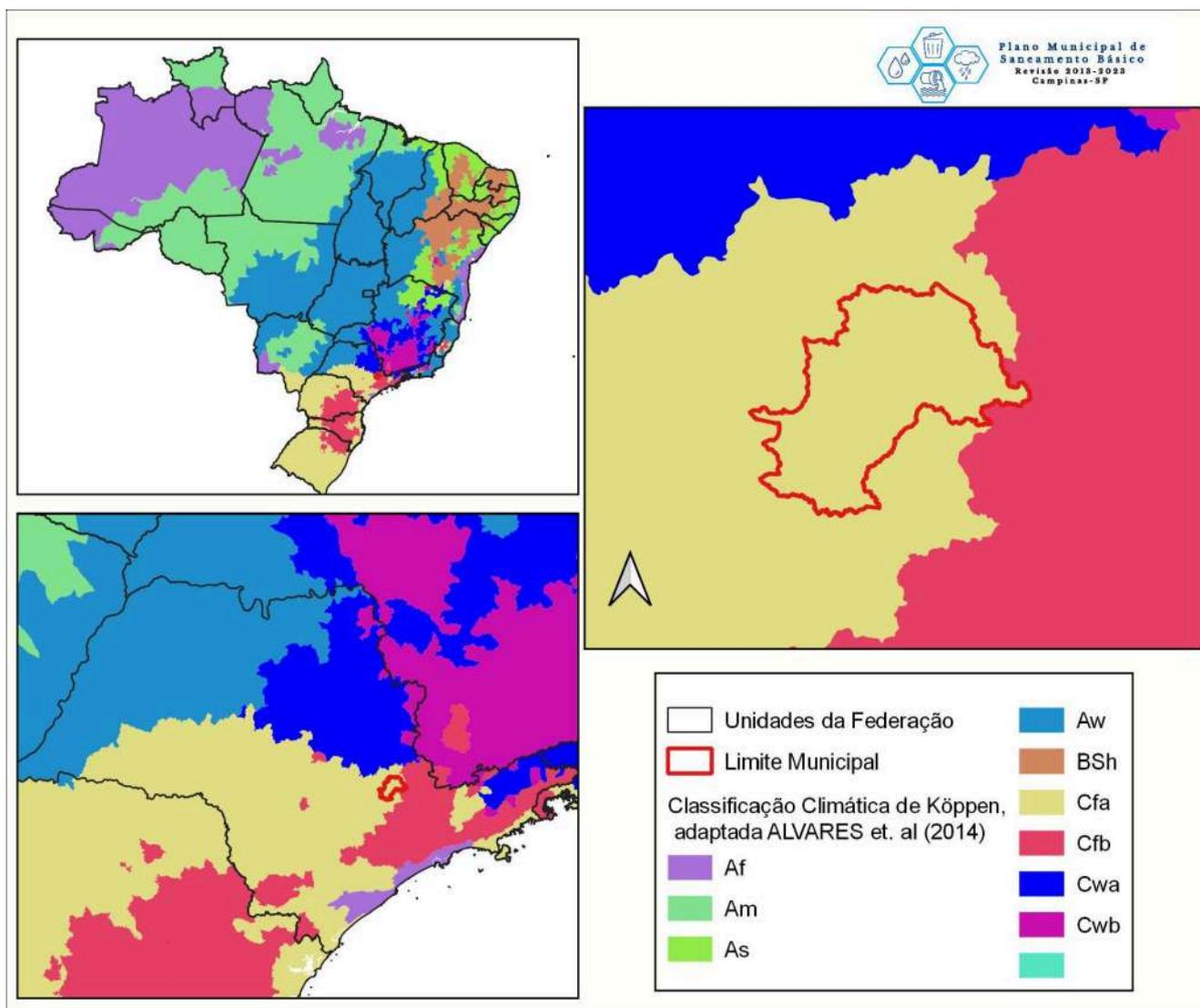


Figura 1.4: Classificação Climática de Köppen (adaptada por ALVARES C. A et al, 2014).

Segundo dados do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura- CEPAGRI, a precipitação pluviométrica de Campinas tem média anual de 1392,40 mm, com o período chuvoso de outubro a março e acumulados mensais acima de 100 mm e o período seco entre julho a agosto, sendo esse último o mês com estiagem mais prolongada, com acumulados de precipitação de 30,7 mm. A temperatura média anual é de 23,2° C, sendo os meses mais quentes entre outubro a março e os meses mais frios de maio a julho. O **Quadro 1.1** mostra os dados de temperatura e precipitação de Campinas, no período entre 1990 a 2022.

Quadro 1.1: Dados de Precipitação e Temperatura de 1990 à 2022

Mês	T° C Média	T° C Min. Mensais	T° C Máx. Mensais	Precipitação (Acumulado)
Janeiro	25,20	16,50	33,90	271,20
Fevereiro	25,30	16,80	33,80	192,00
Março	24,60	16,20	33,00	158,50
Abril	22,30	12,60	32,00	62,30
Maió	19,30	8,90	29,90	59,80
Junho	18,20	8,00	28,70	41,40
Julho	18,20	6,90	29,50	39,30
Agosto	20,40	8,70	32,10	30,70
Setembro	22,50	10,70	34,40	60,60
Outubro	24,00	13,10	35,00	112,50
Novembro	23,90	13,80	34,00	157,60
Dezembro	24,80	15,60	33,80	206,50

Fonte: CEPAGRI. Link <https://www.cpa.unicamp.br/graficos>

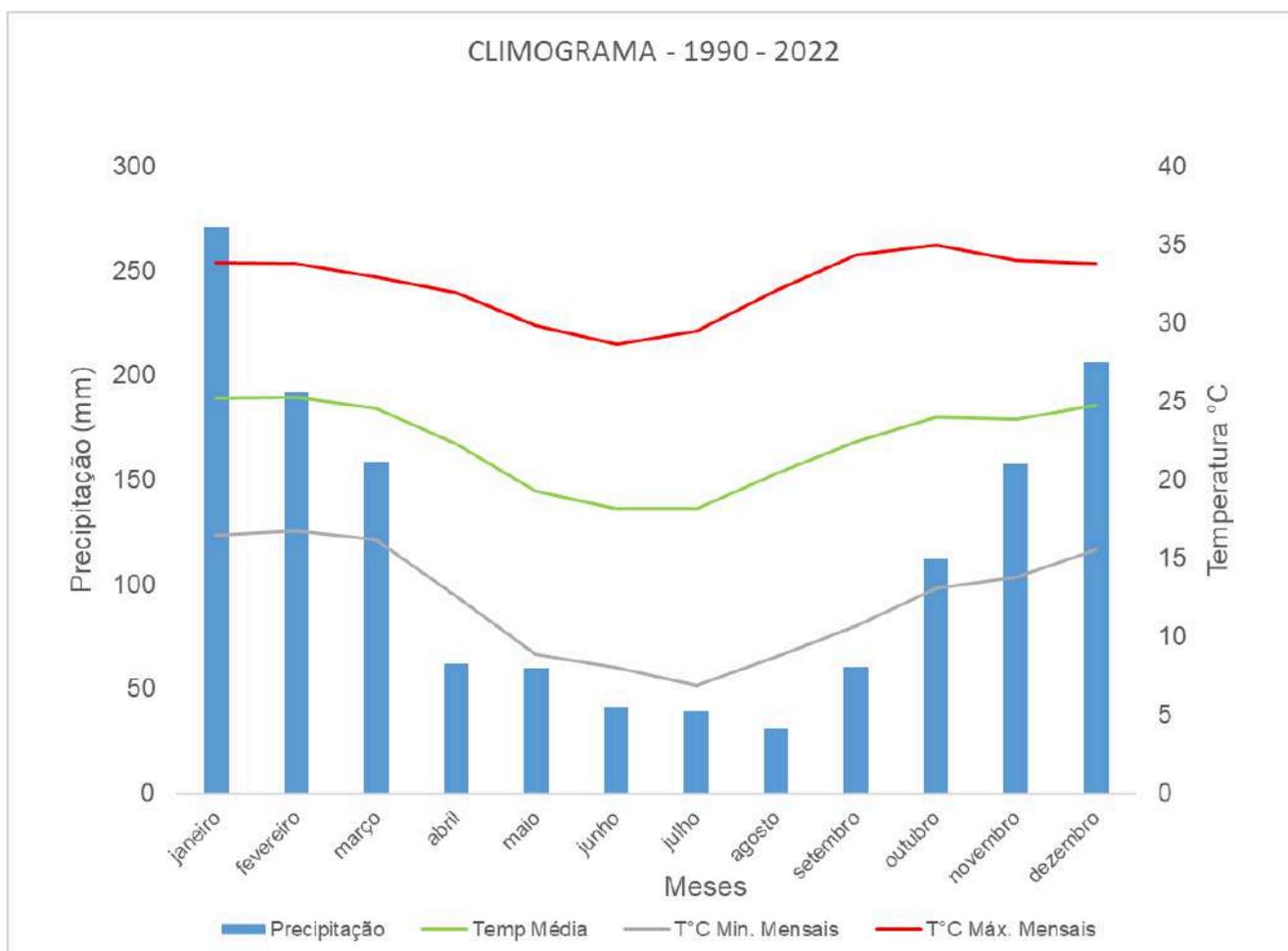


Figura 1.5: Dados de Precipitação e Temperatura de 1990 à 2022

Fonte: CEPAGRI. Link <https://www.cpa.unicamp.br/graficos>

1.6. HIDROGRAFIA

O Município de Campinas está todo inserido dentro da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI nº 05, administrada pelo Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – CBH-PCJ. Segundo PCJ (2020), as Bacias PCJ possuem uma área de 15.377 km², sendo 92,45% no Estado de São Paulo e 7,55% no Estado de Minas Gerais, englobando 76 municípios de forma total ou parcial, sendo 71 no Estado de São Paulo e 5 no Estado de Minas Gerais. Nesta área de drenagem, estão inseridas três bacias hidrográficas: Bacia do Rio Capivari (1.568 km²), Bacia do Rio Jundiá (1.154 km²) e Bacia do Rio Piracicaba (12.655 km²).

Neste contexto, Campinas é dividida em 5 sub-bacias hidrográficas: Bacias do Rio Jaguari, Rio Atibaia e do Ribeirão Quilombo (ambas pertencentes à Bacia do Piracicaba), além das Bacias do Rio Capivari e Rio Capivari – Mirim, inseridas na Bacia do Rio Capivari. O Ribeirão Anhumas é um afluente do rio Atibaia e, por isso, pertence à sub-bacia do Atibaia. A **Figura 1.6** mostra a hidrografia do Município (PMRH/CAMPINAS, 2016 adaptado pela SVDS).

Segundo o Plano das Bacias PCJ (2020), Campinas apresenta uma demanda consuntiva total de 3,567 m³/s, sendo: 3,068 m³/s (86,01%) a demanda urbana, 0,084 m³/s (2,36%) a industrial e 0,415 m³/s (11,63%) para a irrigação e dessedentação de animais. Dentre as atividades não- consuntivas, aquelas que não envolvem consumo, tem-se a geração de energia elétrica na Usina Hidrelétrica – UHE de Salto Grande, no rio Atibaia, e a UHE Jaguari, no rio Jaguari.

Quanto à hidrogeologia, embora o volume disponível de águas subterrâneas (não considerando as porções de confinamento) seja menor do que o de águas superficiais, sua importância se deve a duas características básicas: a) as reservas de águas subterrâneas regulam o fluxo de base dos rios, garantindo-lhes a perenidade no período seco; e b) a parcela explotável é largamente utilizada no abastecimento público. Boa parte dos municípios das Bacias PCJ são abastecidos em menor ou maior montante por água subterrânea, atendendo a um contingente expressivo da população e atividades produtivas (PCJ, 2020).

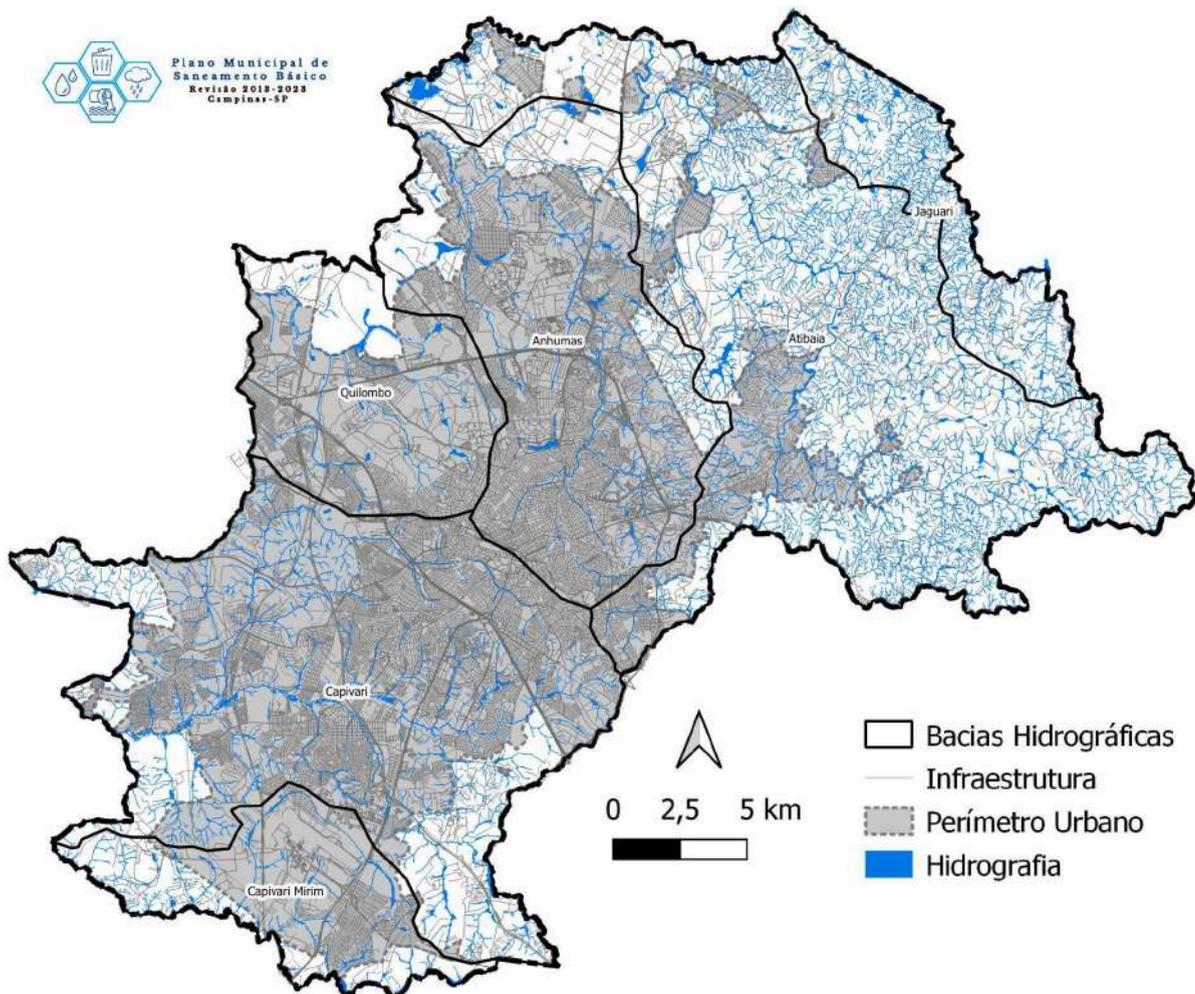


Figura 1.6: Mapa da Hidrografia de Campinas (PMRH, 2016 adaptado pela SVDS).

Segundo o IG (2009), Campinas tem sua área sobre três sistemas de aquíferos: Cristalino, Diabásio e Tubarão, conforme **Figura 1.7**. O Aquífero Cristalino ocupa 50% da área do Município, está localizado na porção leste e apresenta substrato rochoso cristalino do Complexo Itapira (com predomínio dos gnaisses) e pelos granitos de Jaguariúna e Morungaba. Segundo DAEE (1982) *apud* IG (2009), a transmissividade desse sistema varia entre 1 e 100 m²/dia, com capacidade específica variando entre 0,002 e 7,0 m³/h/m.

O Aquífero Tubarão ocupa 31% da área de Campinas, está na porção oeste e tem substrato sedimentar do Subgrupo Itararé, com predomínio dos arenitos. Segundo DAEE (1982) *apud* IG (2009), a transmissividade varia entre 1 e 40 m²/dia, com capacidade específica entre 0,002 e 7,5 m³/h/m.

O Aquífero Diabásio localiza-se na porção noroeste, ocupa 19% da área do

Município e é formado por rochas intrusivas básicas do mesmo período dos basaltos da Formação Serra Geral. Segundo DAEE (1982) *apud* IG (2009), a transmissividade neste sistema varia entre 0,25 e 28 m²/dia, com capacidade específica entre 0,0016 a 3,9 m³/h/m.

No geral as águas subterrâneas de Campinas são compatíveis com quase todos os tipos de usos e têm suas características químicas variando de acordo com o substrato rochoso.

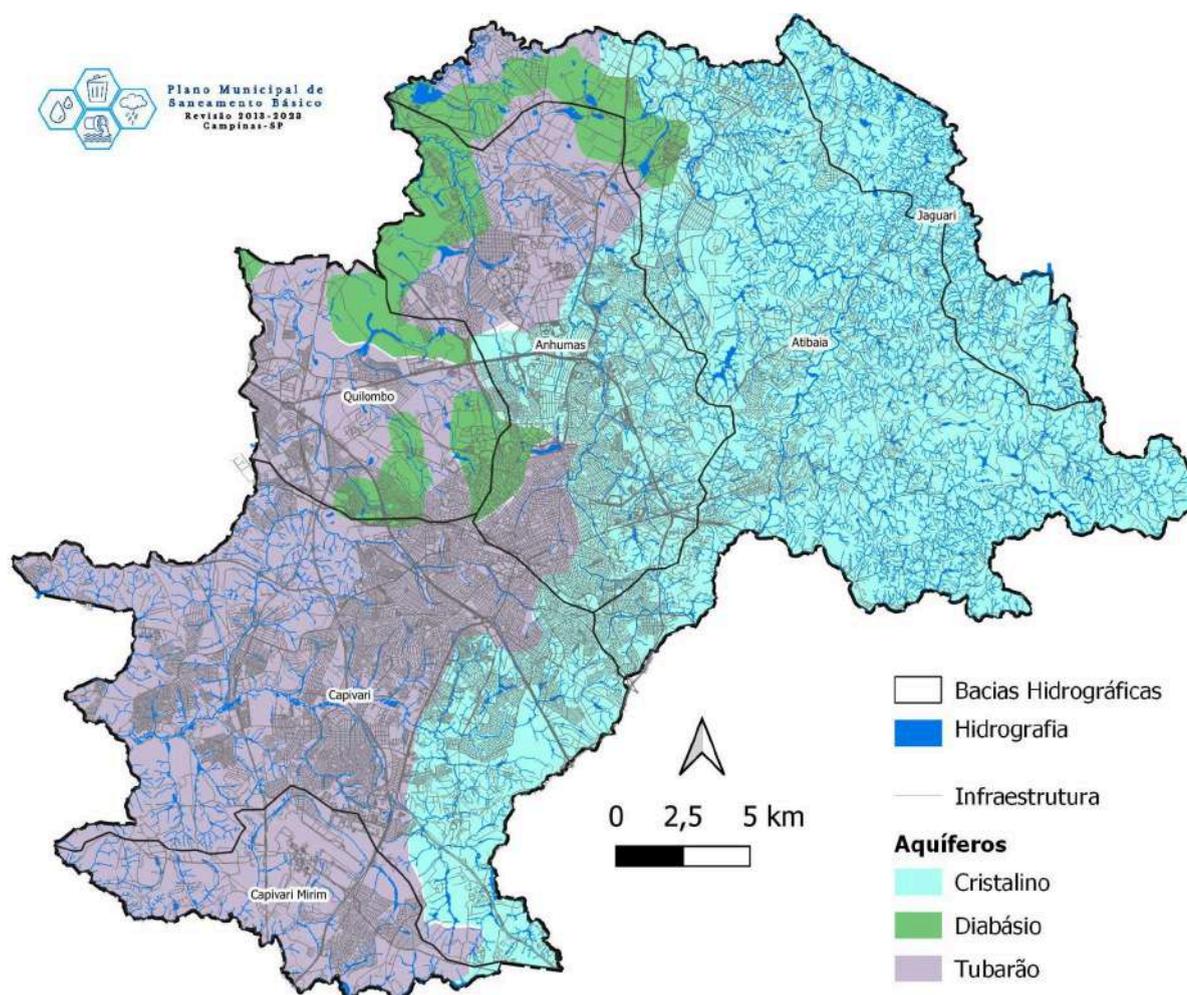


Figura 1.7: Mapa de Aquíferos de Campinas (PMRH, 2016)

Demais informações sobre os recursos hídricos do Município de Campinas, podem ser acessados através do Plano Municipal de Recursos Hídricos (PMRH, 2016), instituído Decreto Municipal nº19.168/16 e revisado pelo Decreto Municipal nº 22.278/23 (<https://portal.campinas.sp.gov.br/secretaria/verde-meio-ambiente-e-desenvolvimento-su>)

[stentavel/pagina/plano-municipal-de-recursos-hidricos.](#))

1.7. VEGETAÇÃO

Segundo o Plano Municipal do Verde (PMV, 2016) entende-se como áreas verdes aquelas com função ecológicas e sociais, cuja área permeável ocupe, no mínimo, 70% de sua área total, possuindo vegetação em qualquer porte (herbácea, arbustiva e/ou arbórea), ocorrendo em áreas públicas ou privadas, rurais ou urbanas. Com isso, o Município tem, além dos remanescentes de vegetação nativa, parques, bosques, unidades de conservação, bens tombados e praças incluídos nas áreas verdes. Portanto, estão contemplados no conceito definido os estratos arbóreos, herbáceos e arbustivos, bem como vegetação nativa e exótica. No entanto, excluem-se as culturas agrícolas por possuírem função prioritariamente comercial (silviculturas, culturas anuais e perenes) e não serem plantios permanentes. A criação, recuperação e preservação de áreas verdes auxiliam na proteção da biodiversidade, na permeabilidade das sub-bacias, no combate ao fenômeno das ilhas de calor, na mitigação da poluição atmosférica, além de proporcionar áreas de lazer e recreação para a população. A **Figura 1.8** apresenta a distribuição da vegetação de Campinas. Os Parques Lineares estabelecidos no PMV (2016), além dos Corredores Ecológicos instituídos em Campinas por Resoluções Específicas, podem ser visualizados através do Portal Ambiental da SECLIMAS: <https://geoambiental.campinas.sp.gov.br>.

Os fragmentos de vegetação do Município estão divididos, principalmente, em: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado, Floresta Mista, Campo de Várzea, Floresta Paludosa entre outras fitofisionomias (PMV, 2016). Muitos destes fragmentos já encontram-se tombados pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas – CONDEPACC, por se tratar de área de relevante interesse social e ambiental. As **Figuras 1.9 e 1.10** mostram os fragmentos de vegetação tombados e as unidades de conservação.



Plano Municipal de Saneamento Básico
Revisão 2018-2028
Campinas-SP

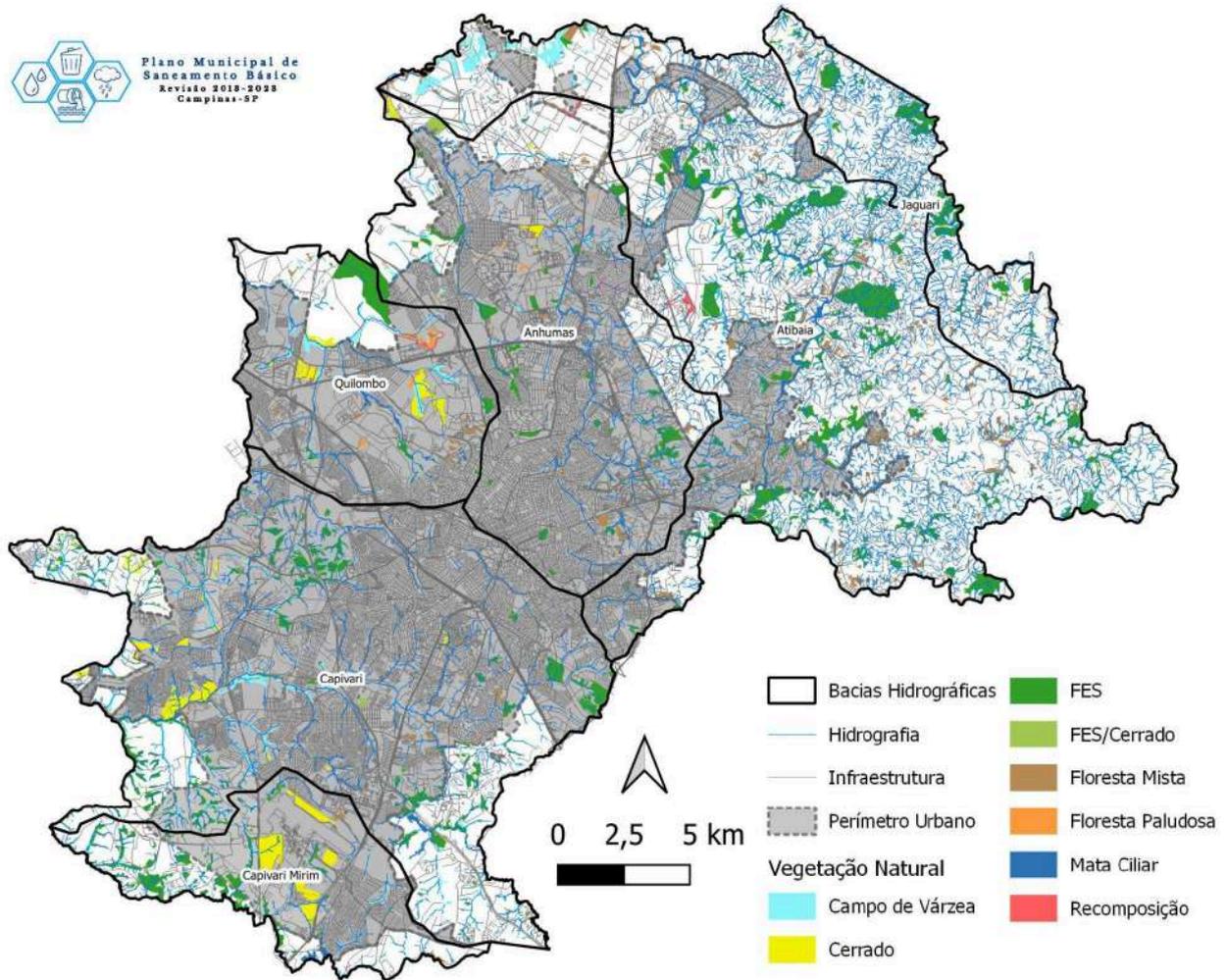


Figura 1.8: Mapa de Vegetação de Campinas (PMV, 2016).

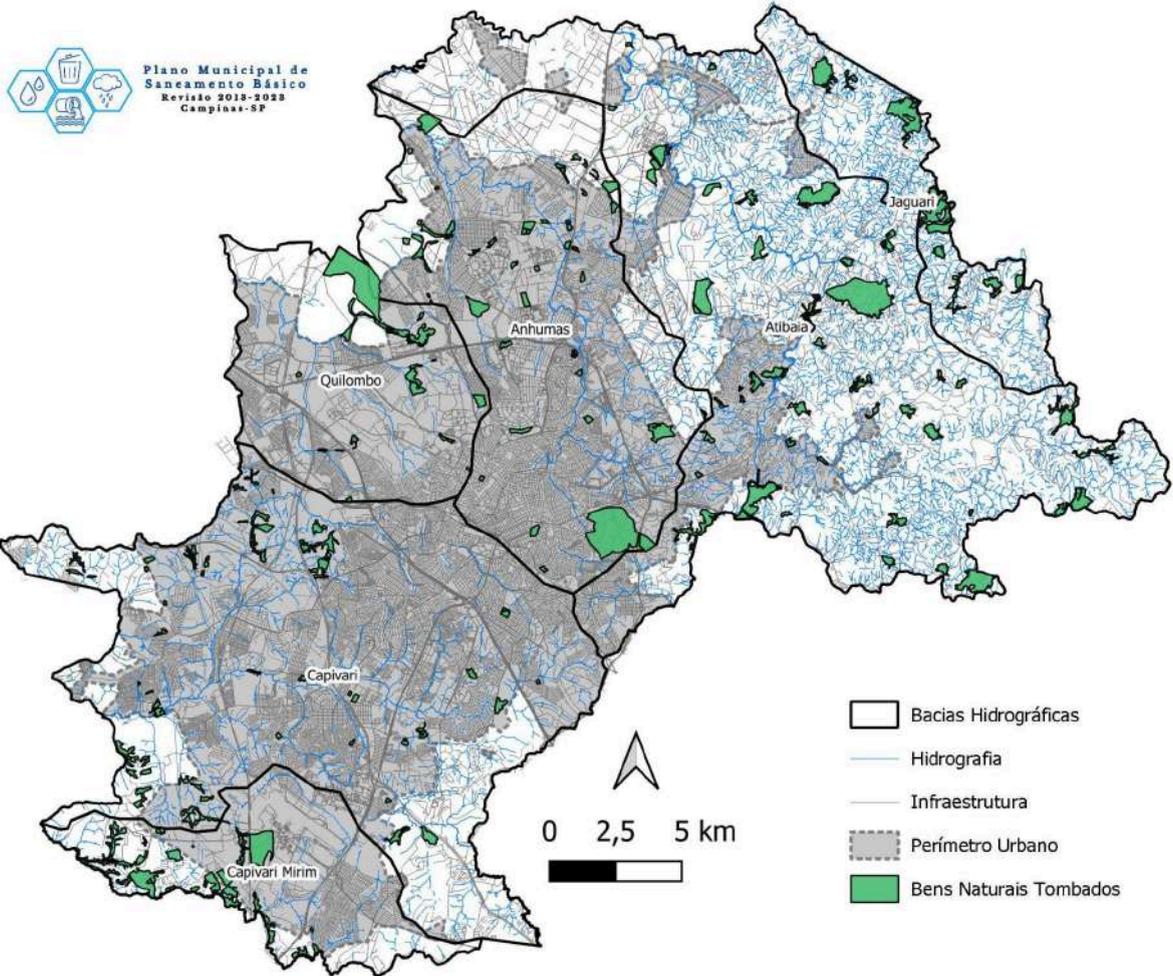


Figura 1.9: Mapa dos Bens Naturais Tombados (Fragmentos de Vegetação) de Campinas (CONDEPACC, 2023).

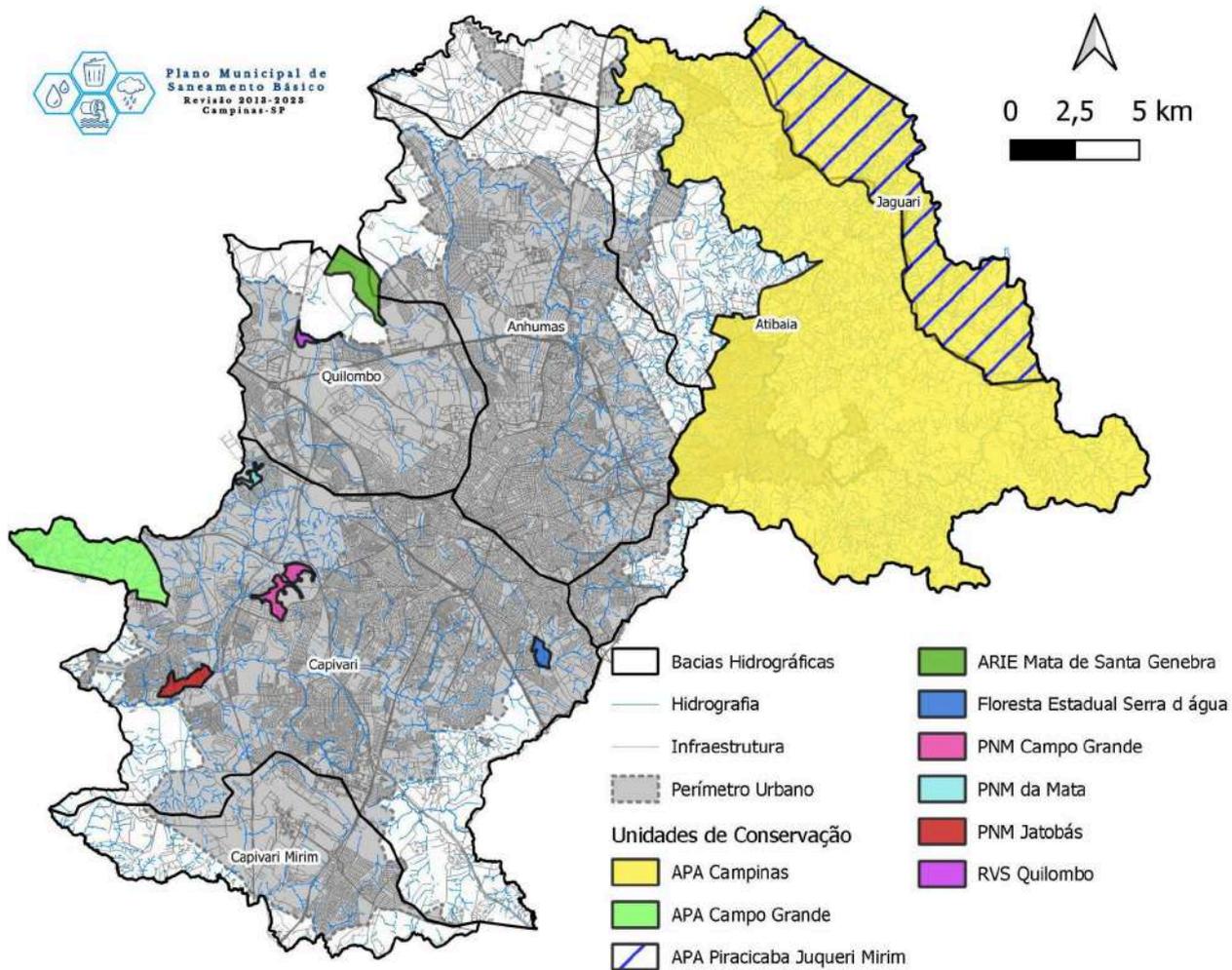


Figura 1.10: Mapa das Unidades de Conservação de Campinas (CONDEPACC, 2023).

1.8. ÁREAS CONTAMINADAS

O Gerenciamento de Áreas Contaminadas (GAC) no Estado de São Paulo, de competência da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, produz grande quantidade de informações, as quais são armazenadas em processos administrativos do referido Órgão Ambiental. A divulgação das informações sobre o GAC é de interesse da população em geral, especialmente, das pessoas que vivem no entorno de uma Área Contaminada (AC), pois estão suscetíveis a sofrer as consequências desse problema ambiental.

No estado de São Paulo, o artigo 2º da Lei Estadual nº 13.577/2013 coloca como um dos seus objetivos a garantia à informação e à participação da população afetada nas decisões relacionadas com as Áreas Contaminadas (AC). Também, em seu artigo 4º, considera como um dos instrumentos dessa lei a disponibilização de informações.

No estado de São Paulo, as informações atualizadas sobre a relação das áreas cadastradas como contaminadas e reabilitadas, podem ser acessadas em tempo real através [do link: https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/relacao-de-areas-contaminadas](https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/relacao-de-areas-contaminadas).

Conforme cadastro da CETESB (2023), as áreas contaminadas de Campinas concentram-se, principalmente, na região central. A maior parte são postos com armazenamento subterrâneo de combustíveis (114 cadastros). Outros casos de contaminação comuns são empresas de ônibus ou transportadoras que fazem o abastecimento dos veículos nas garagens e, para isso, precisam armazenar quantidade significativa de combustível em condições, na maioria das vezes, inadequadas. A falta de manutenção nos tanques e a ausência de itens de segurança, como sensores e isolamento adequado, permitem que o combustível vaze do tanque contaminando o solo e a água subterrânea, comprometendo a qualidade destes recursos ambientais e seus usos futuros. A contaminação pode avançar rapidamente pelo aquífero, caso o embasamento rochoso seja muito fraturado ou tenha alta permeabilidade.

Nas regiões periféricas do Município, as plantas industriais, ativas ou não, são as principais responsáveis pelo passivo ambiental. Campinas também conta com aterros contaminados, como o Aterro Sanitário Delta A e os antigos Lixões da “Pirelli” e do Córrego Taubaté. Outra área crítica está na região central, trata-se do Condomínio

Mansões de Santo Antônio, um conjunto de apartamentos construído em área anteriormente ocupada por uma indústria química.

Os principais contaminantes encontrados são: Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, Xilenos – BTEX, Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos – HAP, encontrados nos combustíveis, e Hidrocarbonetos Totais de Petróleo – HTP em áreas de armazenamento e troca de óleo lubrificante. Em indústrias, além dos contaminantes citados, são comuns metais e solventes halogenados.

Segundo o Relatório de Áreas Contaminadas e Reabilitadas da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2023), atualmente nas bacias PCJ são 909 áreas contaminadas/reabilitadas. Em Campinas são 175 áreas cadastradas como contaminadas/reabilitadas, distribuídas conforme classificação apresentada no **Quadro 1.2**.

Quadro 1.2: Relação das Áreas Contaminadas e Reabilitadas na Região de Interesse

Classificação	UGRHI 05	RMC	Campinas
AC em Processo de Reutilização	17	-	8
AC com Risco Confirmado	130	-	18
AC sob Investigação	146	-	29
AC em Processo de Remediação	160	-	26
Área em Processo Monit. Encerramento	209	-	33
Área Reabilitada para Uso Declarado	247	-	61
TOTAIS	909	0	175

Fonte: CETESB, 2023

1.9. CONCLUSÃO

A região leste, na APA Municipal de Campinas (Sousas e Joaquim Egídio), é onde está localizada a principal fonte de recursos hídricos do Município. Este recurso deve abastecer mais de um milhão de habitantes, com uma malha urbana concentrada principalmente nas regiões central e oeste. Isso porque são regiões em que o relevo, mais suave, favorece um maior adensamento de atividades urbanas e industriais. Cabe ressaltar que o Município, inserido totalmente nas bacias PCJ, está em uma região crítica, no que diz respeito à disponibilidade de água para o abastecimento público, tanto no aspecto quantitativo quanto qualitativo.

Quanto à vegetação, Campinas está localizada em uma faixa de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado. Considerando que a vegetação é fundamental na mitigação dos impactos ambientais oriundos do processo de urbanização e, no intuito de preservar essa riqueza de biodiversidade, o Poder Público Municipal, por meio da Secretaria Municipal do Clima, Meio Ambiente e Sustentabilidade – SECLIMAS, vem trabalhando com ações de restauração florestal de áreas protegidas (APP, RL e UC) e na integração dessas áreas por meio de corredores ecológicos e parques lineares.

As informações sobre o meio ambiente natural, somadas às informações socioeconômicas e de infraestrutura urbana, irão proporcionar um diagnóstico do saneamento básico em Campinas. Esse diagnóstico subsidiará propostas, planos e projetos que terão como objetivos principais a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e a proteção dos recursos ambientais, melhorando a qualidade de vida da população.

1.10. REFERÊNCIAS

CAMPINAS (Plano Diretor). **Caderno de Subsídios**. Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Campinas/SP, 2006.

CAMPINAS. Secretaria do Verde, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Plano Municipal do Verde - PMV**. Campinas, 2016. Disponível em: <https://portal.campinas.sp.gov.br/secretaria/verde-meio-ambiente-e-desenvolvimento-sustentavel/pagina/plano-municipal-do-verde>. Acesso em Maio de 2023.

CAMPINAS. Secretaria de Planejamento e Urbanismo. **Dados do Município e RMC. A Cidade**. Campinas, 2023. Disponível em: <https://portal.campinas.sp.gov.br/secretaria/planejamento-e-urbanismo/pagina/a-cidade>. Acesso em Maio de 2023.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relação de Áreas Contaminadas**. São Paulo: CETESB, 2023. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/relacao-de-areas-contaminadas>. Acesso em: Fevereiro de 2013.

COELHO, R. M.; VALLADARES, G. S.; CHIBA, M. K. **Mapa Pedológico Semidetalhado do Município de Campinas, SP**. São Paulo, 2008.

INSTITUTO GEOLÓGICO (IG/SMA). **Subsídios do Meio Físico-Geológico ao Planejamento do Município de Campinas (SP)**. Mapa Geológico do Município de Campinas. São Paulo. 2v. (Relatórios Técnicos), 2009.

PCJ. Agência de Água. **Relatório Final - Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, 2020 a 2035**. Piracicaba - SP, 2020. Disponível em: <https://plano.agencia.baciaspcj.org.br/o-plano/documentos>. Acesso em Maio de 2023

YOSHINAGA, S.; *et al.* **Subsídios ao planejamento territorial de Campinas: A aplicação da abordagem de tipos de terrenos**. Rev. IG. Volume Especial . São Paulo, 1995.

2. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

2.1. POPULAÇÃO

Este item visa analisar o comportamento populacional, tendo como base os seguintes indicadores demográficos:

- Porte e densidade populacional;
- Taxa geométrica de crescimento anual da população;
- Taxas de natalidade e fecundidade; e,
- Grau de urbanização do Município

De acordo com os dados do Censo IBGE 2022 (informações de população atualizadas em 29/01/24), o Município de Campinas apresenta população total de 1.139.047 habitantes. Sua extensão territorial de 794,57 km² impõe uma densidade demográfica de 1.433,54 hab./km², significativamente superior à densidade da RMC, de 849,27 hab./km² e à do Estado, que é de 180,86 hab./km² (SEADE, 2021).

Quanto à dinâmica da evolução populacional, Campinas, entre 2010 e 2022, apresentou uma taxa geométrica de crescimento anual de 0,43% ao ano, inferior às médias da RMC (1,03%) e do Estado (0,61%) (**Quadro 2.1**). Observa-se, ainda, que apesar de haver crescimento da população nas três regiões em análise, estão ocorrendo decréscimos nas taxas demográficas ao longo dos anos.

Uma das explicações para a queda na taxa de crescimento da população ao longo dos anos se dá pela disseminação dos métodos de controle da natalidade. O **Quadro 2.2** mostra as taxas de Natalidade e Fecundidade observadas em Campinas, na Região Metropolitana e no Estado de São Paulo.

Quadro 2.1: Totais da população no Município de Campinas, na RMC e no Estado de São Paulo.

LOCAL	POPULAÇÃO						
	1991	2000	TAXA CRESC. ANUAL (%)	2010	TAXA CRESC. ANUAL (%)	2022	TAXA CRESC. ANUAL (%)
Campinas	843.516	968.160	1,54	1.080.113	1,09	1.139.047	0,43
RMC	ND	2.332.988	ND	2.808.906	1,82	3.178.864	1,03
Estado SP	31.436.273	36.974.378	1,82	41.262.199	1,09	44.411.238	0,61

Fonte: IBGE, 2022

Quadro 2.2: Taxas de Natalidade e Fecundidade no Município de Campinas, na RMC e no Estado de São Paulo nos Períodos de 1991 a 2019

LOCAL	TAXAS	1991	2000	2010	2019
Campinas	Taxas de Fecundidade Geral ¹	67,68	56,51	47,68	45,71
	Taxas de Natalidade ²	19,25	16,71	13,89	12,53
RMC	Taxas de Fecundidade Geral ¹	NA	58,71	47,74	45,58
	Taxas de Natalidade ²	NA	17,16	13,86	12,61
Estado SP	Taxas de Fecundidade Geral ¹	75,42	65,56	51,12	48,14
	Taxas de Natalidade ²	20,76	18,92	14,59	13,09

¹ Por mil mulheres entre 15 e 49 anos – ² Por mil habitantes

Fonte: SEADE, 2021

No quesito urbanização da população, para o ano de 2021, quando comparados os índices da RMC, de 97,63% e do Estado, de 96,56%, pode-se dizer que Campinas apresenta índices condizentes com as tendências gerais, com uma taxa de urbanização de 98,28%, ou seja, extremamente urbanizada (**Quadro 2.3**).

A urbanização da população é outro fator que induz a diminuição do número de concepções. O **Quadro 2.4** a seguir, mostra a urbanização do Município de Campinas a partir de 1940, além da distribuição de gênero para cada situação. Observa-se que os períodos de 1950 a 1960 e de 1980 a 1991 apresentaram os maiores graus de urbanização, alcançando respectivamente os valores de 84,14 e 97,33, ou seja, um aumento de 14,11% e de 8,32%, estabilizando-se a partir do ano 2000 em aproximadamente 98,3%.

Quadro 2.3: Total Populacional Urbano e Rural e Taxa de Urbanização no Município de Campinas e na RMC nos anos de 1991 a 2021.

LOCAL	1991			2000			2010			2021		
	URBANA	RURAL	GRAU URB. (%)									
Campinas	820.203	23.313	97,24	952.003	16.157	98,33	1.061.540	18.573	98,28	1.161.238	20.317	98,28
RMC	NA	NA	NA	2.264.719	68.269	97,07	2.721.147	71.708	97,43	3.144.074	76.217	97,63
Estado SP	29.161.205	2.275.068	92,76	34.538.004	2.436.374	93,41	40.423.749	1.712.528	95,94	43.348.195	1.544.717	96,56

Fonte: SEADE, 2021

Quadro 2.4: População Residente do Município de Campinas por Sexo e Situação.

ANO	POPULAÇÃO	MASCULINO		FEMININO		RURAL		URBANO	
	TOTAL	ABS.	%	ABS.	%	ABS.	%	ABS.	%
1940	129.940	-	-	-	-	-	-	-	-
1950	152.547	75.317	49,37	77.230	50,63	45.713	29,97	106.834	70,03
1960	219.303	108.417	49,44	110.886	50,56	34.774	15,86	184.529	84,14
1970	375.864	186.635	49,65	189.229	50,35	40.108	10,67	335.756	89,33
1980	664.559	329.767	49,62	334.729	50,37	73.002	10,99	591.557	89,01
1991	847.595	416.206	49,1	431.389	50,9	22.671	2,67	824.924	97,33
2000	969.386	472.167	48,71	497.219	51,29	16.168	1,67	953.218	98,33
2010	1.080.113	520.865	48,22	559.248	51,78	18.573	1,72	1.061.540	98,28
2021	1.181.555	570.167	48,25	611.388	51,75	20.317	1,72	1.161.238	98,28

Fonte: Censos Demográficos – IBGE; SEADE, 2021 - Adaptado pela CSPS/DEPLAN/SEPLAN

2.2. SAÚDE

O Município de Campinas é gestor pleno do Sistema Único de Saúde (SUS), modalidade de gestão em que todas as decisões quanto ao gerenciamento de recursos e serviços próprios, conveniados e contratados se dão no âmbito do Município (SMS, 2021).

2.2.1 Estrutura do Sistema de Saúde de Campinas

A complexidade do sistema de saúde em Campinas levou à distritalização, que é o processo progressivo de descentralização do planejamento e gestão da saúde para áreas com mais de 200.000 habitantes, que iniciou-se com a atenção básica, sendo seguido pelos serviços secundários próprios e posteriormente pelos serviços conveniados/contratados. Esse processo exigiu envolvimento e qualificação progressiva das equipes distritais e representou grande passo na consolidação da gestão plena do sistema no Município.

Atualmente, existem 05 Distritos de Saúde em Campinas, quais sejam:

1. Distrito de Saúde Norte
2. Distrito de Saúde Sul
3. Distrito de Saúde Leste
4. Distrito de Saúde Sudoeste
5. Distrito de Saúde Noroeste.

A Vigilância em Saúde é descentralizada também em 05 regiões, correspondentes à área de competência dos Distritos de Saúde, normalmente, dividindo o mesmo espaço físico com os Distritos de Saúde.

Por ser um centro de referência regional para o setor da saúde, Campinas também absorve a demanda da região, sobrecarregando o seu próprio sistema municipal, tanto na atenção básica como na assistência secundária e terciária. A rede de serviços é composta por unidades de saúde próprias, conveniadas e contratadas, abrangendo a Atenção Básica e de Média e Alta Complexidade, buscando o funcionamento de forma organizada e hierarquizada.

2.2.1.1 Rede Municipal de Saúde

A rede própria de saúde do Município é composta de diferentes tipos de unidades de saúde:

- **Unidades Básicas de Saúde (Centros de Saúde)**

Campinas possui sessenta e sete (67) centros de saúde (Unidades Básicas de Saúde), que são responsáveis pela atenção básica à saúde e alguns procedimentos de média complexidade. Possuem ainda Conselho Local de Saúde, com representantes da população usuária, dos trabalhadores de Saúde e da Secretaria Municipal de Saúde.

Em Campinas, dimensionou-se 01 Centro de Saúde (CS) para, aproximadamente, 20.000 habitantes, com equipes multiprofissionais, incluindo médicos nas especialidades básicas (clínicos, pediatras, gineco-obstetras), enfermeiros (com responsabilidades voltadas para as áreas da mulher, criança e adultos), dentistas, auxiliares de enfermagem, auxiliares de consultório dentário, além dos profissionais de apoio que completam essas equipes.

Os 67 centros de saúde do Município de Campinas, podem ser visualizados por distrito de saúde de forma especializada no território, através do link: <https://portal.campinas.sp.gov.br/secretaria/saude/pagina/centros-de-saude>.

- **Unidades de Referência**

Campinas possui mais de vinte (20) unidades próprias de referência com atendimento especializado, sendo três (3) Policlínicas, que são unidades de saúde secundárias, concentrando ambulatorios com cerca de 30 especialidades médicas, conjuntamente com os ambulatorios do Hospital Municipal "Dr. Mário Gatti" e do Complexo Hospitalar "Prefeito Edivaldo Orsi".

No atendimento de especialidades, a SMS conta, ainda, com o Hospital e Maternidade "Dr. Celso Pierro" (PUCC), o Ambulatório do Hospital das Clínicas da UNICAMP e com serviços ligados à PUCC, como Fonoaudiologia, Terapia Ocupacional, Fisioterapia, Psicologia, Odontologia, entre outros.

Às Policlínicas se somam outros Centros de Referência que, com equipes multiprofissionais, têm como papel a atenção focada a grupos de risco específicos, tais como: os Centros de Apoio Psicossocial (CAPS) da área de Saúde Mental, Infância-Juvenil, Álcool e Drogas, e unidades dedicadas à Reabilitação Física, Saúde do Trabalhador,

Saúde do Idoso, Doenças Sexualmente Transmissíveis e AIDS, etc.

Além dos Centros de Referência, outras unidades com diferentes papéis, mas inteiramente integradas com as demais no conceito mais amplo de saúde e bem-estar, atuam no atendimento à comunidade.

- **Sistema de Urgência e Emergência**

É composto pelas unidades de Pronto Atendimento, o SAMU (Serviço de Atendimento Médico de Urgência), o Pronto Socorro do Hospital Municipal “Dr. Mário Gatti” e o Pronto Socorro do Complexo Hospitalar "Prefeito Edivaldo Orsi", além de serviços conveniados e contratados, em especial o Pronto Socorro do Hospital das Clínicas e do CAISM da UNICAMP e do Hospital e Maternidade Celso Pierro da PUCCAMP, e a Maternidade de Campinas (urgências obstétricas).

As unidades de Pronto Atendimento (PA) são:

1. PA São José
2. PA Anchieta
3. PA Campo Grande (“Dr. Sérgio Arouca”)

2.2.2 Indicadores de Saúde

O **Quadro 2.5** apresenta informações referentes às Mortalidades no Município de Campinas durante o período de 2012 a 2018. Já os quadros seguintes apresentam as incidências e notificações de casos de dengue, leptospirose e esquistossomose, que de acordo com a Secretaria Municipal de Saúde - SMS são as principais enfermidades ocorridas em Campinas, nos últimos anos, relacionadas com o saneamento básico. Segundo a SMS, o Município já não apresenta casos de mortalidade infantil vinculadas às ausências ou deficiências dos serviços de saneamento básico.

Quadro 2.5: Indicadores de Mortalidade no Município de Campinas, durante o período de 2012 a 2018

INDICADORES DE MORTALIDADE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Total de óbitos	6.725	6.804	7.059	6.759	7.057	7.327	7.263
Nº de óbitos por 1.000 habitantes	6,11	6,12	6,28	5,96	6,18	6,37	6,27
Total de óbitos infantis	151	146	130	129	137	137	137
% de óbitos infantis no total de óbitos *	2,24	2,14	1,84	1,90	1,94	1,87	1,88
Mortalidade infantil por 1.000 nascidos vivos	11,49	10,78	9,89	9,37	10,6	10,13	10,38

* **Coeficiente de mortalidade infantil proporcional**

Fonte: SMS (2021); SEADE (Informações dos Municípios Paulistas - IMP).

Segundo o Ministério da Saúde, a dengue é a doença viral transmitida por mosquito que mais rapidamente se espalha no mundo. Nos últimos 50 anos, a incidência aumentou 30 vezes com crescimento da expansão geográfica para novos países e na presente década, para pequenas cidades e áreas rurais. É estimado que 50 milhões de casos de infecção por dengue ocorram anualmente. Estima-se que aproximadamente 2,5 bilhões de pessoas vivam em países onde a dengue é endêmica.

Os condicionantes da expansão da dengue nas Américas e no Brasil são similares e referem-se, em grande parte, ao modelo de crescimento econômico implementado na região, caracterizados pelo crescimento desordenado dos centros urbanos. O Brasil concentra mais de 80% da população na área urbana, com importantes lacunas no setor de infraestrutura, tais como dificuldades para garantir o abastecimento regular e contínuo de água, a coleta e o destino adequado dos resíduos sólidos. Outros fatores, como a acelerada expansão da indústria de materiais não biodegradáveis, além de condições climáticas favoráveis, agravadas pelo aquecimento global, conduzem a um cenário que impede, em curto prazo, a proposição de ações visando à erradicação do vetor transmissor (BRASIL, 2009).

As epidemias de dengue determinam uma importante carga aos serviços de saúde e a economia dos países. Um recente trabalho realizado em oito países do continente americano e asiático, incluindo o Brasil, demonstrou que o custo das epidemias ocorridas nesses países foi de cerca de U\$ 1,8 bilhão, somente com despesas ambulatoriais e hospitalares, sem incluir os custos com as atividades de vigilância, controle de vetores e mobilização da população (BRASIL, 2009). Em 2019, foram notificados 26.310 casos de

dengue em moradores do Município de Campinas, segundo dados do DEVISA/SMS, conforme pode ser observado no **Quadro 2.6**, a seguir.

Quadro 2.6: Histórico de Casos de Dengue no Município de Campinas, durante o período de 2007 a 2019

ANO	NÚMERO DE CASOS DE DENGUE												TOTAL
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
2007	169	922	3.213	4.207	2.364	300	67	17	35	49	57	42	11.442
2008	40	37	72	79	21	10	8	9	2	8	6	14	306
2009	17	29	53	40	25	16	2	3	2	3	3	7	200
2010	65	249	626	942	630	84	11	10	5	5	8	12	2.647
2011	68	288	658	1.202	714	133	26	11	13	23	22	20	3.178
2012	49	53	152	352	205	88	18	12	7	6	10	20	972
2013	145	496	1.853	2.703	1.277	304	36	26	35	30	21	50	6.976
2014	262	1.660	7.555	20.424	10.484	1.342	149	55	40	40	57	37	42.109
2015	1.463	6.915	24.739	23.234	7.802	1.166	85	33	42	40	53	62	65.634
2016	400	628	1.354	796	209	26	28	24	30	25	19	3	3.542
2017	16	37	23	10	7	8	2		10	10	6	2	131
2018	39	27	33	69	40	26	11	13	12	12	14	5	301
2019	73	497	3.785	9.345	9.384	2.607	411	77	65	33	21	12	26.310

Fonte: DEVISA/SMS (2021)

Quanto à leptospirose, é uma zoonose que acomete tanto os animais quanto os homens. É uma doença infecciosa febril de início abrupto, cujo espectro pode variar desde um processo inaparente até formas graves. Trata-se de uma zoonose de grande importância social e econômica, por apresentar elevada incidência em determinadas áreas, alto custo hospitalar e perdas de dias de trabalho, como também por sua letalidade, que pode chegar a 40%, nos casos mais graves. Sua ocorrência está relacionada às precárias condições de infraestrutura sanitária e roedores infectados. As inundações propiciam a disseminação e a persistência do agente causal no ambiente, facilitando a ocorrência de surtos (SMS, 2021).

Segundo o Departamento de Vigilância em Saúde de Campinas, a doença vem se mostrando com nítida sazonalidade, sendo que os elevados índices pluviométricos do verão estão associados a uma maior incidência de casos de leptospirose devido ao risco aumentado de enchentes e inundações que têm colocado moradores de diversas

localidades a um maior risco de infecção. Portanto visando a prevenção e/ou minimização dos riscos à saúde, devem ser implantados programas de prevenção com ações integradas entre os diversos setores: Saúde, Limpeza Urbana, Obras, Habitação, Educação, Defesa Civil e Meio Ambiente, de forma a reduzir ou eliminar as condições para a proliferação dos roedores.

Em 2019, foram notificados 180 casos suspeitos de leptospirose em pacientes residentes no Município de Campinas, segundo dados do SINANET. Destes, confirmaram-se 12 sendo que três evoluíram para óbito, resultando em uma letalidade de 25%.

Já a esquistossomose é uma infecção transmitida pela água contaminada por cercárias, uma das fases do ciclo evolutivo do *Schistosoma mansoni*, um trematódeo, que necessita de hospedeiros intermediários para completar seu desenvolvimento. A doença caracteriza-se por uma fase aguda e outra crônica, quando os vermes adultos, machos e fêmeas, vivem nas veias mesentéricas ou vesiculares do hospedeiro humano. Seu ciclo de vida pode durar vários anos (SMS, 2012).

O homem é o principal reservatório do agente transmissor da esquistossomose, mas o ciclo de vida do parasita depende de um hospedeiro intermediário, sendo o caramujo do gênero *Biomphalaria* responsável pela disseminação do *Schistosoma mansoni*.

Segundo o Departamento de Vigilância em Saúde de Campinas, a esquistossomose é uma doença de veiculação hídrica e resultante da ausência ou precariedade de saneamento básico, e para o controle dos hospedeiros é necessário observar as condições locais que favorecem a instalação de focos de transmissão da doença tomando medidas de saneamento ambiental, para dificultar a proliferação e o desenvolvimento dos hospedeiros intermediários, bem como impedir que o homem infectado contamine as coleções de águas como ovos do *Schistosoma mansoni*.

Em 2017, foram notificados 38 (trinta e oito) casos de esquistossomose em pacientes residentes no Município de Campinas, segundo dados do TABNET/DATASUS.

O **Quadro 2.7**, a seguir, apresenta o histórico de casos de leptospirose e esquistossomose no município de Campinas durante o período de 2007 a 2019.

Quadro 2.7: Histórico de Casos de Leptospirose e Esquistossomose no Município de Campinas

ANO	LEPTOSPIROSE			ESQUISTOSSOMOSE
	NÚMERO DE CASOS	NÚMERO DE ÓBITOS	LETALIDADE (%)	NÚMERO DE CASOS
2007	32	3	9,4	63
2008	25	4	16	41
2009	47	5	10,6	55
2010	25	4	16	62
2011	51	7	13,7	49
2012	48	4	8,3	112
2013	42	4	9,7	53
2014	41	2	4,9	56
2015	17	1	5,9	45
2016	24	3	12,5	36
2017	13	1	7,7	38
2018	7	1	14,3	ND
2019	12	3	25	ND
2020	3	1	33,3	ND
2021	5	0	0	ND
2022	8	1	12,5	ND

Fonte: SIANNET; TABNET/DATASUS

2.3 EDUCAÇÃO

A Secretaria Municipal de Educação de Campinas (SME) possui o compromisso com a construção da escola pública gratuita, laica e de qualidade socialmente referenciada. A ação da SME à frente de cada espaço de gestão, cada Unidade Escolar, tem como meta a elevação da qualidade social do ensino e da educação no Município, aprimorando o processo de trabalho pedagógico e enfrentando os problemas que impedem a inserção crítica de nossos educandos na vida social e cultural, científica e tecnológica de nosso tempo. O objetivo da escola pública é a formação de educadores e educandos, críticos e investigadores permanentes da realidade social (CAMPINAS, 2006).

2.3.1 Estrutura Do Sistema De Educação De Campinas

A Secretaria Municipal de Educação está estruturada de forma que as ações são realizadas de modo centralizado e descentralizado, a partir da organização e planejamento do gabinete do Secretário desta pasta. De forma centralizada são discutidas, planejadas e implementadas as políticas educacionais, por meio de várias diretorias e coordenadorias integrantes da estrutura da REDE. De modo descentralizado, atua por meio dos cinco Núcleos de Ação Educativa Descentralizada (NAEDS). Eles estão divididos conforme as regiões geograficamente definidas pela política de descentralização da Prefeitura Municipal de Campinas. São eles: Norte, Sul, Leste, Sudoeste e Noroeste, e compreendem as Escolas Municipais de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos (EJA), além das Escolas Particulares e Instituições de Educação Infantil, situadas em suas áreas de abrangência. A equipe educativa do NAED é composta pelo representante regional e pelos supervisores educacionais e o objetivo do trabalho é a implementação e o acompanhamento das políticas educacionais na Rede Municipal de Ensino de Campinas.



Figura 2.1: Organograma da Secretaria de Educação de Campinas

Em 1987 a SME criou a Fundação Municipal para Educação Comunitária – FUMEC, com a missão de alfabetizar jovens e adultos, através de programa equivalente às cinco primeiras séries de educação básica, com o compromisso de estabelecer um programa orientado à constituição de ações educacionais, considerando a singularidade daqueles jovens e adultos, a partir dos 15 anos, que não puderam frequentar a escola, ou dela foram afastados pelos mais variados motivos. As ações de alfabetização são desenvolvidas em salas de aulas instaladas em escolas municipais, estaduais, associações de bairros, igrejas, enfim, em todos os locais em que exista demanda.

A partir de 2004, a Fundação mantém o Centro de Educação Profissional de Campinas “Prefeito Antonio da Costa Santos” – CEPROCAMP. O Centro tem cursos gratuitos e profissionalizantes nas modalidades: formação inicial e continuada de trabalhadores e, habilidade técnica de nível médio, nas áreas de: Gestão, Saúde Ocupacional, Hospitalidade e Hotel, Serviços Domiciliares, Imagem Pessoal/Beleza, Construção Civil, Informática e Ambiental. Através de parcerias, o CEPROCAMP realiza programas e projetos importantes de educação comunitária para o trabalho, em diversos bairros.

Atualmente o Ceprocamp conta com 5 cursos técnicos e 17 profissionalizantes. Em 2016, 2.750 alunos estiveram matriculados no Ceprocamp. A FUMEC tem 160 salas de aula destinadas à Educação de Jovens e Adultos (EJA). Ao todo são cerca de 2.800 alunos do EJA. Também há 11 salas de aula para os analfabetos funcionais – pessoas que possuem certificado, mas precisam de aulas de reforço (CAMPINAS, 2017).

Seguindo as disposições da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, ocorre em Campinas a universalização do ensino fundamental através da atuação da rede municipal, estadual e privada. O Ensino Fundamental do Município de Campinas conta com 47

escolas, e da Educação Infantil com 134 Unidades Educacionais. Essas unidades atendem, ao todo, 56153 alunos (**Figura 2.2**). Para a oferta de ensino fundamental, a SME conta, ainda, com 04 Centros Municipais de Educação de Jovens e Adultos (CEMEFEJA)



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO

MATRÍCULAS ATIVAS NA REDE - 2023 - 1º SEMESTRE - Julho

NAED	EDUCAÇÃO INFANTIL		ENSINO FUNDAMENTAL						ED. ESPECIAL (SALA RECURSO)		TOTAL	
	INFANTIL		REGULAR		FUNDAMENTAL E		SUB-TOTAL		(SALA RECURSO)			
	TURMA	MATR.	TURMA	MATR.	TURMA	MATR.	TURMA	MATR.	TURMA	MATR.	TURMA	MATR.
NAED NORTE	247	5985	135	3591	20	293	155	3884	20	151	422	10020
NAED SUL	315	8536	173	4980	21	372	194	5352	12	99	521	13987
NAED LESTE	150	3317	126	3007	18	289	144	3276	8	68	302	6661
NAED SUDOESTE	333	8859	130	3660	20	302	150	3982	8	65	491	12906
NAED NOROESTE	317	8589	118	3542	23	367	141	3909	12	81	470	12579
MEIO COORDENADORIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEIO SECRETARIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NAO INFORMADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL POR MODALIDADE	1362	35286	682	18800	102	1603	784	20403	60	464	2206	56153

LEGENDA: *MATR. - Matriculados

Figura 2.2: Matrículas Ativas em 2023 na Rede de Ensino de Campinas

As escolas estaduais e municipais: Educação Infantil e Ensino Fundamental, de Campinas, podem ser encontradas, através do Mapa das Escolas através do link: <https://educa.campinas.sp.gov.br>.

2.3.2 Indicadores de Educação

O Quadro a seguir apresenta informação referente às taxas de analfabetismo para o Município, RMC e Estado de SP. A taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais, tendo como referência dados de 2019, permite traçar o perfil municipal em relação à educação, sendo assim, Campinas, com uma taxa de 1,9%, demonstrou abarcar um percentual menor de pessoas analfabetas nessa faixa etária, em comparação ao Estado, que apresentou índice de 2,6% de analfabetos.

Por fim, em relação ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, foi criado em 2007 e reúne, em um só indicador, os resultados de dois conceitos igualmente importantes para a qualidade da educação: o fluxo escolar e as médias de desempenho nas avaliações de Língua Portuguesa e Matemática. Os dados do IDEB de Campinas em 2021 foram: - anos iniciais do ensino fundamental (Rede pública - 2021) **6,0** e IDEB - anos

finais do ensino fundamental (Rede pública - 2021) **5,3**.

Quadro 2.8: Evolução da Taxa de Analfabetismo no Município de Campinas, RMC e Estado de São Paulo.

LOCAL	TAXA DE ANALFABETISMO DA POPULAÇÃO DE 15 ANOS E MAIS (%)			
	1991	2000	2010	2019
Campinas	7,58	4,99	3,26	1,9
RMC	NA	5,97	3,75	ND
Estado SP	10,16	6,64	4,33	2,6

Fonte: SEADE (Informações dos Municípios Paulistas – IMP), 2021

2.4 REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA - REURB E A PROVISÃO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

O Plano Diretor Estratégico do Município de Campinas estabeleceu dois importantes norteadores no Desenvolvimento Habitacional a fim de reduzir o déficit habitacional qualitativo e quantitativo no município de Campinas: i) a promoção de regularização fundiária urbana e a melhoria nas condições de moradia; ii) a provisão de unidades habitacionais e lotes urbanizados.

O termo déficit habitacional é um conceito que busca estimar a falta (déficit) de habitações e/ou existência de habitações em condições inadequadas como noção mais ampla de necessidades habitacionais e é calculado a partir de cinco componentes, quais sejam: (i) domicílios rústicos; (ii) domicílios improvisados; (iii) unidades domésticas conviventes; (iv) domicílios identificados como cômodos; e, (v) domicílios identificados com ônus excessivo de aluguel urbano (Fundação João Pinheiro, 2021).

O déficit habitacional qualitativo representa os domicílios que precisam de melhorias na edificação ou na infraestrutura urbana para atingir níveis de habitabilidade.

O déficit habitacional quantitativo representa os domicílios que devem ser construídos a fim de atender o crescimento populacional e das famílias que sofrem do ônus excessivo com aluguel e da reposição de estoque.

A provisão de unidades habitacionais de interesse social e a oferta de lotes urbanizados deverão seguir os preceitos da legislação municipal, a qual prevê a flexibilização de parâmetros urbanísticos, a criação de incentivos construtivos e é ampliada para a iniciativa privada.

2.4.1 Programa de Regularização Fundiária Urbana - REURB Campinas

Desde meados de 1970 o Município de Campinas reconhece a cidade informal.

A partir das décadas seguintes houveram iniciativas governamentais como a criação da Supervisão Especial de Regularização de Loteamentos e Arruamentos - SERLA, o Departamento de Urbanização de Favelas - DUF, a Coordenadoria Especial de Regularização Fundiária - CERF e a criação da Secretaria Municipal de Habitação em 1993,

como também a formulação de legislação específica a fim de solucionar os problemas fundiários do Município e legitimar a posse dos moradores.

Atualmente, a Lei Federal 13.465/17 e Decreto Federal 9.310/18 institui normas gerais e procedimentos aplicáveis à Regularização Fundiária Urbana - REURB, as quais abrangem medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais destinadas à incorporação dos núcleos urbanos informais ao ordenamento territorial urbano e à titulação de seus ocupantes.

Ainda a atual legislação federal estabelece novos parâmetros e nomenclaturas para a Regularização Fundiária Urbana - REURB, como também, altera a Lei Federal 12.651/12, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, quanto às exigências da aprovação ambiental do projeto de REURB.

O Município de Campinas possui o mapeamento georreferenciado das áreas que foram parceladas e ocupadas irregularmente, o qual é atualizado pela Secretaria Municipal de Habitação - SEHAB, conforme apresentado na **Figura 2.3: Mapeamento de Núcleos Urbanos**.

Constam no mapeamento 431 (quatrocentos e trinta e um) núcleos urbanos formais e informais e a atualização dos dados acompanha o progresso da elaboração dos Planos de Regularização Fundiária Urbana.

Quadro 2.9: Núcleos urbanos e as fases da REURB

Núcleos urbanos informais	320
Núcleos urbanos formais	93
Remoção concluída	11
Remoção pendente	7
Total	431

Fonte: banco de dados da Secretaria Municipal de Habitação - SEHAB em junho/2023.

Considera-se núcleo urbano formal aquele que obteve a aprovação municipal urbanística e ambiental e o registro imobiliário junto ao Registro de Imóveis.

Dos 320 (trezentos e vinte) núcleos urbanos informais, o mapeamento permitiu caracterizá-los e classificá-los em critérios, os quais são destacados alguns que contribuem no presente diagnóstico técnico.

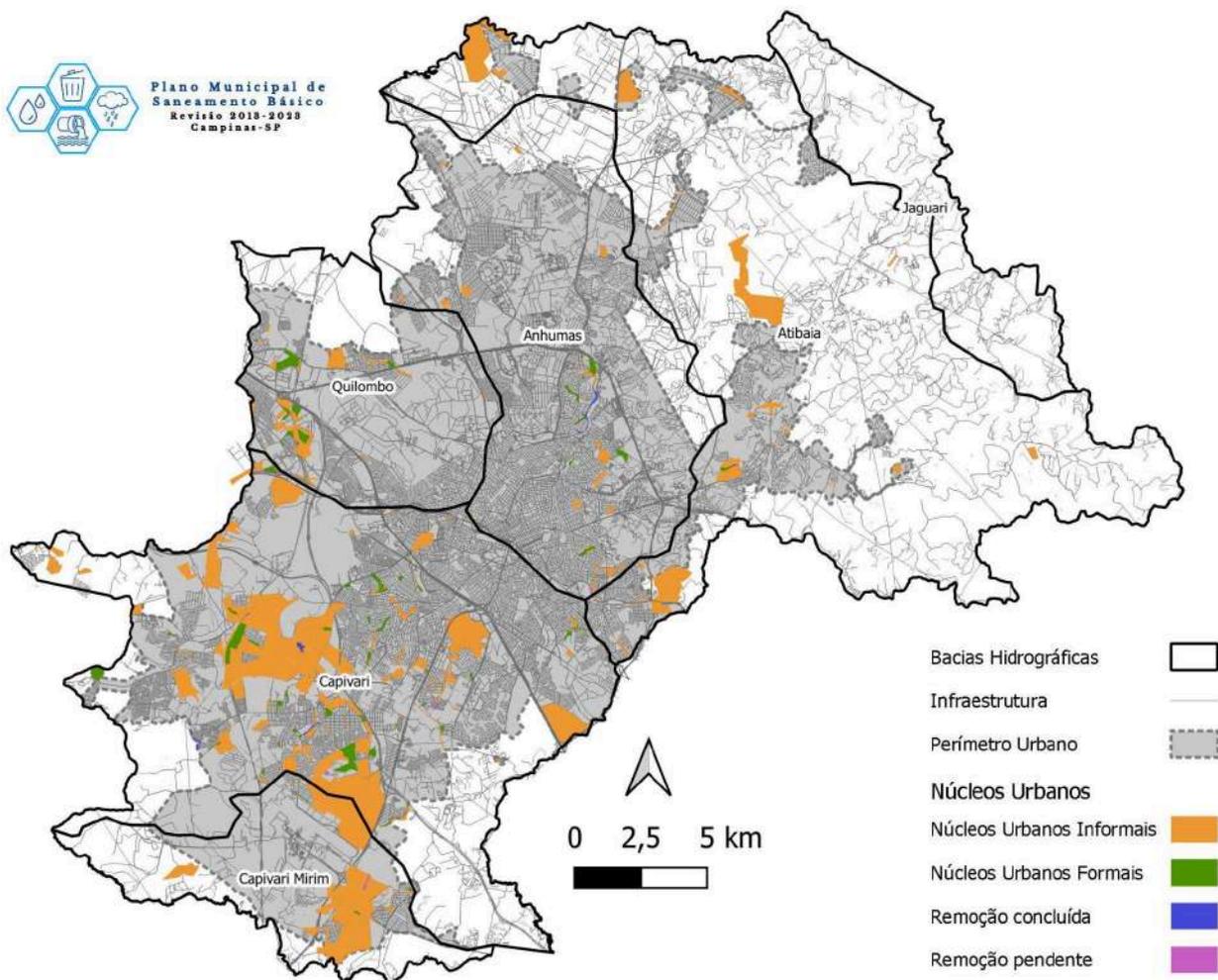


Figura 2.3: Mapeamento de Núcleos Urbanos

Quanto a modalidade da REURB

A regularização fundiária urbana é dividida em 02 (duas) modalidades e a classificação da modalidade da REURB define a responsabilidade quanto a elaboração e o custeio do projeto de regularização fundiária e da implantação da infraestrutura essencial, como também afeta a elaboração do projeto urbanístico quanto a intervenção na faixa de Área de Preservação Permanente - APP e a definição quanto ao tipo de licenciamento ambiental.

A Regularização Fundiária Urbana de Interesse Social – REURB-S corresponde à modalidade de regularização aplicada aos núcleos urbanos informais consolidados

ocupados, predominantemente, por população de baixa renda, cabendo ao Poder Público elaborar e custear os projetos que compõem o Plano de Regularização Fundiária, os estudos técnicos a fim de examinar a possibilidade de eliminação, de correção ou de administração de riscos eventualmente existentes na área, as compensações urbanísticas e ambientais que se fizerem necessárias, e a implantação de obras de infraestrutura essencial, dos equipamentos comunitários e as melhorias habitacionais previstos nos projetos de regularização, assim como arcar com os ônus de sua manutenção. (inciso I do artigo 33 c/c artigo 37 da Lei Federal nº 13.465/2017).

A Regularização Fundiária Urbana de Interesse Específico - REURB-E corresponde à modalidade de regularização fundiária aplicada aos núcleos urbanos informais consolidados ocupados, predominantemente, por população não qualificada como baixa renda, portanto os projetos que compõem o Plano de Regularização Fundiária, os estudos técnicos a fim de examinar a possibilidade de eliminação, de correção ou de administração de riscos eventualmente existentes na área, as compensações urbanísticas e ambientais que se fizerem necessárias e a implantação de obras de infraestrutura essencial deverão ser contratadas e custeadas por seus potenciais beneficiários ou requerentes privados. (Inciso II do artigo 33 da Lei Federal nº 13.465/2017). A **Figura 2.4** apresenta os núcleos urbanos e as modalidades de REURB.

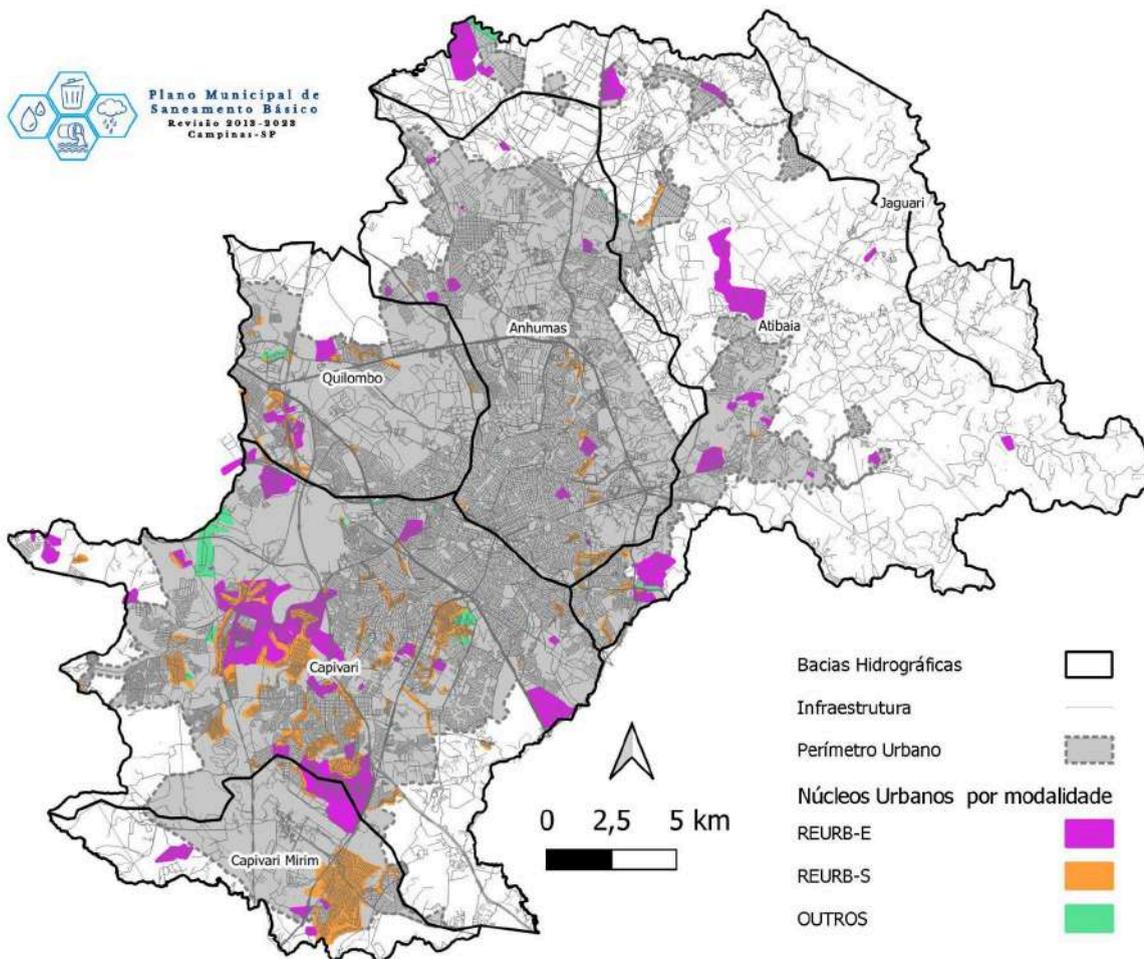


Figura 2.4: Núcleos Urbanos e a Modalidade de REURB

Quadro 2.10: Núcleos urbanos e as modalidades de REURB

Regularização Fundiária Urbana de Interesse Social - REURB-S	229
Regularização Fundiária Urbana de Interesse Específico - REURB-E	71
Núcleos urbanos informais em fase de análise quanto a classificação da modalidade de REURB	20
Total	320

Fonte: banco de dados da Secretaria Municipal de Habitação - SEHAB em junho/2023.

Do total de 320 núcleos urbanos informais, foram identificados 217 (duzentos e dezessete) núcleos urbanos informais sobre parte de Área de Preservação Permanente - APP.

Quadro 2.11: Núcleos urbanos sobre Área de Proteção Permanente (APP) e modalidade de REURB.

Regularização Fundiária Urbana de Interesse Social - REURB-S sobre APP	161
Regularização Fundiária Urbana de Interesse Específico - REURB-E sobre APP	52
Núcleos ainda não classificados quanto a modalidade sobre APP	4
Total	217

Fonte: banco de dados da Secretaria Municipal de Habitação - SEHAB em junho/2023.

Quanto a implantação da infraestrutura essencial

Considera-se infraestrutura essencial os seguintes equipamentos:

I - sistema de abastecimento de água potável, coletivo ou individual;

II - sistema de coleta e tratamento do esgotamento sanitário, coletivo ou individual;

III - rede de energia elétrica domiciliar;

IV - soluções de drenagem, quando necessário;

As obras de implantação de infraestrutura essencial, bem como sua manutenção, podem ser realizadas antes, durante ou após a conclusão da REURB.

Para a aprovação urbanística e ambiental do projeto de regularização fundiária, deverá ser elaborado estudo técnico que demonstre a melhoria das condições ambientais em relação à situação anterior com a adoção das medidas nele preconizadas, incluindo a especificação dos sistemas de saneamento básico.

Abaixo a demonstração da infraestrutura essencial nos núcleos urbanos informais:

● **Quanto ao abastecimento de água:**

REURB-S - ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE: 99,5%

REURB-S - ABASTECIMENTO DE ÁGUA INEXISTENTE: 0,5%

REURB-E - ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE: 80%

REURB-E - ABASTECIMENTO DE ÁGUA INEXISTENTE: 20%

- **Quanto ao esgotamento sanitário e tratamento:**

REURB-S - ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE: 67%

REURB-S - ESGOTAMENTO SANITÁRIO INEXISTENTE: 33%

REURB-E - ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE: 54%

REURB-E - ESGOTAMENTO SANITÁRIO INEXISTENTE: 46%

- **Quanto a drenagem pluvial urbana:**

REURB-S - DRENAGEM PLUVIAL URBANA EXISTENTE: 20%

REURB-S - DRENAGEM PLUVIAL URBANA INEXISTENTE: 80%

REURB-E - DRENAGEM PLUVIAL URBANA EXISTENTE: 35%

REURB-E - DRENAGEM PLUVIAL URBANA INEXISTENTE: 65%

- **Quanto à coleta regular de lixo:**

O Município de Campinas, através da Secretaria Municipal de Serviços Públicos, oferece o serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares para toda a área urbana do Município.

Quanto a suscetibilidade à inundação, em deslizamento, erosão ou solapamento.

O mapeamento das áreas suscetíveis à inundação publicado no Plano Diretor Estratégico do Município de Campinas teve como referência as Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação – Nota Técnica Explicativa elaborada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT e CPRM – Serviço Geológico do Brasil, publicada no ano de 2014 (dois mil e quatorze).

Destaca-se que, conforme mencionada Nota Técnica, o objetivo geral do trabalho de

mapeamento das áreas suscetíveis visa sobretudo instrumentalizar as prefeituras em ações de planejamento e gestão territorial e de preservação de desastres naturais.

A classificação relativa obtida (alta, média, baixa) aponta áreas onde a propensão é maior ou menor em comparação a outras.

A carta é elaborada para uso exclusivo em atividades de planejamento e gestão territorial e de preservação de desastres naturais, apontando-se áreas suscetíveis em relação aos processos do meio físico analisados, sendo que, estudos mais detalhados e em nível local além de necessários, serão exigidos no âmbito do seu Plano de Regularização Fundiária.

Nesse sentido, quando há incidência de mancha de suscetibilidade a inundação ou de mancha de suscetibilidade a movimentos de massa sobre o núcleo urbano informal, a regularização fundiária de núcleos urbanos informais, ou de parcela deles, situados em áreas de riscos geotécnicos, de inundações ou de outros riscos especificados em lei, poderá ser aprovada, mediante implantação de medidas para a eliminação, correção ou administração dos riscos apresentados na área (artigo 39 da Lei Federal nº 13.465/2017).

Destaca-se que há registros de ocorrência registrado pelo Departamento de Defesa Civil do Município devido aos episódios das fortes chuvas que acometem Campinas nos últimos anos.

O Município de Campinas tem optado pela elaboração dos projetos específicos e execução de obras de correção dos riscos, quando possível, com o objetivo de efetivar a regularização fundiária urbana, parcial ou total.

E embora, já tenha realizado investimentos públicos na execução de obras de correção de risco, as áreas de suscetibilidade à inundação continuam inseridas no mapeamento publicado no Plano Diretor Estratégico.

Foram identificados 128 (cento e vinte e oito) núcleos urbanos informais sobre áreas de suscetibilidade à inundação, conforme **Figura 2.5**.

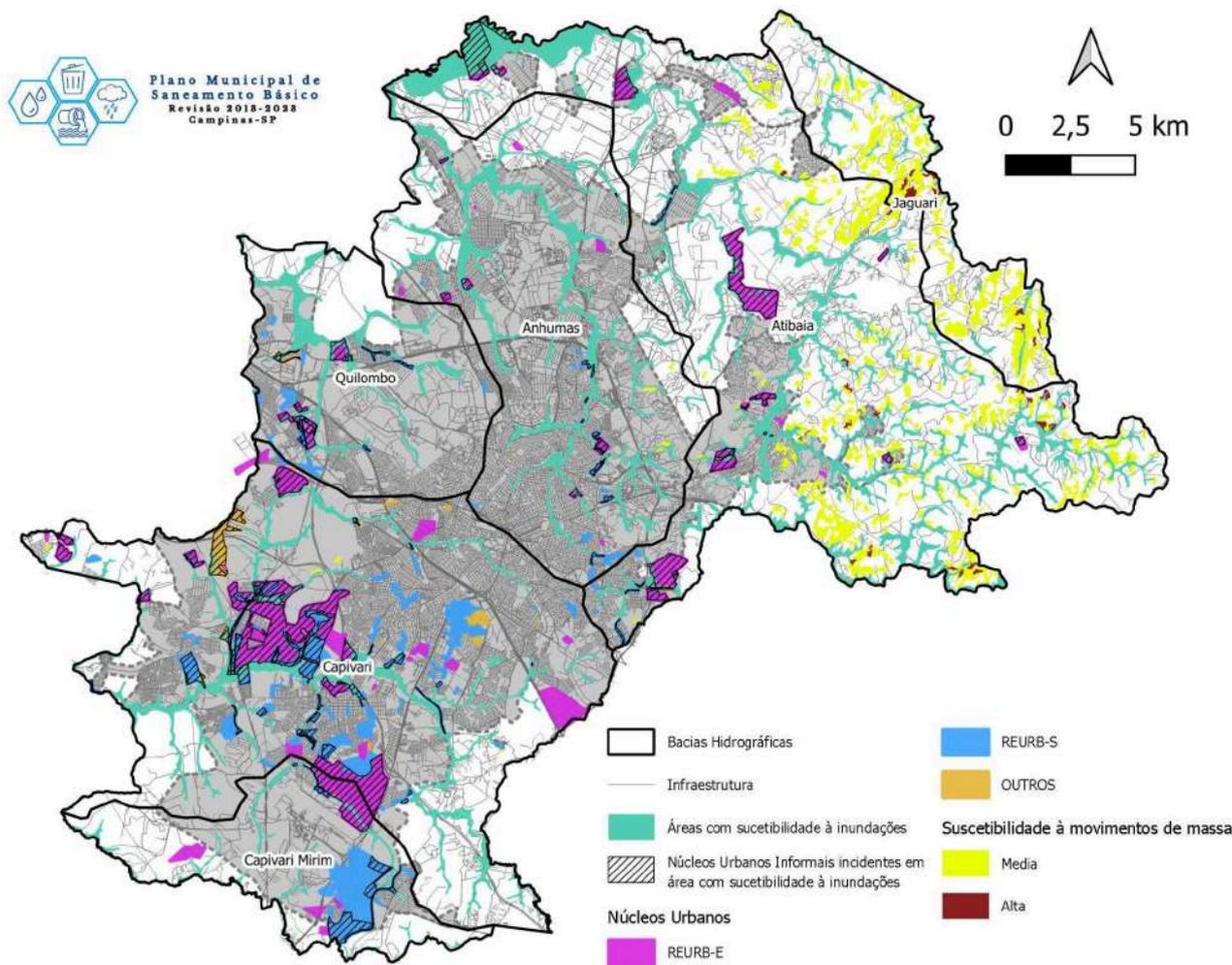


Figura 2.5: Núcleos Urbanos Informais e a Mancha de Suscetibilidade a Inundação

Identifica-se uma intensa integração e articulação da regularização fundiária urbana com os demais serviços fundamentais para o desenvolvimento social, ambiental e econômico do território.

Um avanço na metodologia de trabalho foi direcionar as intervenções públicas nos núcleos urbanos agrupados por bacias hidrográficas ou sub-bacias, com a intenção de qualificar todo o território, através de ação planejada com diversas secretarias municipais, autarquias e concessionárias de serviços públicos.

Os resultados trouxeram benefícios para a população imediata, como também para a população localizada nos bairros do entorno da ação. São exemplos:

PROJETO ANHUMAS (executado no período de 2008 a 2012)

Localizado na região Leste do Município, o Projeto ANHUMAS recebeu as seguintes intervenções públicas: remoção total das famílias moradoras de áreas impróprias do Núcleo Residencial Vila Nogueira e Núcleo Residencial Parque São Quirino; recuperação ambiental da margem do Ribeirão das Anhumas; construção do Residencial Vila Anhumas 1 e 2 com 180 unidades habitacionais e saneamento básico para o reassentamento dos moradores; implantação de rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário, coletor tronco e estação elevatória de esgoto (EEE) e interligação na estação de tratamento de esgoto (ETE); execução de obras de drenagem urbana e pavimentação do sistema viário; instalação de iluminação pública; construção de equipamentos públicos comunitários e de lazer; urbanização e regularização fundiária de interesse social do Núcleo Residencial Guaraçai e Núcleo Residencial Gênese; execução do trabalho técnico social com as famílias moradoras da região.

PROJETO QUILOMBO (executado no período de 2009 a 2022)

Localizado na Região norte do Município, o Projeto QUILOMBO recebeu as seguintes intervenções públicas: remoção das famílias moradoras de áreas impróprias do Núcleo Residencial Jardim Santa Mônica, Núcleo Residencial Jardim São Marcos e Núcleo Residencial Jardim Campineiro; construção do Residencial Quilombo 1 e 2 com 96 unidades habitacionais e saneamento básico para o reassentamento dos moradores; construção de barragem no Córrego da Lagoa a fim de corrigir o risco de inundação; implantação de rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário, coletor tronco, estação elevatória de esgoto (EEE) e interligação na estação de tratamento de esgoto (ETE); instalação de iluminação pública; urbanização e regularização fundiária de interesse social do Núcleo Residencial Jardim Santa Mônica, Núcleo Residencial Jardim São Marcos e Núcleo Residencial Jardim Campineiro; execução de Projeto de Trabalho Técnico Social com as famílias moradoras da região.

Ações a serem executadas: implantação do Parque Linear do Córrego da Lagoa.

PROJETO SANTA LUCIA (executado no período de 2013 a atual)

Localizado na Região Sudoeste do Município, o Projeto SANTA LUCIA recebeu as seguintes intervenções públicas: execução de obras de saneamento básico, com construção de coletor tronco que será interligado ao Sistema Capivari 2, para esgotamento e tratamento sanitário da região; execução da macrodrenagem do Córrego Santa Lúcia; remoção das famílias moradoras das áreas de risco dos núcleos residenciais, com o reassentamento em unidades habitacionais construídas na mesma região; urbanização e regularização fundiária de interesse social do Núcleo Residencial Jardim Santa Lúcia, Núcleo Residencial 2 de Julho, Núcleo Residencial Vila Bordon, Núcleo Residencial Jardim Yeda I, Núcleo Residencial Jardim Yeda II, Núcleo Residencial Vila Palácios I e Núcleo Residencial Vila Palácios II; execução de sistema viário, com implantação de obras de drenagem e pavimentação; implantação de Parque Linear do Córrego Santa Lúcia com a recuperação ambiental das faixas de Área de Proteção Permanente (APP) e instalação de equipamentos públicos de lazer; execução do trabalho técnico social com as famílias moradoras da região.

PROJETO TAUBATÉ (obras não iniciadas)

Localizado na Região Sul do Município, o Projeto TAUBATÉ realizou a remoção de famílias moradoras de áreas impróprias e as reassentou em empreendimento habitacional construído na mesma região e receberá as seguintes intervenções públicas: execução de obra de macrodrenagem no Córrego Taubaté a fim de corrigir o risco de inundação; execução de obras de saneamento básico, com construção de coletor tronco e interligação ao sistema de tratamento, para esgotamento e tratamento sanitário da região; ; execução de sistema viário, com implantação de obras de drenagem e pavimentação; implantação de Parque Linear do Córrego Taubaté com a recuperação ambiental das faixas de Área de Proteção Permanente (APP) e instalação de equipamentos públicos de lazer; execução do trabalho técnico social com as famílias moradoras da região.

2.5 ECONOMIA

A Região Metropolitana de Campinas (RMC) é um hub econômico, industrial, científico e tecnológico de destaque no Estado de São Paulo. Campinas, a cidade central da RMC, ocupa uma posição estratégica no estado de São Paulo, atravessada por rodovias cruciais e abrigando o maior aeroporto internacional de cargas da América Latina, o aeroporto de Viracopos. A cidade se destaca como um centro de excelência em pesquisa, desenvolvimento e inovação, tanto a nível nacional quanto internacional. O seu desenvolvimento é impulsionado por diversos elementos, que vão desde a presença de instituições acadêmicas reconhecidas até a infraestrutura tecnológica avançada.

O desenvolvimento tecnológico avançado alcançado pelo município se deve à sua economia diversificada e à alta qualificação da sua força de trabalho. O Produto Interno Bruto (PIB) de Campinas é o mais robusto na Região Metropolitana de Campinas. Conforme dados do IBGE de 2020, o PIB atingiu R\$ 65.419.716,82, o que representa 29,43% do PIB da RMC, colocando-a em 10º lugar no ranking nacional e 4º no Estadual. Além disso, o PIB per capita foi de R\$ 53.896,97.

De acordo com os dados fornecidos pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), o município de Campinas recebeu um montante superior a 23 bilhões de reais em investimentos durante o período de 2012 a 2022, esse valor representa 52,50% do total dos investimentos da RMC. Essas informações foram analisadas no estudo intitulado "Panorama de Investimentos no Município de Campinas (2012 – 2022)", realizado pelo Observatório da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas). O estudo revelou que a maior parcela dos investimentos aplicados na cidade ao longo desse período esteve concentrada nas áreas de Infraestrutura (54,72%) e Serviços (37,55), seguidas pela Indústria (6,87%). Mais especificamente, constatou-se que 55% do montante total dos investimentos foram direcionados para ampliação, enquanto 26% foram destinados à implantação e 17% foram alocados para ampliação/modernização. Tais dados, essenciais para compreender o cenário de investimentos em Campinas, fazem parte das atividades do Acordo de Cooperação Técnica celebrado entre o Observatório e a Prefeitura, e foram obtidos através da Fonte Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade). O documento completo está disponível no seguinte link: https://portal-api.campinas.sp.gov.br/sites/default/files/anexos_avulsos/PANORAMA%20DE%20INVESTIMENTOS%20CAMPINAS%20Observat%C3%B3rio%20PUCC_0.pdf

De acordo com as informações apresentadas no Quadro 2.11, até agosto de 2023, Campinas mantém uma participação de 38,89% nos empregos formais de sua Região Metropolitana, o que se assemelha ao índice de 38,94% registrado em 2022. Durante o ano atual, a cidade criou aproximadamente 11 mil novos empregos formais, representando 37,05% dos empregos gerados na RMC. No ano de 2022, foram criados 14.692 novos empregos, correspondendo a 31,07% do total de empregos na RMC. É notável o destaque do setor de serviços, que representou 50,17% dos empregos formais em 2022, e em agosto de 2023, mantém-se próximo, com 49,86%.

Quadro 2.12: Total de Empregos Formais Ocupados para o Município de Campinas e RMC (2022 e até agosto 2023)

Tabela Emprego	Qtde Empregos Formais		Criação de Empregos Formais	
	2022	ago./23	2022	ago./23
Total Campinas	396.494	407.559	14.692	11.515
Agricultura, Pecuária e Pesca	1.612	1.610	37	-2
Comércio	88.508	88.198	3.182	140
Construção	21.281	22.626	1.497	1.345
Indústria	48.342	49.524	2.223	1.182
Serviços	236.751	245.601	7.753	8.850
Total RMC	1.016.966	1.048.047	47.284	31081
Agricultura, Pecuária e Pesca	15.109	15.362	1.027	253
Comércio	214.725	216.447	11.132	1.722
Construção	50.051	53.833	4.787	3.782
Indústria	265.189	269.803	6.527	4.614
Serviços	471.892	492.602	23.811	20.710
Representação	38,94%	38,89%	31,07%	37,05%
Agricultura, Pecuária e Pesca	10,67%	10,48%	3,60%	-0,79%
Comércio	41,01%	40,75%	28,58%	8,13%
Construção	42,52%	42,03%	31,27%	35,56%
Indústria	18,23%	18,36%	34,06%	25,62%
Serviços	50,17%	49,86%	32,56%	42,73%

Fonte: SEADE. Ministério do Trabalho e Previdência

No que diz respeito à renda dos trabalhadores, com base nas informações de 2021, Campinas demonstrou um salário médio 9,28% superior em comparação à Região Metropolitana de Campinas (RMC), com valores médios de R\$ 4.438,00 e R\$ 4.061,00, respectivamente.

Com base nas informações fornecidas, Campinas emerge como uma cidade de grande relevância estratégica no âmbito regional e nacional, sendo um polo destacado no desenvolvimento econômico e tecnológico. A sinergia entre fatores estratégicos, investimentos substanciais e uma mão de obra altamente qualificada constitui a base desse avanço, pavimentando um horizonte promissor para a cidade e sua região metropolitana.

2.6 CONCLUSÕES

O Capítulo 2 apresenta o diagnóstico socioeconômico do Município de Campinas, considerado um centro econômico, industrial, científico e tecnológico do Estado de São Paulo, cujo Produto Interno Bruto (PIB), em 2019, alcançou o montante de R\$ 65,8 bilhões, ocupando o 10º lugar no Brasil.

O referido capítulo mostrou também, avanços nas áreas da Saúde e Educação. Quanto à Habitação, apesar de apresentar significativos avanços nos processos de regularização fundiária, o Município de Campinas ainda tem pela frente um grande desafio, a fim de promover a requalificação urbanística e erradicar as moradias de áreas impróprias.

2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios** / Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

BRASIL. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue**. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL (Lei Federal 13.465 de 11 de Julho de 2017). Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana. Brasília, 2017.

BRASIL (Decreto Federal 9.310 de 15 de março de 2018). Institui as normas gerais e os procedimentos aplicáveis à Regularização Fundiária Urbana e estabelece os procedimentos para a avaliação e a alienação dos imóveis da União. Brasília, 2017.

CAMPINAS. Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo - SEPLURB. **Mapa de Zoneamento**. Disponível em: < <https://zoneamento.campinas.sp.gov.br/sehab.php>>. Acesso jun/2023.

CAMPINAS (Plano Diretor). **Caderno de Subsídios**. Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Campinas/SP, 2006.

CAMPINAS (Plano Diretor Estratégico). **Caderno de Subsídios**. Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Campinas/SP, 2017.

CPRM (Serviço Geológico do Brasil). **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa Campinas - São Paulo**. Departamento de Gestão Territorial – DEGET. Brasília, 2013.

DATASUS – Departamento de Informática do SUS. **Cadernos de Informação de Saúde**. Município de Campinas-SP. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/cadernosmap.htm>> Acessado em março de 2023.

FJP - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit Habitacional e Inadequação de Moradias no Brasil** - Principais resultados para o período de 2016 a 2019 - Fundação João Pinheiro, 2021.

IBGE. **Cidades e Estados** (População atualizada em 29 de janeiro de 2024). disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/campinas.html>>. Acesso em: Fevereiro de 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br>> Acessado em março de 2023.

IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas). **Levantamento e cadastro de áreas de risco de inundação, erosão e escorregamento na unidade hidrográfica de gerenciamento de recursos hídricos do Piracicaba/Capivari/Jundiaí e parte do Pardo, Mogi-Guaçu e Tietê/Jacaré**. Divisão de Geologia. Relatório Técnico n°

77446-205 - Convênio DAEE - IPT nº 20. São Paulo, 2005.

PGIRS - **PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**. Prefeitura Municipal de Campinas – Secretaria Municipal de Infraestrutura (Departamento de Limpeza Urbana), Campinas-SP, 2021.

SEADE – FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Sistema de informações dos Municípios paulistas**. Disponível em:
<<http://www.seade.gov.br/produtos/imp/index.php>>. Acessado em fevereiro de 2023.

SEADE – FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Sistema Seade de Projeções Populacionais**. Disponível em:
<<http://www.seade.gov.br/produtos/projpop>>. Acessado em fevereiro de 2023.

SMS – Secretaria Municipal de Saúde de Campinas. Coordenadoria de Informação e Informática. **Investigação de Leptospirose, 2020**. Disponível em:<<http://tabnet.campinas.sp.gov.br/dh?sinan/leptonet.def>>. Acesso em Março de 2021.

SMS – Secretaria Municipal de Saúde de Campinas. Coordenadoria de Informação e Informática. **Informe Epidemiológico Arboviroses, 2020**. Disponível em:<https://dengue.campinas.sp.gov.br/sites/dengue.campinas.sp.gov.br/files/boletins_arbovirose/Informe%20dengue%2017jun20.pdf>. Acesso em Março de 2023.

SMS – Secretaria Municipal de Saúde. **Estrutura do SUS – Campinas**. Disponível em:<<http://2009.campinas.sp.gov.br/saude>>. Acesso em Fevereiro de 2021.

3. LEGISLAÇÕES PERTINENTES AO PLANO DE SANEAMENTO

O **Plano Municipal de Saneamento Básico** está previsto na Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Essa lei, que revogou a norma anterior – Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978, veio estabelecer, após longo período de discussões em nível nacional, uma política pública para o setor do saneamento, com vistas a estabelecer a base e o princípio para a identificação dos serviços, as diversas formas de sua prestação, a obrigatoriedade do planejamento e da regulação, no âmbito da atuação do titular dos serviços, assim como a sua sustentabilidade econômico-financeira e o controle social.

Em 15 de julho de 2020, o Governo Federal publicou a Lei nº 14.026/20, conhecida como o novo marco regulatório do saneamento básico, alterando diversos dispositivos legais, inclusive a referida Lei nº 11.445/07, com destaque para o estabelecimento de metas de universalização para garantir o atendimento das populações com água potável e coleta e tratamento de esgoto até 2033, além da redução progressiva e controle de perdas na distribuição de água tratada e à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente.

A Lei nº 11.445/07 define como serviços de saneamento básico, as infraestruturas e instalações operacionais de quatro tipos de serviços:

1. Abastecimento de água potável;
2. Esgotamento sanitário;
3. Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
4. Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

O **abastecimento de água potável** é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição. Isso significa a captação em um corpo hídrico superficial ou subterrâneo, o tratamento, a reservação e a adução até os pontos de ligação.

O abastecimento de água potável insere-se no saneamento básico e é um forte indicador do desenvolvimento de um país, principalmente pela sua estreita relação com a saúde pública. Para o abastecimento público, visando prioritariamente ao consumo

humano, são necessários mananciais protegidos e uma qualidade compatível com os padrões de potabilidade legalmente fixados, sob pena de ocorrência de diversas doenças, como diarreia, cólera etc. No que se refere à diluição de efluentes, muitas vezes lançados ilegalmente *in natura* e sem o adequado tratamento pelos prestadores de serviços de água e esgoto, a poluição dos corpos hídricos compromete as captações de água das cidades à jusante.

É dever do Poder Público garantir o abastecimento de água potável à população, obtida dos rios, reservatórios ou aquíferos. A água derivada dos mananciais para o abastecimento público deve possuir condições tais que, mediante tratamento, em vários níveis, de acordo com a necessidade, possa ser fornecida à população nos padrões legais de potabilidade, sem qualquer risco de contaminação. Os serviços de água e esgoto, essenciais em todos os centros urbanos, usam a água de duas formas: para o abastecimento e para a diluição de efluentes. O fator *captação da água* encontra-se estreitamente ligado à ideia do lançamento das águas servidas. Parte da água captada é devolvida ao corpo hídrico, após o uso, o que implica que a água servida deve ser submetida ao tratamento antes da devolução, para que não prejudique a qualidade desse receptor.

Os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, estão dispostos na Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, que alterou o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017.

O **esgotamento sanitário** constitui-se pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente. Os esgotos urbanos lançados *in natura*, principalmente em rios, têm sido fonte de preocupação dos governos e da atuação do Ministério Público, pela poluição da água ou, no mínimo, pela alteração de sua qualidade, principalmente no que toca ao abastecimento das populações à jusante. Certamente, o índice de poluição que o lançamento de esgotos provoca no corpo receptor depende de outras condições, como a vazão do rio, o declive, a qualidade do corpo hídrico, a natureza dos dejetos etc. Mas estará sempre degradando, em maior ou menor grau, a qualidade das águas, o que

repercute diretamente na qualidade de água disponível ao abastecimento público.

E, para que essa água se torne potável, mais complexo – e caro – será o seu tratamento. Ou seja, a disponibilidade de água para o abastecimento público depende, entre outros fatores, do tratamento dos esgotos domésticos, questão que o país ainda não conseguiu equacionar. A aplicação da Lei nº 11.445/07, alterada pela Lei nº 14.026/20 pode vir a modificar essa situação. Daí a importância dos planos de saneamento.

A **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**, considerados juridicamente como elementos integrantes do saneamento básico, representam o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas. A limpeza urbana, de competência municipal, é outra fonte de inúmeros problemas ambientais e de saúde pública, quando prestados de forma inadequada. Cabe também ao Poder Público garantir a coleta, o transporte e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e a disposição dos rejeitos em aterros sanitários, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº 12.305/10, regulamentada pelo Decreto Federal nº 10.936/22. Na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, atividades praticadas por associações ou cooperativas, é dispensado o processo de licitação, como forma de estimular essa prática ambiental.

O serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto pelas seguintes atividades:

1. Coleta, transbordo e transporte dos resíduos domésticos e do resíduo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
2. Triagem para fins de reúso ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final do rejeito;
3. Varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos, além de outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.

Já a **drenagem e manejo das águas pluviais urbanas** consiste no conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias,

tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

3.1. LEI ORGÂNICA

A Lei Orgânica é o maior instrumento jurídico de um Município, promulgada pela Câmara Municipal, que atende princípios estabelecidos na Constituição Federal e Estadual. Nela está contida a base que norteia a vida da sociedade local, na soma comum de esforços, visando o bem estar social, o progresso e o desenvolvimento de um povo.

Segundo a Lei Orgânica do Município de Campinas (*Publicação no DOM de 31/03/1990*), em sua Seção III (Do Saneamento), inserida no Capítulo IV que trata do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento, o artigo 203, discorre:

“O Município instituirá um plano municipal de saneamento em consonância com o Plano Diretor, visando:

I - assegurar os benefícios do saneamento à totalidade da população;

II - estabelecer a política tarifária;

III - ações de saneamento que deverão ser compatíveis com a proteção ambiental.

§ 1º - O Município poderá contar com assistência técnica e financeira do Estado e da União.

§ 2º - A política tarifária definirá uma parcela específica, contabilizada em carteira própria destinada aos investimentos para o tratamento do esgoto.

§ 3º - Subsídio ou redução de tarifa somente poderão ser concedidos mediante autorização legislativa.”

3.2 PLANO DIRETOR DE CAMPINAS

O atual Plano Diretor Estratégico do município de Campinas, promulgado pela Lei Complementar nº 189 de 08 de janeiro de 2018, foi elaborado a partir de oficinas de consulta popular desenvolvidas em 3 fases: Leitura da Cidade; Diretrizes e propostas preliminares; e Discussão da Proposta.

No que tange a correlação entre o Plano Diretor e o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB podemos destacar os seguintes **Objetivos e Diretrizes** (Capítulo III do Título I) DOS OBJETIVOS E DIRETRIZES GERAIS DA POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DO MUNICÍPIO:

- tornar a cidade mais saudável, acessível, inovadora e inclusiva;
- proteger, conservar e preservar os recursos ambientais municipais, a fim de promover um meio ambiente ecologicamente equilibrado e a sadia qualidade de vida, objetivando uma cidade sustentável para as presentes e futuras gerações;
- estabelecimento de parcerias entre os setores público, privado e organizações da sociedade civil em projetos de interesse comum, especialmente os relacionados à infraestrutura urbana e aos serviços públicos;
- promoção de políticas públicas que busquem a recuperação das áreas ambientais degradadas, em especial as descritas como prioritárias nos Planos Municipais do Verde e de Recursos Hídricos
- provisão de infraestrutura urbana, equipamentos, serviços, espaços públicos e áreas verdes em todas as regiões da cidade, possibilitando o pleno atendimento às necessidades dos cidadãos, especialmente aqueles inseridos nas áreas urbanas de maior vulnerabilidade socioambiental;
- promoção da conscientização da população quanto aos valores ambientais e à necessidade de sua recuperação e conservação;
- adoção de incentivos à sustentabilidade de obras e empreendimentos, privados e públicos, permitindo novas tecnologias de uso e ocupação com parâmetros urbanístico ambientais em conformidade com esta diretriz.

De acordo com o Capítulo IV – DA ORIENTAÇÃO ESTRATÉGICA , **Seção I Do Macrozoneamento**, o município foi dividido em 4 macrozonas que se basearam nas características e vocações do município, conforme Anexo I do Plano Diretor:

I - Macrozona Macrometropolitana: abrange região situada integralmente no perímetro urbano, impactada por estruturas viárias, equipamentos e atividades econômicas de

abrangência regional, nacional e internacional, sofrendo influência direta e indireta pela proximidade dessas estruturas no território, que alteram dinâmicas socioeconômicas, culturais e ambientais;

II - Macrozona de Estruturação Urbana: abrange região situada integralmente no perímetro urbano, possui áreas reconhecidamente consolidadas e outras em fase de consolidação;

III - Macrozona de Desenvolvimento Ordenado: abrange região situada integralmente na zona rural, destinada ao desenvolvimento de usos rurais e urbanos compatíveis com os termos da legislação específica;

IV - Macrozona de Relevância Ambiental: abrange região situada na sua maior parte na zona rural e que apresenta relevância ambiental e áreas públicas e privadas estratégicas à preservação ambiental e dos recursos hídricos.

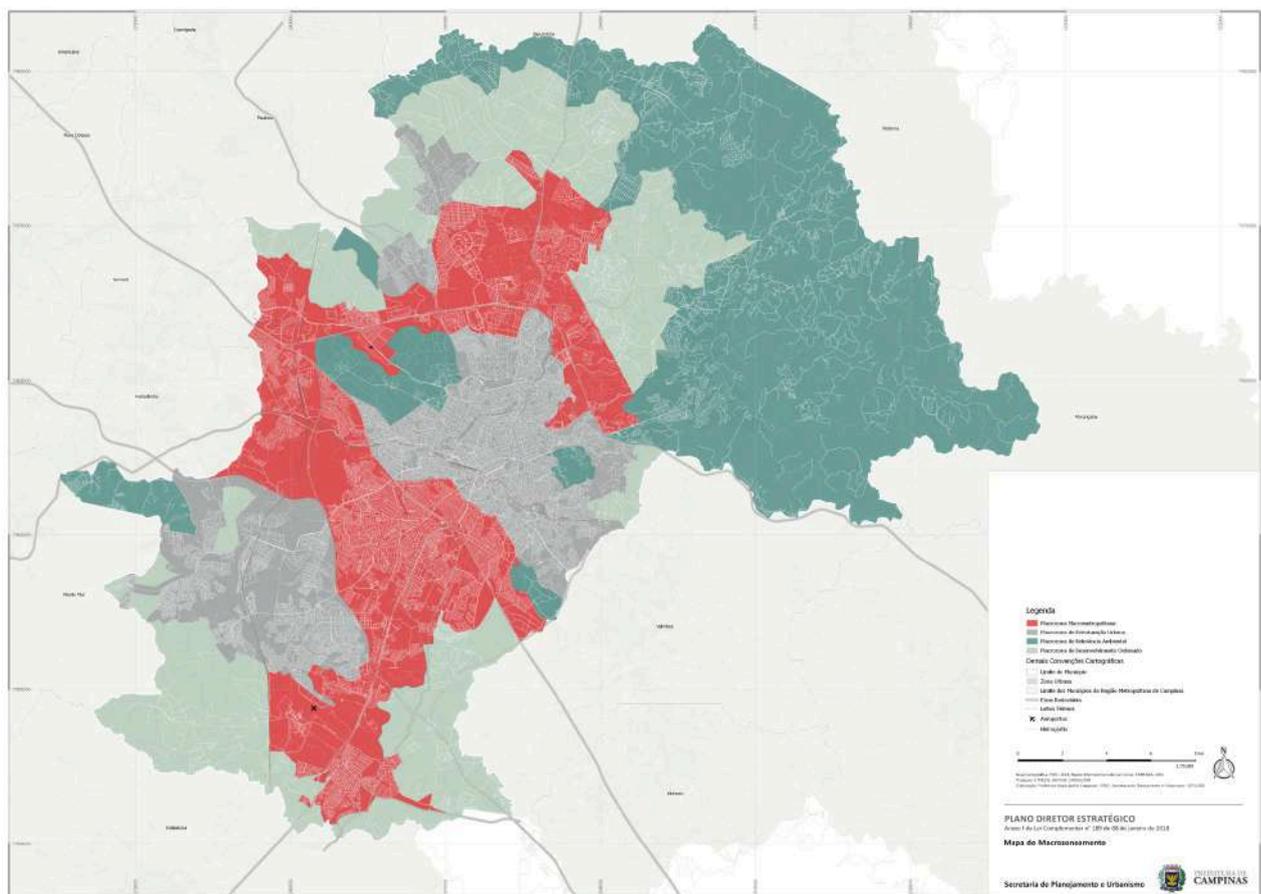


Figura 3.1: Macrozoneamento - Anexo I do Plano Diretor Estratégico de Campinas

Na **Seção III - Da Divisão Territorial de Planejamento e Gestão**, o Plano Diretor divide o Município em Áreas de Planejamento e Gestão - APGs, conforme indicado no

Anexo III. As APGs têm como objetivo principal a gestão do território de forma integrada, possibilitando o acompanhamento, monitoramento e avaliação das normatizações e ações do Poder Público e das alterações das dinâmicas socioeconômicas ao longo do tempo, tanto pelo Poder Público como pela sociedade.

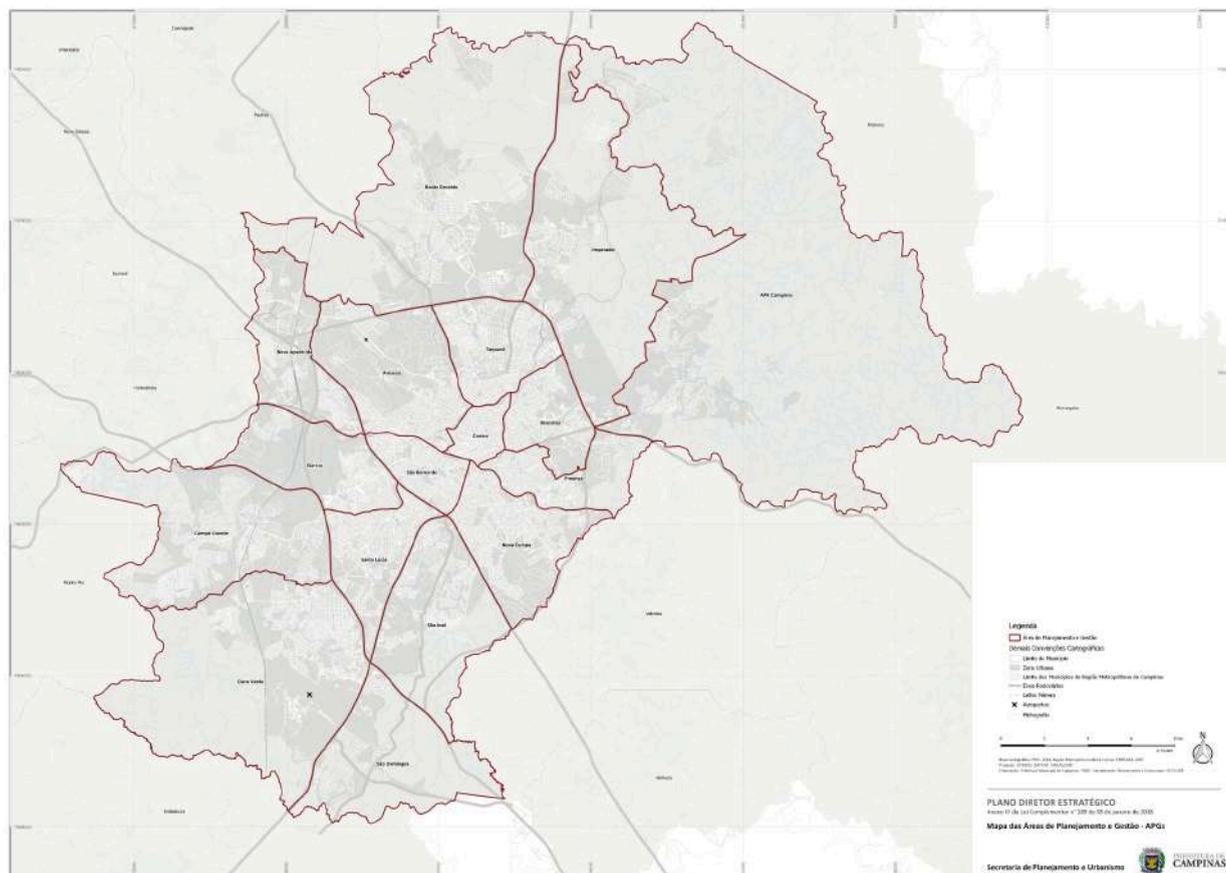


Figura 3.2: APGs - Anexo III do Plano Diretor Estratégico de Campinas

As APGs passam a ser divididas em setenta e quatro Unidades Territoriais Básicas - UTBs, para as áreas inseridas no perímetro urbano, e oito Unidades Territoriais Rurais - UTRs, para as áreas rurais, conforme os Anexos IV e V do Plano Diretor.

As UTBs são nomeadas com a indicação da macrozona onde se encontram, seguida da numeração, sendo a sigla “MM” para Macrozona Macrometropolitana; “EU” para Macrozona de Estruturação Urbana; e “RA” para macrozona de Relevância Ambiental.

Já as UTRs foram nomeadas de acordo com a região onde se localizam, sendo estas:

UTR Amarais/Barão Geraldo,

UTR Campo Grande,

UTR Descampado,

UTR Friburgo / Fogueteiro,

UTR Furnas / Tanquinho,
UTR Graganilha / Sousas / Joaquim Egídio,
UTR Pedra Branca, e
UTR Samambaia.

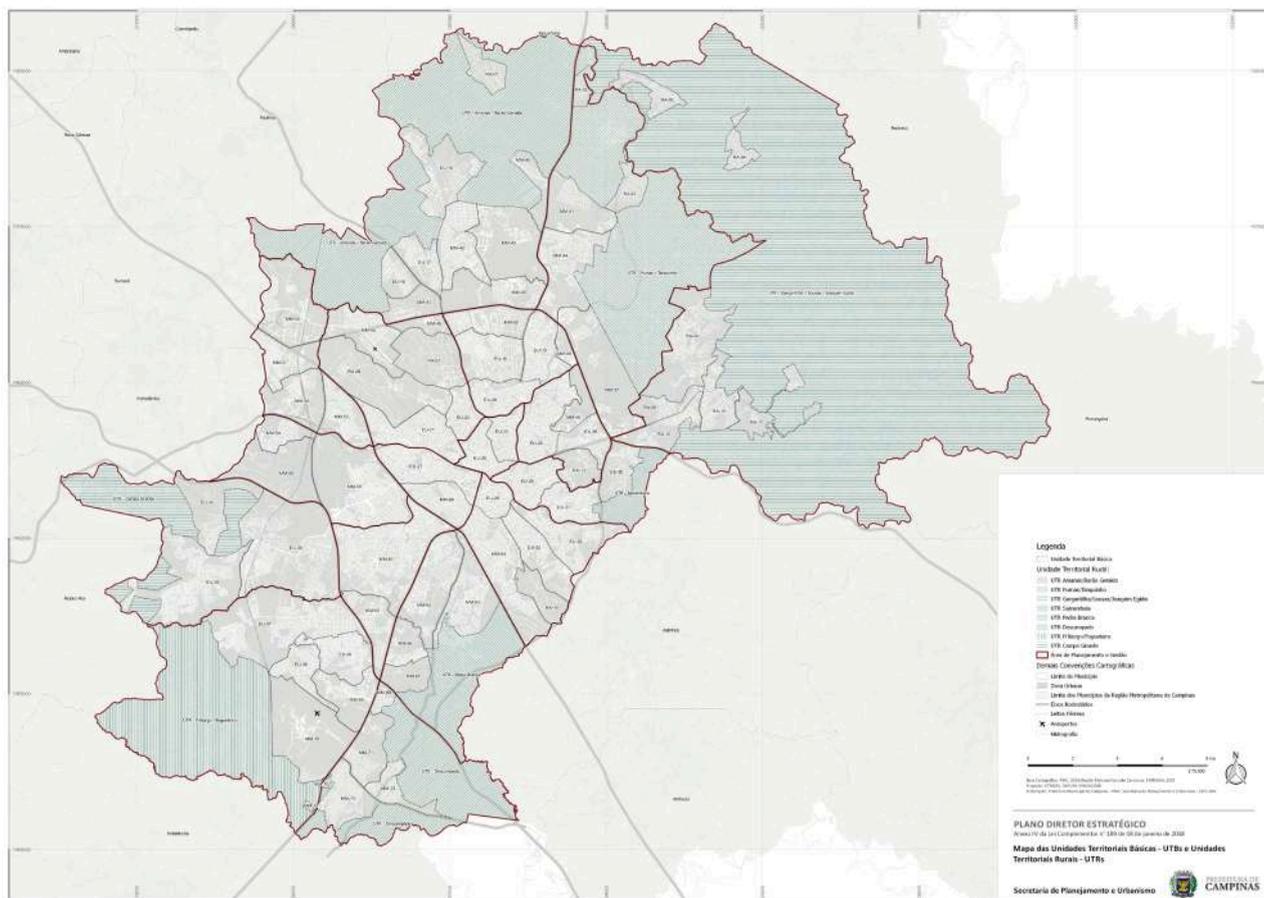


Figura 3.3: UTBs e UTR - Anexo IV do Plano Diretor Estratégico de Campinas

O Plano Diretor Estratégico de Campinas definiu a necessidade de revisão do regramento de uso, ocupação do Parcelamento para o município, definindo algumas questões a serem observadas para a revisão da Legislação (Título I, Capítulo V, Subseção II – Das Densidades, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo”), o que culminou na nova Lei de Parcelamento e Uso do Solo (LPUOS), LC n°208/2018 (que abordaremos adiante). Definindo que o regramento de uso, ocupação e parcelamento do solo será referenciado, principalmente, pela Rede Estrutural de Mobilidade - Eixos do DOT e pelas Centralidades, além da promoção da mescla de usos e a consolidação das Centralidades.

Quanto a questões de desenvolvimento intersetorial, no Plano Diretor há diversos

pontos de relevância ao Plano Municipal de Saneamento: na abordagem do Desenvolvimento Rural, Integração Metropolitana, Habitação e Infraestrutura, onde destacamos os principais apontamentos do Plano Diretor:

Capítulo V – das Políticas de Estruturação do Território, Subseção VII – Do Desenvolvimento Rural:

- universalização do saneamento básico na área rural, conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico;
- criação de mecanismos de mitigação de impacto da ocupação urbana sobre a atividade rural.

Capítulo VI – Da Integração Metropolitana:

- articulação com os municípios a montante das captações para elaboração e implantação de plano de recuperação das nascentes e cursos d'água tributários dos Rios Atibaia e Capivari;
- articulação com os municípios vizinhos para a implantação de programas de pagamento de serviços ambientais;
- articulação com os municípios contíguos, visando à implantação dos planos municipais ambientais do verde, de recursos hídricos, de saneamento e de educação ambiental;
- articulação com os municípios da RMC visando à elaboração de Políticas Públicas de enfrentamento às mudanças climáticas.

Capítulo IX Da Habitação:

- promoção da requalificação urbanística e a regularização fundiária ambientalmente sustentável dos núcleos urbanos informais de baixa renda passíveis de consolidação, dotando os de infraestrutura, equipamentos públicos, serviços urbanos, erradicando riscos e revertendo o processo de segregação socioespacial

Capítulo X Da Infraestrutura:

- saneamento básico:
 - a) ampliação do serviço de saneamento e proteção ambiental, visando à saúde pública e a melhoria da qualidade de vida da população;
 - b) obtenção de recursos financeiros junto aos governos federal e estadual e instituições financeiras nacionais e internacionais para a realização das obras necessárias à melhoria e ampliação do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município;

- c) melhoria e ampliação do sistema de abastecimento público de água, contemplando captação, adução, subadução, reservação e distribuição de água, de forma a atingir cem por cento de cobertura da zona urbana do município;
- d) realização de estudos, projetos e construção para ampliação das vazões captadas e consequente aumento da segurança hídrica, envolvendo o barramento no Distrito de Sousas e possíveis interligações com outros sistemas projetados;
- e) melhoria das condições sanitárias da população, adequando as regiões com esgotamento sanitário de qualidade, visando atingir a cobertura de cem por cento de coleta e afastamento de esgotos e cem por cento do tratamento de esgoto na zona urbana do município;
- f) implantação, revisão e aprimoramento constante do Plano de Segurança da Água;
- g) continuidade do Programa de Combate e Controle das Perdas;
- h) investimento em programas de reúso da água;
 - de drenagem:
 - a) eliminação ou mitigação dos pontos de inundação e enchentes, com prioridade para os pontos que afetam a Rede Estrutural de Mobilidade;
 - b) prevenção ao surgimento de novos pontos de inundação e enchentes;
 - c) atendimento ao art. 42-A da Lei Federal nº 10.257, de 2001, em especial os incisos IV e VI, para as áreas de risco de desastres naturais, conforme os anexos XX e XXI deste Plano Diretor;
 - d) manutenção de informações atualizadas dos pontos de inundação e enchentes no Sistema Municipal de Informação Georreferenciada;

3.3 ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO

As Zonas Urbanas (vide mapa de zoneamento em: <https://zoneamento.campinas.sp.gov.br/>).

A revisão da Lei de Uso e Ocupação do solo institui um novo zoneamento para o município de Campinas, permitindo a mescla de usos na maior parte do território urbano, onde o impacto dos usos não residenciais são vinculados a hierarquia das vias (somente nas Zonas de Atividade Econômicas não é permitido o uso habitacional) e permitindo um maior adensamento junto aos eixos de transporte do DOT (definidos no Plano Diretor) e nas regiões mais centrais e providas de infraestrutura, seguindo as orientações do Plano Diretor Estratégico do município de Campinas.

Através da Lei Complementar nº208/18, para a Zona Urbana existente na sua promulgação (com exceção do Distrito de Sousas e Joaquim Egídio) foram definidas 14 zonas, sendo 7 exclusivas da APG Barão Geraldo:

- Zona Residencial - ZR: zona predominantemente residencial de baixa densidade habitacional, admitindo-se usos não residenciais de baixa incomodidade e de referência fiscal;
- Zona Mista 2 - ZM2: zona residencial de média densidade habitacional, com mescla de usos residencial, misto e não residencial de baixa e média incomodidade compatíveis com o uso residencial e adequados à hierarquização viária;
- Zona Mista 4 - ZM4: zona residencial de alta densidade habitacional, com mescla de usos residencial, misto e não residencial de baixa e média incomodidade;
- Zona de Centralidade 2 - ZC2: zona definida pelos eixos do DOT (Desenvolvimento Orientado pelo Transporte) de média densidade habitacional com mescla de usos residencial, misto e não residencial de baixa, média e alta incomodidade;
- Zona de Centralidade 4 - ZC4: zona definida pelos principais cruzamentos de DOTs (Desenvolvimento Orientado pelo Transporte), centralidades de alta densidade habitacional, com mescla de usos residencial, misto e não residencial de baixa, média e alta incomodidade;
- Zona de Atividade Econômica A - ZAE A: zona de interesse estratégico para desenvolvimento de atividade econômica, destinada a usos não residenciais de baixa, média e alta incomodidade;
- Zona de Atividade Econômica B - ZAE B: zona de interesse estratégico para desenvolvimento de atividade econômica de caráter macrometropolitano, destinada a

usos não residenciais de baixa, média e alta incomodidade.

As Zonas de uso misto (ZM1, ZM2 e ZM4) mesclam o uso habitacional com serviços e comércio de menor incomodidade. Já junto aos eixos do DOT foram definidas as Zonas de Centralidade, com permissão maior de adensamento habitacional e usos mais incômodos de serviços e comércio, e usos industriais de baixo incomodidade.

Já as Zonas de Atividade Econômica (ZAE-A e ZAE-B) são área de uso exclusivamente não residenciais, permitindo usos de alto impacto e foram definidas prioritariamente junto aos eixos rodoviários e nas áreas definidas no Plano Diretor como Polo Estratégico de Desenvolvimento: Aeroporto Internacional de Viracopos e Unicamp/Ciatec II (atualmente o Uso e Ocupação do solo desta área encontra-se em estudo para sua revisão).

Para a definição da incomodidade a LPUOS (LC n°208/18) considerou-se os seguintes quesitos: ruído, poluição atmosférica, poluição hídrica, resíduos sólidos, vibração, periculosidade/insalubridade, geração de demanda por serviços públicos e interferência no tráfego.

Juntamente com a nova LPUOS, foi promulgada a Lei Complementar n°207/18, que “Dispõe sobre a demarcação e ampliação do perímetro urbano, institui a Zona de Expansão Urbana e dá outras providências.” Esta definiu o zoneamento das áreas inseridas no perímetro urbano, seguindo as definições da LC n°208/18.

E para a APG Barão Geraldo foram definidas as seguintes zonas:

- Zona Residencial A-BG - ZR-A-BG: zona residencial de baixa densidade habitacional, admitindo-se serviços de baixa incomodidade e referência fiscal;
- Zona Residencial B-BG - ZR-B-BG: zona residencial de baixa densidade habitacional, admitindo-se serviços de baixa incomodidade e referência fiscal;
- Zona Mista 1 A-BG - ZM1-A-BG: zona predominantemente residencial de baixa densidade habitacional, com mescla de usos mistos e não residenciais de baixa incomodidade;
- Zona Mista 1 B-BG - ZM1-B-BG: zona predominantemente residencial de baixa densidade habitacional, com mescla de usos mistos e não residenciais de baixa, média e alta incomodidade;
- Zona Mista 1 C-BG - ZM1-C-BG: zona predominantemente residencial de baixa densidade habitacional, com mescla de usos mistos e não residenciais de baixa, média e alta incomodidade;
- Zona de Atividade Econômica A-BG - ZAE A-BG: zona de interesse estratégico para desenvolvimento de atividade econômica, admitindo-se usos não residenciais de baixa,

média e alta incomodidade;

- Zona de Atividade Econômica C-BG - ZAE C-BG-H: zona de interesse estratégico para desenvolvimento de atividade econômica, admitindo-se usos não residenciais de baixa, média e alta incomodidade.

Para o Distrito de Sousas e Joaquim Egídio, por integrarem a APA-Campinas, o zoneamento urbano foi definido de acordo com o Plano de Manejo definido para a Unidade de Conservação APA-Campinas, através da LC n°295/20, definindo-se 2 zonas:

- Zona Residencial da APA de Campinas - ZR-APA: zona predominantemente residencial de baixa densidade habitacional, admitindo-se usos não residenciais de baixa incomodidade e de referência fiscal;
- Zona Mista 1 da APA de Campinas - ZM1-APA: zona residencial de baixa densidade habitacional, com mescla de usos residencial, misto e não residencial de baixa e média incomodidade compatíveis com o uso residencial e adequados à hierarquização viária.

Zona de Expansão Urbana. (vide mapa de zoneamento em: <https://zoneamento.campinas.sp.gov.br/>)

A Lei Complementar n°207/18, além de ampliar o perímetro urbano, instituiu a Zona de Expansão Urbana do município de Campinas (ZEU), situada na Macrozona de Desenvolvimento Ordenado. Para a ZEU é permitido a alteração do Uso Rural para Urbano em toda a Macrozona de Desenvolvimento Ordenado, sendo necessário para esta alteração parecer favorável do Estudo de Impacto de Zoneamento.

Para a urbanização de uma determinada área, a urbanização deverá observar as seguintes diretrizes: dar continuidade à malha urbana consolidada; atender às demandas de saúde, educação, segurança pública, mobilidade urbana, abastecimento e esgotamento sanitário, drenagem, coleta de lixo e manutenção das áreas públicas; e fomentar novas centralidades urbanas.

Mesmo atendendo as diretrizes acima, a urbanização da Macrozona de Desenvolvimento Ordenado representa um grande desafio para Infraestrutura Urbana, visto que possibilita a urbanização de áreas distantes das regiões já consolidadas como urbanas no município.

Para a ZEU a LC n°207/18 definiu um sobrezoneamento, que, quando do cadastramento da área como urbana (após EIV), receberá o zoneamento estabelecido pela Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo vigente (LC n°208/18), sendo estes:

- Sobrezoneamento 1 - S1: receberá o Zoneamento Residencial – ZR;
- Sobrezoneamento 2 - S2: receberá o Zoneamento Residencial - ZR-B-BG;
- Sobrezoneamento 3 - S3: receberá o Zoneamento Misto - ZM1;
- Sobrezoneamento 4 - S4: receberá o Zoneamento Misto - ZM;
- Sobrezoneamento 5 - S5: receberá o Zoneamento de Atividade Econômica - ZAEA;
- Sobrezoneamento 6 - S6: receberá o Zoneamento de Atividade Econômica – ZAEB.

3.4 CONCLUSÕES

Analisando a evolução das questões legais de interface com o Plano Municipal de Saneamento Básico, o Plano Diretor de Campinas busca responder a complexidade de um território metropolitano, definindo princípios que orientaram a divisão do território municipal de forma a permitir o planejamento do atendimento às demandas sociais sobre o território municipal de forma a buscar a manutenção e o aumento ao acesso à infraestrutura e a um ambiente sustentável.

A revisão da Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, definindo, na maior parte do território urbano de Campinas, um zoneamento que permite a mescla de usos alinhados com os incômodos gerados pelas atividades urbanas, visa garantir os princípios do Plano Diretor, como a função social da cidade, que compreende o atendimento às necessidades essenciais dos cidadãos, visando à garantia da qualidade de vida e ao bem-estar da população, por meio da oferta justa e equilibrada de infraestrutura e serviços, moradia digna, espaços públicos, trabalho e lazer; o direito à cidade, que compreende o direito de todos os habitantes de acesso às oportunidades da vida urbana, às vantagens econômicas, ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, à diversidade sociocultural e à participação ativa da gestão urbana; e desenvolvimento sustentável, que compreende a promoção do pleno desenvolvimento socioeconômico do município de forma justa e ambientalmente equilibrada, com utilização racional dos recursos naturais, a fim de suprir as necessidades atuais, sem comprometer as futuras gerações.

Como desafio ao Plano Municipal de Saneamento Básico, vemos que a LC n°207/18 traz a possibilidade da urbanização da Macrozona de Desenvolvimento Ordenado de forma dispersa no território, demandando a implantação e manutenção de infraestrutura também de forma dispersa no território.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL (**Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**). Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília-DF, 2007.

BRASIL (**Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020**). Atualiza o marco legal do saneamento básico. Brasília-DF, 2020.

CAMPINAS (**Lei Orgânica do Município de Campinas de 30 de março de 1990**). Campinas-SP, 1990.

CAMPINAS (**Lei Complementar nº 189 de 08 de janeiro de 2018**). Dispõe sobre o Plano Diretor Estratégico do município de Campinas. Campinas-SP, 2018.

CAMPINAS (**Lei Complementar nº 208 de 20 de dezembro de 2018**). Dispõe sobre parcelamento, ocupação e uso do solo no município de Campinas. Campinas-SP, 2018.

CAMPINAS (**Lei Complementar nº 207 de 20 de dezembro de 2018**). Dispõe sobre a demarcação e ampliação do perímetro urbano, institui a Zona de Expansão Urbana e dá outras providências. Campinas-SP, 2018.

CAMPINAS (**Lei Complementar nº 295 de 03 de dezembro de 2020**). Dispõe sobre parcelamento, ocupação e uso do solo nas áreas rurais e urbanas da Área de Proteção Ambiental de Campinas. Campinas-SP, 2020.

CAMPINAS. Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo - SEPLURB. **Mapa de Zoneamento**. Disponível em:

< <https://portal.campinas.sp.gov.br/servico/zoneamento-on-line>>. Acesso jun/2023.

4. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

4.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água do município está sob a responsabilidade da Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A – SANASA, conforme a Lei Municipal nº 4.356/73. Campinas tem cobertura por redes de distribuição de água em 99,84% da população da área urbana. O Município de Campinas conta com 5 (cinco) estações de tratamento de água: ETAs 1 e 2 no bairro Swift, ETAs 3 e 4 na Estrada de Sousas e a ETA Capivari, localizada junto à Rodovia dos Bandeirantes. Atualmente, existem estudos para a implantação de uma nova ETA.

O **Mapa 1: Sistema de Abastecimento de Água do Município de Campinas**, em anexo, apresenta a localização das áreas de captação de água bruta, das ETAs, dos reservatórios, bem como das subadutoras.

4.1.1. DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Relacionando a vazão disponível em outorga com as captações atuais, identifica-se a disponibilidade de captação futura de água nas bacias. Em termos de quantidade, o **Quadro 4.1** demonstra a capacidades de tratamento das ETAs nas bacias do Atibaia e Capivari

Quadro 4.1: Capacidades de tratamento das ETAs nas bacias dos Rios Atibaia e Capivari

BACIA	ESTAÇÕES DE TRATAMENTO	CAPACIDADE DE TRATAMENTO (L/s)
Atibaia	ETAs 1 e 2	1100
	ETAs 3 e 4	4000
	TOTAL	5200
Capivari	ETA Capivari	360
	TOTAL	5460

Fonte: SANASA (2022).

As captações para abastecimento do município de Campinas são feitas nos rios Atibaia e Capivari, na proporção de 99,30% e 0,69%, respectivamente, tendo ainda a contribuição, pouco significativa, de volume importado de 0,01%. No **Quadro 4.2**, estão

os percentuais referentes ao total de volume marcado por categoria de uso em Campinas, referente ao ano de 2022.

Quadro 4.2: Demandas de Água por Categoria

PERCENTUAL DO VOLUME MARCADO POR CATEGORIA (%)

Residencial	Comercial	Industrial	Pública
87,98 %	9,18%	0,57 %	2,27%

Fonte: SANASA (2022).

4.1.2. OUTORGA E CAPTAÇÕES

As Portarias do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE nº 27 de 05/01/2021 e nº 2173 de 23/04/18 para os mananciais Atibaia e Capivari respectivamente, autorizam a utilização dos recursos hídricos, no município de Campinas, para fins de abastecimento público, conforme relacionado no **Quadro 4.3**.

Quadro 4.3: Outorga para Utilização dos Recursos Hídricos para Abastecimento de Campinas

USO	RECURSOS HÍDRICOS	OUTORGA PORTARIA DAEE	PRAZO (ANOS)	VAZÃO (m ³ /h)	PERÍODO	
					(Horas/dia)	(dias/mês)
Captação Superficial	Rio Atibaia	Nº 27 05/01/2021	10	16.920	24	30
Captação Superficial	Rio Capivari	Nº 2173 23/04/2018	10	1.440	22	30

Fonte: SANASA (2022).

O **Quadro 4.4** mostra os volumes captados em 2022.

Quadro 4.4: Volumes captados em 2022

SISTEMA PRODUTOR	VOLUME CAPTADO (m ³ /ano)	%
ETAs 01 e 02	22.360.771	20,94
ETAs 03 e 04	83.665.841	78,36
ETA Capivari	735.601	0,69
Volume Importado	11.861	0,01
Total	106.774.074	100,00

Fonte: SANASA (2022).

4.1.3. CAPTAÇÃO DO RIO ATIBAIA

Formado pela junção dos rios Atibainha e Cachoeira, entre os municípios paulistas de Bom Jesus dos Perdões e Atibaia, o rio Atibaia é o responsável pelo abastecimento de 99,30% da população de Campinas. Com a implantação do Sistema Cantareira, para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, houve uma sensível redução das descargas médias a jusante das barragens, ficando a garantia de vazões mínimas na dependência de liberação de descargas a partir dos reservatórios do Sistema Cantareira.

A Captação do rio Atibaia, localizada à margem esquerda do rio, no Distrito de Sousas, é composta por 04 Casas de Bombas (CB). As Casas de Bombas denominadas: CB-01 e CB-02 recalcam água bruta para as Estações de Tratamento de Água – ETAs 01 e 02 e, as Casas de Bombas denominadas CB-03 e CB-04, abastecem as ETAs 03 e 04.

A Casa de Bombas CB-01, implantada em 1.936, é composta por 04 conjuntos moto-bombas centrífugas bipartidas de eixo horizontal. A Casa de Bombas CB-02, implantada em 1.961, é composta por 03 conjuntos moto-bombas centrífugas bipartidas de eixo horizontal, com motores de 600 CV cada. A CB-03 e a CB-04, implantadas, respectivamente, em 1.972 e 1.991, também são compostas por 03 conjuntos moto-bombas centrífugas bipartidas de eixo horizontal cada. Todas as Casas de Bombas dispõem de caixas de areia.

As Casas de Bombas CB-01 e CB-02 têm seus barriletes interligados e recalcam Para as ETAs 01 e 02, através de 03 adutoras de água bruta, denominadas ARA-01, ARA- 02 e ARA-03.

Os trechos por recalque e por gravidade das ARAs 1, 2 e 3 são interligados por *Stand-Pipes* para proteger os sistemas de recalque contra transientes hidráulicos, causados pela interrupção do fornecimento de energia elétrica. Conforme estudos existentes, será necessária a substituição do trecho por recalque da ARA-2. Para as ARAs 4 e 5, o sistema de proteção é, basicamente, composto por um reservatório hidropneumático metálico, denominado RHO, de 80 m³ de volume e sistema de ar comprimido. Já foi elaborado o projeto e está em fase de início das obras de uma nova adutora de recalque de água bruta para as ETAs 3 e 4, denominada ARA-6. Ela deverá ter tubulação de aço, com 1000 mm de diâmetro e 2.555 m de extensão.

A captação do rio Atibaia conta com uma barragem de nível, construída em enrocamento, com cerca de 30 m de comprimento e altura máxima de 2,0 m, localizada a

cerca de 60 m a jusante da tomada d'água para a Casa de Bombas 4. Ela tem a finalidade de manter o nível de água adequado para captação, principalmente na época de estiagem.

A CB-03 e a CB-04 são responsáveis pelo abastecimento das ETAs 03 e 04, respectivamente, através de 02 adutoras denominadas ARA-04 e ARA-05.

Com a capacidade instalada atualmente, o sistema ETA 01 e 02 (CB-01 + CB-02) podem recalcar uma vazão total de até 1,0 m³/s e o sistema das ETAs 03 e 04 (CB-03 + CB-04), com os 06 conjuntos moto-bomba operando, pode atingir uma vazão máxima de até 3,4 m³/s. De uma maneira geral, todas as casas de bombas se encontram em bom estado de conservação, tanto no que se refere à construção civil quanto aos equipamentos mecânicos. Entretanto, ressalta-se que as Casas de Bombas 03 e 04 já operam em sua capacidade máxima, com a operação dos 06 conjuntos moto-bombas em paralelo, para atender aos picos de consumo. Diante disto, a SANASA vem realizando estudos preliminares no sentido de definição da concepção a ser adotada para ampliação da capacidade máxima de recalque para as ETAs 03 e 04. A **Figura 4.1** apresenta o esquema da captação do rio Atibaia. A **Figura 4.2** apresenta a captação do Atibaia e a disposição das Estações Elevatórias de Água Bruta – EEAB.

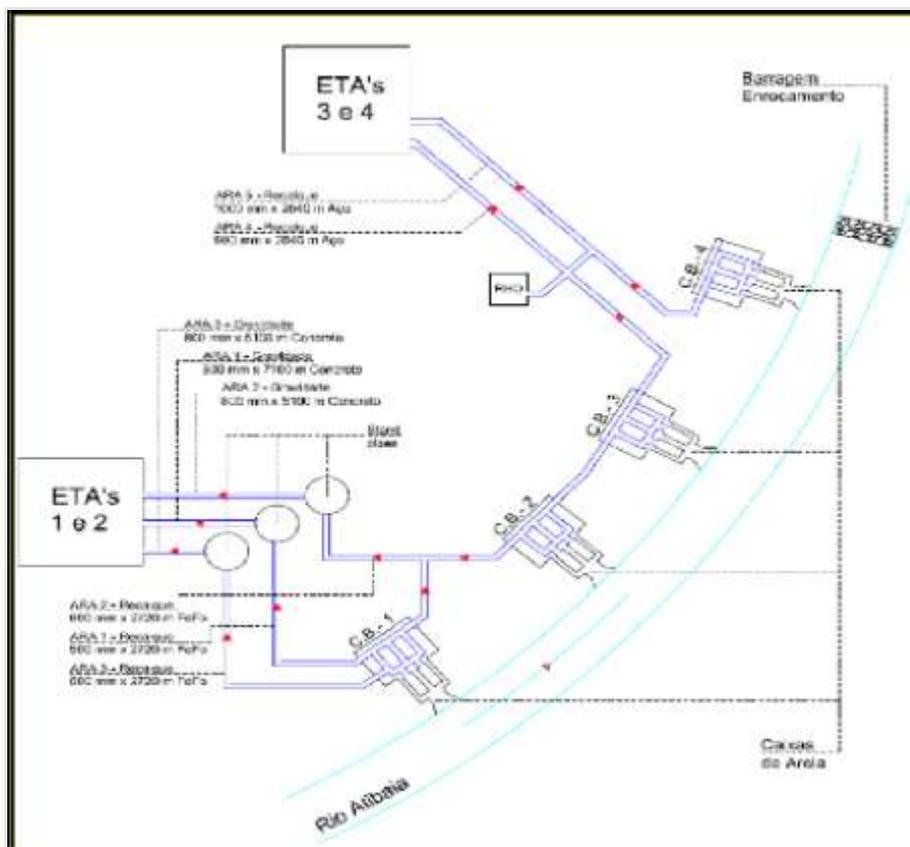


Figura 4.1: Esquema de Captação do Rio Atibaia. Fonte: SANASA (2021).



Figura 4.2: Captação do Rio Atibaia. Fonte: SANASA (2021).

4.1.4. CAPTAÇÃO DO RIO CAPIVARI

O rio Capivari é responsável pelo abastecimento da região sul do município, no entorno do Aeroporto Internacional de Viracopos, fornecendo 0,69% do volume total necessário para abastecimento do município de Campinas. Esta unidade de captação e produção, inaugurada em 1.988, é composta por: barragem de nível; tomada d'água direta, caixa de areia, Estação Elevatória de água bruta, adutora de água bruta – 500 mm x 180 m, ETA do tipo convencional, precedida de uma unidade para oxidação da matéria orgânica, Estação Elevatória de água tratada; adutora de água tratada – 500 mm x 1.700 m. A Figura 4.3 apresenta um esquema da captação do rio Capivari.

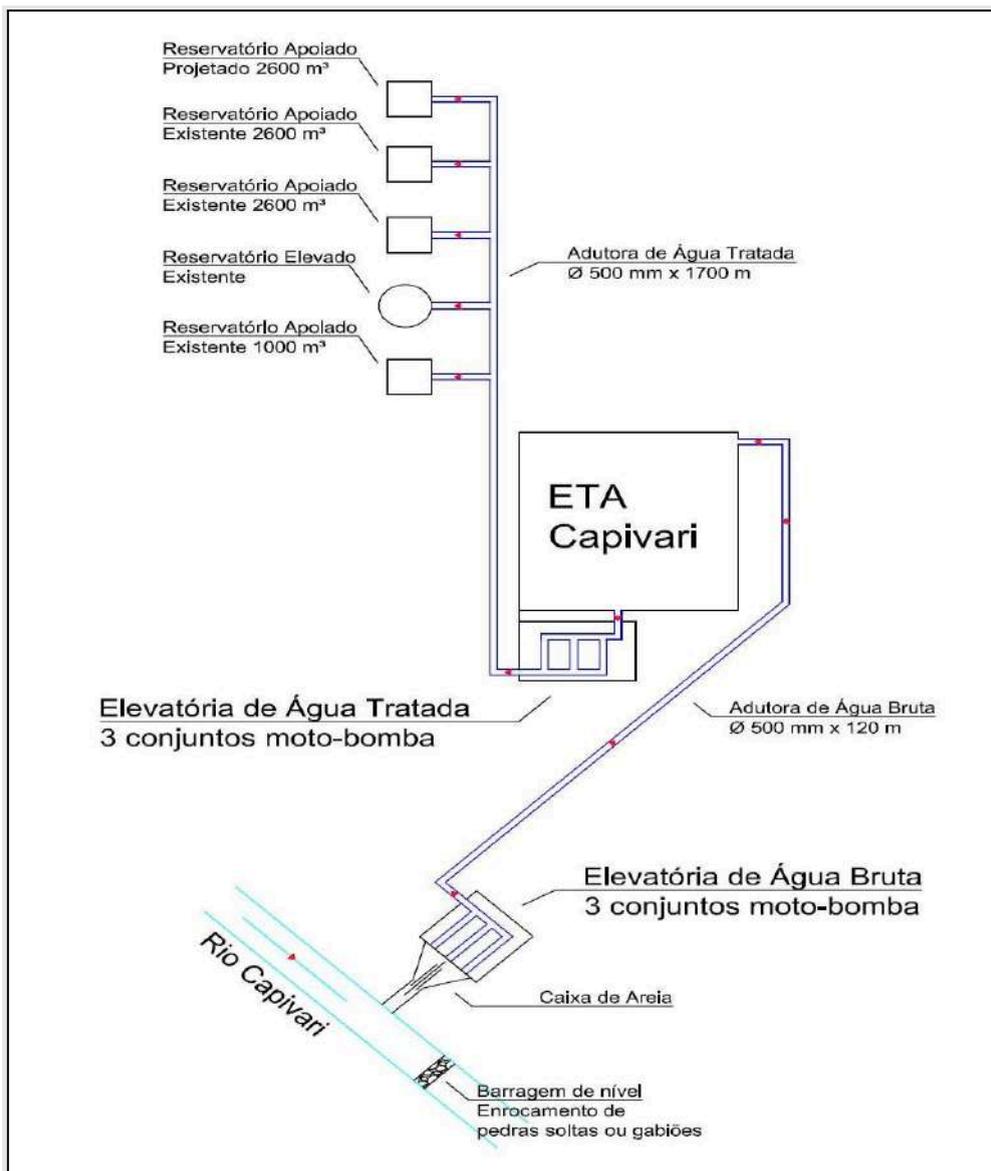


Figura 4.3: Captação do Rio Capivari. Fonte: SANASA (2021).

4.1.5. TRATAMENTO

4.1.5.1. ETA 01

Implantada em 1936, na Avenida Abolição, nº 2375, Bairro Swift, com capacidade nominal de produção de 300 litros por segundo. Em 1953 foi ampliada para 463 litros por segundo, mantendo-se, entretanto, a mesma tecnologia de processos adotada no projeto original. O processo de tratamento é convencional clássico, constituído das seguintes fases:

- **COAGULAÇÃO:** aplicação de coagulantes como PAC, cloreto férrico, sulfato férrico dependendo das exigências técnicas e econômicas, nas chicanas de montante do floculador sem dispositivo que produza mistura rápida. Esta etapa de tratamento, permite a pré-cloração com aplicação da solução de hipoclorito de sódio;

- MISTURA LENTA: aplicação de alcalinizante para elevação de pH, com mistura hidráulica, fluxo horizontal em canal de chicanas oblíquas verticais.
- DECANTAÇÃO: efetuada em três decantadores de fluxo horizontal, com dimensões, em planta, de 14,5m x 35,0m e profundidade de 3,75m, com possibilidade para aplicação de hipoclorito de sódio como inter-cloração na saída dos decantadores se o tratamento exigir. A taxa superficial bruta, para a vazão nominal é de 26,3m³/m² dia. A lavagem das unidades é manual a cada 45 dias.
- FILTRAÇÃO: esta operação é efetuada em 7 filtros rápidos de taxa constante, de dupla camada com: 50 cm de areia de diâmetro efetivo de 0,70 mm; 30 centímetros de carvão antracitoso de diâmetro efetivo de 0,80 mm e 10 centímetros de torpedo com tamanho efetivo de 3,0mm. Cada filtro possui crepinas com 18 discos de polipropileno ranhurados em ambos os lados. Estas crepinas estão fixadas em blocos tubulares de 75mm, totalizando 34 crepinas por m². A limpeza é feita por retrolavagem com água e o consumo médio de água é de aproximadamente 180 m³ por filtro, vindo de um reservatório elevado, superior à casa de química, com pressão da ordem de 10 mca. O volume disponível no reservatório é de 225 m³. Não se dispõe de volume para a lavagem consecutiva de dois filtros.
- TANQUE DE CONTATO: a dispersão e o contato com os produtos químicos finais de interesse (no caso: o hidróxido de amônio e o hipoclorito de sódio como pós-cloração) são feitas no canal de água filtrada desta unidade.
- PLANTA DE COAGULANTE: a planta de coagulante é composta de 3 tanques, de fibra de vidro, de 30 m³ que podem armazenar solução de policloreto de alumínio, cloreto férrico ou sulfato férrico. O produto vem a granel e é descarregado com bomba química. Estes tanques servem tanto a ETA 1 e ETA 2. Para dosagem é utilizado bomba tipo peristáltica controlada por inversor de frequência.
- PLANTA DE CARVÃO: a planta de carvão ativado é composta de 2 tanques de polipropileno com agitador vertical, com capacidade de 5m³ cada. O produto vem em sacos de 25 kg. O carvão é dosado em um ponto comum para ETA 01 e ETA 02. Para dosagem é utilizado bomba peristáltica controlada por inversor de frequência.
- PLANTA DE CLORO: a planta de cloro é composta de 3 tanques, de fibra de vidro 100m³, para armazenar solução de hipoclorito de sódio 10%. Estes tanques servem tanto a ETA 1 e ETA 2. O produto é adicionado talqual por bombas dosadoras tipo peristálticas em 3 pontos diferentes de aplicação: pré-cloração, inter-cloração e

- pós-cloração. Cada ETA tem seu conjunto de bombas dosadoras e estas são controladas por inversores de frequências, conforme necessidade de aplicação;
- PLANTA DE CAL: a planta de alcalinizante é composta de 2 tanques de alvenaria com agitador vertical, com capacidade de 11 m³ cada. É utilizada como alcalinizante a solução de hidróxido de cálcio 20%.
 - LODO DA ETA: a geração de resíduos na ETA 01 é composta: pelo lodo oriundo do descarte dos decantadores, pela água de descarte do esgotamento da unidade de floculação e pela água de lavagem dos filtros. Estes resíduos são intermitentes de acordo com processos operacionais da ETA e direcionado para o Tanque de Equalização. Em outubro de 2022, a CETESB emitiu a licença previa de operação (Nº. 5002446 do processo nº. 05/00465/22) para a planta de equalização de Lodo, composta por 1 tanque de 270m³ para recebimentos de lodos provenientes dos processos das ETAs 01 e 02. Os resíduos sólidos são transportados com o efluente líquido do tanque para o emissário exclusivo que leva este efluente até a ETE Piçarrão. Na ETE Piçarrão, estes resíduos são devidamente tratados e encaminhados ao aterro sanitário.

4.1.5.2. ETA 02

A estação de tratamento iniciou a operação em 1961, com capacidade nominal de 477 litros por segundo. O processo de tratamento é convencional clássico constituído das seguintes fases:

- COAGULAÇÃO: mistura rápida hidráulica através de calha Parshall, com a aplicação de coagulante com PAC, cloreto férrico, sulfato férrico dependendo das características da água bruta e condições econômicas do insumo. Nesta etapa de tratamento, permite fazer a pré-cloração com aplicação da solução de hipoclorito de sódio;
- MISTURA LENTA: mecânica feita através de agitadores de paletas de eixo horizontal. A agitação se processa em três câmaras iguais subdivididas em três compartimentos iguais e sujeitos ao mesmo nível de turbulência. O tempo de detenção nominal é da ordem de 43 minutos. Nesta etapa é também feita a aplicação de alcalinizante para elevação de pH;
- DECANTAÇÃO: efetuada em três decantadores de fluxo horizontal, com remoção mecânica de lodo através de dispositivos de movimento linear. As dimensões principais de cada bacia de sedimentação são: 36,10m x 11,60m e profundidade de

4,0m (útil). A taxa superficial bruta, para a vazão nominal é de 32,8 m³/m².dia.

- **FILTRAÇÃO:** efetuada em 6 filtros rápidos, dupla camada com: 50 cm de areia de diâmetro efetivo de 0,70 mm; 30 centímetros de carvão antracitoso de diâmetro efetivo de 0,80 mm e 10 centímetros de torpedos com tamanho efetivo de 3,0mm. Cada filtro possui crepinas com 18 discos de polipropileno ranhurados em ambos os lados. Estas crepinas estão fixadas em blocos tubulares, totalizando 34 crepinas por m². A limpeza é feita por retrolavagem com água e o consumo médio de água é de aproximadamente 200 m³ por filtro, vindo de um reservatório elevado, superior à casa de química, com pressão da ordem de 10 mca.
- **TANQUE DE CONTATO:** a dispersão e o contato com os produtos químicos finais de interesse (no caso: o hidróxido de amônio, o hipoclorito de sódio e o flúor) são feitas no canal de água filtrada.
- **PLANTA DE COAGULANTE:** a planta de coagulante é composta de 3 tanques, de fibra de vidro, de 30 m³ que pode armazenar solução de policloreto de alumínio, cloreto férrico ou sulfato de férrico. Para dosagem é utilizada bomba peristáltica, controlado por inversor de frequência.
- **PLANTA DE CLORO:** a planta de cloro é composta de 3 tanques, de fibra de vidro 100m³, para armazenar solução de hipoclorito de sódio 10%. Estes tanques servem tanto a ETA 1 e ETA 2. O produto é adicionado talqual por bombas dosadoras tipo peristálticas em 3 pontos diferentes de aplicação: pré-cloração, inter-cloração e pós-cloração. Cada ETA tem seu conjunto de bombas dosadoras e estas são controladas por inversores de frequências, conforme necessidade de aplicação;
- **PLANTA DE CAL:** a planta de alcalinizante é composta de 2 tanques de madeira, revestido com fibra de vidro e com agitador vertical, com capacidade de 12 m³ cada. É utilizada como alcalinizante a solução de hidróxido de cálcio. Para dosagem é utilizada bomba peristáltica controlada por inversor de frequência.
- **PLANTA DE AMÔNIA:** a planta de amônia é composta por 2 tanques de 7m³ para armazenar a solução de hidróxido de amônio 28%. O produto é adicionado talqual por bombas dosadoras tipo pneumáticas, aplicando no canal de água filtrada de cada ETA para combinação do cloro livre (processo de cloroamoniação).
- **PLANTA DE ÁCIDO FLUOSSILÍCICO:** a planta de ácido fluossilícico é composta de um tanque de armazenagem de 15 m³. O ácido é dosado no final do tratamento (misturado na água tratada da ETA 1 e ETA 2) por meio de bomba dosadora do tipo eletromagnética.

- LODO DA ETA: a geração de resíduos na ETA 02 é composto: pelo lodo oriundo do descarte dos decantadores, pela água de descarte do esgotamento da unidade de floculação e pela água de lavagem dos filtros. Estes resíduos são intermitentes, de acordo com processos operacionais da ETA e direcionado para o Tanque de Equalização. Em outubro de 2022, a CETESB emitiu a licença previa de operação (No. 5002446 do processo no. 05/00465/22) para a planta de equalização de Lodo, composta por 1 tanque de 270m³ para recebimento de lodos provenientes dos processos das ETAs 01 e 02. Os resíduos sólidos são transportados com o efluente líquido do tanque para o emissário exclusivo, que leva este efluente até a ETE Piçarrão. Na ETE Piçarrão, estes resíduos são devidamente tratados e encaminhados ao aterro sanitário. ETA 03 e 04

Em 1.972 e 1.991 foram inauguradas, respectivamente, as ETAs 03 e 04. Ambas são do tipo convencional clássico, precedidas de unidades de sedimentação e oxidação de matéria orgânica. Atualmente a capacidade de tratamento é de 4,0 m³/s. As ETAs possuem as seguintes unidades e capacidades:

- Uma caixa de pré-sedimentação
- Uma unidade de Mistura rápida
- Dois conjuntos de flocladores de eixo vertical e sentido de rotação horizontal com três câmaras cada conjunto da parte antiga
- Dois conjuntos de flocladores axiais com nove câmaras cada conjunto da parte ampliada
- Dois decantadores de fluxo horizontal da parte antiga
- Dois decantadores de fluxo ascensional da parte ampliada
- Oito filtros de dupla camada com areia e carvão antracitoso, da parte antiga
- Nove filtros de dupla camada com areia e carvão antracitoso, da parte ampliada
- Uma caixa de contato
- Estação de Tratamento de Lodo (ETL).

Seguem abaixo as descrições individuais de cada etapa do processo:

a) Caixa de pré-sedimentação

A caixa de pré-sedimentação é única e serve para as duas estações (a parte antiga e a parte ampliada). Possui 4 células com capacidade total de 468 m³ e tempo de detenção de 2,0 minutos para a vazão máxima de 4000 L/s. Nela é possível aplicar

alcalinizante, carvão ativado em pó e na sua saída é aplicado cloro. Tem fluxo ascendente e a limpeza é manual, necessitando que o operador entre em seu interior para o arraste do material sedimentado. Possui 24 janelas de entrada, com comportas em fibra de vidro para que possam ser fechadas no momento de limpeza. A Figura 4.4 mostra o pré-sedimentador de fluxo ascensional das ETAs 03 e 04.



Figura 4.4: Pré-sedimentador de Fluxo Ascensional das ETA 03 e 04. Fonte: SANASA (2021).

b) Coagulação

O processo de coagulação é conduzido por meio de dispositivos hidráulicos. A injeção do coagulante é feita em unidade de mistura rápida à montante dos flocculadores utilizando bombas peristálticas. São três bombas sendo duas em operação e outra reserva.

c) Flocculação

c1) Flocculadores ETA 03

A ETA 03 possui dois flocculadores com três câmaras cada um sendo que cada câmara possui um sistema de agitação por pás de eixo vertical e sentido de rotação

horizontal. As pás são de madeiras sustentadas em uma estrutura de aço carbono com pintura em epóxi. Há um sistema de variação de rotação do motor onde é possível aumentar ou diminuir a velocidade alterando assim o gradiente de velocidade. A câmara central tem gradiente de velocidade maior e as laterais, gradientes menores.

c2) Floculadores da ETA 04

A ETA 04 possui dois conjuntos de floculadores com 9 câmaras cada. O sistema de agitação é feito com agitadores axiais acoplados a um conjunto moto-redutor onde é possível reduzir ou aumentar o gradiente de velocidade. O volume total dos dois floculadores é de 4.514 m³, o que propicia um tempo de detenção de 31 minutos, aproximadamente. A **Figura 4.5** mostra a área superficial dos floculadores da ETA 4 com suas 18 câmaras de floculação.



Figura 4.5: Vista superior dos Floculadores da ETA 04. Fonte: SANASA (2021).

d) Decantadores

d1) Decantadores ETA 03

A ETA 03 possui dois decantadores de fluxo horizontal com sistema de remoção de lodo automatizado por raspadores de fundo que giram no sentido horário promovendo a remoção do lodo. Os tempos de descarga podem ser regulados para mais ou para menos de acordo com a qualidade da água. Cada decantador possui dois sistemas semelhantes

de remoção de lodo com mecanismo tipo braço articulado nas extremidades que tem a função de diminuir os pontos mortos nos cantos dos decantadores.

Os dados de dimensionamento são dados abaixo:

- Dimensões: (55,25m + 2,5m) x 24,0m x 4,37m
 - Volume individual: 6056,82 m³
- N° de decantadores: 2
 - Volume total: 12113,64 m³
- Tempo de detenção para vazão máxima: 2,1 horas.

A calha de coleta de água decantada está situada no final do decantador. São 19 calhas por decantador com 8 metros lineares cada calha em formato de “U”. A área de passagem possui formato de triângulo com 35 cm² de área útil cada e 60 unidades por calha. Isto somado totaliza 7,98 m² de área de passagem e possibilita uma velocidade ascensional de 20 cm/s. A **Figura 4.6** mostra os decantadores da ETA 03.



Figura 4.6: Decantadores da ETA 03. Fonte: SANASA (2021).

d2) Decantadores ETA 04

A ETA 04 possui dois decantadores lamelares, com módulos na forma de colmeias, com tempo de detenção de 37,5 minutos para vazão de 2400 L/s. Cada decantador

possui 8 canais com 16 pirâmides invertidas em cada canal somando 128 pirâmides por decantador. Cada duas pirâmides estão interligadas por um sifão que possui um T com saída para uma válvula que é acionada por um temporizador programável que pode ser alterado para mais ou para menos de acordo com a qualidade da água. Cada decantador possui 8 canais com um volume individual 698 m³ totalizando 5396 m³ para os dois decantadores.

As calhas de coleta de água decantada estão instaladas no sentido longitudinal. São 16 calhas por decantador e a área de coleta é em formato de triângulo. São 110 triângulos por calha com área individual de 70 cm² totalizando 24,64 m² de área de passagem o que possibilita uma velocidade ascensional de 9,74 cm/s. A **Figura 4.7** mostra à esquerda a superfície do decantador e a direita a parte interna onde é possível visualizar a tubulação de entrada e as pirâmides invertidas onde ocorre o depósito do lodo.



Figura 4.7: Área Superficial do Decantador da ETA 04 (Esquerda). Parte Interna do Decantador (Direita). Fonte: SANASA (2021).

e) Filtros

e1) Filtros ETA 03

A ETA 03 possui 08 filtros com capacidade de filtração total de projeto de 1600 L/s. Cada filtro possui área superficial de filtração de 62,48 m², sendo 14,2 m de comprimento e 4,4 m de largura, sendo a área total de filtração 499,84m². São filtros de dupla camada com 30 cm de areia de tamanho efetivo de 0,45 mm e 50 centímetros de carvão antracitoso de tamanho efetivo de 0,85 mm. Cada filtro possui 1562 Crepinas PLUVITEC®.

A limpeza é feita por retrolavagem com ar e água e o consumo médio de água é de aproximadamente 500 m³ por filtro. O fundo do filtro possui uma janela de entrada o que possibilita o acesso ao interior para verificação das condições como possíveis quebra de crepina que poderiam fazer com que o material filtrante fosse arrastado para o fundo do filtro e mais tarde sedimentassem nos reservatórios. A **Figura 4.8** mostra um filtro da ETA 03 em processo de limpeza.



Figura 4.8: Filtro da ETA 03 em processo de limpeza. Fonte: SANASA (2021).

e2) Filtros ETA 04

A ETA 04 possui 09 filtros descendentes com taxa declinante com capacidade de filtração total de projeto de 2400 L/s. Cada filtro possui área superficial de filtração de 76,8 m², sendo 12,8 m de comprimento, 6,0 m de largura e área total de filtração de 691,2 m². São filtros de dupla camada com 30 cm de areia de tamanho efetivo de 0,45 mm e 50 centímetros de carvão antracitoso de tamanho efetivo de 0,85 mm. Cada filtro possui 2090 Crepinas PLUVITEC®. A limpeza é feita por retrolavagem com ar e água e o consumo médio de água é de aproximadamente 500 m³ por filtro.

A **Figura 4.9** mostra um filtro sem o material filtrante após substituição das crepinas.



Figura 4.9: Filtro da ETA 04 sem o Material Filtrante. Fonte: SANASA (2021).

f) Caixa de contato

Após a filtração as águas percorrem tubulações fechadas até a caixa de contato onde então é feito o polimento da água com a correção de pH quando necessário, aplicação de cloro, amônia líquida e ácido fluossilícico. A caixa de contato tem capacidade para 4600 m³. Além de ser utilizada para adição de produtos químicos para o polimento da água também é utilizada como reservatório.

f1) Sistema de cloro

O sistema de cloro possui as seguintes unidades e capacidades:

- Duas carretas de 18 toneladas cada, total de armazenamento 36 toneladas;
- Sete dosadores com capacidade total de até 1140 kg/h;
- Cinco evaporadores com capacidade total de até 1000 kg/h;
- Um sistema de neutralização contra vazamentos de gás com capacidade para abatimento de 9720 Kg de cloro em 3 horas;
- Possui sistemas de alarme integrado com acionamento automático.

As dosagens são feitas estrategicamente em vários locais da estação (pré-cloração

na chegada da água bruta após a pré-sedimentação, intercloração na entrada dos filtros e cloração final na caixa de contato).

f2) Sistema de Cal virgem

O sistema de cal virgem possui as seguintes capacidades:

- Dois silos de 80 toneladas cada, total de armazenamento 160 toneladas;
- Dois tanques de 30000 litros cada, total de 60000 litros;
- Dois extintores (dosadores) com capacidade total de até 2000 kg/h;
- Duas bombas helicoidais dosadoras, com capacidade total de dosagem 11.332 l/h;
- Duas bombas peristálticas dosadoras, com capacidade total de dosagem de 3.024 l/h.

A cal é dosada na pré-alkalinização e quando necessária, após a aplicação de coagulante na saída da calha Parshall.

f3) Sistema de Amônia

O sistema de amônia líquida possui as seguintes capacidades:

- Um tanque de armazenamento 30 m³ para solução de hidróxido de amônia a 28- 29%;
- Dois tanques estacionários com capacidade de 6 m³ cada, total de 12 m³;
- Duas bombas peristálticas dosadoras, com capacidade total de 95 l/h;
- Duas bombas de transferência.

A amônia líquida é dosada na água filtrada, na caixa de contato. Tem como objetivo a formação de cloraminas que é o desinfetante secundário utilizado pela SANASA.

f4) Sistema de coagulante

O sistema de coagulante possui as seguintes capacidades:

- Cinco tanques de 50 m³ cada, total de armazenamento 250 m³ onde pode ser armazenado Policloreto de alumínio, cloreto férrico ou sulfato férrico;
- Três bombas peristálticas dosadoras, com capacidade total de 3024 L/h;
- Duas bombas de descarga.

A dosagem é feita à montante da calha Parshall e controlada de acordo com a qualidade da água bruta.

f5) Sistema de Flúor

O sistema de flúor possui as seguintes unidades:

- Dois tanques de 50 m³ cada, total de armazenamento 100 m³ para armazenamento de ácido fluossilícico;
- Duas bombas peristálticas dosadoras, com capacidade total de 95 L/h;
- Duas bombas de transferência.

A aplicação é feita na caixa de contato como forma de proporcionar a quantidade necessária de um residual de acordo com a lei vigente.

f6) Sistema de carvão

O sistema de carvão possui as seguintes capacidades:

- Silo com capacidade de armazenamento de 1000 Kg;
- Duas bombas centrífugas com capacidade de 3 m³/h;
- O carvão ativado em pó é aplicado na chegada da água bruta na entrada do pré-sedimentador quando necessário. Sua aplicação é dependente da qualidade da água que chega à estação. A Figura 4.10 mostra as plantas das ETAs 03 e 04.



Figura 4.10: ETAs 03 e 04. Fonte: SANASA (2021).

g) Estação de Tratamento de Lodo - ETL

A estação de tratamento de lodo das ETAs 03 e 04 é constituída de:

- Duas Grades;
- Calha Parshall;
- Duas unidades de desarenação;
- Duas unidades preparadora e dosadora de polímero aniônico;

- Um tanque de adensamento e equalização de lodo;
- Dois adensadores por gravidade;
- Quatro unidades preparadora e dosadora de polímero catiônico;
- Quatro decaners centrífugos;
- Duas esteiras transportadoras horizontais e elevatórias;
- Galpão de secagem do lodo.

Os resíduos chegam à ETL por gravidade na unidade preliminar, onde são realizadas as operações de gradeamento, medição de vazão (Calha Parshall) e desarenação. Após, o lodo é conduzido para o Tanque de equalização.

g1) Tanque de equalização

O Tanque de equalização tem volume útil de 500 m³. A estrutura é de concreto e semienterrada com dimensões em planta de 12,00 m x 12,00 m e profundidade total de 5,00 m. É dotada de dois misturadores submersíveis, três comportas de duplo sentido de fluxo, medidor de nível por ultrassom e com controle remoto para abertura e fechamento da válvula de entrada. A **Figura 4.11** mostra a vista interna do tanque de equalização.



Figura 4.11: Vista interna do tanque de equalização. Fonte: SANASA (2021).

g2) Adensadores por Gravidade

São dois adensadores por gravidade de seção circular com diâmetro de 15,0 m e 3,5

m de profundidade lateral, com fundo inclinado (1:6) com sistema de remoção de lodo mecanizado movimentados por um conjunto moto-redutor com alimentação central. O sobrenadante retorna ao processo de tratamento nas ETAs 03 e 04.

A retirada do lodo é feita por um par de bombas para cada adensador do tipo cavidade progressivo e de velocidade variável por inversores de frequência. Possuem também medidores de vazão do tipo eletromagnético. Todas as bombas e os medidores de vazão são integrados ao sistema de automação, podendo o operador optar por atuação local ou remota na sala de controle. A **Figura 4.12** mostra a esquerda a foto de um dos adensadores da ETL e a direita, outra face mostrando no centro o conjunto de 4 bombas de recalque de lodo adensado.



Figura 4.12: Adensadores por gravidade instalados na ETL das ETA 3 e 4 da SANASA na cidade de Campinas. Fonte: SANASA (2021).

h) Decanters centrífugos

A desidratação final do lodo é feita em um edifício com área total construída de aproximadamente 553 m² e dois pavimentos, alojando-se no pavimento superior a sala de controle juntamente com o laboratório de controle de qualidade e sala das preparadoras e dosadoras de polímero catiônico. No piso térreo ficam a sala de estocagem dos polímeros e das preparadoras de polímero aniônico e os decanters centrífugos.

Cada decanter possui, em projeto, capacidade de desidratação mínima de 1500 Kg de sólidos secos por hora conforme vazão de lodo:

- Vazão de lodo a 2 % de 75 m³/h;
- Vazão de lodo a 3 % de 50 m³/h;
- Vazão de lodo a 4 % de 37,5 m³/h;
- Vazão de lodo a 5 % de 30 m³/h.

A descarga de sólidos dos decanters é contínua com dispositivo arrastador de sólidos, realizado por esteiras transportadoras horizontais e elevatórias para caçambas.

A descarga do líquido clarificado é contínua e livre para dentro do coletor existente que se junta ao sobrenadante do adensador e retorna ao processo de tratamento nas ETAs 03 e 04.

i) Galpão de secagem do lodo

O galpão de secagem compreende área total de 2.188,80 m². O lodo desidratado é disposto em leiras e revolvido por dispositivo mecânico para secagem adicional antes de ser encaminhado para destinação final, aterro sanitário.

4.1.5.3. ETA CAPIVARI

A estação de tratamento de água do Capivari, inaugurada em janeiro de 1988 na região do Distrito Industrial de Campinas, é do tipo diferenciado avançado com as fases de oxidação, tanques de contato primário, coagulação, floculação, decantação, adsorção simples, filtração e tanque de contato e insolúveis. A capacidade nominal de produção é de 360 litros por segundo e representa 2,44 % da produção de água de Campinas.

A seguir são descritas as etapas dos processos:

- **OXIDAÇÃO:** unidade de chegada da água bruta onde se realiza a desinfecção primária através da aplicação de Hipoclorito de Sódio, com tempo de detenção da ordem de 5 a 6 minutos.
- **TANQUES DE CONTATO PRIMÁRIO:** Os tanques são utilizados para aumentar o tempo de contato do oxidante Hipoclorito de Sódio, de forma aumentar sua eficácia.
- **CANAL DE MISTURA RÁPIDA:** utilizada para aplicação de carvão ativado quando necessário no processo, com a finalidade de remover sabor e odor.
- **COAGULAÇÃO:** adição de coagulante primário e auxiliar de floculação, com aplicação de coagulante PAC, cloreto férrico, ou sulfato férrico, dependendo das características da água bruta e condição econômica do produto. O coagulante é aplicado junto a um perfil Creager adotado com dispositivo efetivo para mistura rápida e um canal de alta turbulência para mistura rápida prolongada.
- **FLOCULAÇÃO:** efetuada em três câmaras iguais subdivididas em quatro compartimentos idênticos fisicamente, porém submetidos a diferentes níveis energéticos de agitação, isto é, a gradientes de velocidade diferentes e decrescentes de montante para jusante.
- **DECANTAÇÃO:** três unidades produzem a sedimentação da água floculada.

A técnica é a decantação acelerada através de placas planas, inclinadas de 60°

com a horizontal, com dimensões de 2,40 m de largura e 1,20 m de altura.

A taxa superficial bruta de aplicação é da ordem de $115 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ e a líquida de $125 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$.

Cada decantador tem um comprimento de 14,05 m, largura de 7,90 m e 4,95 m de profundidade total.

A água Decantada será coletada por vertedores de superfície segundo uma taxa de 1,50 l/s.m.

O lodo proveniente desta etapa de tratamento é drenado por sistemas de coleta de fundo fixos, acionados por sifões hidráulicos com controle temporizado hidráulicamente por reservatórios de pequeno volume e simples dispositivos de escorva e encaminhado para a ETL.

- **ADSORÇÃO SIMPLES:** efetuada em três câmaras independentes com adição de suspensão de carvão ativado em pó quando a característica da água a ser tratada exigir, com duração de 5 minutos. Cada câmara é equipada com agitador lento de paletas para manter a mistura em suspensão, sob um nível de turbulência de 40 a 50 s^{-1} .
- **FILTRAÇÃO:** a água sedimentada e adsorvida será encaminhada a oito filtros rápidos, por gravidade. Tais unidades são do tipo taxa declinate com vertedor geral de filtrado, de meio poroso duplo de areia e antracito.

Cada filtro tem 4,67m de comprimento, 3,0 m de largura e 5,30 m de profundidade total, portanto a área filtrada unitária é de $14,0 \text{ m}^2$ e a área total de $112,08 \text{ m}^2$.

A taxa de filtração média é de $293,1 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ e a máxima de $498,3 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$.

O sistema de drenagem é do tipo fundo falso com viguetas pré-moldadas e tubos de 1/2" para drenagem.

A altura do fundo falso é de 0,40 m, da camada suporte 0,20 m, da camada de areia 0,25 m e do antracito 0,50 m.

A lavagem dos filtros é mista, inicialmente simultânea com ar e água e por último, água contracorrente.

A água, tanto para lavagem mista como para lavagem contracorrente é fornecida pelo canal de água filtrada, gravimetricamente já que são filtros autolaváveis e dispensam reservatório elevado para lavagem. A água de lavagem dos filtros também é encaminhada para ETL.

- **TANQUE DE CONTACTO:** o efluente filtrado é dirigido para o tanque de desinfecção que dispõem m de um tempo de detenção próximo de 1 hora. A

solução de Hipoclorito de Sódio é dosada para a desinfecção secundária e difundida na massa de água através de chicanas que permite uma mistura eficiente.

- Ainda no tanque de contato são dosados: Ácido Fluossilícico, Hidróxido de Amônia e Hipoclorito de Sódio.

4.1.5.5. ETL - ETA CAPIVARI

A estação de tratamento de lodo da ETA Capivari, implantada em 2017, tem como objetivo desaguar o lodo produzido no processo de tratamento de água potável. Esse lodo é composto basicamente de material orgânico e inorgânico que confere principalmente cor e turbidez na água bruta captada no rio Capivari.

A geração de lodo na Estação de Tratamento de Água decorre da clarificação da água bruta retida nos decantadores, filtros e tanques.

O lodo produzido é composto de água e sólidos em concentração menor que 0,5%. Todo esse lodo é encaminhado para a Estação de Tratamento de Lodo (ETL).

A seguir são descritas as etapas dos processos na ETL.

- **CAIXA DE EQUALIZAÇÃO:** Unidade de chegada do lodo produzido da ETA, que tem o objetivo de homogeneizar. Na mesma, estão instaladas 02 (duas) bombas elevatórias, que recalcam o lodo para os BAGs.
- **SISTEMA DE DOSAGEM DE POLÍMERO:** Unidade de preparação da solução de polímero, composto de 02 (dois) reservatórios com misturadores e 02 (duas) bombas de dosagens. A dosagem é realizada na tubulação de recalque antes do lodo entrar nos BAGs. A finalidade é formar flocos resistentes e impedir que o lodo saia pelas tramas dos BAGs.
- **BAGS (Sacos de geotecidos):** Equipamento de alta tecnologia, construído com tecido de alta resistência em forma de saco e instalado horizontalmente sobre base (berços) de concreto armado. Sua finalidade é reter o lodo e filtrar a água através de suas tramas.
- **ENCHIMENTO DO BAG:** O enchimento é realizado com o recalque do lodo da caixa de equalização e dosagem de polímero até chegar a altura 02 (dois) metros com sólidos concentrado. Em seguida é parado o enchimento e espera-se a concentração de sólido chegar a um valor médio de 20% a 25%. Essa concentração (Secagem) se dá pela filtragem e ação dos intempere. Enquanto o lodo do BAG está em processo de secagem, outro está sendo enchido.

- **CARREGAMENTO E TRANSPORTE DO LODO:** Após o lodo atingir a concentração desejável (secagem), o BAG é aberto e carregado em caminhão caçambas através de trator (Pá carregadeira) e transportado para a estufa da ETL das ETAs 3 e 4, na Rod. Heitor Penteado, km 5,5, Campinas. O principal objetivo da utilização das estufas é secar o máximo possível o lodo, aumentando significativamente o seu teor de sólidos. O lodo concentrado com consistência pastosa, também conhecido como Torta é encaminhado ao aterro sanitário, devidamente licenciado pela CETESB.

4.1.6. MACROADUÇÃO

Atualmente, a macroadução de água tratada é feita através de três sistemas:

4.1.6.1. SISTEMA MACROADUTOR SUL (ETAs 01 e 02)

Toda água produzida pelas ETAs 01 e 02 é canalizada para caixa de sucção da elevatória, denominada Ferradura, e através de 03 linhas de recalque são alimentados os Centros de Reservação e Distribuição (CRDs) Zona Sul, Georgina e São Vicente.

O CRD Zona Sul abastece os CRDs São Bernardo, Nova Europa e Cruzeiro, e este abastece o CRD Chapadão. O CRD São Vicente abastece os CRDs Jambreiro e Vila Georgina (COHAB). O CRD Ponte Preta é alimentado diretamente da caixa de sucção Ferradura, através de tubulação por gravidade.

Os CRDs Ponte Preta, São Bernardo e Chapadão também dispõem de alternativas de abastecimento de água pelo sistema macroadutor Norte. Além disso, no sistema macroadutor Sul, o sub-setor ETA 1 e 2 – Nova Europa conta com abastecimento direto.

No **Quadro 4.5** são apresentadas as características das principais adutoras que compõem este sistema. A seguir, tem-se a **Figura 4.13** com o esquema do Sistema Macroadutor Sul, ETAs 01 e 02.

Quadro 4.5: Principais Adutoras do Sistema Sul

ADUTORA	DIÂMETRO (mm)	TIPO
Vila Georgina	350	Recalque
São Vicente	400	Recalque
Nova Europa	400	Gravidade
Cruzeiro	500	Gravidade
Ponte Preta	500	Gravidade
São Bernardo	400	Gravidade

Fonte: SANASA (2023).

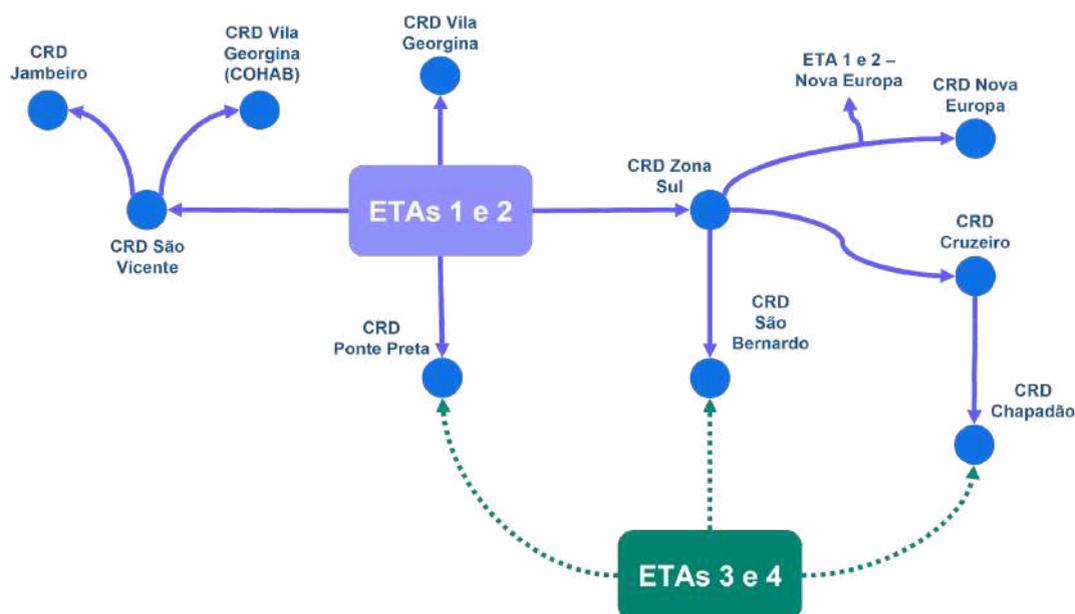


Figura 4.13: Esquema do Sistema Macroadutor Sul. Fonte: SANASA (2023)

4.1.6.2. SISTEMA MACROADUTOR NORTE (ETAs 03 e 04)

Toda a água produzida pelas ETAs 03 e 04 é direcionada para os reservatórios Tanque de Contato e Pulmão e, a partir destes, tubulações abastecem os demais reservatórios do sistema, bem como áreas de abastecimento direto. Este macrossistema é constituído por um anel principal formado pelas adutoras Norte I e Central. A partir deste anel, subadutoras abastecem os seguintes Centros de Reservação e Distribuição (CRDs): Conceição, Taquaral, Eulina, Londres, Santa Terezinha, São Rafael, João Erbolato (Norte/Sul), Campo Grande, Oziel, Swiss Park e Village Campinas, além dos CRDs São Bernardo e Ponte Preta, que também dispõem de alternativa de abastecimento pelo sistema macroadutor Sul. O CRD Nova Aparecida é abastecido através do CRD Padre Anchieta, O CRD Vila União através do CRD Londres, e o CRD Monte Belo através do CRD Santa Terezinha.

Outras derivações, sem contar com CRDs, abastecem diretamente parte do sub-setor de abastecimento Conceição, além dos sub-setores Condomínio Residencial Paineiras, ZB Central-Zona Sul, ZB Central Londres-São Bernardo, ZB Central Cruzeiro, ZB Norte Amarais, ZB Norte Eulina, ZB Norte Flamboyant, ZB Norte PUCC, ZB Norte Taquaral e Descampado.

Fora do anel principal, duas linhas de recalque alimentam o CRD Barreiro e a área de abastecimento direto da subadutora Leste. Além disso, os CRDs Paranapanema e Carlos Lourenço são abastecidos através de uma derivação da subadutora Leste, assim

como o CRD Saint Helene. Em relação ao sistema de abastecimento da Leste, foi identificada a necessidade de estudos para a sua otimização.

Os CRDs San Conrado e Jaguari, são abastecidos através de tubulações por gravidade, além do sub-setor ZB Sousas, que conta com abastecimento direto. O CRD Colinas do Ermitage é abastecido através de tubulações de recalque.

No **Quadro 4.6**, são apresentadas as características das principais adutoras que compõem este sistema. A seguir, tem-se a **Figura 4.14** com o Sistema Macro distribuidor das ETAs 03 e 04.

Quadro 4.6: Características das Principais Adutoras do Sistema Norte

ADUTORA	DIÂMETRO (mm)	TIPO
Norte	500 a 800	Gravidade
Central	900 a 1.500	Gravidade
Amarais	250 a 315	Gravidade
Norte - Eulina	450	Gravidade
Norte II	800 a 1.000	Gravidade
Eulina - Padre Anchieta	350 a 450	Gravidade
Padre Anchieta	500	Gravidade
San Conrado	250 a 350	Gravidade
Leste	500	Recalque
Sousas - Joaquim Egídio	150 a 300	Gravidade
Barreiro	200 a 300	Recalque
Sousas	300	Gravidade
Sousas II	400 a 450	Gravidade
Paranapanema	350 a 400	Gravidade
Taquaral – Zona Sul	400 a 450	Gravidade
PUCC	700	Gravidade
Campo Grande	800	Gravidade
São Bernardo–DIC II	600 a 800	Gravidade
Descampado	400 a 500	Gravidade

Fonte: SANASA (2023).

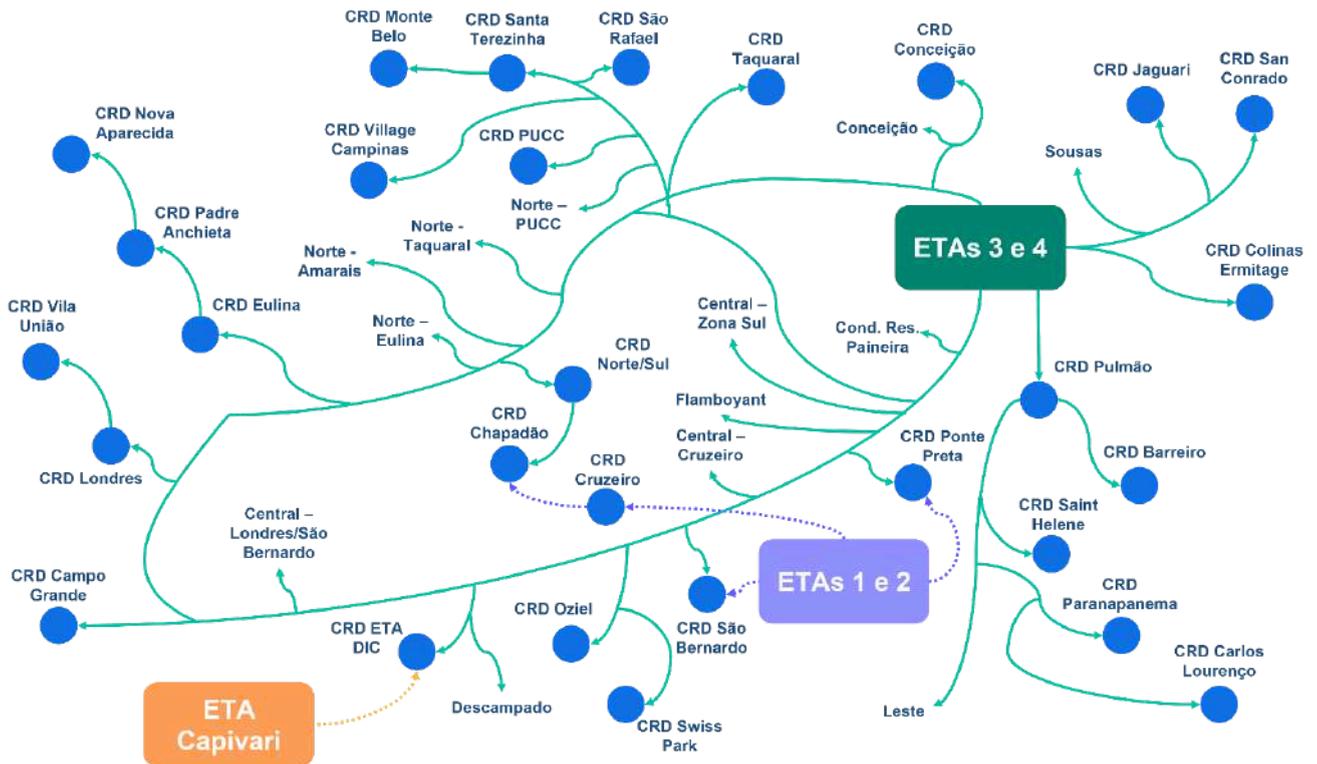


Figura 4.14: Sistema Macro Distribuidor das ETAs 03 e 04. Fonte: SANASA (2023).

4.1.6.3 SISTEMA MACROADUTOR CAPIVARI

A partir da Estação de Tratamento de Água Capivari, uma Estação Elevatória recalca toda a água tratada para o Centro de Reservação ETA DIC, e este abastece os CRDs DIC V, Profilurb e São Domingos. Em operação desde 2019 a subadutora São Bernardo/DIC com extensão total de 11.600 metros, sendo 8.100m no diâmetro de 800mm e 3.500m no diâmetro de 600mm, transfere água tratada da região Norte para a região Oeste onde está localizada a ETA Capivari, com o propósito de reduzir a dependência desta ETA em 1/3(um terço) no sistema produtor do município de Campinas, tendo em vista a péssima qualidade da água do Rio Capivari.

O **Quadro 4.7** apresenta as características das principais adutoras que compõem este sistema. A seguir, tem-se a **Figura 4.15** com o Sistema Macro adutor do Capivari.

Quadro 4.7: Características das Adutoras Sistema Capivari

ADUTORA	DIÂMETRO (mm)	TIPO
DIC – Profilurb	450	Gravidade
Itajaí	250 a 350	Gravidade
São Bernardo DIC	600 a 800	Gravidade

Fonte: SANASA (2022).

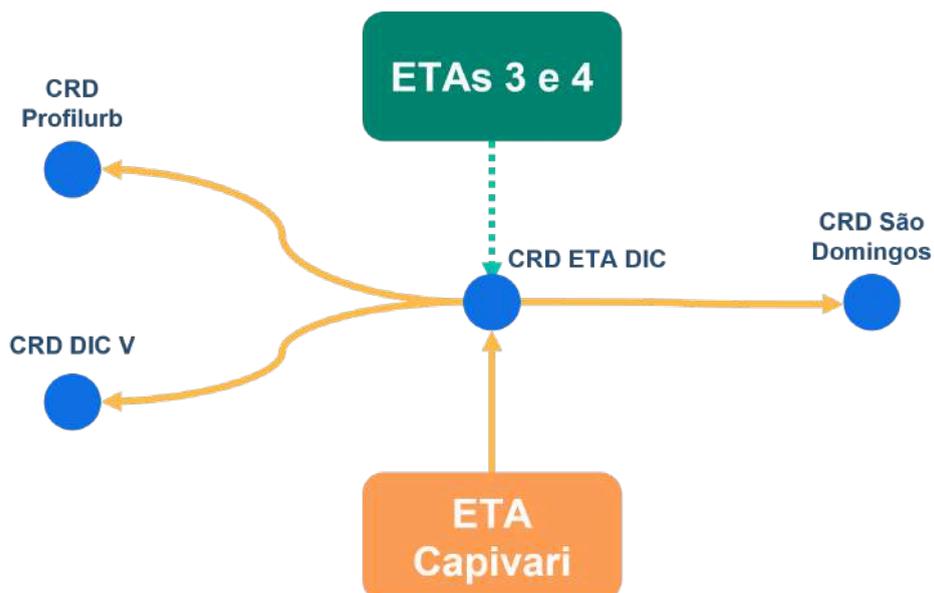


Figura 4.15: Sistema Macroadutor do Capivari. Fonte: SANASA (2023).

4.1.7. RESERVAÇÃO

O sistema de abastecimento possui reservação total de 142.098,37 m³ de água, distribuídos em 73 reservatórios de água, sendo 26 reservatórios elevados com reservação de 5.198,57 m³, 5 apoiados com reservação de 7.792,80 m³ e 42 reservatórios semienterrados com reservação de 129.107,00 m³.

Estes reservatórios estão distribuídos em 42 Centros de Reservação e Distribuição (CRD). Em 31 destes CRDs, existe uma Estação Elevatória de Água Tratada. As características do sistema de reservação estão apresentadas no **Quadro 4.8**.

Quadro 4.8. Características do Sistema de Reservatórios. Fonte: SANASA (2023).

Nº	RESERVATÓRIO	TIPO	VOLUME (m³)	Nº	RESERVATÓRIO	TIPO	VOLUME (m³)
1	Barreiro	Semienterrado	632	38	Oziel	Elevado	80
2	Barreiro	Elevado	300	39	Padre Anchieta	Semienterrado	901
3	Campo Grande	Semienterrado	6.127	40	Padre Anchieta	Semienterrado	3.640
4	Carlos Lourenço	Semienterrado	1.622	41	Padre Anchieta	Elevado	300
5	Carlos Lourenço	Semienterrado	1506	42	Paranapanema	Elevado	300
6	Carlos Lourenço	Elevado	100	43	Ponte Preta	Semienterrado	3.248
7	Chapadão	Semienterrado	4.049	44	Ponte Preta	Semienterrado	4.861
8	Chapadão	Semienterrado	3.044	45	Ponte Preta	Semienterrado	4.858
9	Colinas do Ermitage	Semienterrado	100	46	Profilurb	Semienterrado	931
10	Colinas do Ermitage	Elevado	100	47	Profilurb	Elevado	300
11	Cruzeiro	Semienterrado	5.291	48	PUCC	Semienterrado	887
12	Cruzeiro	Elevado	100	49	San Conrado	Semienterrado	900
13	DIC V	Semienterrado	1.002	50	San Conrado	Semienterrado	453
14	DIC V	Semienterrado	1.020	51	San Conrado	Elevado	100
15	DIC V	Elevado	300	52	Santa Helene	Elevado	150
16	ETA DIC	Semienterrado	915	53	São Bernardo	Semienterrado	6.222
17	ETA DIC	Semienterrado	2.509	54	São Bernardo	Semienterrado	6.079
18	ETA DIC	Semienterrado	2.538	55	São Bernardo	Elevado	300
19	ETA DIC	Semienterrado	2.600	56	São Domingos	Semienterrado	350
20	ETA DIC	Elevado	300	57	São Rafael	Elevado	36
21	Eulina	Semienterrado	5.442	58	São Vicente	Semienterrado	3.224
22	Eulina	Semienterrado	5.693	59	São Vicente	Semienterrado	3.500
23	Eulina	Elevado	300	60	São Vicente	Elevado	300
24	Feac (Conceição)	Semienterrado	2.500	61	Sta Terezinha	Apoiado	2.000
25	Georgina / COHAB	Elevado	110	62	Sta. Terezinha	Apoiado	195
26	Jaguari	Elevado	96	63	Sta. Terezinha	Elevado	14
27	Jambeiro	Semienterrado	822	64	Swiss Park	Semienterrado	3000
28	Jambeiro	Elevado	100	65	Tq. Contato ETAs 3 e 4	Semienterrado	6.062
29	Londres	Semienterrado	5.854	66	Tq. Contato ETAs 3 e 4	Semienterrado	5.932
30	Londres	Semienterrado	5.787	67	Taquaral	Semienterrado	6.035
31	Londres	Elevado	300	68	Taquaral	Elevado	300
33	Monte Belo	Apoiado	184	69	Vila Georgina	Elevado	300
34	Nova Aparecida	Elevado	300	70	Vila União	Semienterrado	1.971
35	Nova Europa	Semienterrado	2.000	71	Village Campinas	Apoiado	300
36	Nova Europa	Elevado	300	72	Village Campinas	Elevado	12
36	Norte Sul (João Erbolato)	Semienterrado	2.500	73	Zona Sul	Apoiado	5.114
37	Oziel	Semienterrado	2.500				
TOTAL				142.098,37 m³			

Está sendo avaliada a necessidade de estudo para a implantação de mais um reservatório no CRD Padre Anchieta e outro no CRD San Conrado.

4.1.8. DISTRIBUIÇÃO

A malha de distribuição de água está subdividida em 27 setores de abastecimento, conforme **Quadro 4.9**.

Quadro 4.9: Características do Sistema de Distribuição

Nº	SETOR DE ABASTECIMENTO	Nº DE UNIDADES (Dez/2022)	
		Ligações	Economias
1	Barreiro	849	1.40
2	Campo Grande	40.205	44.586
3	Carlos Lourenço	5.164	6.877
4	Chapadão	14.901	22.325
5	Conceição	1.784	2.528
6	Cruzeiro	8.266	13.091
7	DIC V	9.933	13.552
8	ETA DIC	14.204	16.088
9	Eulina	23.845	31.495
10	Georgina	4.645	6.454
11	Jambeiro	2.933	3.071
12	Leste	9.027	12.898
13	Londres	31.041	41.443
14	Monte Cristo	4.896	6.486
15	Nova Europa	8.083	12.125
16	Padre Anchieta	11.032	15.984
17	Paranapanema	2.444	3.361
18	Ponte Preta	15.960	56.604
19	Profilurb	13.878	17.906
20	Pucc	14.447	18.066
21	Santa Terezinha	5.798	6.517
22	São Bernardo	32.843	46.444
23	São Conrado	1.932	1.953
24	São Vicente	21.450	25.666
25	Swiss Park	4.515	4.534
26	Taquaral	26.494	34.9858
27	Zona Sul	1.235	1.726

Fonte: SANASA (2022).

No **Quadro 4.10** estão apresentados os números de ligações e economias de água, relativos ao mês de dezembro de 2022, subdivididos por categorias. Economias de água estão relacionadas com o número de subdivisões de uma ligação (Ex: Um edifício com apenas uma ligação pode possuir várias economias, conforme o número de apartamentos, mas com a emissão de apenas uma única fatura).

Quadro 4.10: Ligações e Economias de Água

CATEGORIA	Nº DE LIGAÇÕES	Nº DE ECONOMIAS
Residencial	346.473	484.560
Comercial	34.653	49.398
Industrial	432	432
Pública	1.343	1.582
Total	382.901	535.972

Fonte: SANASA (2022).

Para adequação das pressões na rede de distribuição existem em operação 394 válvulas redutoras de pressão. A malha do sistema de água é composta por tubulações de diâmetro que variam de 50 a 1500 mm e de diversos materiais, conformes **Quadros 4.11 e 4.12**.

Quadro 4.11: Características da Rede do Sistema de Água por Diâmetro

DIÂMETRO (mm)	EXTENSÃO (Km)	PORCENTAGEM (%)
Menor que 110	3.786	78,5%
125 a 250	678,69	14,1%
280 a 900	335,76	7,0%
Maior que 1000	19,68	0,4%
Total	4.818,91	100,00%

Fonte: SANASA (2022).

Quadro 4.12: Características da Rede do Sistema de Água por Material

MATERIAL	EXTENSÃO (Km)	PORCENTAGEM (%)
PVC	2.633	54,6%
Cimento Amianto	829,37	17,2%
Ferro Fundido	535,95	11,1%
PEAD	728,83	15,1%
Outros	91,76	1,9%
Total	4.818,91	100,00%

Fonte: SANASA (2022).

Como objetivo de reduzir os rompimentos nas redes de distribuição e eliminar perdas de água, a parcela da malha das tubulações de distribuição, que apresentam excesso de manutenções corretivas, principalmente em material de cimento amianto e ferro fundido, devem ser substituídas, recuperando as condições satisfatórias de operação.

4.2. CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL – CCO

Para garantir uma eficiência operacional em seu Sistema de Distribuição de Água, a SANASA implantou no ano de 1997 o Centro de Controle Operacional – CCO. Além de monitorar e registrar, o CCO possibilita intervenções à distância nos Centros de Reservação, atuando nas vazões de entrada dos reservatórios e nos acionamentos de Estações Elevatórias. Os parâmetros registrados incluem: vazões, pressões, níveis, tensão, corrente, status de bombas, etc.

Com o CCO, a SANASA ganhou flexibilidade para ajustar seus planos diários de funcionamento de acordo com a demanda, garantindo qualidade e resguardando-se dos riscos de desabastecimento. Na **Figura 4.16**, pode-se ver a tela principal do *software* utilizado para controle do Sistema de Abastecimento. A seguir, na **Figura 4.17**, tem-se a tela do *software* para o controle do CRD Londres.

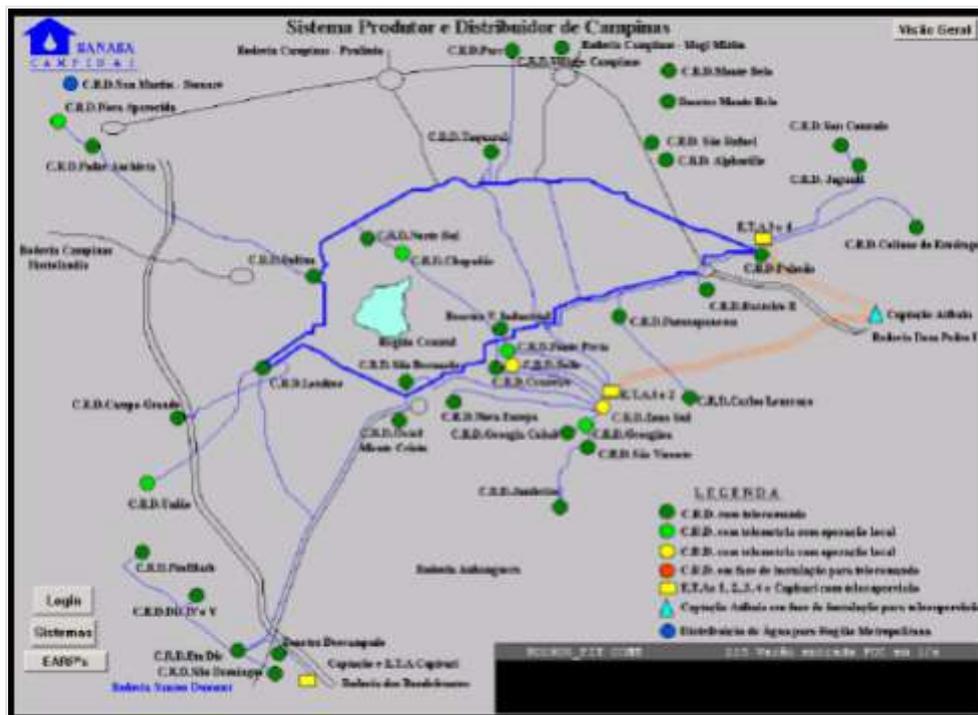


Figura 4.16: Tela Principal: Software para o Controle do Sistema de Abastecimento.
Fonte: SANASA.

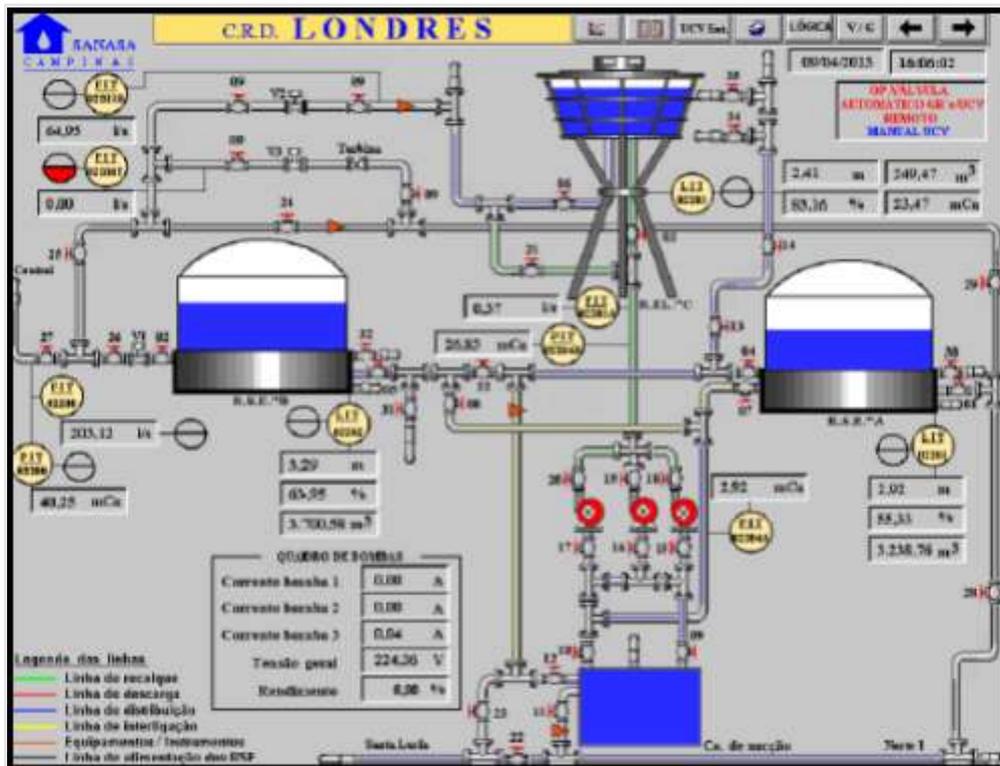


Figura 4.17: Tela do Software para o Controle do CRD Londres. Fonte: SANASA.

4.3. PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA (PSA)

A água destinada ao abastecimento humano apresenta-se como fator fundamental para a saúde da população, uma vez que o seu consumo – ao mesmo tempo essencial à vida, implica também em diversos riscos à saúde. Estes riscos estão associados à presença de contaminantes químicos e microbiológicos que são resultantes de diversas fontes, incluindo, em alguns casos, o próprio sistema de tratamento e distribuição de água.

Apesar da existência de padrões internacionais e legislações nacionais, muitos surtos ocasionados pela má qualidade da água ainda são registrados ao redor do mundo.

Neste sentido, a adoção de um programa de gestão abrangente é fundamental para assegurar a distribuição de uma água intrinsecamente segura para a população. Isto tem efeito direto sobre a sua qualidade de vida, e nos custos associados às ações de saúde, já que o investimento adequado em saneamento básico reduz de forma expressiva os custos associados ao tratamento de doenças de veiculação hídrica, assim como as perdas por incapacitação e perdas de vidas. (ABNT, 2023)

Desta forma, programas para a avaliação e gerenciamento de riscos como os Planos de Segurança da Água (PSA's) são elaborados e implementados em diversos países com o objetivo de atuar, preventiva e proativamente, no que se refere a qualidade e segurança da água.

Em 2012, através da Resolução de Diretoria SAN.T.IN.RD 24, a SANASA instituiu o programa para a implantação do Plano de Segurança da Água (PSA) do município de Campinas. Trata-se de um instrumento de avaliação e gestão de riscos associado ao sistema de abastecimento de água, contemplando todas as etapas desde o manancial até o ponto de consumo.

A principal finalidade do PSA SANASA é integrar a avaliação e gestão de risco nas diferentes etapas do sistema de abastecimento de água em uma estrutura abrangente de apoio à tomada de decisão, promovendo abastecimento de água segura e de qualidade.

Para isso, as metas baseadas no cumprimento dos parâmetros de qualidade da água do desempenho dos processos de tratamento, juntamente com a incorporação de novas tecnologias têm sido integradas às ferramentas de gestão e '*Business Intelligence*', e inseridas no contexto de saúde pública.

Em 2023, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) que é o foro nacional de normalização, elaborou a Norma 17.080:2023, no Comitê Brasileiro de Saneamento Básico (ABNT/CB-177), Comissão de Estudo de Serviços de Abastecimento de Água e de

Esgoto Sanitário (CE-177:004.001) com o objetivo de estabelecer os requerimentos para os responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água, para desenvolver, implementar e avaliar os Planos de Segurança da Água de forma a garantir o abastecimento de água potável e segura.

A Norma ABNT NBR 17080:2023 tem como base a proposta para PSA da Organização Mundial da Saúde (OMS), e contempla a prevenção da contaminação das fontes de abastecimento; o tratamento da água para atender aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação e a prevenção da recontaminação no processo de distribuição, armazenamento e consumo.

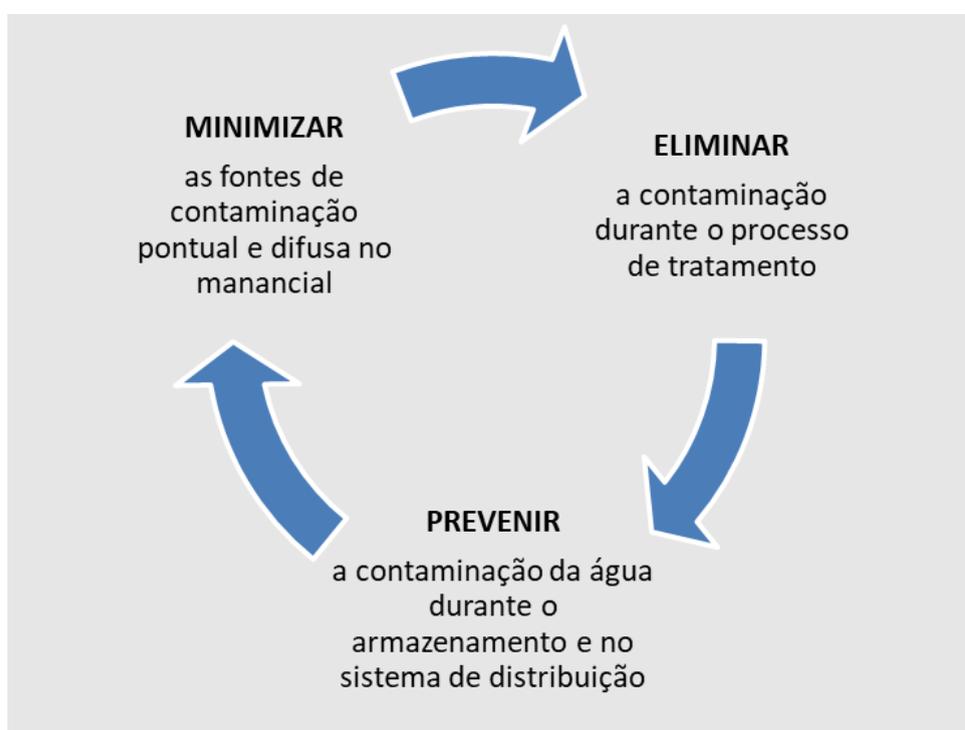


Figura 4.18: Objetivos do Plano de Segurança da Água (PSA) (Brasil, 2013)

O PSA se faz necessário para atender às diretrizes da Organização Mundial de Saúde (OMS), que publicou em 2009, em parceria com a Associação Internacional de Água – IWA, o manual de orientações para a implantação do Plano de Segurança da Água (do inglês, “*Water Safety Plan Manual – Step-by-step risk management for drinking-water suppliers*”), o qual foi atualizado em sua segunda edição em 2023; da Portaria MS nº 2.914/2011, incorporada pela Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS de 2017 e mais recentemente, atualizado pela Portaria GM/MS nº 888/2021 – que estabelece os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, e ressalta a necessidade de

manter avaliação do sistema de abastecimento, sob a perspectiva dos riscos à saúde, no Brasil; além da ABNT NBR 17080:2023, conforme citado acima.

O PSA SANASA atua no planejamento e proposição de ações para identificação dos principais perigos associados ao sistema de abastecimento de água, bem como na caracterização e priorização dos riscos utilizando como premissas básicas o conceito de múltiplas barreiras, boas práticas de gestão e Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle (APPCC), conforme preconizado pelas principais normativas nacionais e internacionais.

4.4. MONITORAMENTO E CONTROLE

A SANASA produz mais de 260 milhões de litros de água tratada por dia, e cabe à ela manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída em conformidade com as normas técnicas aplicáveis da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), ISO 9001/2015 e com as legislações pertinentes:

- Portaria GM/MS nº 888, de 04/05/2021, que altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 2017: estabelece os procedimentos e responsabilidades, relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade;
- Decreto Estadual SS-65 de 12/04/2005 (alterado em 02/08/2016): A Secretaria da Saúde estabelece os procedimentos e responsabilidades, relativas ao Controle e Vigilância da qualidade da água para consumo humano no Estado de São Paulo e dá outras providências;
- Resolução Estadual SS-250 de 15/08/95: A Secretaria da Saúde define os teores de concentração do íon fluoreto nas águas para consumo humano no Estado de São Paulo, fornecidos por Sistemas Públicos de Abastecimento.

Para isso, a SANASA possui programas de monitoramento da qualidade da água para todas as etapas do sistema abastecimento – desde a captação e adução da água bruta, passando pelo processo de tratamento e distribuição da água tratada, bem como para o controle de insumos e materiais utilizados no processo.

Os planos de monitoramento são realizados conforme as legislações pertinentes, conforme citadas acima, além de normas e procedimentos técnicos internos conforme critérios incorporados ao Sistema de Gestão da Qualidade, certificado na ISO 9001:2015.

O monitoramento da água bruta, realizado pela CETESB em diversos pontos da Bacia PCJ (bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá), é acompanhado pela SANASA, a qual também realiza em laboratório próprio o monitoramento da qualidade da água bruta nos pontos de captação e em pontos à montante nos rios Atibaia e Capivari – mananciais utilizados para abastecimento público da cidade de Campinas/SP. São monitorados diversos parâmetros físico-químicos e microbiológicos com frequências mensal, semanal, ou mesmo através de sondas de medição online (tempo real), de acordo com as legislações vigentes.

Quanto ao monitoramento dos processos de tratamento, cada Estação de Tratamento de Água (ETA) da SANASA possui seu respectivo Plano de Controle registrado e organizado de acordo com sistema de gestão ISO/IEC 9001:2015 (ABNT, 2015). Nestes documentos

constam, detalhadamente, informações sobre os parâmetros que devem ser monitorados em cada etapa do processo de tratamento, métodos analíticos utilizados – de acordo com *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 24ª edição (APHA, AWWA e WEF, 2022), profissional responsável pela análise, Limite Operacional (LO), Limite Crítico (LC), Pontos de Controle (PC) e Pontos Críticos de Controle (PCC), frequência que o parâmetro deve ser monitorado, bem como o local de registro e as medidas de ação previstas no Plano Reação – seguindo as premissas de múltiplas barreiras e boas práticas de gestão.

Na água tratada, o monitoramento da qualidade contempla 232 pontos agrupados em 16 rotinas de análises, contemplando pontos em diferentes categorias: residenciais, comerciais e/ou de serviços, unidades de saúde, unidades de ensino, unidades públicas, reservatórios da SANASA; unidades institucionais municipal, estadual e federal. Além dessas 16 rotinas, existe uma rotina especialmente dedicada a avaliação da qualidade de 16 hospitais, permitindo assim uma análise de toda a malha de distribuição de água.

A SANASA tem realizado investimentos para manter e atualizar o controle de qualidade da água tratada e distribuída na cidade de Campinas com a aquisição novos equipamentos, de forma que será possível o atendimento de 99% da Portaria GM/MS nº 888/2021 em laboratório próprio.

Vale destacar também que as salas de ensaio do laboratório trabalham de acordo com Normas e Procedimentos do Sistema ISO 9001:2015, e está se capacitando para buscar a acreditação junto à Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (CGCRE), segundo os requisitos estabelecidos na ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.

O laboratório é subdividido em:

- Sala de Ensaio Físico-químico – a sua principal atividade é o controle de qualidade da água tratada distribuída, com amostragens diárias realizadas ao longo da rede de distribuição de água e análises para verificação dos parâmetros físico-químicos da água potável;
- Sala de Ensaio de Insumos – nesta sala é realizado o controle de qualidade da matéria-prima aplicada no processo de tratamento de água;
- Sala de Ensaio Plasma – nesta sala é realizada análise de metais pesados na água captada, água tratada e distribuída, pela técnica de espectrometria de emissão atômica – ICP;
- Sala de Ensaio de Cromatografia Gasosa – nesta sala é realizado o controle de qualidade de contaminantes orgânicos voláteis e semivoláteis na água tratada e

distribuída, tais como: pesticidas, BETX e subprodutos de desinfecção. É utilizada a técnica de Cromatógrafo Gasoso acoplado a Sistema de extração e pré-concentração (Purg & Trap), injetor automático e detectors específicos (ECD e FID). Nesta sala também há um medidor de Carbono Orgânico Total, permitindo quantificar o teor de Carbono Orgânico presente em amostras de água;

- Sala de Ensaio de Cromatografia Líquida – nesta sala é realizado o controle de qualidade para identificar possíveis cianotoxinas provenientes de florações algais, bem como de compostos orgânicos não voláteis (pesticidas e subprodutos de desinfecção), através do equipamento de Cromatógrafo Líquido de Alta Resolução acoplado ao Espectrômetro de Massa;
- Sala de Ensaio de Microbiologia – nesta sala são realizadas análises microbiológicas das amostras de água tratada, bem como de águas brutas (corpos de água) e de águas residuárias (efluentes de estações de tratamento de esgoto), sendo investigados: Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes, *E. coli*, Bactérias Heterotróficas, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens*, bem como avaliadas cianobactérias / cianotoxinas nas amostras de águas brutas e tratadas dos sistemas de abastecimento.
- Sala de Manancial – realiza o controle de qualidade da água bruta captada para o tratamento, através do monitoramento de diversos parâmetros físico-químicos, tais como: Oxigênio Dissolvido, DBO, DQO, pH, turbidez, série de nitrogenados, surfactantes e sólidos, dentre outros. As coletas para essas amostras são realizadas pelo Laboratório, tanto nas captações da SANASA, como em pontos a montante das mesmas.

4.5. EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As perdas em um sistema de água podem ocorrer desde a captação até a ligação no imóvel, e são classificadas em PERDAS REAIS (físicas) e PERDAS APARENTES (não físicas).

As perdas reais de água em um sistema de abastecimento ocorrem, entre a captação de água bruta e o hidrômetro do consumidor. Elas incluem as perdas na infraestrutura do sistema de água, ou seja: adução de água bruta; tratamento de água; adutoras de água tratada; reservatórios; instalações de bombeamento; linhas de recalque; redes de distribuição; e ramais prediais até o hidrômetro.

As perdas aparentes de água se caracterizam como volume de água consumido, mas não contabilizado pelo prestador de serviço, decorrente de erros de medição e leitura nos medidores de água, submedição, baixa capacidade metrológica, fraudes, ligações clandestinas.

Perdas são inerentes ao processo produtivo e de prestação de serviço. Ocorrem devido às falhas de execução; operação; manutenção; qualificação da mão de obra; qualidade dos materiais e equipamentos; e, limitação tecnológica.

Para a garantia da eficiência em todas as etapas do processo de abastecimento de água, é fundamental o monitoramento, caracterização e combate às perdas de água, sendo que a meta de redução de perdas está ligada, diretamente, à disponibilidade hídrica, ao custo do serviço, e da condição econômico-financeira da empresa.

A redução de perdas recupera a eficiência do sistema de água, garante a demanda projetada; atende ao limite da vazão outorgada; permite o crescimento vegetativo e econômico; posterga grandes obras; reduz custos operacionais; recupera faturamento, permitindo tarifas mais ajustadas à realidade socioeconômica.

O Programa de Combate às Perdas de Água – PCPA da SANASA, no âmbito do município de Campinas, foi iniciado em 1994 e vem atuando de forma contínua, contemplando 15 ações para controle e redução de perdas no sistema público, divididas no PDGP - Plano Diretor de Controle de Perdas, em:

- Ações de Base;
- Ações Indiretas de Combate e Redução de Perdas; e,
- Ações Diretas de Combate e Redução de Perdas.

A decisão da implantação do programa de forma permanente, foi pautada na realidade vivenciada nos anos 90, e nas projeções dos cenários para as décadas futuras,

a partir das características das bacias dos Rios Piracicaba e Capivari, como:

- Compartilhamento com o sistema Cantareira, que reverte água da bacia do Piracicaba, para atender relevante demanda da região metropolitana de São Paulo.
- Compartilhamento entre as atividades de abastecimento público, industrial e agricultura.
- Baixa disponibilidade hídrica, uma vez que a região Sudeste está enquadrada como a segunda mais crítica do Brasil.

O fator preponderante, que reforçou a criação deste programa de forma definitiva, foi o compromisso com a população de mais de 1.200.000 de habitantes, quanto ao atendimento à demanda de água atual, para garantir o abastecimento sem racionamento mesmo em época de estiagem. O sucesso e a sustentabilidade, do programa de controle de perdas da SANASA deve-se a forma como é tratado, isto é, como um processo que não tem fim, onde sistematicamente é reavaliado para que sejam tomadas as ações necessárias, visando sempre à melhoria contínua da eficiência do sistema de água.

As atividades abaixo relacionadas são as de maior relevância, para atingir o objetivo do Plano Diretor de Controle de Perdas – PDCP, e devem ser implantadas e mantidas de forma permanente, conforme os conceitos da metodologia PDCA – Plan, Do, Check and Act, pois impactam na qualidade do sistema de água e quando integradas, permitem a gestão do desempenho operacional.

4.5.1. AÇÕES DE BASE PARA O CONTROLE DE PERDAS DE ÁGUA

Para implantar ações de controle e combate as perdas, são necessárias atividades consideradas requisitos básicos, devendo ser mantidas e constantemente melhoradas, como:

- Cadastro Técnico;
- Tecnologia da Informação; e,
- Telemetria / Telecomando – Automação.

4.5.2. AÇÕES INDIRETAS DE COMBATE E REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA

As ações indiretas, tem como principais características indicar, monitorar e prevenir perdas no sistema de água, e são fundamentais para a implantação de forma eficaz e eficiente das ações diretas de controle e combate as perdas reais e aparentes, que

efetivamente impactam no combate as perdas.

- Setorização;
- Macromedição;
- Monitoramento de Parâmetros Hidráulicos;
- Modelagem Hidráulica para Combate as Perdas Físicas;
- Pesquisa de Vazamentos; e,
- Qualidade de Materiais, Equipamentos e Obras.

4.5.3. AÇÕES DIRETAS DE COMBATE E REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA

As ações diretas são as que efetivamente combatem as perdas reais e aparentes no sistema de água, e são implantadas a partir das análises e diagnósticos dos parâmetros operacionais, visando maior eficiência e sustentabilidade do sistema.

- Micromedição;
- Combate às irregularidades nas Ligações de Água;
- Manutenção;
- Controle de Pressão;
- Readequação da Infraestrutura; e,
- Ensaio de Estanqueidade.

Para avaliar a eficiência do sistema de água, e a eficácia das ações implantadas para combate as perdas, são utilizados indicadores de desempenho, conforme as recomendações do Sistema Nacional Informações sobre Saneamento – SNIS, que são apurados mensalmente com fechamento anual. O **Quadro 4.13** apresenta as fórmulas de cálculo destes principais indicadores.

Quadro 4.13: Fórmulas dos Indicadores de Desempenho

Índice de Perdas de Faturamento (IPF)	Unidade:%	Fórmula: SNIS (IN013)
$\frac{\text{Volume de água (produzido + tratada importado - de serviço - faturado)}}{\text{Volume de água (produzido + tratada importado - de serviço)}} * 100$		
Índice de Perdas na Distribuição (IPD)	Unidade:%	Fórmula: SNIS (IN049)
$\frac{\text{Volume de água (produzido + tratada importado - de serviço - consumido)}}{\text{Volume de água (produzido + tratada importado - de serviço)}} * 100$		
Índice de Perdas por Ligação (IPL)	Unidade: l/lig./dia	Fórmula: SNIS (IN051)
$\frac{\text{Volume de água (produzido + tratada importado - de serviço - consumido)}}{\text{Quantidade de ligações ativas de água}^1} * \frac{1.000.000}{365}$		
<p>¹utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.</p>		
Índice de Hidrometração (IH)	Unidade:%	Fórmula: SNIS (IN009)
$\frac{\text{Quantidade de ligações ativas de água micromedidas}}{\text{Quantidade de ligações ativas de água}^1} * 100$		
<p>¹utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.</p>		
Índice de Macromedição (IM)	Unidade:%	Fórmula: SNIS (IN011)
$\frac{\text{Volume de água (macromedido - tratada exportado)}}{\text{Volume de água (produzido + tratada importado - tratada exportado)}} * 100$		
Índice de Eficiência da Micromedição (IEM)	Unidade:%	Fórmula: SANASA
$100 - \left(\frac{\text{Média Erros Médios Ponderados} * \text{Vol. Micromedido por faixa de consumo}}{\text{Volume micromedido}} \right)$		
Índice de Hidrômetros em Funcionamento Regular (IHFR)	Unidade:%	Fórmula: SANASA
$\left(\left(\left(\frac{\text{Quantidade de ligações ativas de água sem condições de medição}}{\text{Quantidade de ligações ativas de água micromedidas}} \right) - 1 \right) * 100 \right) * (-1)$		

As Figuras 4.19 a 4.24 apresentam o comportamento dos Indicadores de Desempenho.

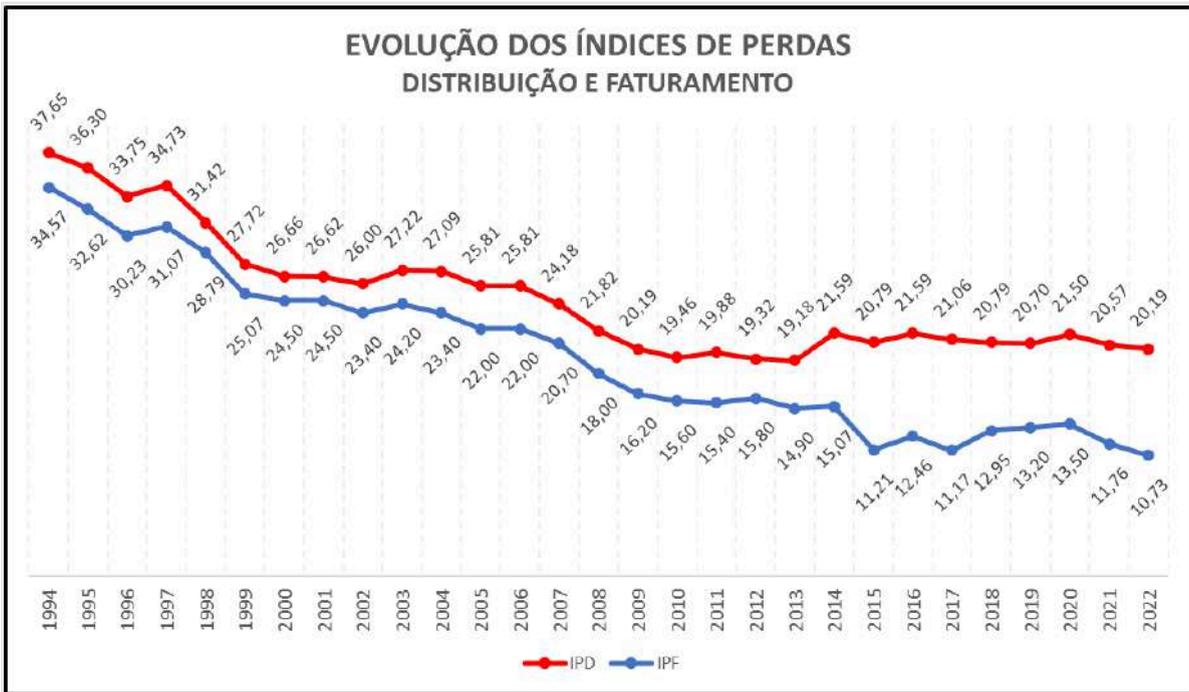


Figura 4.19: Gráfico das Perdas na Distribuição (IPD) e de Faturamento (IPF)

Fonte: SANASA



Figura 4.20: Gráfico das Perdas por Ligação. Fonte: SANASA.

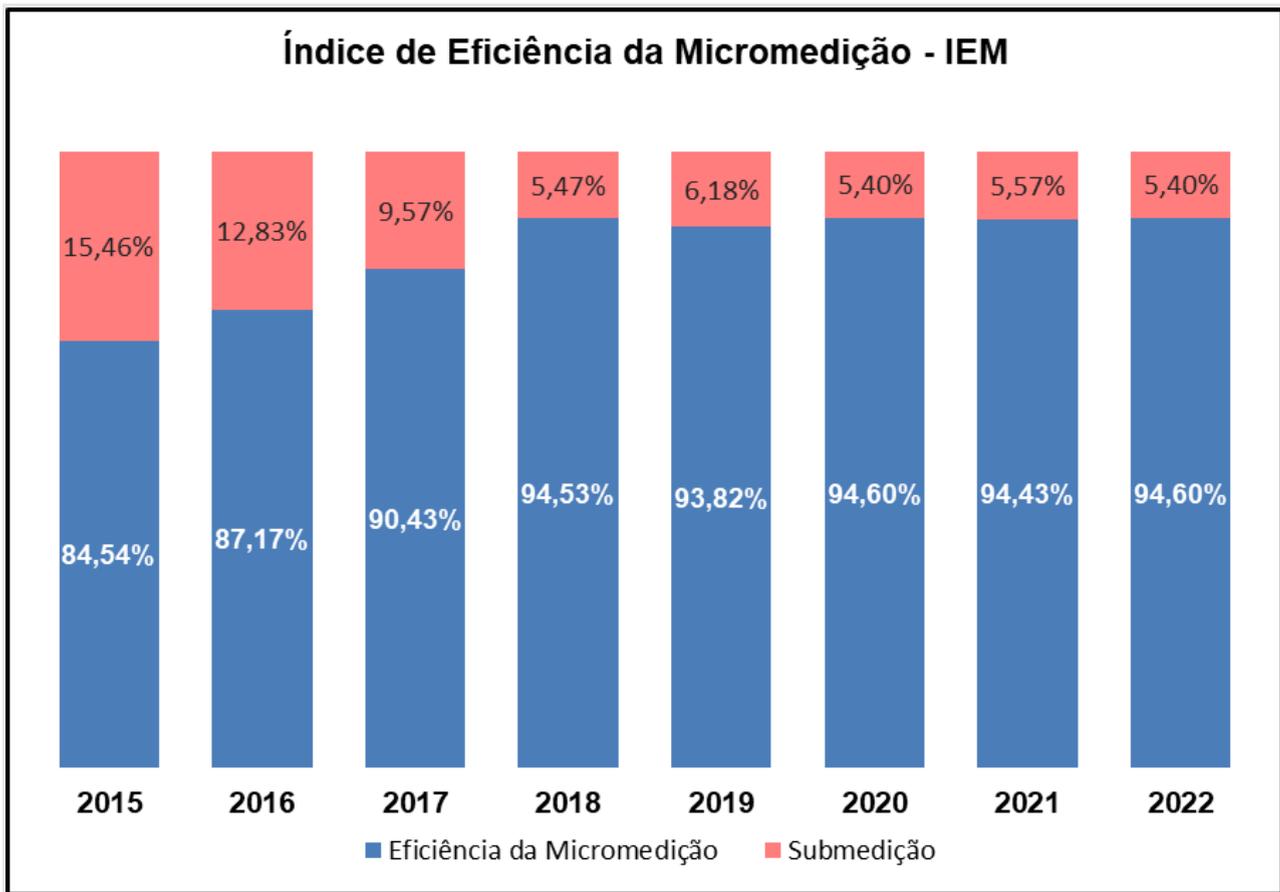


Figura 4.21: Índice de Eficiência da Micromedicação - IEM. Fonte: SANASA.

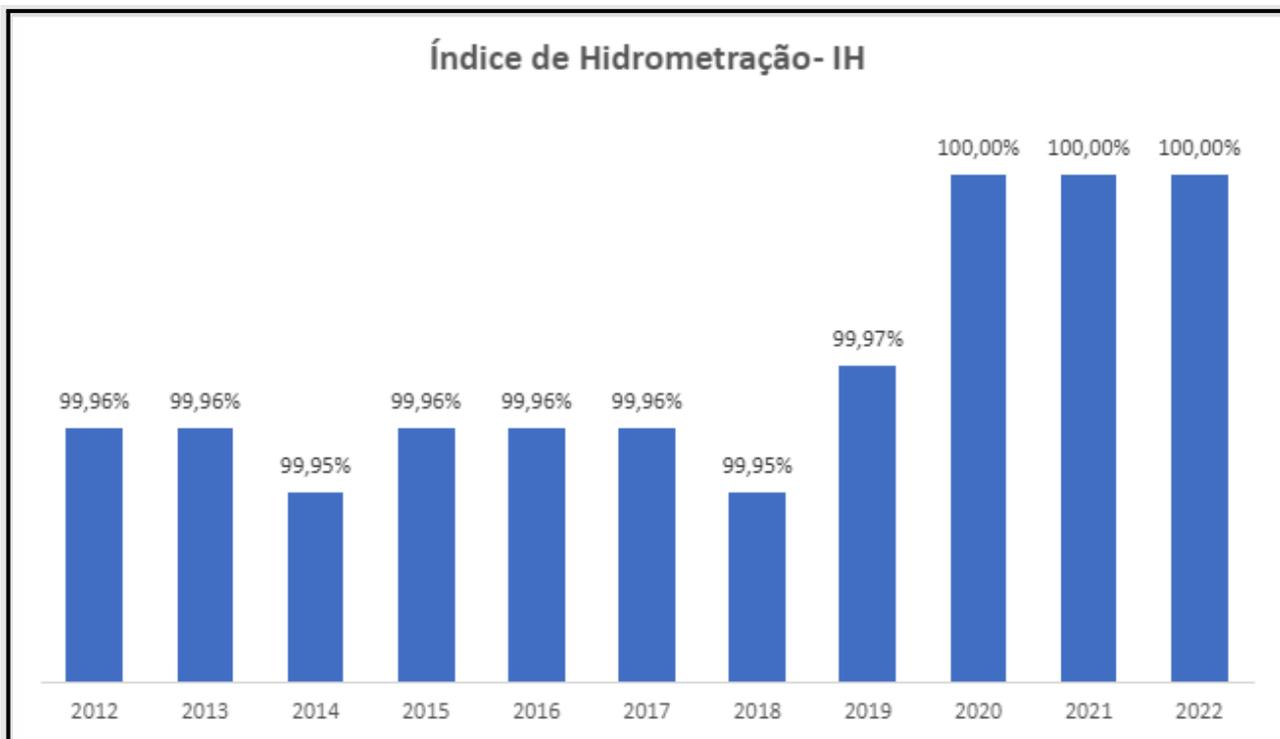


Figura 4.22: Índice de Hidrometração – IH. Fonte: SANASA.

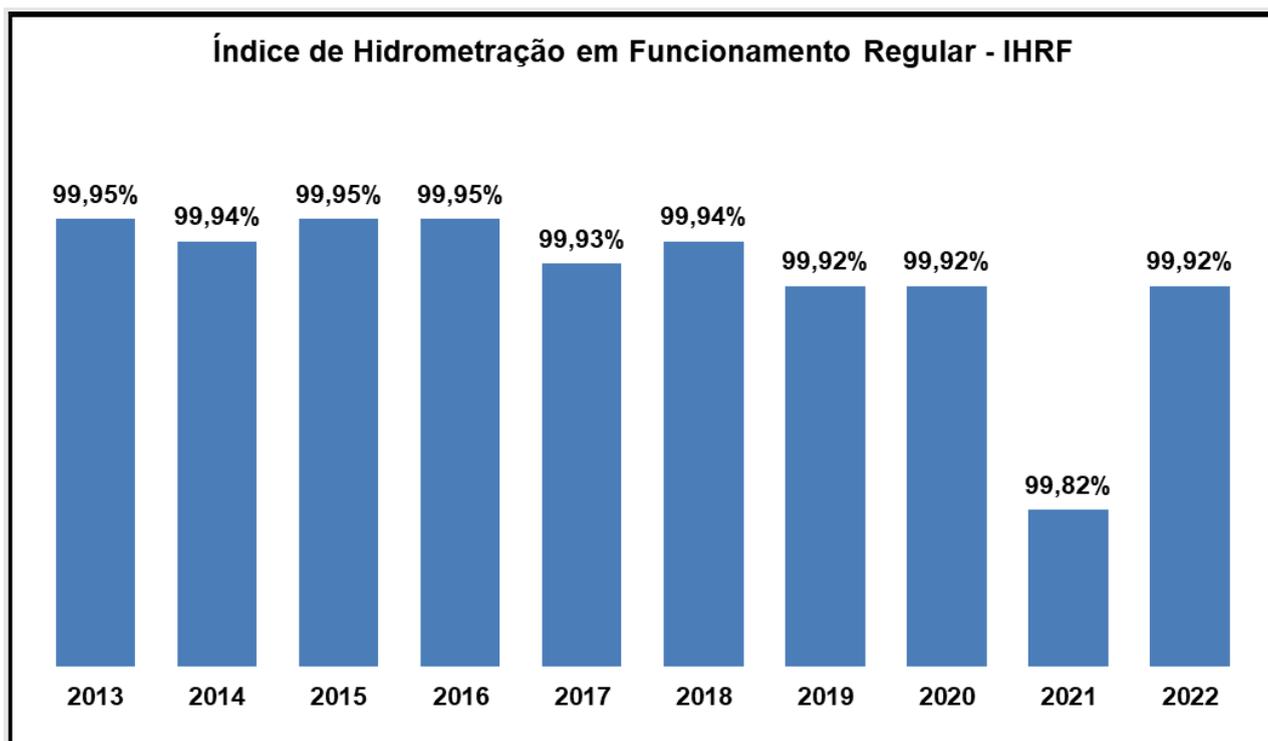


Figura 4.23: Índice de Hidrometração em Funcionamento Regular– IHRF. Fonte: SANASA.

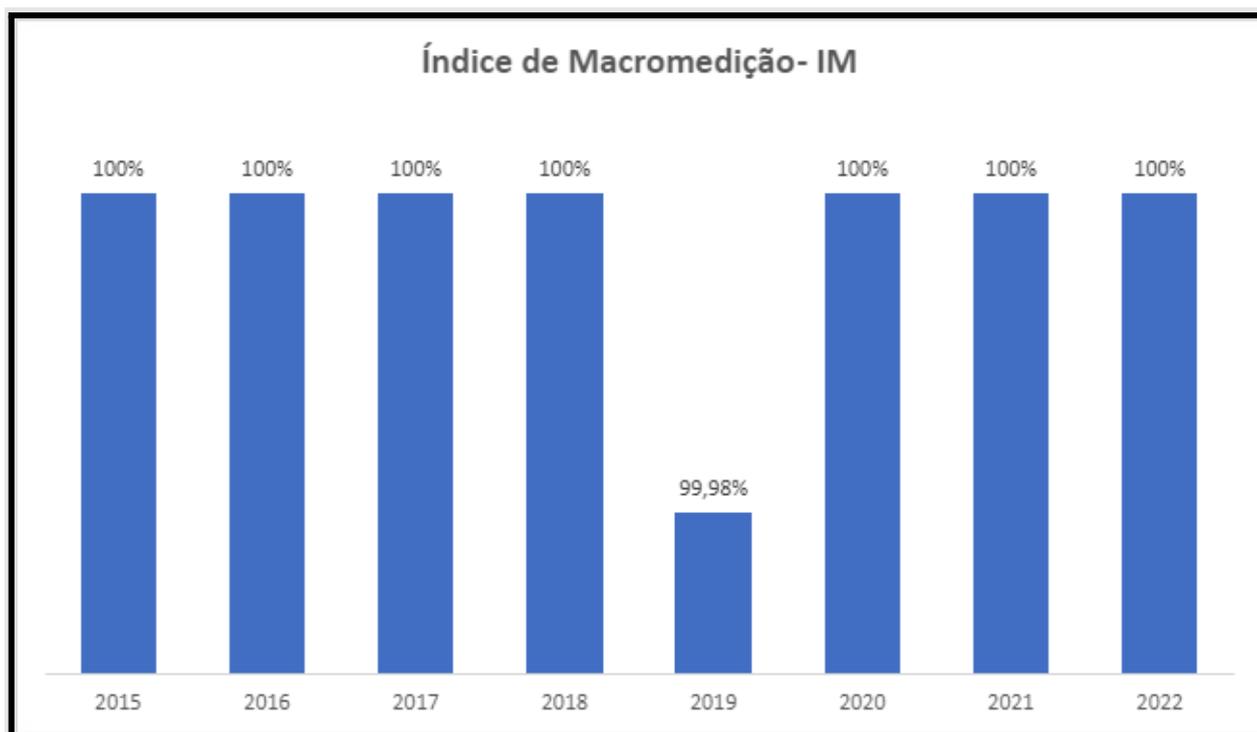


Figura 4.24: Índice de Macromedição – IM. Fonte: SANASA.

A experiência bem sucedida, ao longo dos últimos 26 anos, apresenta um resultado totalmente favorável no aspecto sustentabilidade do Programa de Combate às Perdas de Água – PCPA, conforme comprova o **Quadro 4.14**.

Quadro 4.14: Resultados do Programa de Controle de Perdas

RESULTADOS PROGRAMAS DE CONTROLE DE PERDAS	1994 – 2022
Índice de Perdas de Distribuição - IPD	37,7% - 20,19%
Índice de Perdas de Faturamento - IPF	34,6% - 10,73%
Volume de Água Economizado	611 milhões m ³
Recurso Economizado	R\$ 1.640 bilhão
Recurso Investido	R\$ 422 milhões
R\$ economizado – Recurso Investido	R\$ 1.217 bilhão

Fonte: SANASA.

4.6. OBRAS DO SISTEMA DE ÁGUA PARA O ATENDIMENTO DAS METAS EMPRESARIAIS

A seguir são relacionadas às principais obras a serem implantadas nos próximos anos para melhoria e ampliação do Sistema de Abastecimento:

- CAPTAÇÃO:

- Adutora de Água Bruta ARA-6 – 2.750m x 900 mm – obras em vias de início;

- ADUÇÃO:

- Subadutora PUCC – Obra em finalização;
- Subadutora Monte Belo – em andamento;
- Subadutora Gargantilha – em andamento;
- Subadutora Bananal – em andamento;
- Subadutora Bosque das Palmeiras – obras em processo de licitação;
- Subadutora para atendimento dos Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social (EHIS) dos loteamentos Jardim Intervalas, Jardim Itajá e Jardim Terrazul – obras em vias de início;
- Subadutora Campo Grande – projeto elaborado
- Subadutora Joaquim Egídio - projeto elaborado
- Subadutora Eulina – Padre Anchieta – projeto elaborado
- Subadutora ETAs 1 e 2 - São Bernardo
- Subadutora TIC – Centac
- Subadutora Amarais
- Subadutora Norte III

- RESERVAÇÃO:

- Reservatório Conceição – 2.000 m³ - em andamento;
- Reservatório DIC V – 1.200 m³ - em andamento;
- Reservatório Jambeiro – 1.000 m³ - em andamento;
- Reservatório João Erbolato – 2.500 m³ - em andamento;
- Reservatório Nova Europa – 2.000 m³ - em andamento;
- Reservatório Profilurb – 2 x 2.000 m³ - em andamento;
- Reservatório PUCC – 2 x 3.000 m³ - em andamento;
- Reservatório Sousas (ETAs 3 e 4) – 3.000 m³ - em andamento;
- Reservatório Santa Terezinha – 2.000 m³ - em andamento;
- Reservatório Taquaral – 6.000 m³ - em andamento;

- Reservatório Campo Grande – 2 X 6.000 m³ - em andamento;
- Reservatório Setor Amarais – 2.500 m³;
- Reservatório Oziel – 2.500 m³ - em andamento;
- Reservatório Paranapanema – 2.000 m³ - em andamento;
- Reservatório Ponte Preta – 6.000 m³ - andamento;
- Reservatório Real Parque. (200 m³ elevado e 2 x 900 m³ apoiado) - em andamento
- CRD Monte Belo - 200 m³ - em andamento
- CRD Gargantilha - 200m³ apoiado e 30m³ elevado - em andamento

- DISTRIBUIÇÃO:

- Substituição de rede de distribuição de água:
 - Jardim do Lago 1 – em andamento;
 - Vila Pompéia - em andamento;
 - Cidade Jardim- em andamento;
 - Jardim Novo Campos Elíseos - em andamento;
 - Vila Boa Vista - em andamento;
 - Parque Fazendinha - em andamento;
 - Jardim Eulina - em andamento;
 - Vila Bela Vista - em andamento;
 - Jardim Santana - em andamento;
 - Joaquim Egídio - em andamento;
 - Vila Sônia – Sousas - em andamento;
 - Chácara da Barra - em andamento;
 - Sousas - em andamento;
 - Bairro das Palmeiras – em processo de licitação;
 - Jardim das Paineiras – em processo de licitação;
 - Jardim do Lago 2 – em processo de licitação;
 - Jardim Santa Lúcia – em processo de licitação;
 - Jardim Yeda – em processo de licitação;
 - Parque Valença – em processo de licitação;
 - Jardim Ypê - em processo de documentação
 - Jardim Miranda - em processo de documentação
 - Jardim Novo Campos Elíseos Parte 5- em processo de documentação
 - Vila Rica – em processo de qualificação FEHIDRO;
 - Jardim Santa Cruz – em processo de qualificação FEHIDRO;

- Implantação de rede:
 - Chácaras Recanto Colina Verde;
 - Vale das Garças;
 - Estância Paraíso
 - Chácaras Gargantilha;
 - Loteamento Bananal;
 - Morada das Nascentes;
 - Jardim Sta Maria I
 - Chácara São Martinho
 - Jardim Monte Alto
 - Pq. Xangrilá /Pq. Luciamar

4.7. USO RACIONAL DA ÁGUA

A SANASA realiza ações de sustentabilidade ambiental, como por exemplo, o Programa de Combate às Perdas de Água no sistema público e o Programa CASA (Ciclo da Água no Saneamento), que além de abordar o uso consciente da água também aborda o tema do lançamento consciente do esgoto junto aos consumidores e colaboradores da empresa.

As ações de uso consciente da água contribuem para a redução da cota *per capita*, recomendada para as bacias PCJ, devido à escassez hídrica da região Sudeste, reduzindo a demanda atual, de forma a não ultrapassar a vazão máxima aprovada na outorga pelo DAEE, para captação de água bruta.

A SANASA vem trabalhando com ações de uso consciente da água, e a partir de 2018 ampliou a abordagem do uso racional da água para além das questões reducionistas de consumo, destacando-se as seguintes atividades:

- Monitoramento do consumo de água nas unidades da SANASA, para o atendimento da meta do PLR;
- Orientação à população sobre testes de vazamento em instalações hidráulicas prediais e procedimentos do uso adequado da água;
- Utilização das unidades móveis de Uso Consciente da Água e Lançamento Consciente do Esgoto, para orientação sobre as especificidades dos equipamentos economizadores de água e para demonstração dos dispositivos e orientação do funcionamento da rede coletora de esgoto pública, em atendimento às normas técnicas vigentes;
- Apoio a ocorrências em casos de níveis elevados do indicador IMCE (Índice de Manutenção Corretiva de Esgoto), quando a principal causa identificada é o mau uso do sistema de esgotamento sanitário;
- Realização de oficinas e capacitação (formação) de agentes multiplicadores, nas escolas das redes pública e privada do município;
- Esclarecimento e orientação sobre armazenamento e reúso de água, tendo em vista questões de saúde pública;

- Esclarecimento e orientação sobre limpeza de reservatórios prediais, para garantia da qualidade da água na parte interna dos imóveis;
- Atendimento à Lei Municipal Complementar nº 13/06, que determina medição individualizada de água em condomínios horizontais e verticais;
- Atendimento às denúncias de desperdício de água, conforme procedimento técnico SAN.T.IN.PR 321, em consonância com a Lei municipal Nº 11.965 de 30 de abril de 2004 e do Decreto Nº 18.251 de 03 de fevereiro de 2014;
- Inscrição de projetos de uso consciente da água, para obtenção de recurso financeiro a fundo perdido, visando à implantação em comunidades e entidades públicas da cidade;
- Teste de novas tecnologias para comprovar resultados e orientar sobre a sua utilização e manutenção.

A prática do uso consciente da água pela SANASA e pela população contribui, para que o abastecimento público não tenha intermitência em época de estiagem, e permite o crescimento vegetativo e econômico projetado para o município de Campinas.

4.8. CONCLUSÕES

A SANASA atende praticamente toda a população urbana. O município utiliza como mananciais os rios Atibaia e Capivari. O Sistema Cantareira faz a reversão da água da bacia do Piracicaba para abastecer a RMSP, diminuindo dessa forma a oferta hídrica na bacia. A SANASA investe continuamente na manutenção e modernização do sistema de abastecimento, para manter a eficiência e alcançar o equilíbrio econômico. As ações têm como objetivos garantir a quantidade, qualidade, reservação e distribuição da água tratada, além da diminuição das perdas reais e aparentes, do consumo de energia elétrica e, do custo unitário do serviço de água.

A SANASA publica anualmente o Relatório do Plano de Segurança da Água para o município de Campinas, seguindo as recomendações do Manual para o Desenvolvimento e Implementação de Planos de Segurança da Água, editado pela Organização Mundial de Saúde. Este Plano contempla as seguintes fases:

- Estabelecimento de objetivos para a qualidade da água destinada ao consumo humano, no contexto de saúde pública;
- Avaliação do sistema, visando assegurar a qualidade da água no sistema de abastecimento, atendendo as normas e padrões vigentes. Esta avaliação deve contemplar ainda os sistemas projetados;
- Monitoramento operacional, com a identificação de medidas de controle que visam atingir os objetivos de qualidade, na perspectiva da saúde pública. Esta etapa inclui a metodologia de avaliação e gestão de riscos;
- Preparação de Planos de Gestão, com a descrição de ações de rotina e de condições excepcionais, com o desenvolvimento de planos de monitoramento e comunicação;
- Desenvolvimento de sistema de vigilância e controle dos planos de segurança.

Os pontos relevantes do sistema de abastecimento de água potável serão descritos a seguir:

- 1) **Capacidade de abastecimento:** A SANASA garante o abastecimento de água aos novos loteamentos e condomínios através da continua ampliação dos sistemas de captação, reservação e distribuição.
- 2) **Cobertura da rede de abastecimento:** **99,84%** da população urbana são atendidas pela rede de abastecimento de água potável. A SANASA está implementando o Programa de Saneamento Básico prevendo o atendimento de

100% da população urbana de Campinas com sistema de abastecimento de água.

Vale ressaltar, que segundo a Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, e que define as metas de universalização como a garantia do atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033, e portanto, já indica que Campinas tem os serviços de água e esgoto universalizados.

5. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.1. INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta o Planejamento do Sistema Esgotamento Sanitário do Município de Campinas e o seu Programa de Obras, que retrata os dados existentes e as obras necessárias à complementação do sistema de coleta, transporte, afastamento e tratamento dos esgotos, em atendimento a missão e as metas empresariais da SANASA. O planejamento do sistema de esgotamento sanitário tem por objetivo atender a população urbana do município com estudos e projetos referentes ao sistema de interceptação e tratamento dos esgotos. O **Mapa 2**, em anexo, ilustra a Concepção do Macro Sistema de Esgotamento no Município de Campinas.

No intuito de se contextualizar este diagnóstico, foi elaborado um breve descritivo do conceito de saneamento básico, que abrange o esgotamento sanitário como um dos seus pilares e a visão do município de Campinas dentro das bacias hidrográficas estaduais/federais.

5.2. HISTÓRICO DO PROGRAMA DE OBRAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A pressão exercida pelas Promotorias Públicas dos Municípios de Americana e Campinas, para a implantação das Estações de Tratamento do Esgoto Sanitário, motivou a SANASA a planejar a concepção dos Sistemas de Esgotamento Sanitário do Município de Campinas.

Esta concepção foi alvo de negociação entre a Promotoria Pública de Campinas e a SANASA, na tentativa de aprovação de um cronograma de implantação de obras priorizadas pela SANASA para o Município de Campinas.

Em decorrência das dificuldades de aprovação deste cronograma, a Câmara Municipal de Campinas decidiu elaborar e aprovar a Lei Municipal n.º 8.838 de 15 de maio de 1996, que dispõe sobre a Aprovação de Projetos de Loteamentos, Condomínios e Empreendimentos Comerciais e Industriais e dá outras providências.

A partir desta Lei, a Diretoria da SANASA aprovou a Resolução de Diretoria (RDD) 016/96, de 25 de março de 1996, estabelecendo Normas para a aprovação de Loteamentos, Condomínios e Empreendimentos Comerciais ou Industriais. Esta Resolução foi complementada pela RDD 016/97 em 11 de junho de 1997 e posteriormente pela Resolução de Diretoria RDD SAN.T.IN.RD 20 de 03/07/2009.

Mediante a referida Lei Municipal e as RDD's, a SANASA passou a exigir a implantação de sistema de tratamento de esgotos próprio para novos empreendimentos residenciais, comerciais e industriais, que não seriam de imediato interligados a uma das ETEs Municipais em operação.

Para não infringir a Lei de Crimes Ambientais n.º 9.605/98 e estar de acordo com a Legislação Estadual de Controle da Poluição Ambiental, estas ETEs devem atender ao disposto no Regulamento da Lei n.º 997/76 aprovado pelo Decreto Estadual 8.468/76 e alterado pelo Decreto 15.425/80, bem como toda Legislação Ambiental vigente.

Desta forma, a SANASA já analisou e/ou aceitou a concepção de projetos básicos referentes a 303 (trezentas e três) Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), entre outubro de 1997 e agosto de 2022, sendo 210 de condomínios e 93 de loteamentos.

Após a promulgação da Lei Municipal n.º 8.838 de 15 de maio de 1996, foi assinado em 20 de agosto de 1997, o Termo de Acordo constante na Ação Cível Pública Ambiental n.º 399/96 da Terceira Vara Cível da Comarca de Americana - S.P, firmado entre a

SANASA, Prefeitura Municipal de Campinas (PMC) e Ministério Público da Comarca de Americana S.P, representado pelo Dr. Oriel da Rocha Queiroz.

O Termo de Acordo teve como objetivo cessar o lançamento do esgoto sanitário gerado por Campinas, especificamente no Rio Atibaia e no Ribeirão Quilombo, mediante prévio tratamento, em obediência aos padrões legais de suas águas, baseando-se no Programa de Obras do Sistema de Esgotos Sanitários do Município de Campinas, com previsão de implantação até o ano de 2016.

Em 11 de novembro de 2003, foram repactuados os prazos de início e término de cada estação de tratamento de esgotos, com previsão de implantação até o ano de 2016, cuja implementação ficou devidamente vinculada à liberação de recursos financeiros das instituições: BNDES e Caixa Econômica Federal (FGTS) e assim promover a cessação do lançamento de esgoto no rio Atibaia e ribeirão Quilombo, proveniente do Município.

Quanto à Promotoria Pública de Campinas, foi assinado em abril de 1998 o Termo de Compromisso, firmado entre a SANASA, Prefeitura Municipal de Campinas - PMC e o Promotor de Justiça de Campinas, Dr. José Roberto Carvalho Albejante com o objetivo de equacionar a problemática do lançamento de esgotos sem tratamento, no âmbito do Município de Campinas.

Isto se daria, através do Programa de Obras do Sistema de Esgotos Sanitários do Município de Campinas, composto por um Cronograma Físico-Financeiro de Implantação do Tratamento de Esgotos por meio de investimentos com recursos financeiros próprios.

Os pontos inalteráveis do programa, fixados como de observância obrigatória, foram:

- **Primeiro:** a construção das estações de tratamento Anhumas e Piçarrão nos exatos termos em que foram contempladas, inclusive no que se refere às etapas distintas consignadas no Cronograma Físico Financeiro, cujos prazos passaram a fluir a partir daquela data.
- **Segundo:** o atendimento da meta de se passar a tratar, efetivamente, a cada 07 (sete) anos, o esgoto correspondente a uma população de aproximadamente 400 (quatrocentos) mil habitantes, até que não mais se verifique o lançamento “in natura” em corpos de água, no âmbito do Município de Campinas.

Para atendimento a esses compromissos a SANASA intensificou a implantação de estações de tratamento, conforme citado a seguir:

- ETE Arboreto dos Jeguitibás – em operação desde 2000;
- ETE Vila Reggio – em operação desde 2000;
- ETE Samambaia – em operação desde 2001;
- ETE Alphaville – em operação desde 2002;
- ETE Santa Mônica – em operação desde 2004;
- ETE Piçarrão – em operação desde 2005;
- ETE Anhumas – em operação desde 2007;
- ETE Eldorado – em operação desde 2007;
- ETE São José – em operação desde 2008;
- ETE Ouro Verde – em operação desde 2008;
- ETE Barão Geraldo – em operação desde 2009;
- ETE Mirassol – em operação desde 2009;
- ETE Capivari I – em operação desde 2009;
- ETE Bosque das Palmeiras – em operação desde 2012;
- ETE São Luis – em operação desde 2012;
- ETE Casas do Parque – em operação desde 2012;
- ETE Novo Bandeirante – em operação desde 2012;
- ETE Móvel Santa Lúcia – em operação desde 2012;
- ETE Capivari II – EPAR – em operação desde 2012;
- ETE Sousas – em operação desde 2013;
- ETE Abaeté – em operação desde 2.014;
- ETE San Martin – em operação desde 2.015;
- ETE Nova América – em operação desde 2.015;

Além destas Estações, encontram-se em execução a EPAR Boa Vista, em fase de pré-operação.

O planejamento do sistema de esgotamento sanitário tem por objetivo atender a população urbana do Município com estudos e projetos referentes ao sistema de interceptação e Tratamento de Esgotos, tendo como final de plano o ano de 2040.

O Programa de Obras foi elaborado em 1996 pela Coordenadoria de Planejamento de Sistemas de Esgotamento da SANASA e se baseou em estudos a seguir relacionados:

- Plano Diretor de Esgotos de Campinas, elaborado pela PLANIDRO - Engenheiros Consultores S/A - 1972.
- Diagnóstico e Estudo Preliminar do Sistema Proposto, elaborado pela CNEC -

Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores S/A - 1988.

- Concepção do sistema de afastamento e tratamento de esgotos sanitários de Campinas – BMR Engenharia S/C Ltda – 1992.
- Programa de Coleta e Tratamento de Esgotos do Município de Campinas, elaborado pela equipe técnica da SANASA – 1994.

Ao longo dos anos o Programa de Obras vem sendo atualizado mediante estudos desenvolvidos, tais como:

- Relatório de Obras de Ampliação e Melhoria do Sistema de esgotamento Sanitário - 2000 e atualizações constantes.
- Plano de Metas: Abastecimento e Esgotamento (Maio 2013 – Rev. 01).

Observa-se que conforme o Plano de Metas para Universalização do Saneamento no município de Campinas, a SANASA tem por objetivo atender todo o município com coleta, afastamento e tratamento de esgotos, sendo necessário estudar propostas de macro esgotamento para alguns bairros, que, mesmo estando inseridos no perímetro urbano de Campinas, ficam afastados do conglomerado urbano.

Ainda na contextualização temporal, e da revisão deste relatório de planejamento dos sistemas de esgotamento, é importante destacar os seguintes aspectos:

Em 08/01/2018 foi aprovada a Lei Complementar nº 189 que aprova o novo Plano Diretor para o município de Campinas, que o dividiu em 4 macrozonas:

- Macrometropolitana: situada integralmente no perímetro urbano;
- De Estruturação Urbana: situada integralmente no perímetro urbano;
- De Desenvolvimento Ordenado: situada integralmente na zona rural, mas destinada ao desenvolvimento rural e urbano. Onde se prevê a expansão do perímetro urbano
- De Relevância Ambiental: situada na zona rural prevendo a preservação ambiental.

Em 20/12/2018 foi aprovada a Lei Complementar nº 208 que dispõe sobre parcelamento, ocupação e uso do solo no município de Campinas.

Com a aprovação destas leis, e consequente ampliação do perímetro urbano, a área de Planejamento e Projetos da SANASA pôde perceber um considerável aumento de solicitações de atendimento para futuros empreendimentos.

Exemplificando, isto ocorreu tanto para áreas onde era permitido somente empreendimentos horizontais e agora há permissão de verticalização, ou, para áreas

anteriormente rurais, e que, com o novo perímetro urbano, tornaram-se áreas urbanas ou de desenvolvimento ordenado.

O impacto resultante foi a elaboração de novos estudos para adequação, visando até a ampliação da infraestrutura de abastecimento e esgotamento existentes e previstas no município.

Em contraponto à expectativa de crescimento da contribuição de esgotos devido à mudança das legislações municipais, ocorreu a PANDEMIA do NOVO CORONAVÍRUS (COVID-19) no ano de 2020, o que gerou um impacto mundial. Os reflexos da Pandemia têm sido sentidos nas áreas econômica, social, de saúde pública, dentre outros.

5.3. CONCEPÇÃO GERAL DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO

O sistema de esgotamento do Município divide-se em 3 (três) bacias naturais de esgotamento: **Atibaia, Quilombo e Capivari** (Figuras 5.1 e 5.2), subdivididas em **11 (onze) sistemas de esgotamento**, constituídos por redes coletoras, coletores troncos, interceptores, estações elevatórias de esgoto e ETEs.

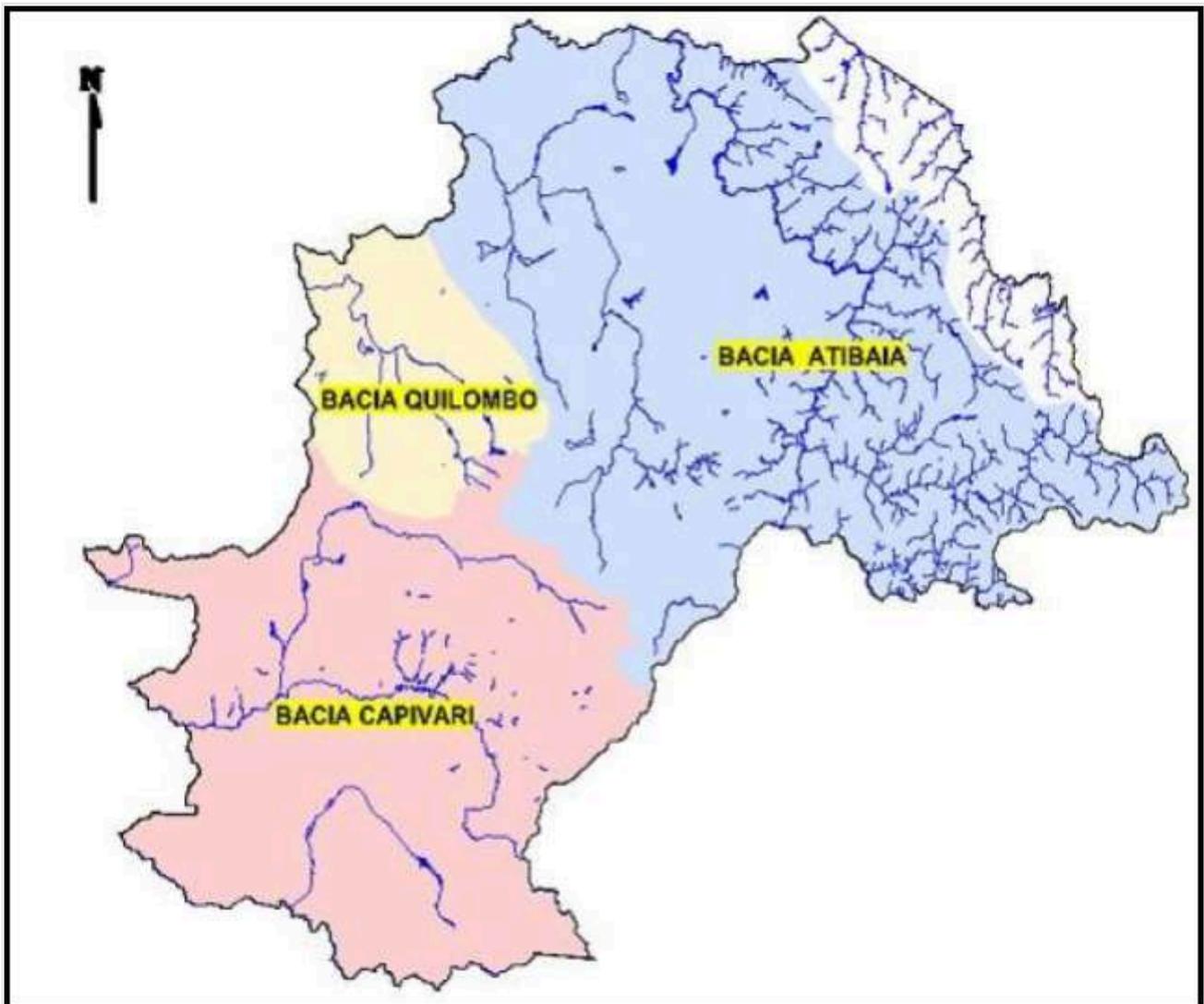
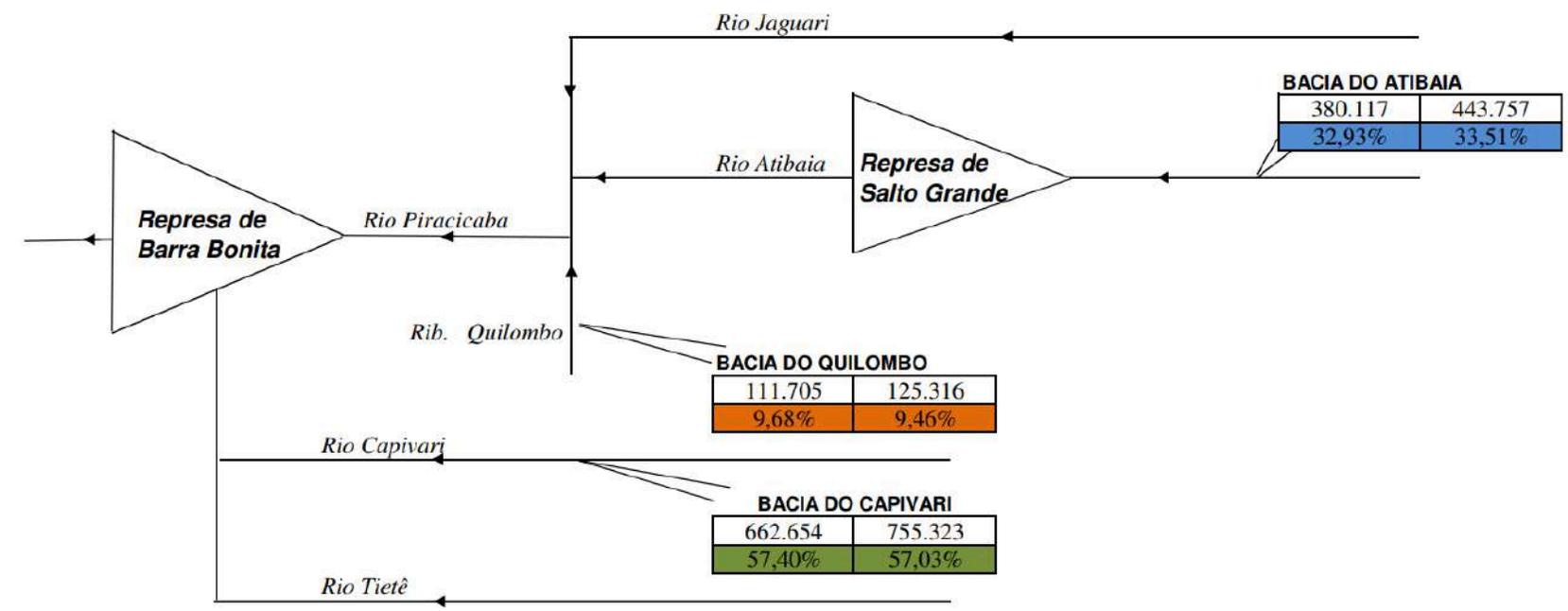


Figura 5.1: Bacias Naturais de Esgotamento do Município de Campinas.
Fonte: SANASA.

ESQUEMA GERAL DAS BACIAS NATURAIS DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS
CENÁRIO 2020 / 2045



LEGENDA:

hab.	hab.
2020	2045

- Nome da bacia
- Populações totais por BACIA
- Percentuais relativos as populações totais

NOTAS:

* POPULAÇÃO TOTAL DA ÁREA DE PLANEJAMENTO

** 2020 = 1.154.476 hab.

** 2045 = 1.324.396 hab

Figura 5.2: Esquema Geral das Bacias Naturais do Município de Campinas - Cenário 2020/2045

Fonte: SANASA (2023).

5.3.1. SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTOS

Em virtude da Lei de Crimes Ambientais 9605/98 e das Legislações Ambientais vigentes, há impedimentos de implantação de sistemas de coleta de esgotos em bairros, sem que estes esgotos sejam direcionados à um sistema de tratamento, pois é proibido o lançamento de esgotos *in natura* nos corpos d'água. A SANASA, após a implantação da referida Lei, não mais executou redes coletoras de esgotos com lançamentos *in natura* nos corpos receptores.

O índice de atendimento de coleta de esgotos é de 96,42% da população urbana do município. O atual Sistema de coleta, interceptação e afastamento de esgotos sanitários conta com uma extensão de aproximadamente: 4.4428,59km, referência 2022. Estima-se que a população não atendida com rede coletora, é hoje atendida por SLTI - Sistema Localizado de Tratamento Individual, em lotes.

Existem áreas de esgotamento que apresentam impossibilidade de implantação do sistema de transporte e afastamento, tendo em vista a necessidade de retificações de córregos, aberturas de vias marginais ou retiradas de moradias irregulares ao longo das margens de córregos, que são obras e ações a cargo da Prefeitura Municipal de Campinas e que poderiam se concretizar paralelamente com as obras da SANASA. Os setores e áreas de esgotamento com maior necessidade de ação conjunta entre a SANASA e Prefeitura Municipal de Campinas são:

- Região do Jardim São Fernando (sistema Anhumas);
- Região do bairro Campos Elíseos (sistema Capivari II);
- Região do córrego Taubaté (sistema Capivari II);
- Região dos bairros Jardim. Maracanã, Lisa e Parque Itajaí (sistema Capivari II);
- Região do Campituba (sistema Nova América);
- Região do bairro Jardim Florence (sistema Capivari I);
- Região do Satélite Íris (sistema Capivari I) e
- Região do DIC (sistema Capivari II).

O sistema de reversão de esgotos é adotado quando há necessidade de transferência dos esgotos a partir de um ponto para o outro, normalmente, de cota mais elevada e a transposição de sub-bacias de esgotamento visando interligações de áreas, para a implantação de Sistema de Esgotamento Sanitário e de Tratamento de Esgotos. As Estações Elevatórias de Esgotos são utilizadas pela SANASA, nos seguintes casos:

- Em terrenos planos e extensos, evitando-se que as canalizações atinjam profundidades excessivas;

- No caso de esgotamento de áreas novas situadas em cotas inferiores àquelas já executadas;
- Reversão de esgotos de uma bacia para outra, objetivando minimizar o número de ETEs;

A SANASA vem adotando uma nova concepção de reversão com a utilização de EEEs compactas, que podem, inclusive, ser instaladas em leito carroçável ou passeio, descartando a necessidade de aquisição de áreas particulares.

O sistema de reversão de esgotos conta com 115 estações elevatórias, numeradas a seguir, no **Quadro 5.1**, ordenadas de acordo com a data de início de operação (I.O).

Quadro 5.1: Relação das EEEs em Operação

Nº	ELEVATÓRIA	I.O.	Nº	ELEVATÓRIA	I.O.	Nº	ELEVATÓRIA	I.O.
1	Tarcília	1.973	40	Centro - Sousas	2.010	79	Pq. das Universidades 2	2.015
2	Independência	1.979	41	Chapadão Cadetes	2.010	80	Nova América - 02	2.015
3	Figueira 1	1.980	42	Chapadão Pedreira	2.010	81	Campo Belo - 08	2.015
4	Figueira 2	1.980	43	Jatibaia 1	2.010	82	São João - 07	2.015
5	Santa Isabel	1.984	44	Jatibaia 5	2.010	83	Fernanda - 04	2.015
6	Universitário	1.988	45	Santa Genebra	2.010	84	Itaguaçu - 05	2.015
7	Valença 1	1.988	46	Botânico 1	2.011	85	Santa Ana do Atibaia	2.016
8	Esplanada	1.995	47	Botânico 2	2.011	86	Parque dos Pomares	2.017
9	Indústrias	1.995	48	Jardim do Lago	2.011	87	Cittá Di Salerno	2.017
10	Von Zuben	1.995	49	Joaquim Egídio	2.011	88	Solar de Campinas	2.017
11	Aparecidinha	1.996	50	Oziel	2.011	89	Satélite Íris 1	2.017
12	Valença 2	1.996	51	Resedás	2.011	90	Satélite Íris 2	2.017
13	Arboreto da Fazenda	2.001	52	Santos Dumont	2.011	91	Pedra Alta	2.017
14	Cdhu - Sul	2.001	53	Sorirama	2.011	92	Entreverdes 2	2.017
15	Jambeiro 1	2.002	54	Anhumas	2.012	93	EPAR Mingone (05)	2.018
16	Jambeiro 2	2.002	55	Colina das Nascentes 1	2.012	94	Alphaville 3	2.018
17	Alphaville 1	2.003	56	Colina das Nascentes 2	2.012	95	Colina das Nações	2.018
18	Alphaville 2	2.003	57	EPAR Campina Gde. 2 (02)	2.012	96	Parque das Cachoeiras	2.018
19	Andorinhas	2.003	58	EPAR Campina Gde. 1 (01)	2.012	97	Entreverdes 1	2.018

20	Camélias	2.003	59	EPAR Itajaí (03)	2.012	98	Ceasa	2.019
21	Via Norte	2.003	60	Parque Prado	2.012	99	TIC-LOG	2.019
22	Beira Rio	2.004	61	Pucc	2.012	100	Exército 1	2.020
23	Miriam 1	2.004	62	Santa Cândida	2.012	101	DIC	2.020
24	Gramado	2.005	63	Jatibela	2.013	102	Laranjeiras	2.020
25	Miriam 2	2.005	64	Moscou	2.013	103	São Rafael	2.020
26	Bosque de Barão	2.006	65	CDHU - H	2.013	104	Recanto Fortuna 1	2.020
27	Cerejeiras 1	2.006	66	Sousas	2.013	105	Recanto Fortuna 2	2.020
28	Cerejeiras 2	2.006	67	Pq Fazendinha 1	2.014	106	Galeria Garden	2.020
29	Novo Cambuí	2.006	68	Pq Fazendinha 2	2.014	107	Casa da Cidadania	2.021
30	Olímpia	2.006	69	Santa Barbara	2.014	108	Satélite Íris 3	2.021
31	Real Parque	2.006	70	San Martin	2.014	109	Arboreto Jequitibás	2.021
32	Amarais	2.007	71	Alecrins	2.014	110	Arborais 1	2.022
33	Vila Vitória	2.008	72	Páteo Santa Fé	2.014	111	Arborais 2	2.022
34	Morumbi	2.009	73	Azurra	2.014	112	San Conrado Vista Chinesa	2.022
35	Nova Esperança	2.009	74	Plátanos	2.014			
36	Novo Mundo	2.009	75	Swiss Park Geneve	2.014	113	San Conrado Leblon	2.022
37	Pirelli	2.009	76	Vila Ipê	2.014	114	San Conrado Ilha Do Piraquê	2.022
38	Uruguai	2.009	77	EPAR Recanto Do Sol (04)	2.015			
39	Alto Taquaral	2.010	78	Pq. das Universidades 1	2.015	115	San Conrado Final	2.022

* I.O.: Início de Operação

Fonte: SANASA (2022).

5.3.2. SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

Tendo em vista os Termos firmados com as Promotorias Públicas, ao longo dos anos foram implantadas as ETEs municipais dos sistemas pertencentes às bacias de esgotamento.

Outras ETEs foram construídas para atendimento exclusivo a novos loteamentos e que serão desativadas e incorporadas às ETEs municipais ao longo dos anos.

Por uma maior conscientização das dificuldades de elaboração de projetos, licenciamentos ambientais, implantação, operação e manutenção das unidades de

Estação de Tratamento de Esgotos - ETE, a SANASA tem elaborado estudos visando atualização de dados, redução do número de ETEs e conseqüentemente o aprimoramento do planejamento dos sistemas de esgotamento.

Esses estudos já possibilitaram a exclusão de ETEs anteriormente previstas, porém nunca executadas, pois foram incorporadas a outras. Estas ETEs se denominavam: Joaquim Egídio, Santa Cândida, Costa e Silva, Chapadão, Santa Bárbara, PUCC, Bosque de Barão Geraldo, Mercedes, Santa Lúcia, Ouro Verde, Marajó e Bandeiras.

No intuito de atender às projeções futuras e tendo em vista diminuir efetivamente o número de ETEs existentes, a SANASA tem buscado a integração de sistemas de esgotamento de menor porte aos de maior porte.

Com ações desta natureza se objetivam diversas melhorias, dentre as quais podemos citar: economia de escala, otimização dos recursos materiais e humanos e melhor atendimento dos serviços prestados à população.

Esta integração de sistemas resultou na exclusão das seguintes ETEs, construídas para atendimento exclusivo a novos loteamentos e que já foram desativadas. São elas: Santa Rosa, Casas do Parque, São José, Porto Seguro, Residencial Flávia, Hospital Ouro Verde, Residencial Takanos, Campo Florido, Santa Lúcia, Santa Luzia e Alphaville.

A ETE Arboreto foi desativada com a finalização das obras de reversão para o Sistema de Esgotamento ETE Sousas em março/2021.

No caso da ETE Móvel Casas do Parque, que já foi desativada, os tanques foram realocados primeiramente na ETE Takanos, e quando da desativação da mesma, foram instalados na ETE Taubaté (em operação).

Resta o término da execução da EPAR referente ao sistema de esgotamento Boa Vista, que se encontra fase final de obras, com previsão de entrar em operação em 2024. Assim que isso ocorrer, as ETEs Vila Réggio, Parque das Constelações e CIATEC poderão ser desativadas, e posteriormente a ETE Santa Mônica, após as obras de interligação.

Também é necessária a implantação das ETEs Monte Bello e Bananal, que estão mais distantes do conglomerado urbano.

Em referência ao Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas nos termos

da Resolução nº 06, de 20 de março de 2001 da Diretoria Colegiada da Agência Nacional das Águas – ANA, ressalta-se que a SANASA inscreveu para habilitações as ETEs Anhumas, Piçarrão, Santa Mônica, Barão Geraldo e Sousas, objetivando a futura concessão de estímulos financeiros pelo esgoto tratado. De início, foram contratadas as ETEs Santa Mônica, Sousas e Piçarrão. No ano de 2007, a SANASA solicitou a inscrição das ETEs: Barão Geraldo, Capivari I e Nova América, que foram habilitadas, porém não contratadas pela ANA. Já em 2016 a SANASA inscreveu a EPAR Boa Vista que foi habilitada e contratada posteriormente pelo programa PRODES – ANA.

Atualmente a SANASA opera 23 (vinte e três) ETEs no município, sendo algumas destas construídas pelos empreendedores para atendimento exclusivo aos novos loteamentos, em cumprimento à Lei Municipal n.º 8.838/96 e deverão ser desativadas quando da implantação dos sistemas de esgotamento e respectivas ETEs em caráter definitivo, de responsabilidade da SANASA. O **Mapa 3**, em anexo, mostra as ETEs do Macro Sistema de Esgotamento. O **Quadro 5.2** apresenta as ETEs atualmente em operação e a previsão de seus respectivos status até 2045.

Quadro 5.2: Relação de ETEs em Operação

EM 2022		PREVISÃO	ATÉ 2045
BACIA ATIBAIA			
ETE Arboreto	Desativação e incorporação	ETE SOUSAS	ETE SOUSAS
ETE SOUSAS	-		
ETE ANHUMAS	RETROFIT ANHUMAS		ETE ANHUMAS
ETE SAMAMBAIA	RETROFIT SAMAMBAIA		ETE SAMAMBAIA
ETE Terras do Barão	Desativação e incorporação na ETE BARÃO GERALDO	ETE BARÃO GERALDO	
ETE Bosque das Palmeiras	Desativação e incorporação na ETE BARÃO GERALDO		
ETE BARÃO GERALDO	-		
	A implantar	ETE MONTE BELLO	
	A implantar	ETE BANANAL	
BACIA QUILOMBO			
ETE Ciatec	Desativação e incorporação	EPAR BOA VISTA	
ETE Vila Réggio	Desativação e incorporação		
ETE Pq.das Constelações	Desativação e incorporação		
ETE SANTA MÔNICA	Desativação e incorporação		
EPAR BOA VISTA	Início de operação em 2021		
ETE Mirassol	Desativação e incorporação	ETE SAN MARTIN	
ETE SAN MARTIN	Ampliação		
BACIA CAPIVARI			
ETE PIÇARRÃO	AMPLIAÇÃO	ETE PIÇARRÃO	
ETE Icarai	Desativação e incorporação	EPAR CAPIVARI II	
ETE Eldorado	Desativação e incorporação		
ETE São Luis	Desativação e incorporação		
ETE Bandeirante	Desativação e incorporação		
ETE Abaeté	Desativação e incorporação		
ETE Taubaté	Desativação e incorporação		
EPAR CAPIVARI II	Ampliação		
ETE CAPIVARI I	Ampliação	ETE CAPIVARI I	
ETE NOVA AMÉRICA	Ampliação	ETE NOVA AMÉRICA	

Fonte: SANASA (2022).

A seguir, é feita uma descrição sucinta dos sistemas em cada bacia de esgotamento.

5.3.2.1. SISTEMAS DA BACIA DO RIO ATIBAIA

No estudo de concepção elaborado pela SANASA, a Bacia do rio Atibaia foi subdividida em 04 (quatro) sistemas de esgotamento: Anhumas, Barão Geraldo, Samambaia e Sousas (inclui o Sistema Arboreto). Esta Bacia contempla também 02 (duas) ETEs pequenas e isoladas: Monte Bello e Bananal.

I) SISTEMA ANHUMAS

A ETE Anhumas foi construída, em uma área de 98.800 m², na margem direita do ribeirão Anhumas, após a passagem pela rodovia Dom Pedro I e encontra-se em operação desde 2.007, possuindo a licença de operação emitida pela CETESB.

O processo de tratamento biológico adotado na ETE consiste na combinação de Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo seguido de Floculação Química e Flotação, para uma vazão média de 1.200 L/s, com eficiência superior a 80%, e lançamento do efluente final no ribeirão Anhumas, enquadrado como Classe 04, segundo o Decreto Estadual nº 10.755/77, que dispõe sobre o enquadramento dos corpos receptores de águas.

Visando a otimização do sistema, melhoria operacional e conseqüentemente da qualidade do efluente tratado, a SANASA prevê realizar o RETROFIT da ETE Anhumas e implantar tratamento terciário com remoção de nutrientes. A licitação (25/2021) para a elaboração dos projetos executivos e obras para a EPAR Anhumas (Retrofit da ETE Anhumas) foi homologada e possui empresa projetista ganhadora.

Em 2018 o Sistema Alphaville foi incorporado ao sistema Anhumas, através da implantação de redes e estações elevatórias para a reversão dos esgotos.

Neste sistema, existem regiões que necessitam ainda de interligação com a rede de interceptação do sistema Anhumas, como por exemplo, as regiões Santa Marcelina e Gramado II, próximas à Rodovia Heitor Penteado e a região de expansão do Parque Imperador. Além disso, parte do Parque Rural Fazenda Santa Cândida, bem como o bairro Chácaras Bela Vista, não possuem rede coletora de esgoto.

A figura 5.3 ilustra o sistema de esgotamento Anhumas.

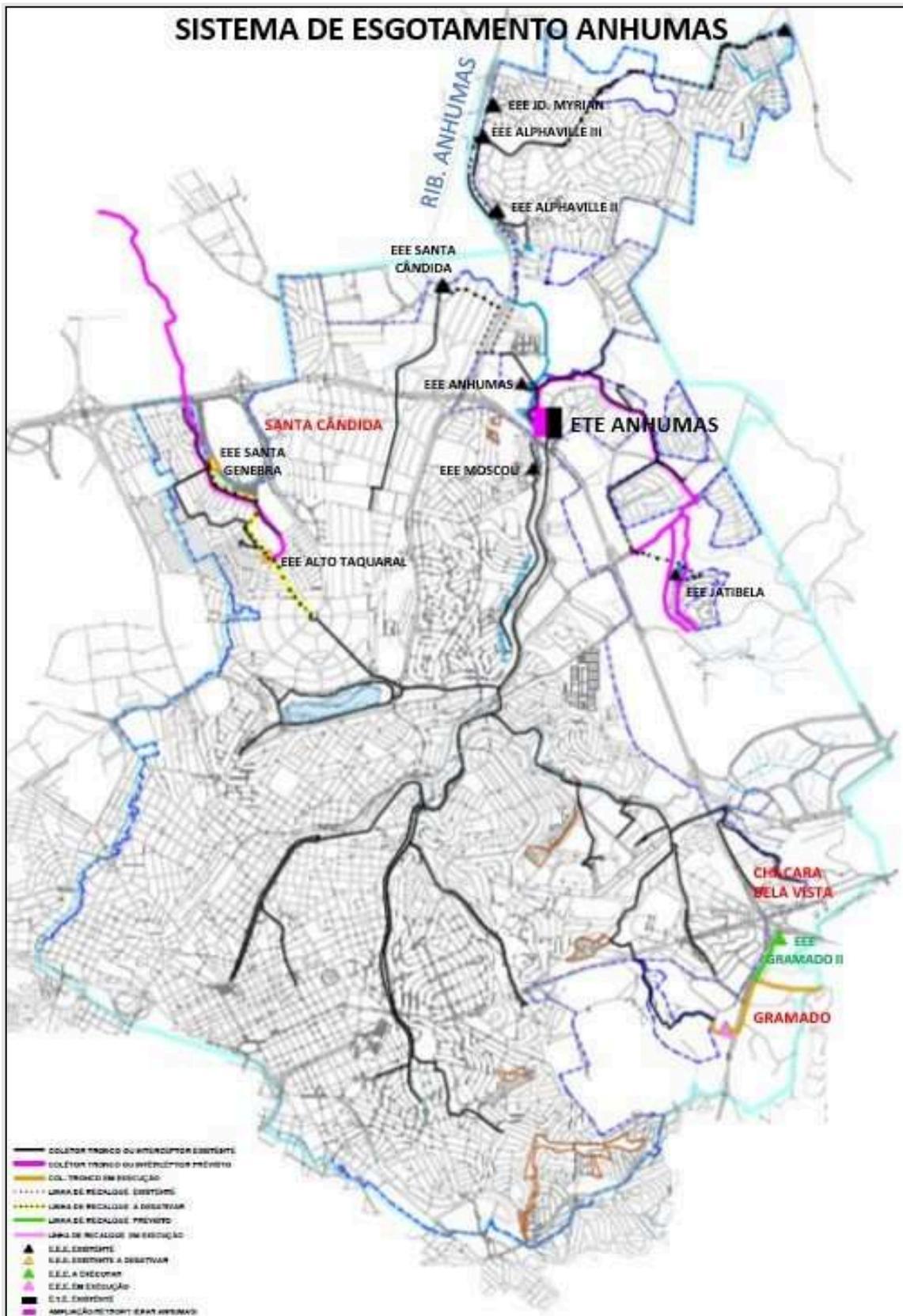


Figura 5.3: Sistemas de Esgotamento Anhumas.
 Fonte: SANASA (2023).

II) SISTEMA SAMAMBAIA

O sistema de interceptação e a ETE estão em operação desde o ano 2.001, com lançamento do efluente final no córrego Samambaia, enquadrado como classe 02, segundo o Decreto Estadual nº 10.755/77. A concepção de tratamento é do tipo lodos ativados em aeração prolongada, com decantador secundário de alta taxa e digestor aeróbio.

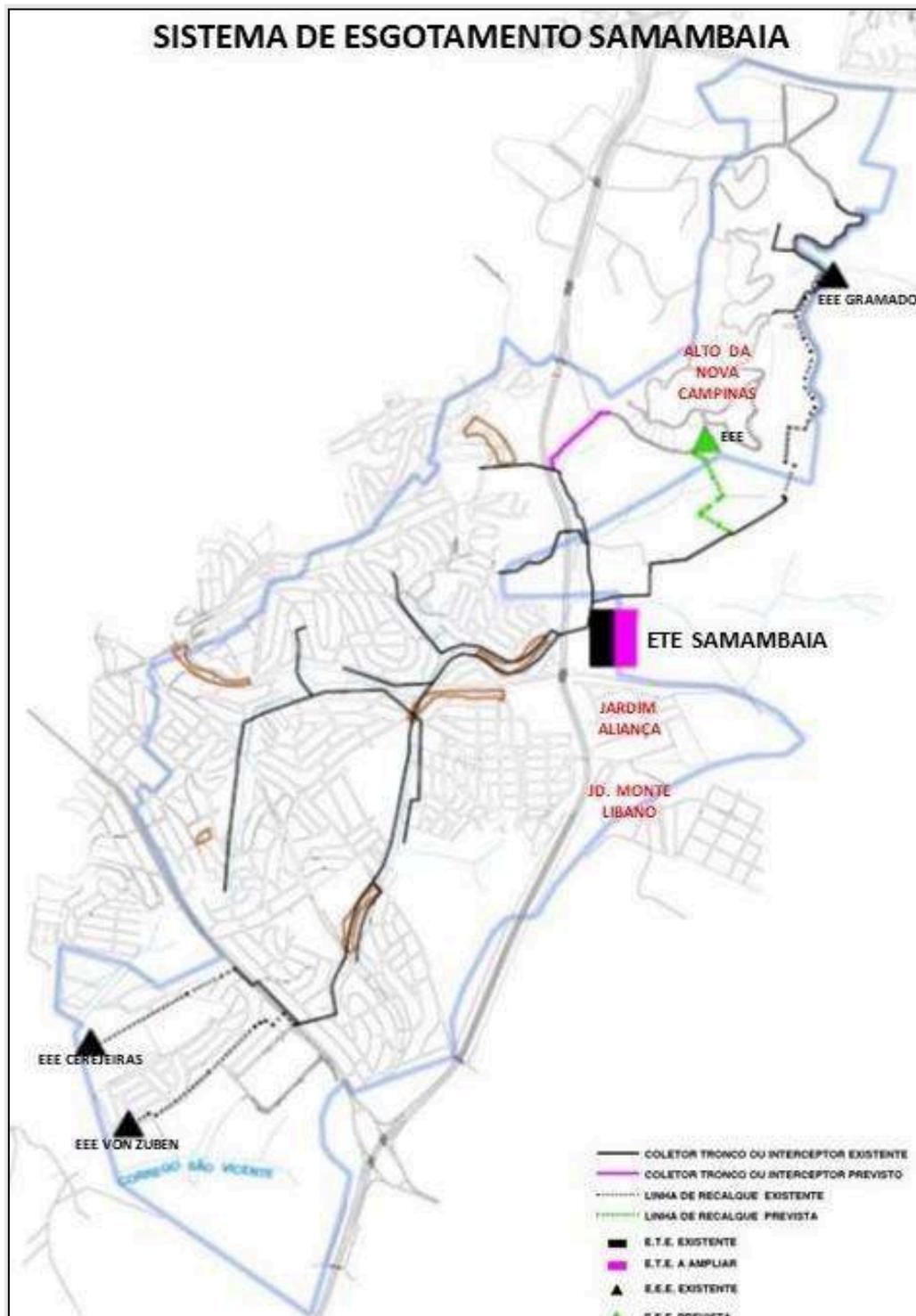


Figura 5.4: Sistemas de Esgotamento Samambaia.
FONTE: SANASA (2023).

Considerando a necessidade de se adaptar suas instalações a fim de solucionar os problemas operacionais atualmente detectados e às exigências técnicas relacionadas na Licença de Operação e também que o lançamento do efluente da ETE se dá no ribeirão Samambaia, afluente do ribeirão Pinheiros que deságua no Rio Atibaia, principal abastecedor de água potável de Campinas, foi elaborado o projeto executivo do RETROFIT da ETE Samambaia em abril/16, com vazão média de 130 L/s e existe um financiamento para as suas obras, com a adoção da tecnologia de ponta de membranas filtrantes por ultrafiltração.

Nesse sistema existem regiões que necessitam ainda de implantação da rede coletora de esgoto, como Chácara Buriti que já possui projeto e parte do Jardim Monte Líbano. A região da Chácara Alto da Nova Campinas também necessita de implantação de rede coletora, cuja reponsabilidade é do condomínio residencial.

III) SISTEMA SOUSAS – JOAQUIM EGÍDIO

Foram implantados coletores, interceptores, estações elevatórias e linhas de recalque até à ETE que está em operação desde 2013, na margem direita do rio Atibaia. O processo de tratamento biológico consiste na combinação de Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente seguido de Floculação Química, Flotação e Desinfecção, para uma vazão média de 99 L/s, com eficiência superior a 80%, e lançamento do efluente final no rio Atibaia, enquadrado como Classe 02 segundo o Decreto Estadual 10.755/77. Futuramente o sistema Arboreto da Fazenda, será revertido para o sistema Sousas.

Nesse sistema a região do Colinas do Ermitage necessita ainda de implantação da rede coletora de esgoto, já existe projeto executivo elaborado. O loteamento Morada das Nascentes, no Distrito de Joaquim Egídio, também não possui rede coletora de esgoto.

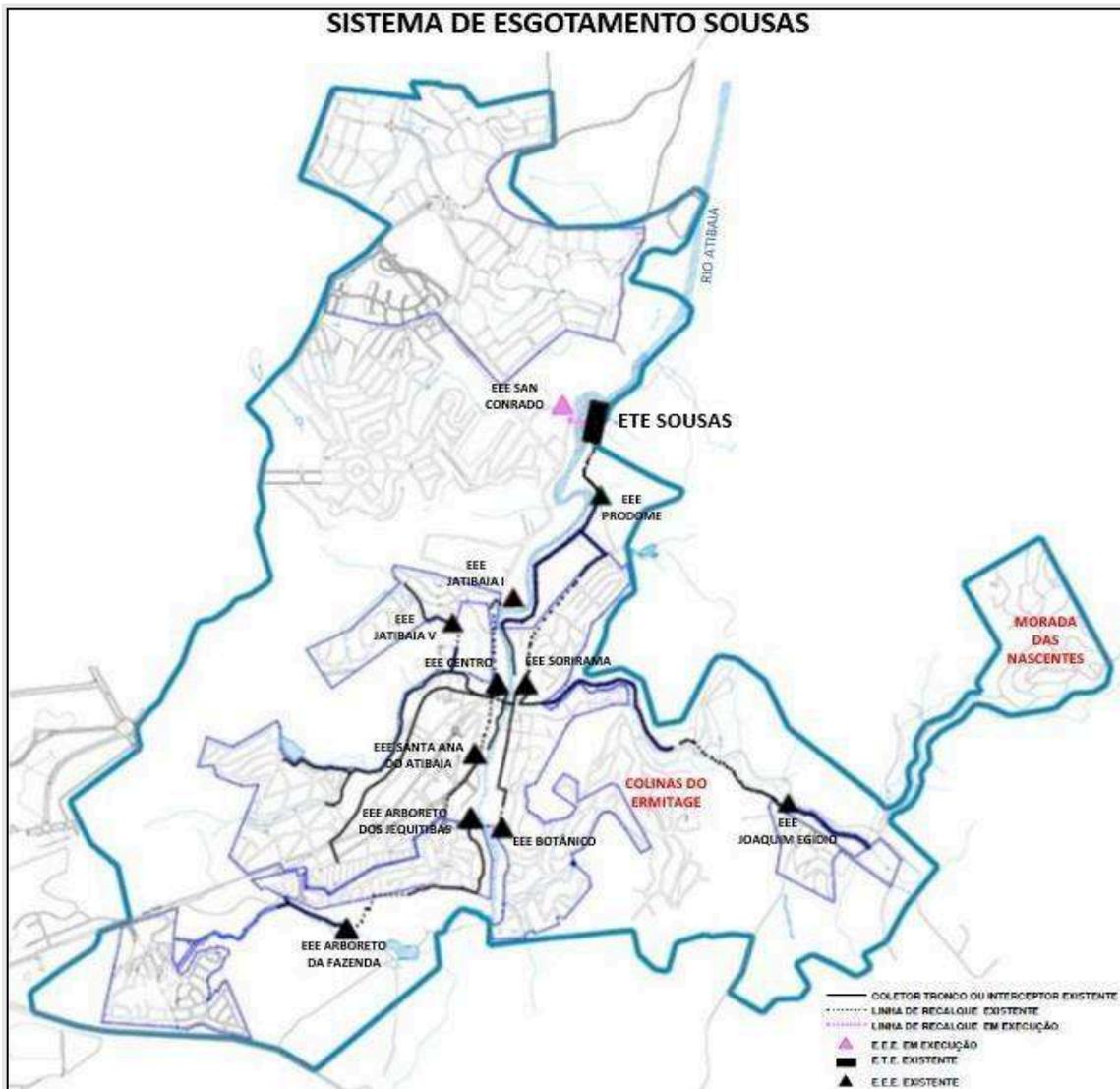


Figura 5.5: Sistemas de Esgotamento Sogas – Joaquim Egídio.
FONTE: SANASA (2023).

IV) SISTEMA BARÃO GERALDO

No setor Barão Geraldo foram implantados coletores, interceptores, estações elevatórias de esgoto (EEE) e linhas de recalque até a ETE. A 1ª etapa da ETE Barão Geraldo está em operação desde 2008, com capacidade de tratamento de 240 L/s e se localiza na margem direita do ribeirão Anhumas, em área rural. O processo de tratamento utiliza a combinação de processos biológicos anaeróbio-aeróbio através de Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (Reator UASB), com pós-tratamento em reator com biofilme (biomassa fixa) do tipo Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa (FBP), seguido de Decantador Secundário. Com a implantação da etapa final a ETE Barão Geraldo terá capacidade de tratamento de 319 L/s.

O efluente tratado tem como destino final o ribeirão Anhumas, enquadrado como classe 04, segundo o Decreto Estadual nº 10.755/77. Neste sistema existe ainda a ETE

Terras do Barão adotando processo de lodo ativado por batelada e implantada em cumprimento à Lei Municipal n.º 8.838/96 com o mesmo nome do loteamento, que possui a capacidade de tratar 6 L/s. Futuramente, esta ETE será desativada e o esgoto desse loteamento será direcionado à ETE Barão Geraldo.

As regiões do Guará, Alphaville, Parque. Xangrilá, Village Campinas, Bosque das Palmeiras e demais áreas ao redor, serão agregadas ao sistema Barão Geraldo e necessitam de futuras implantações de obras de coleta, transporte e afastamento de esgotos, para interligação ao sistema de esgotamento de Barão Geraldo.

Com relação ao esgotamento do bairro Bosque das Palmeiras, o mesmo é atendido com rede coletora e ETE interna ao bairro, adotando sistema de fossa séptica seguida de filtro biológico anaeróbio e vazão de 7 L/s. Esta ETE será desativada quando forem executadas as obras do sistema de coleta e afastamento Alphaville-Guará.



Figura 5.6: Sistemas de Esgotamento Barão Geraldo
FONTE: SANASA (2023).

V) ETE ISOLADA MONTE BELLO

Existe a previsão de implantação de rede coletora de esgotos e execução de 02 (duas) ETEs, 02 (duas) linhas de recalque e uma ETE com vazão de 16 L/s, para os bairros Jardim Monte Bello I e II e o bairro Chácara Gargantilha.



Figura 5.7: Sistemas de Esgotamento Monte Belo.
FONTE: SANASA (2023).

VI) ETE ISOLADA BANANAL

Esta região que fica afastada do conglomerado urbano, foi considerado apenas o loteamento Sítio São José, mais conhecido como Bananal, por ser este o único loteamento da região com decreto de reconhecimento pela PMC.

O sistema de esgotamento ficou restrito ao atendimento do bairro Bananal, sendo prevista a implantação de rede coletora de esgotos, uma Estação Elevatória de Esgotos e uma ETE exclusiva para o loteamento, com vazão média de 2 L/s.

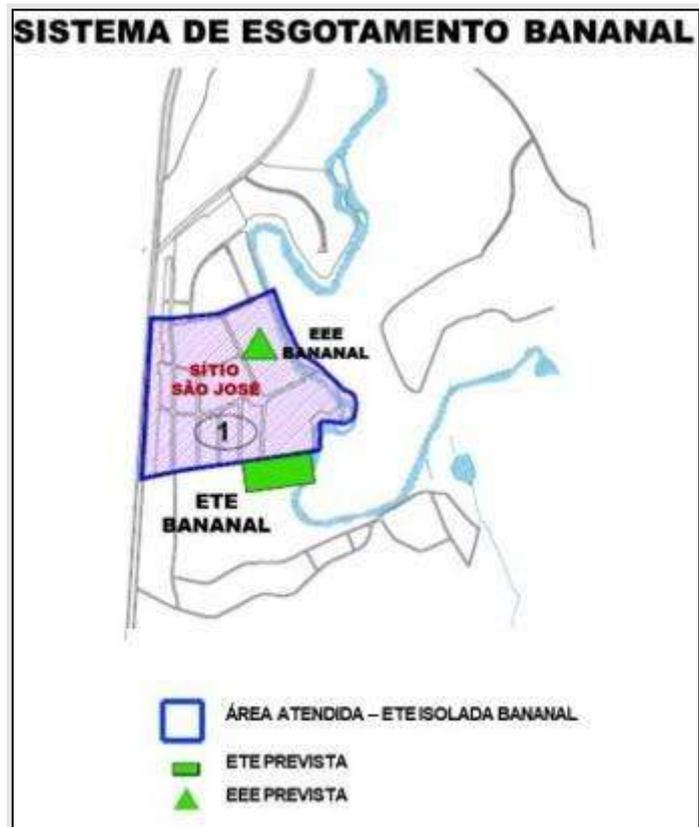


Figura 5.8: Sistemas de Esgotamento Bananal.
FONTE: SANASA (2023).

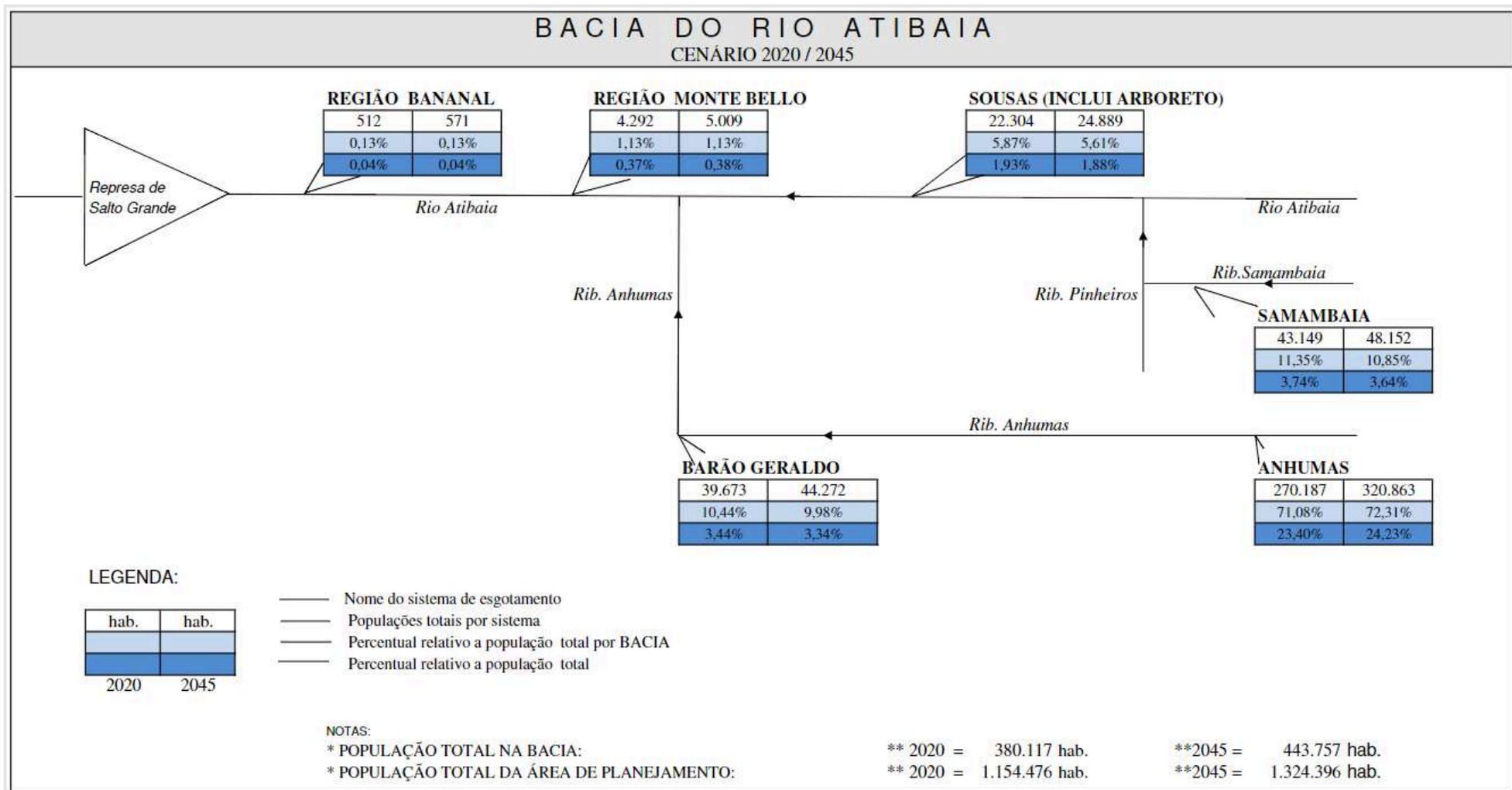


Figura 5.9: Esquema Geral da Bacia do Rio Atibaia - Cenário 2020/2045.

Fonte: SANASA (2023).

Quadro 5.3: Concepção de Esgotamento - Bacia do Rio Atibaia

SISTEMA	POPULAÇÃO		DESCRIÇÃO DAS OBRAS
	2020	2045	
SAMAMBAIA	43.149	48.152	COLETORES, EEEs EXECUTADOS ETE EXISTENTE: Lagoas aeradas seguida de decantador secundário de alta taxa com Recirculação de lodo e digestor aeróbio. Está previsto o Retrofit da ETE para melhoria operacional.
ANHUMAS	270.187	320.863	COLETORES e EEEs EXECUTADOS ETE EXISTENTE: Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB), seguido de Floculação Química e Flotação. Está previsto Retrofit da ETE para melhoria operacional, tornando-se EPAR ANHUMAS.
SOUSAS - JOAQUIM EGIDIO INCLUSO ARBORETO	22.304	24.889	COLETORES e EEEs EXECUTADOS ETE EXISTENTE: Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB) seguido de Floculação Química e Flotação.
BARÃO GERALDO	39.673	44.272	COLETORES e EEEs EXECUTADOS ETE EXISTENTE: Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB), Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa e Decantador Secundário
ETE ISOLADA BANANAL	512	571	COLETORES, EEE e ETE A EXECUTAR
ETE ISOLADA MONTE BELLO	4.292	5.009	COLETORES e ETE A EXECUTAR
TOTAL GERAL	380.117	443.757	

Fonte: SANASA (2023).

5.3.2.2. BACIA DO RIBEIRÃO QUILOMBO

A Bacia do ribeirão Quilombo foi subdividida em 03 (três) sistemas de esgotamento: San Martin, Santa Mônica e Boa Vista.

I) SISTEMA SAN MARTIN

O sistema de interceptação San Martin já é existente e recebe a contribuição de uma pequena bacia de esgotamento. A Estação de Tratamento de Esgotos foi construída à margem esquerda do ribeirão Quilombo, enquadrado como classe 03 segundo o Decreto Estadual nº 10.755/77, e a operação da ETE foi iniciada em 2015.

O processo biológico de tratamento é de Lodos Ativados por Batelada e Desinfecção, com capacidade instalada de 19 L/s.

Neste sistema existe ainda a ETE Mirassol (Lodo ativado, aeração prolongada) que tem capacidade de tratamento de 8 L/s. A ETE Campo Florido foi desativada em 2016 após interligação à rede coletora que direciona os esgotos para a ETE San Martin.

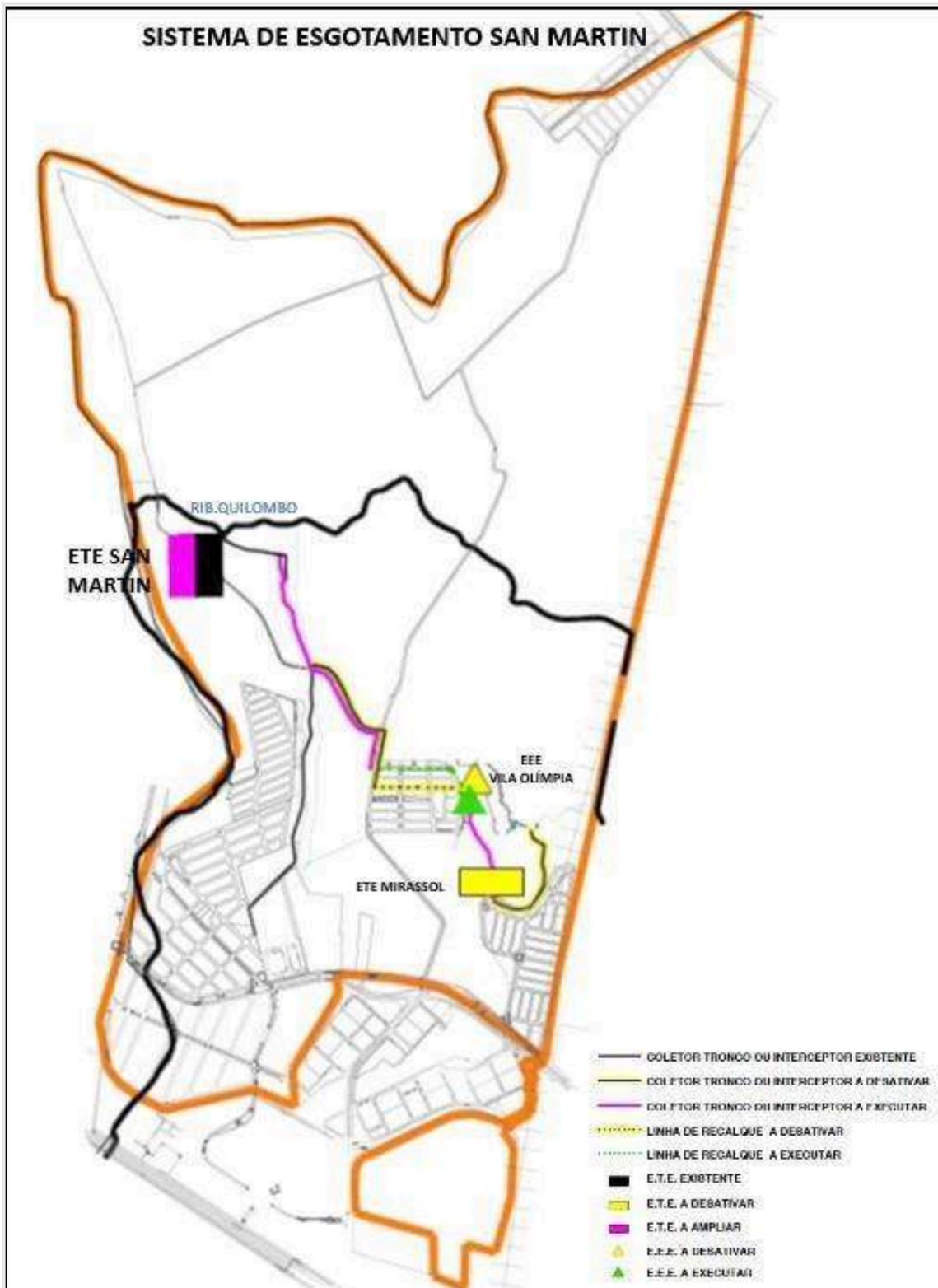


Figura 5.10: Sistema de Esgotamento San Martin.
FONTE: SANASA (2023).

II) SISTEMA SANTA MÔNICA

A ETE Santa Mônica / Vó Pureza está em operação desde 2.004, com capacidade instalada para tratar 85 L/s e lançamento do efluente tratado no córrego da Lagoa, enquadrado como classe 02, nas proximidades do ribeirão Quilombo. A concepção de

tratamento é com Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (UASB) seguido de lodos ativados, com clarificação final em decantadores de alta taxa. A SANASA firmou contrato com a Agência Nacional de Águas – ANA, no mês de dezembro de 2002, objetivando a concessão de estímulo financeiro pelo esgoto tratado da ETE, no âmbito do Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas, cujo repasse do recurso financeiro já foi efetivado.

Devido a necessidade de adequação radical das unidades de processo da ETE Santa Mônica / Vó Pureza, essa unidade deverá ser desativada e os esgotos serão revertidos para a EPAR Boa Vista assim que novas redes e elevatórias forem implantadas.

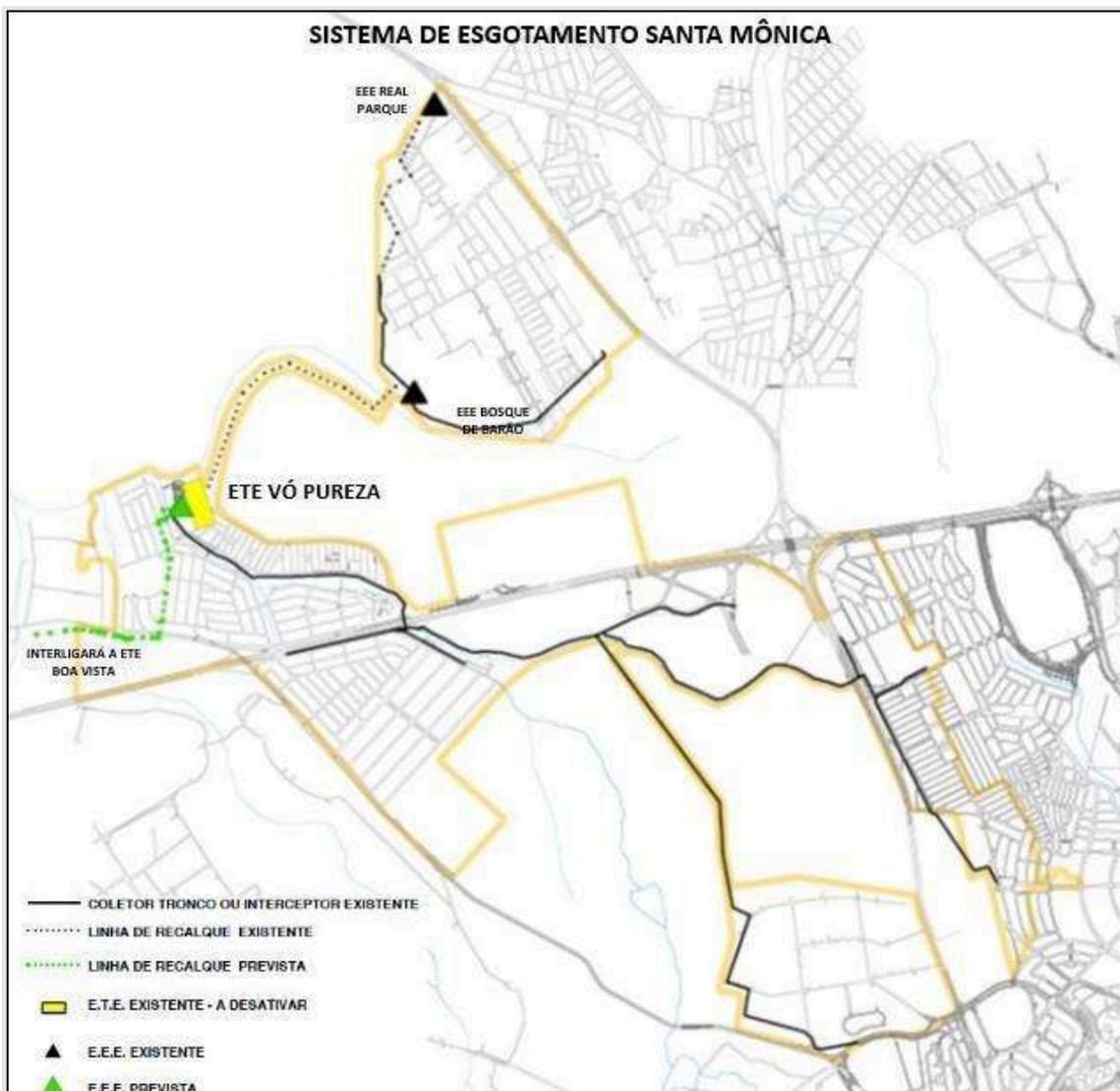


Figura 5.11: Sistema de Esgotamento Santa Mônica.
FONTE: SANASA (2023).

III) SISTEMA BOA VISTA

A estação produtora de água de reúso - EPAR Boa Vista está localizada na margem esquerda do córrego Boa Vista, em área contígua a ETE CIATEC. A EPAR Boa Vista, que possui tratamento terciário através do processo de lodos ativados por aeração seguido de ultrafiltração por membranas, está em pré-operação e será executada em duas etapas. A primeira, que está concluída, tem a capacidade para tratar 180 L/s, a segunda etapa visa tratar uma vazão média de 240 L/s. O efluente tratado de excelente qualidade poderá ser utilizado para o abastecimento industrial da região, constituindo o reúso do recurso hídrico, e somente o excesso não reaproveitado será extravasado para o córrego Boa Vista.

O córrego Boa Vista, enquadrado como Classe 02, segundo o Decreto Estadual nº 10.755 de 22/11/1977, tem sua confluência com o ribeirão Quilombo que é enquadrado como Classe 03, segundo o Decreto Estadual nº 10.755/07.

Neste sistema de esgotamento já existem as ETEs: CIATEC desde 1994, localizada na margem esquerda do córrego Boa Vista, composta por Lagoa Aerada seguida de Lagoa Aerada Facultativa e Sedimentação e capacidade de tratar 25 L/s; Villa Régio em operação desde 2002, com tanque séptico e filtro biológico anaeróbio, executada para atender a um loteamento, com capacidade de tratamento de 5 L/s; ETE Parque das Constelações, com processo de Lodos Ativados com aeração prolongada combinado com tratamento Físico - Químico e desinfecção e capacidade para tratar 3 L/s. A partir da expansão e interligação das redes, essas unidades serão desativadas e a vazão de esgoto direcionada à EPAR Boa Vista.

A EPAR Boa Vista deverá receber também os esgotos do sistema Santa Mônica, que será desativado futuramente.

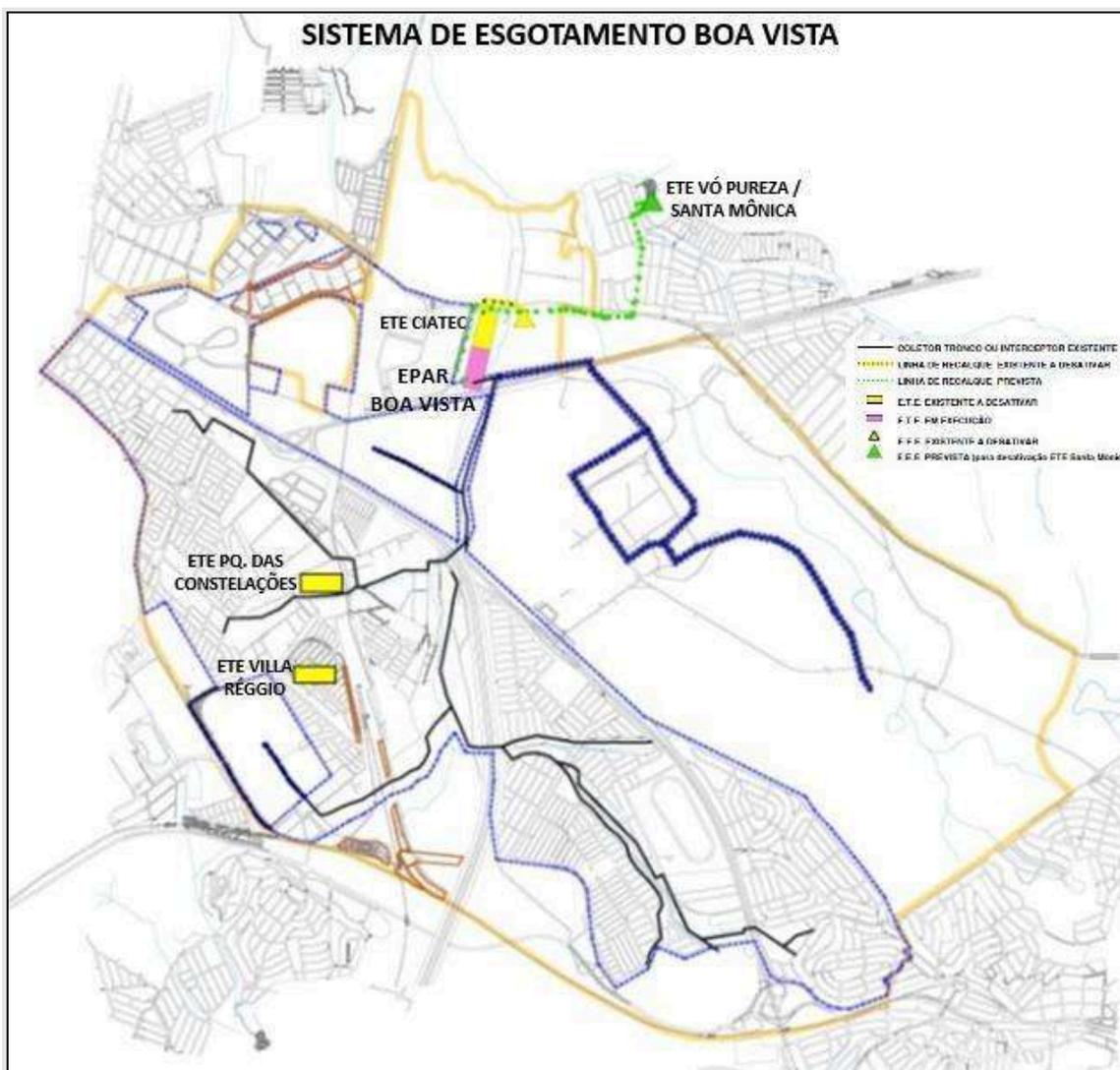


Figura 5.12: Sistema de Esgotamento Boa Vista.
 Fonte: SANASA (2023).

Quadro 5.4: Concepção de Esgotamento - Bacia do Ribeirão Quilombo

SISTEMA	POPULAÇÃO		DESCRIÇÃO DAS OBRAS
	2020	2045	
SAN MARTIN	9.235	10.644	COLETOR EXISTENTE ETE EXISTENTE: Lodos Ativados por Batelada.
SANTA MÔNICA	34.435	38.427	COLETOR, EEE EXISTENTES ETE EXISTENTE: Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente seguido de Lodos Ativados.
BOA VISTA	68.035	75.923	COLETOR EXISTENTE. ETE em pré-operação: Tratamento Terciário com Ultrafiltração.
TOTAL GERAL	111.705	125.316	

Fonte: SANASA (2023).

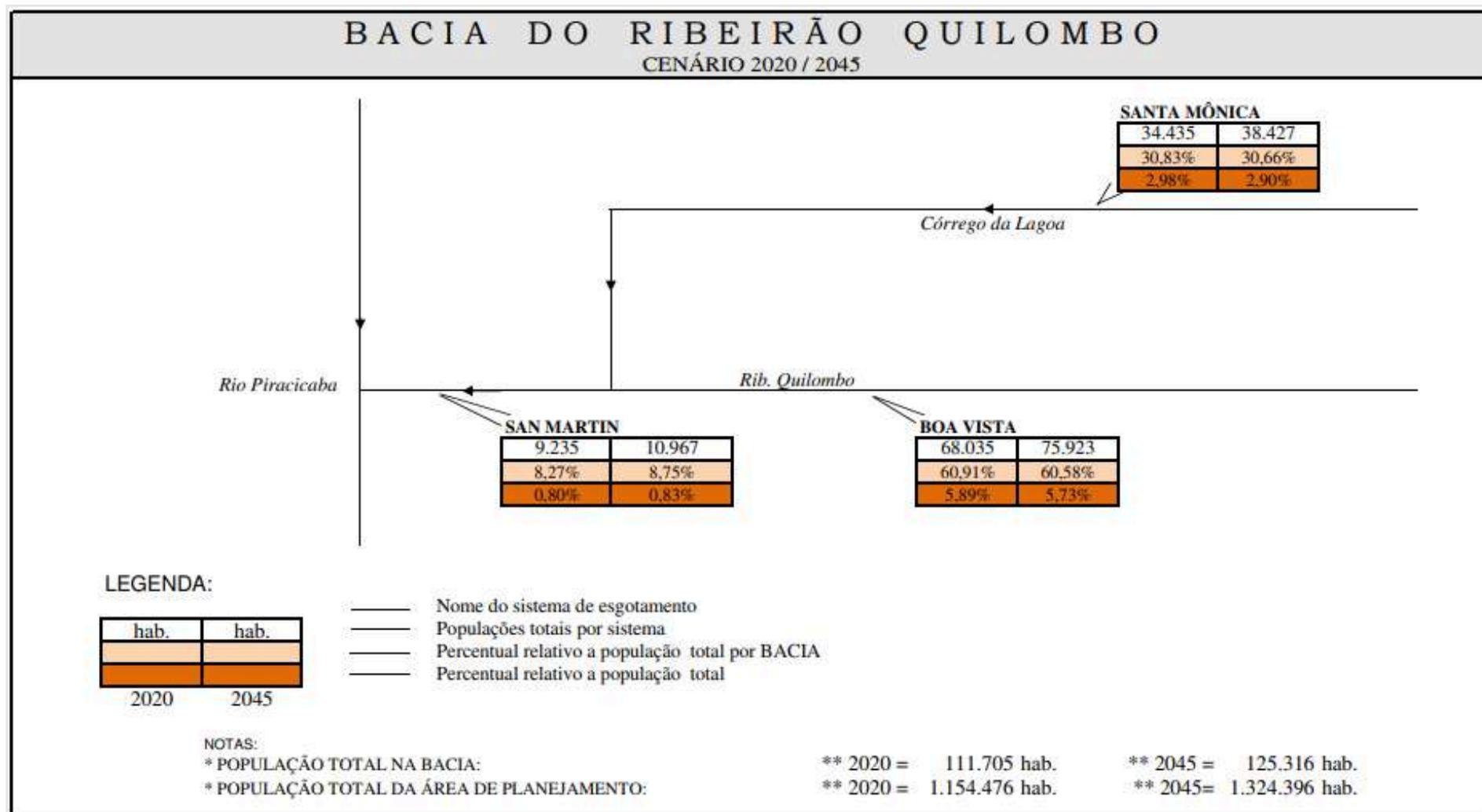


Figura 5.13: Esquema Geral da Bacia do Ribeirão Quilombo - Cenário 2020/2045

Fonte: SANASA (2023).

5.3.2.3. BACIA DO RIO CAPIVARI

A Bacia do rio Capivari foi subdividida em 04 (QUATRO) sistemas de esgotamento: Piçarrão, Nova América, Capivari I e Capivari II.

I) SISTEMA PIÇARRÃO

Com a intenção de minimizar o número de estações de tratamento de esgotos, a SANASA elaborou estudos de reversões dos sistemas Jambeiro, Santa Bárbara, PUCC II e Chapadão ao Sistema Piçarrão, que se encontram executadas e em operação. A ETE Piçarrão está em operação desde 2005, com o processo de Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (UASB), seguidos por lodos ativados e clarificação por flotação com ar dissolvido, com capacidade instalada de 417 L/s, possuindo a Licença de Operação emitida pela CETESB.

A SANASA firmou contrato com a Agência Nacional das Águas – ANA em 2002, objetivando a concessão de estímulo financeiro pelo esgoto tratado da ETE, no âmbito do Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas, cujo repasse do recurso financeiro já foi efetivado.

O aumento da vazão afluente à ETE Piçarrão, decorrente da implantação de estações elevatórias inclusive da região do Parque Oziel e Jardim Monte Cristo e do próprio crescimento populacional, implicou na operação de algumas das unidades atuais em sua capacidade máxima.

Estudos efetuados pela SANASA indicaram a necessidade de ampliação da capacidade de tratamento da ETE para uma vazão superior à considerada no projeto original, decorrente de interligações de alguns bairros e do encaminhamento do lodo proveniente das ETAs 1 e 2, não previstos anteriormente.

Para a ampliação da capacidade da ETE Piçarrão optou-se pela desativação do processo de tratamento existente, composto por Reatores UASB seguidos de Lodos Ativados, e implantação de um novo sistema composto por Reatores Sequenciais em Batelada com Lodo granular Aeróbio (SBR-LG).

Futuramente, após a execução dos coletores tronco das margens direita e esquerda do Córrego Taubaté, a EEE Jardim do Lago poderá ser desativada. Assim esta região deixará de pertencer ao Sistema de esgotamento Piçarrão e passará a contribuir no Sistema de esgotamento Capivari II.

Já para a Região Santa Bárbara, conforme estudo de esgotamento, serão necessárias obras de ampliação do sistema de afastamento e transporte de esgotos, incluindo, elaboração de projetos e execução de novos coletores tronco, novas EEEs e

linhas de recalque, para atendimento da contribuição de futuros empreendimentos verticais previstos na região.

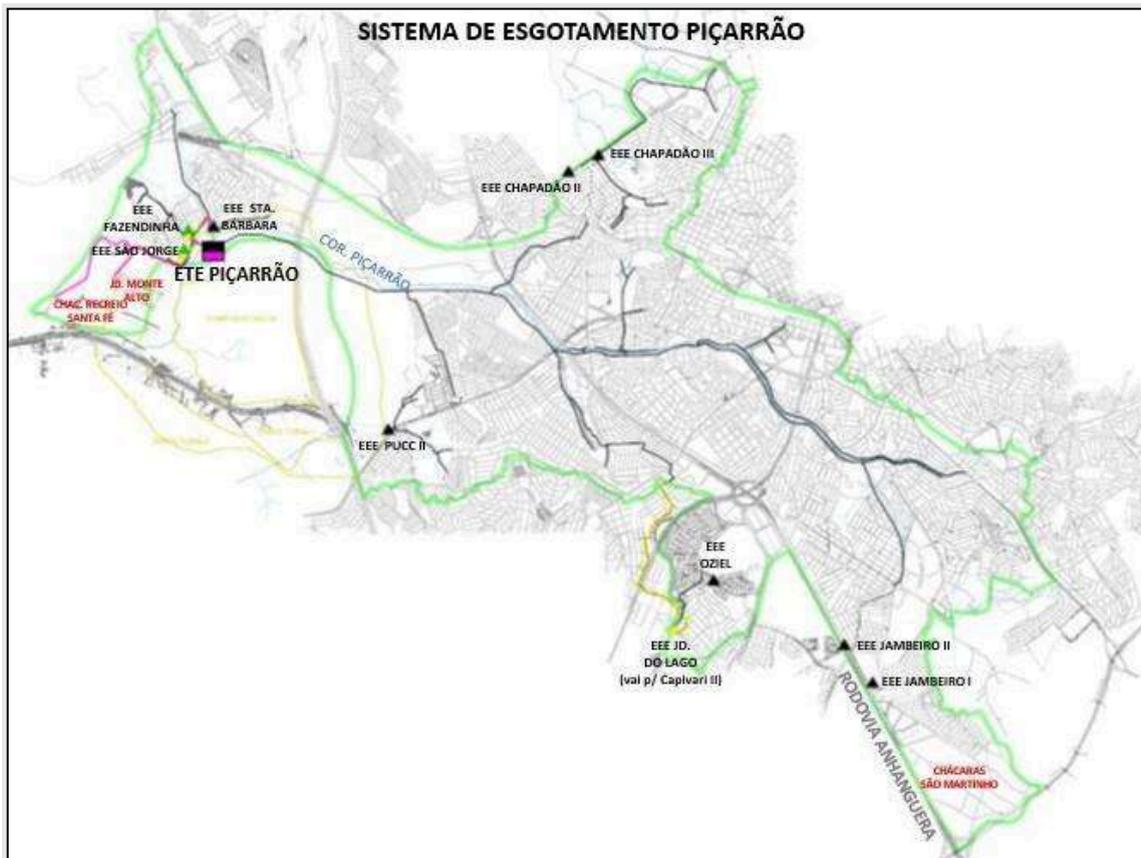


Figura 5.14: Sistema de Esgotamento Piçarrão
Fonte: SANASA (2023).

II) SISTEMA NOVA AMÉRICA

A ETE Nova América está em operação desde 2015. A concepção de tratamento da ETE é a de Reator UASB com Biofiltro Aerado Submerso, Decantador Secundário e Cloração. Foi executado um módulo da ETE com capacidade para uma vazão média de 70 L/s e há necessidade de execução de mais um módulo.

O sistema que abrange a região do Aeroporto Internacional de Viracopos localiza-se na região sul do Município de Campinas. A região do Aeroporto pertence à sub-bacia do rio Capivari Mirim que, por decisão judicial da Promotoria Pública de Indaiatuba, não deverá receber qualquer lançamento de esgotos sanitários, mesmo que tratados, por se tratar do principal manancial de abastecimento do Município de Indaiatuba.

Portanto, foi necessária a reversão dos esgotos da região do Aeroporto Internacional de Viracopos para outro corpo receptor, que por proximidade foi o rio Capivari, enquadrado como classe 02, segundo o Decreto Estadual nº 10.755/07.

A região do Jardim Sigrist e o Núcleo Residencial da Paz, deverá ser interligada à

ETE Nova América, através do sistema de reversão dos esgotos, cujos projetos executivos já existem.

Mediante a execução de todas as interligações previstas no sistema de esgotamento, a capacidade instalada deverá ser ampliada com a implantação de mais um módulo de 70 L/s elevando a capacidade da ETE para 140 L/s. Também existe um estudo de encaminhamento da contribuição do sistema de esgotamento da ETE Nova América para o sistema Capivari II, desativando assim a ETE Nova América. Neste estudo constam as obras de interligações e a ampliação das elevatórias de esgotos ao longo do rio Capivari e respectivas linhas de recalque.

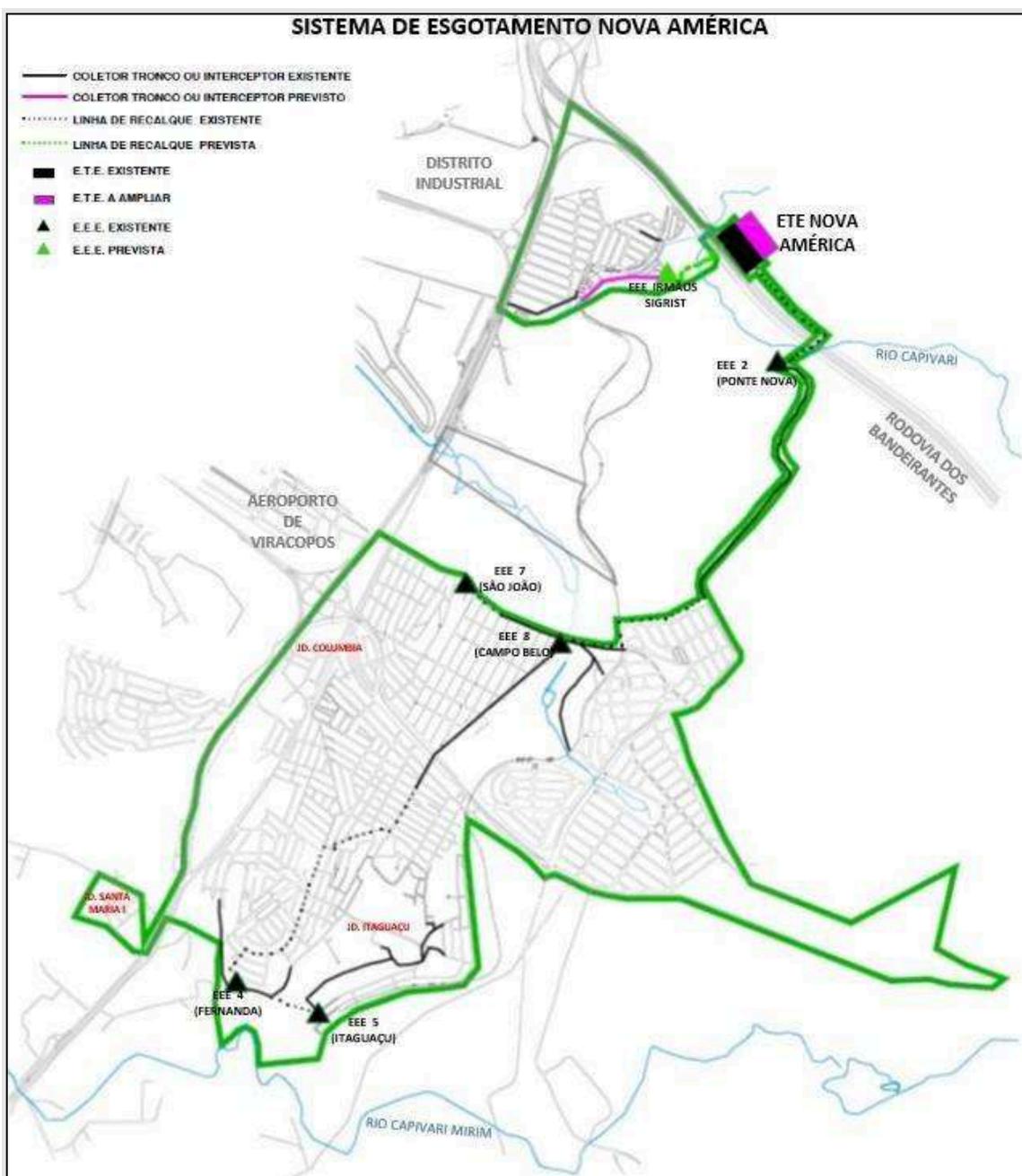


Figura 5.15: Sistema de Esgotamento Nova América
Fonte: SANASA (2023).

III) SISTEMA CAPIVARI I

A SANASA através de uma Sociedade de Propósito Específico – SPE – realizou uma locação precedida da execução de obras do sistema de coleta, afastamento e tratamento de esgotos da bacia do rio Capivari I.

A ETE Capivari I está em operação desde 2009, com a concepção de Reatores UASB seguido de Câmara Anóxica, Filtro Biológico Aerado Submerso (IFAS), Decantação Secundária e Desinfecção, sendo o efluente tratado lançado no rio Capivari, enquadrado como classe 02, segundo o decreto Estadual nº 10.755/07.

A vazão prevista para a ETE, em final de plano, seria de 345 L/s, podendo ser construída em módulos, num total de 04. No entanto, a ETE foi executada em uma primeira etapa, apenas com 01 dos 04 módulos, ou seja, com capacidade de 86,25 L/s.

Devido ao aumento de vazão advindo da implantação de rede coletora no Jardim Cidade Satélite Íris e outros nas proximidades, e da contribuição de esgotos de novos empreendimentos, há necessidade de ampliação da ETE.

A SANASA solicitou financiamento do governo federal, via carta Consulta 1, para a elaboração dos projetos executivos e para a execução imediata de mais 01 módulo da ETE, com capacidade de 86,25 L/s. Com a execução do segundo módulo, a capacidade instalada da ETE alcançará 172,5 L/s.

Os estudos que antecederam a elaboração do projeto executivo, indicaram a mudança de concepção de tratamento adotada para a ETE Capivari I. A alternativa escolhida é a implantação em duas etapas de um sistema composto por Reatores Sequenciais em Batelada com Lodo Granular Aeróbio (SBR-LG), ou seja, será desativado o processo de tratamento existente, composto por UASB seguido de Câmaras Anóxicas, Lodos Ativados do tipo IFAS e Decantadores Secundários. Os projetos executivos para ambas as etapas já estão finalizados.

Em primeira etapa, as vazões afluentes serão correspondentes àquelas que seriam tratadas por dois módulos de tratamento da ETE atual, ou seja, 172,50 L/s e esta etapa está prevista para execução imediata.

Já a segunda etapa corresponderá à complementação da vazão equivalente ao terceiro módulo de tratamento da ETE existente, no caso, mais 86,25 L/s. Assim, deverá atender a vazão final de 258,75 L/s.

Também existe um estudo de encaminhamento da contribuição de parte do sistema

de esgotamento da ETE Capivari I para o Sistema de Esgotamento Capivari II, o que implicaria em diversas adequações e obras necessárias neste sistema.

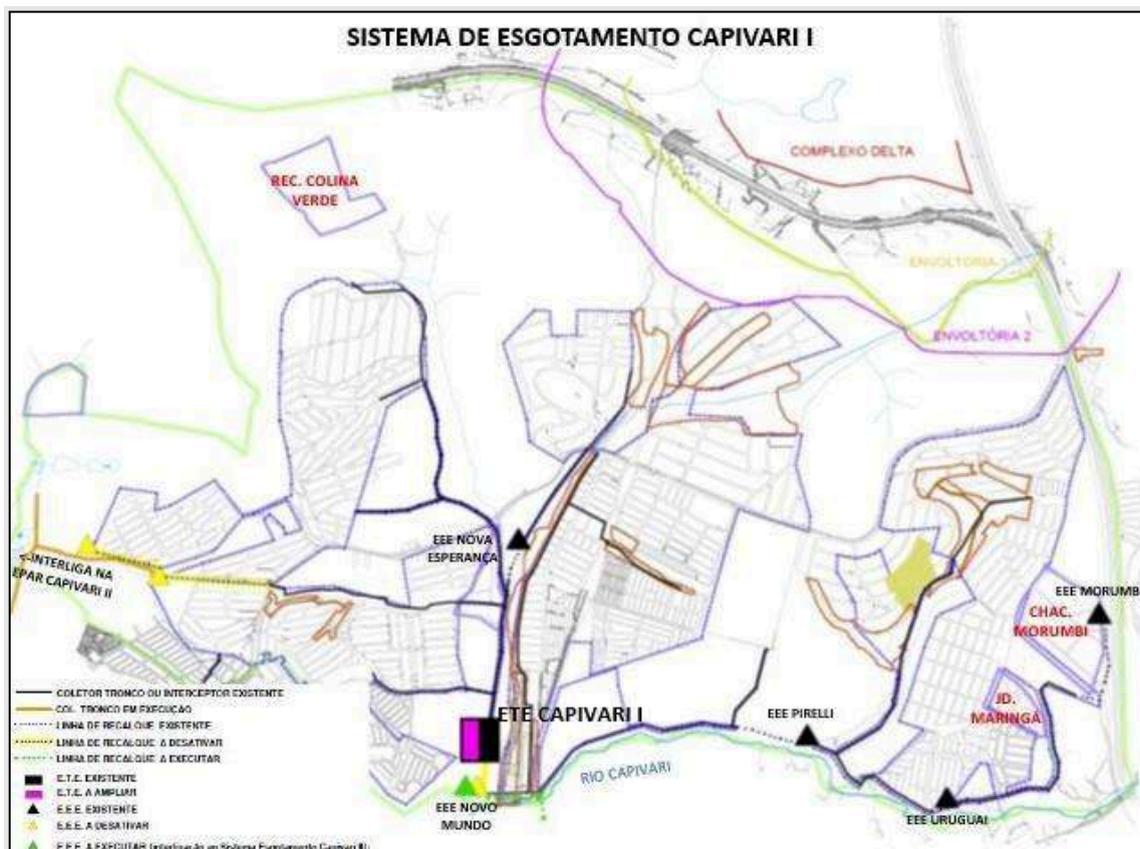


Figura 5.16: Sistema de Esgotamento Capivari I
Fonte: SANASA (2023).

IV) SISTEMA CAPIVARI II

O estudo de esgotamento deste sistema unificou as regiões: Bandeiras, Mercedes, Santa Lúcia, Ouro Verde, Marajó e Itajaí. Para possibilitar execução das obras e operação do sistema de esgotamento Capivari II, o mesmo foi dividido em 3 fases e as obras foram executadas mediante financiamento via PAC e PAC2 – Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal.

A primeira fase incluiu parte da interceptação de esgotos, EEEs 1, 2 e 3 e um módulo da ETE com vazão de 181,25 L/s, que foi denominada de EPAR - Estação Produtora de Água de Reúso Capivari II - devido a excelente qualidade do efluente tratado. O processo de tratamento biológico adotado no projeto consiste na combinação de Lodos Ativados com remoção de nitrogênio e fósforo seguidos de Membranas Filtrantes, para lançamento do efluente final no rio Capivari, enquadrado como Classe 02, segundo o Decreto Estadual nº 10.755 de 22/11/1977.

A segunda fase abrangeu outra parte da interceptação de esgoto, EEE 4 e mais um

módulo da EPAR, totalizando a capacidade atualmente instalada de 362,5 L/s de vazão média.

A terceira fase, denominada TRECHO TAUBATÉ - ETAPA 1, envolveu a interceptação ao longo das margens do Rio Capivari e vai, desde as proximidades da Rodovia dos Bandeirantes até o recebimento da interligação dos interceptores previstos às margens do córrego Taubaté, recebendo os esgotos do bairro Swiss Park, e mais a execução da EEE5.

Também foram executados os coletores nas margens do córrego Santa Lúcia, onde os projetos executivos foram elaborados pela SANASA e a execução da obra ficou sob responsabilidade da PMC, dentro da PAC Santa Lúcia - PMC. A interligação das redes aos coletores proporcionou a desativação das ETEs móveis Santa Lúcia e Santa Luzia.

Enquanto as demais obras do sistema de esgotamento Capivari II não forem implantadas, duas estações elevatórias de esgotos estão em operação para atender aos bairros Parque Oziel, Jardim Monte Cristo e Gleba B, revertendo os esgotos para a ETE Piçarrão.

No sistema de esgotamento Capivari II existem ainda as seguintes ETEs operadas pela SANASA: Eldorado, São Luis, Bandeirante, Abaeté e Taubaté que foram implantadas com os empreendimentos de mesmo nome e possuem capacidade de tratar respectivamente: 5,6 L/s, 5 L/s, 7 L/s, 7 L/s e 3 L/s. Futuramente serão desativadas e o esgoto gerado nestes empreendimentos serão direcionados à EPAR Capivari II.

A ETE Icaraí, em operação desde 1996, também está inserida nesse sistema com capacidade instalada de 4 L/s, com lançamento do efluente tratado em córrego enquadrado como classe 02, afluente ao rio Capivari. Esta ETE tem a concepção de Tanque Séptico seguido de Filtro Biológico Anaeróbio de Fluxo Ascendente e será desativada, quando da implantação de um interceptor para a interligação ao sistema de esgotamento Capivari II.

Tanto a elaboração dos projetos executivos quanto a execução das obras do coletor, receberam financiamento via Carta Consulta 1 e a elaboração do projeto executivo já foi finalizada por empresa contratada via licitação.

A região do Córrego Taubaté precisa da implantação dos interceptores às margens do córrego Taubaté para contemplar o esgotamento do Jardim do Lago Continuação.



Figura 5.17: Sistema de Esgotamento Capivari II
 Fonte: SANASA (2023).

Com relação a expansão do Sistema Capivari II, foi elaborado em 2009 e com revisão em 2013, o Estudo de Expansão do Sistema Capivari II, para o qual já foram elaborados os projetos executivos. Estas obras receberam financiamento para sua execução via Carta Consulta 1, e já foram licitadas (Licitação 09/2020). As obras foram iniciadas e executadas parcialmente e dessa forma será necessário contratar a sua totalização o que deve ocorrer no primeiro semestre de 2024.

Para receber o futuro aumento da vazão afluyente à EPAR, decorrente da implantação de interceptores de esgotos e EEs atendendo às demais fases de obras, haverá necessidade de execução do terceiro módulo de tratamento, elevando a capacidade instalada para 543,75L/s. Somente após a execução de todas as interligações necessárias e mediante o crescimento da região é que haverá necessidade de implantação do quarto módulo de tratamento elevando a capacidade da ETE para 725L/s.

Os dois módulos adicionais já foram projetados e serão executados em etapas distintas. A primeira etapa já está contemplada em atual pedido de financiamento e a segunda deverá ser executada no futuro, através de novos financiamentos.

Ainda dentro do sistema de esgotamento Capivari II existem estudos para recebimento da contribuição de parte do sistema de esgotamento da ETE Capivari I, que implicaria em diversas adequações e obras necessárias neste sistema; e recebimento da

contribuição do sistema de esgotamento da ETE Nova América, no qual seriam necessárias obras de interligações e a ampliação das elevatórias de esgotos ao longo do rio Capivari e respectivas linhas de recalque.

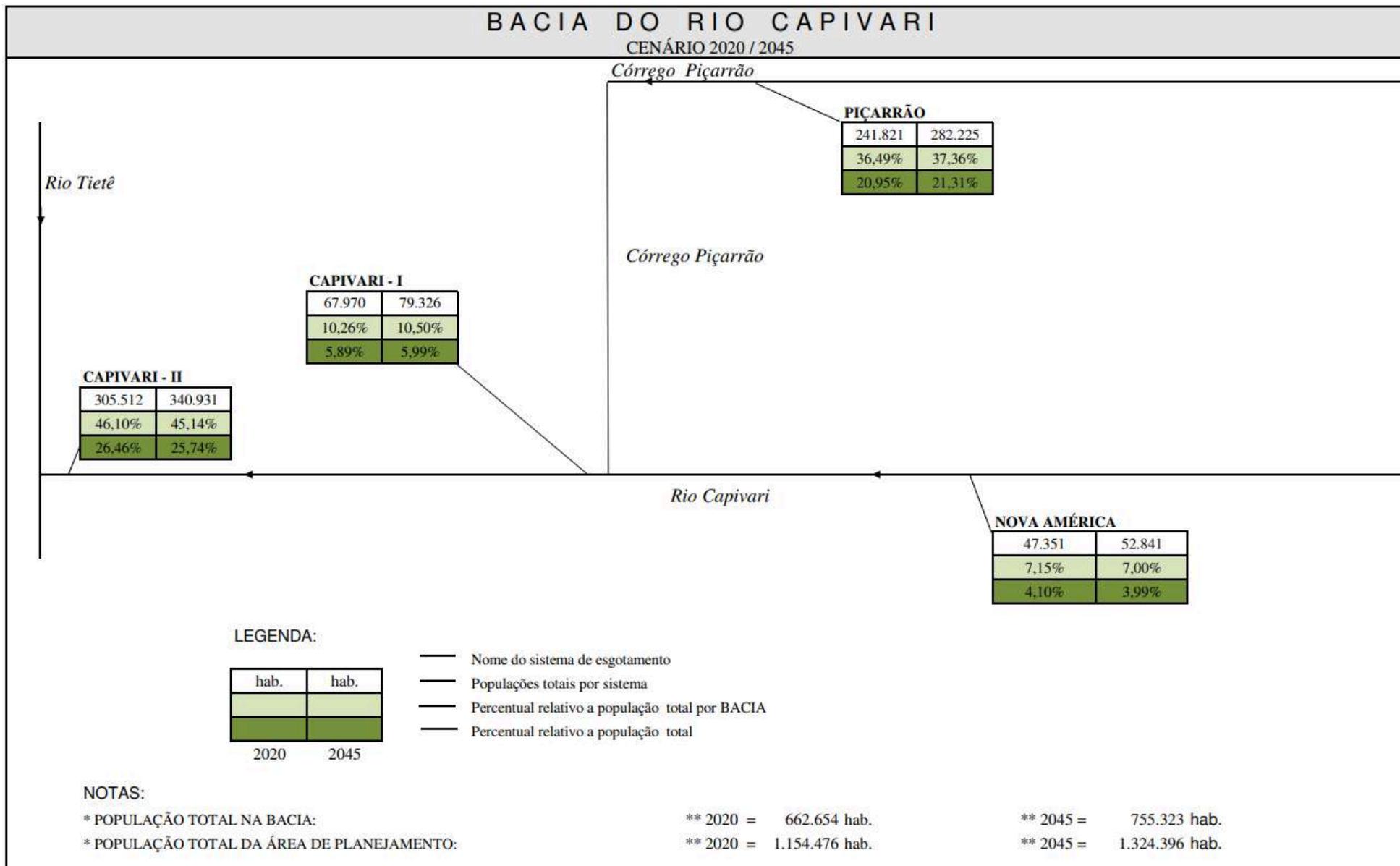


Figura 5.18: Esquema Geral da Bacia do Rio Capivari - Cenário 2020/2045.

Fonte: SANASA (2023).

Quadro 5.5: Concepção de Esgotamento - Bacia do Rio Capivari

SISTEMA	POPULAÇÃO		DESCRIÇÃO DAS OBRAS
	2020	2045	
PIÇARRÃO	241.821	282.225	COLETORES e EEE EXECUTADOS ETE EXISTENTE: Reator Anaeróbico do Fluxo Ascendente (UASB) e Lodos Ativados seguidos por Flotadores.
NOVA AMÉRICA	47.351	52.841	COLETORES e EEE EXECUTADOS ETE EXISTENTE: UASB e Filtro Biológico Aerado Submerso.
CAPIVARI I	67.970	79.326	COLETORES e EEE EXECUTADOS ETE EXISTENTE: UASB, Filtro biológico Aerado Submerso, decantação secundária e desinfecção.
CAPIVARI II	305.512	340.931	COLETORES e EEE EXECUTADOS ETE EXISTENTE: sistema de Lodos Ativados seguidos por sistema de membranas filtrantes.
TOTAL GERAL	665.654	755.323	

Fonte: SANASA (2023).

5.4. OBRAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO PARA O ATENDIMENTO DAS METAS EMPRESARIAIS

A seguir são relacionadas as principais obras a serem implantadas nos próximos anos para melhoria e ampliação do Sistema de Esgotamento. O **Mapa 4**, em anexo, ilustra os Bairros e Nucleos sem Esgotamento.

- SISTEMA COLETA E AFASTAMENTO:

- Implantação de sistema de coleta:

Quadro 5.6: Bairros com Obras de Sistema de Coleta de Esgoto

Nº	LOCAL	PROJETO BÁSICO	PROJETO EXECUTIVO	FINANCIAMENTO PROJETO + OBRA
BACIA DO ATIBAIA				
SISTEMA BARÃO GERALDO				
1	Chácara Vale das Garças	20150217	20190120	SIM
2	Chácaras Leandro	20140195	20190111	SIM
3	Village Campinas	20150014	20190112	SIM
4	Chácaras Santa Margarida	20130065	20150048	NÃO
5	Parque Xangrilá I e II	20140099	NÃO	NÃO
6	Parque Luciamar	20140099	NÃO	NÃO
7	Recanto dos Dourados	20140118	NÃO	NÃO
SISTEMA ANHUMAS				
8	Faz. Sta. Candida (Parcial)	----	19970125 20030353, 20030382, 20030383	SIM
9	Chácaras Bela Vista- 1ª Parte	20160110	20170015 e 20180039	NÃO
SISTEMA SAMAMBAIA				
10	Chácaras Buriti e Jardim Monte Líbano	20090077	20210131	SIM
SISTEMA SOUSAS				
11	Colinas Do Ermitage	20160136	20190089	SIM
ISOLADO MONTE BELLO				
12	Jd. Monte Bello I E II	20210071	NÃO	NÃO
13	Chácaras Gargantilha	20150078	NÃO	NÃO
ISOLADO BANANAL				
14	Bananal (Sítio São José)	20180139	NÃO	NÃO
BACIA DO CAPIVARI				
SISTEMA PIÇARRÃO				
15	Chácaras São Martinho	20160109	20210047	NÃO
SISTEMA CAPIVARI I				
16	Recanto Colina Verde	20160025	20190096	SIM
17	N. Res. Três Estrelas	20130240	20140253	SIM
18	Chácaras Morumbi	20150083	20160075	NÃO
SISTEMA CAPIVARI II				
19	Jd. Irajá	20140053	20190212	SIM
20	Recanto Dos Pássaros	20160125	20190097	SIM
21	Jd. Lisa II (Parcial)	----	20080083	SIM
22	Jd. do Lago III	20140137	20150166	SIM
23	Chácaras Marisa	20150142	20160161	NÃO
24	Chácaras São Judas Tadeu	20070164	20080243	NÃO

- Implantação de sistema de afastamento:

Existem áreas de esgotamento que apresentam impossibilidade de implantação do sistema de transporte e afastamento, tendo em vista a necessidade de retificações de córregos, aberturas de vias marginais ou retiradas de moradias irregulares ao longo das margens de córregos, que são obras e ações a cargo da Prefeitura Municipal de Campinas. A SANASA depende destas definições para elaborar os projetos, tanto de rede quanto de coletores tronco.

Na sequência apresentam-se as áreas contempladas com estudo ou projetos executivos de **coletores troncos e interceptores de esgotos**, que ainda deverão ser executados.

Quadro 5.7: Obras de Sistema de Afastamento de Esgoto

Nº	BACIAS DE ESGOTAMENTO	PROJETO EXECUTIVO	FINANCIAMENTO PROJETO + OBRA
BACIA DO ATIBAIA			
1	Village Campinas (Barão Geraldo)	20190301	SIM
2	Guara (Barão Geraldo)	20150007, 0008 e 0009 e 20150160	NÃO
3	Desativação ETE Terras do Barão (B. Geraldo)	2013.0185 -Em revisão	NÃO
4	Expansão Região Pq. Imperador (Anhumas)	20210123	NÃO
5	Recanto dos Dourados (B. Geraldo)	NÃO	NÃO
6	Monte Bello (isolado)	NÃO	NÃO
7	Bananal (isolado)	NÃO	NÃO
BACIA DO QUILOMBO			
8	Desativação ETE Mirassol para ETE San Martin	20210062 e 20210063	NÃO
BACIA DO CAPIVARI			
9	Coletor Icarai/Irajá	20190207	SIM
10	Interceptor Campos Elíseos (Córrego do Lixão)	20190208	SIM
11	Interceptor Margem Esquerda do Rio Capivari/Interligações	20190209	SIM
12	Coletores Taubaté – Margens Direita e Esquerda	20100384 e 20100385	NÃO
13	Interceptor Nova Mercedes	20190206	SIM
14	Desativação ETE Jd. do Lago (Piçarrão)	NÃO	NÃO
15	Coletores Tronco - Região Santa Bárbara (Piçarrão)	NÃO	NÃO

- Implantação de elevatórias e linhas de recalque de esgotos:

Quadro 5.8: Obras de Sistema de EEE e Linhas de Recalque de Esgoto

Nº	BACIAS DE ESGOTAMENTO	PROJETO EXECUTIVO	FINANCIAMENTO PROJETO + OBRA
BACIA DO ATIBAIA			
1	Village Campinas (Barão Geraldo)	20190301	SIM
2	Colinas do Ermitage (Sousas)	20190123	SIM
3	Chácaras Buriti e Jd Monte Líbano (Samambaia)	20210132 e 0133	SIM
4	Gramado II – 2ª FASE (Anhumas)	Em revisão	NÃO
5	Guara 1 e Guará 2 (Barão Geraldo)	20150007, 0161 e 0162	NÃO
6	Desativação ETE Terras do Barão (B. Geraldo)	Em revisão	NÃO
7	Pq. Xangrilá e Luciamar (Barão Geraldo)	NÃO	NÃO
8	Recanto dos Dourados - 3 EEEs internas e 1 EEE final do sistema (B. Geraldo)	NÃO	NÃO
9	Chácaras Gargantilha (Monte Bello – isolado)	NÃO	NÃO
10	Monte Bello (Área atendida pela ETE isolada)	NÃO	NÃO
11	Bananal (Área atendida pela ETE isolada)	NÃO	NÃO
BACIA DO QUILOMBO			
12	EEE para desativação ETE Sta. Monica p/ EPAR Boa Vista (Santa Mônica)	20180280	SIM
13	EEE Vila Olímpia para ETE San Martin (San Martin)	20210060	NÃO
BACIA DO CAPIVARI			
14	Centenário (EEE7)	20190205	SIM
15	Jd. Sigrist (N. América)	20090202 e 20190033	SIM
16	N. Res. da Paz (N. América)	20080233 e 20080234	SIM
17	Readequação ou Execução de nova EEE Novo Mundo e Linha de Recalque (Capivari I)	NÃO	NÃO
18	Readequação das EEEs 1, 2, 3 e 4 e novas Linhas de Recalque 1, 2 e 3 (Capivari II)	NÃO	NÃO
19	Novas EEEs (Fazendinha 1 e 2) e Linhas de recalque 1 e 2 - Região Santa Bárbara (Piçarrão)	NÃO	NÃO

- TRATAMENTO:

- Estações de Tratamento de Esgoto:

Algumas ETEs necessitam de projetos e/ou melhorias para atender às futuras demandas do município, são elas:

- Bacia do Rio Atibaia:

- o **ETE Samambaia**

Será necessário realizar novo pedido de financiamento para viabilização dos recursos necessário à contemplação da reforma e ampliação da ETE

Samambaia.

o **ETE Anhumas**

Em 2019 foi solicitado financiamento para os Projetos Básicos, Executivos e Obras para a denominada **EPAR Anhumas**, pedido este efetuado através de nova Carta-Consulta ao Ministério de Desenvolvimento Regional –MDR. A proposta técnica e análise de risco financeira foram analisadas pela SNSA-MDR e foram enquadradas, aguardando a seleção.

o **ETE Monte Bello** (implantação futura- não tem financiamento)

o **ETE Bananal** (implantação futura – não tem financiamento)

- Bacia do Ribeirão Quilombo:

AMPLIAÇÃO: (com financiamento de projeto e obra)

o **ETE San Martin** – Projeto Executivo nº 20180303

- Bacia do Rio Capivari:

AMPLIAÇÃO: (com financiamento de projeto e obra)

o **ETE Piçarrão** – Projeto Executivo nº 20190252

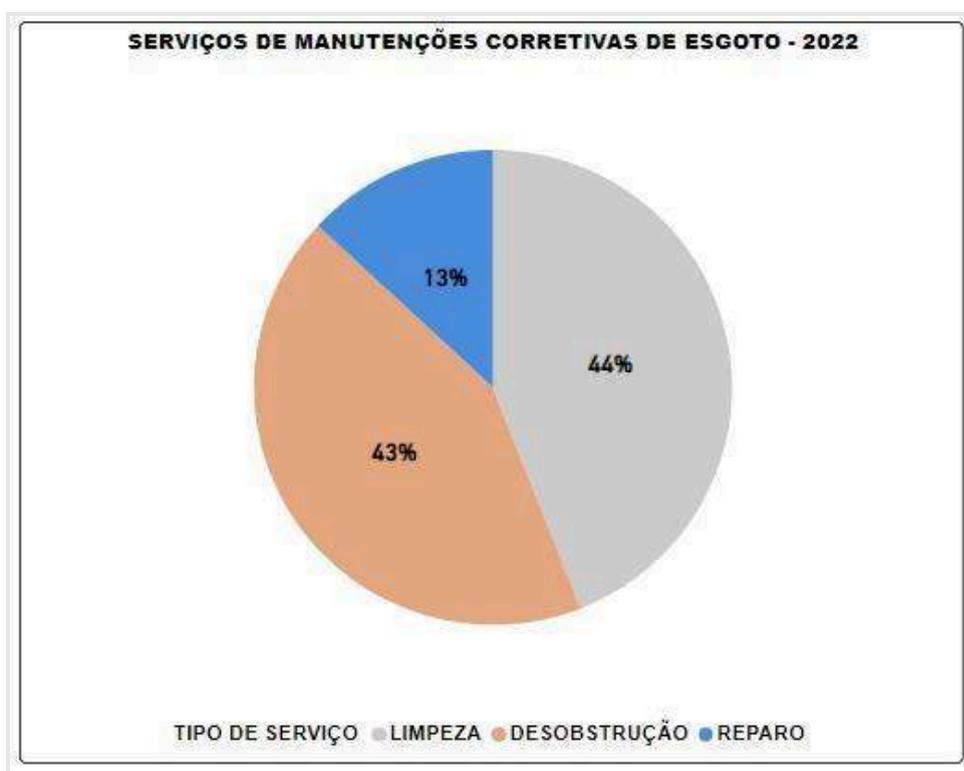
o **ETE Capivari I** – Projeto Executivo nº 20190241

o **EPAR Capivari II** – Projeto Executivo nº 20190250

o **ETE Nova América** – Projeto Executivo nº 20190251

5.5. EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para garantia da eficiência do sistema de esgoto, deverão ser realizadas manutenções preventivas e corretivas em ligações, redes coletoras, interceptores, emissários, estações elevatórias e estações de tratamento, com qualidade e no menor tempo possível, a fim de restabelecer as condições necessárias à perfeita operação do sistema, evitando riscos à saúde pública e danos ambientais. Deverá ser realizado monitoramento dos parâmetros operacionais, para análise da eficiência do sistema de esgoto, e, se necessário, completar com diagnóstico para tomada de decisão quanto à implantação de ações de correção e ou de melhoria operacional. A seguir, nas **Figuras 5.19 e 5.20**, são apresentados alguns indicadores operacionais do sistema de esgotamento.



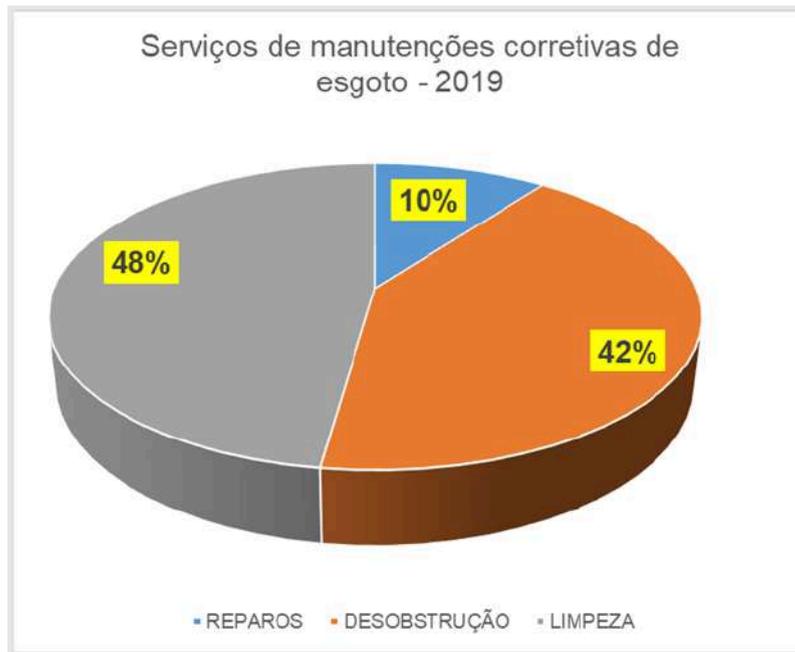


Figura 5.19: Manutenções Corretivas no Sistema de Esgoto. Fonte: SANASA (2022).

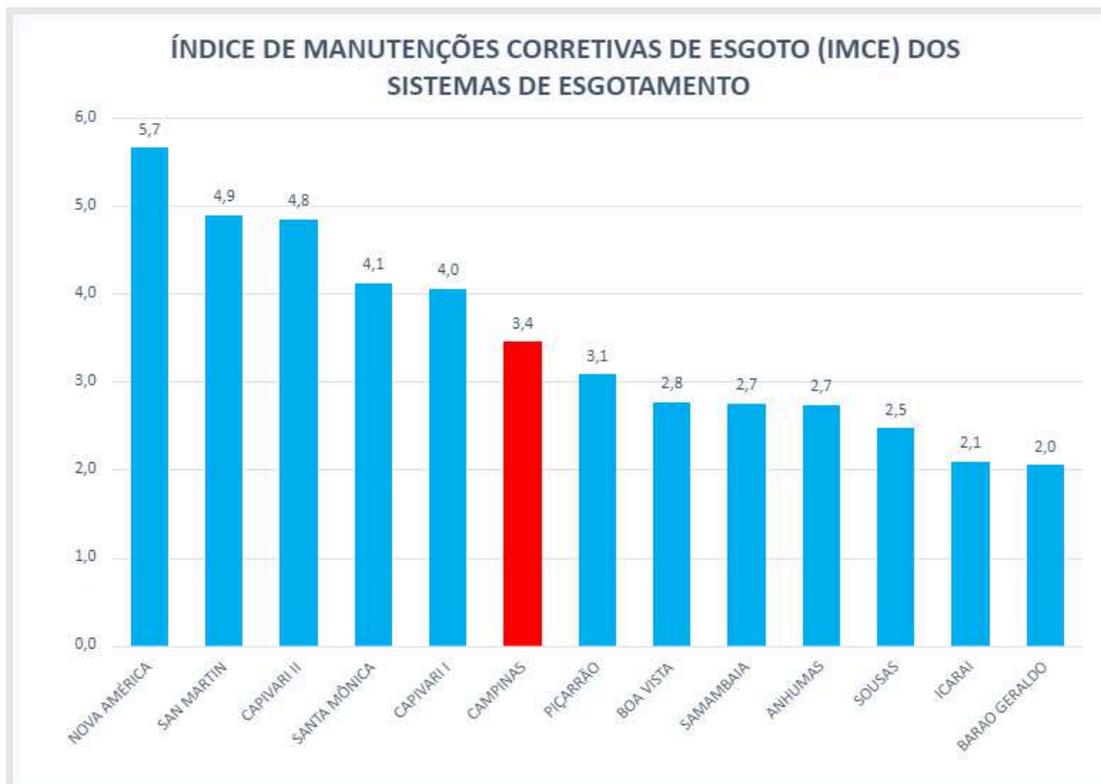


Figura 5.20: Densidade de Manutenções Corretivas por km de rede coletora de esgoto Fonte: SANASA (2022).

5.5.1. AÇÕES PERMANENTES PARA GARANTIA DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE ESGOTO

A SANASA vem trabalhando com o objetivo de garantir a eficiência do Sistema de Esgotamento Sanitário, para tanto, destacamos as seguintes atividades em desenvolvimento:

- Regularizar imóveis que não estão conectados à rede coletora de esgoto pública existente, em atendimento ao Código Sanitário do Estado de São Paulo (Decreto Estadual nº 12.342/78); Lei Municipal nº 11.941/04; Regulamento dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário; e, Norma Técnica SAN.T.IN.NT 22;
- Fiscalizar ligações e instalações hidráulicas de esgoto, internas aos imóveis para verificação quanto à conformidade das instalações e do lançamento dos efluentes, resultantes das atividades residencial, comercial e industrial;
- Fiscalizar a regularidade dos lançamentos, aos sistemas independentes de esgotamento sanitário e água pluvial, nas instalações dos imóveis e nas redes públicas;
- Inspeccionar lançamentos de imóveis que geram efluentes não domésticos, conectados à rede coletora pública;
- Orientar os usuários do sistema de esgoto público sobre a correta instalação sanitária interna ao imóvel e da sua ligação à rede pública, como também a forma recomendada para sua utilização;
- Monitorar os parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos do esgoto bruto afluente e do efluente final tratado, em atendimento a Lei Estadual 997/1976; Decreto Estadual 8468/1976; CONAMA 357/2005; e CONAMA 430/2011;

5.6. MONITORAMENTO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS

O sistema de tratamento existente na cidade de Campinas é atualmente constituído por 23 Estações de Tratamento de Esgoto – ETEs que possuem diferentes concepções de tratamento, exigindo um monitoramento diferenciado para cada unidade. Os parâmetros e os pontos de coleta são estabelecidos de acordo com a necessidade específica de cada sistema. O controle analítico realizado pelo Laboratório de Análise e Controle de Efluentes é fundamental para o perfeito funcionamento das ETEs.

São executadas determinações específicas para a verificação da eficiência das ETEs, avaliando a carga poluidora de entrada (esgoto bruto) e saída (efluente tratado) e sua remoção, bem como, para atendimento à legislação ambiental vigente (CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011 além do Decreto Estadual nº 8.468/76).

O Laboratório também realiza o controle de qualidade dos corpos receptores, nos trechos de montante e jusante dos lançamentos de efluentes das ETEs, permitindo o acompanhamento das características físico-químicas dos cursos d'água.

O Laboratório de Análise e Controle de Efluentes é responsável pela avaliação quanto à possibilidade de recebimento dos efluentes não domésticos nos sistemas de coleta e tratamento de Campinas, através da rede pública coletora de esgoto ou transportados por caminhões esgota-fossa até os Postos de Recebimento, desde que atendam às exigências estipuladas no artigo 19-A do Decreto Estadual nº 8.468/76. A Figura **5.21** apresenta um esquema do sistema de monitoramento das Águas Residuárias.

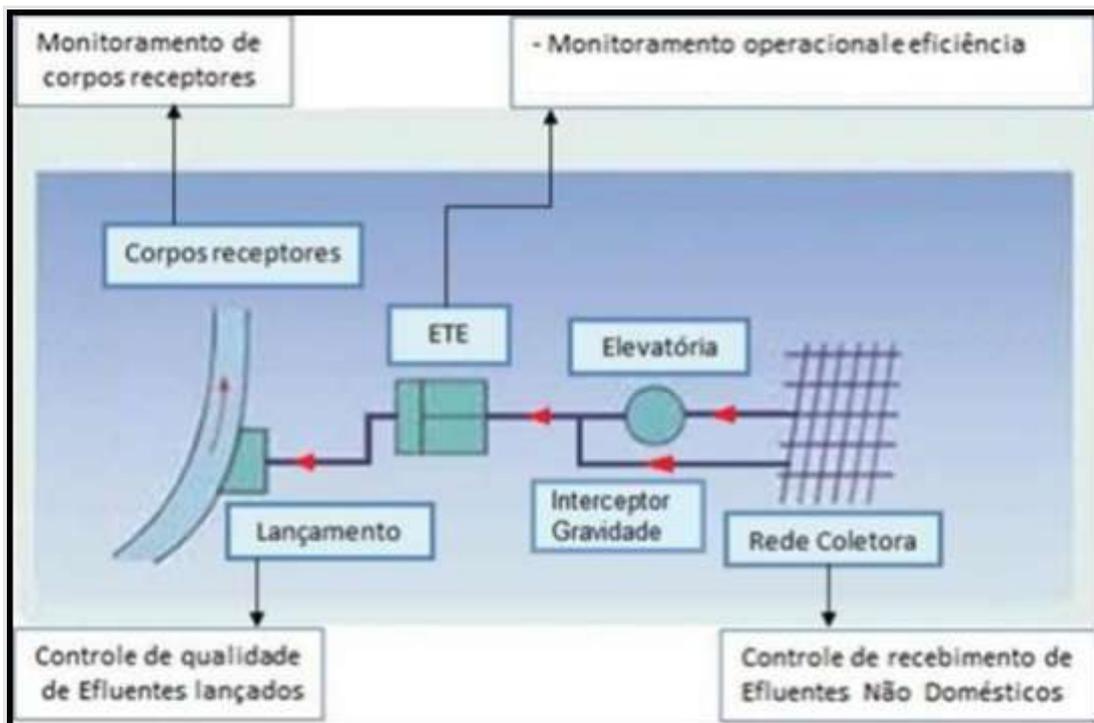


Figura 5.21: Representação Esquemática do Sistema de Monitoramento das Águas Residuárias. Fonte: SANASA.

O Laboratório de Águas Residuárias ministra cursos para treinamento de novos colaboradores/funcionários, para atividades relacionadas ao Laboratório, como coleta de amostras e manuseio de equipamentos, além de reciclagens e qualificações. Para que todas as análises sejam executadas com qualidade e confiabilidade todas as salas que compõem o Laboratório de Águas Residuárias trabalham no sistema ISO 9001:2015, sendo que estão em fase de desenvolvimento os procedimentos para atendimento à norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 – “Requisitos Gerais Para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração”.

5.7. CCOE – CENTRAL DE CONTROLE OPERACIONAL DE ESGOTO

A Central de Controle Operacional de Esgoto – CCOE, implantada nas instalações da EPAR Boa Vista, tem como finalidade monitorar e operar remotamente as EEEB - Estações Elevatórias de Esgoto Brutos e ETEs – Estações de Tratamento de Esgoto.

Através do CCOE é possível o armazenamento do histórico operacional das unidades, a consulta de ocorrência e parâmetros de operação, a realização de análises de desempenho das unidades, o que garante antecipar e atuar sobre problemas e tomada de decisões de modo mais rápido, tornando-se uma ferramenta que contribui com agilidade para a boa gestão de todo sistema de esgotamento sanitário.

Atualmente das 115 EEEs sob responsabilidade operacional da SANASA, 95 unidades estão integradas ao CCOE, tornando possível a operação e/ou o monitoramento das condições operacionais (tais como, nível do poço de sucção, quantidade de bombas em operação, frequência, vazão de bombeamento e, etc.). Das outras 20 unidades, 7 delas possuem alarme via celular, informando à equipe operacional situações de extravasamento de esgoto.

Quanto as ETEs e EPARs, todas 11 unidades consideradas de médio ou grande porte e 03 das unidades de pequeno porte estão integradas ao sistema CCOE. As demais, de menor porte, são acompanhadas através de equipe volante presencial.

Também o PRE Anhanguera que está parcialmente integrado ao CCOE, permitindo intervenções remotas na variação de vazão de esgoto não doméstico lançado no emissário de esgoto bruto do Sistema de Esgotamento Sanitário Piçarrão.

A implantação do CCOE vem de encontro com o compromisso da SANASA em não permitir que os esgotos poluam corpos d'água, buscando atingir a meta de 100% de esgoto coletado e encaminhado para o devido tratamento nas ETEs.

5.8. CONCLUSÕES

O Sistema de Esgotamento Sanitário é o grande desafio do saneamento básico, não só de Campinas, mas das Bacias PCJ e do Brasil, de maneira geral.

O Plano Diretor de Esgotos, elaborado pela PLANIDRO – Engenheiros Consultores S/A, 1972, para o município de Campinas; o Diagnóstico e Estudo Preliminar do Sistema Proposto, elaborado pela CNEC – Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores S/A, 1988 e a Concepção do sistema de afastamento e tratamento de esgotos sanitários de Campinas – BMR Engenharia S/C Ltda., 1992 nortearam a elaboração do Programa de Concepção do Sistema de Coleta e Tratamento de Esgotos do Município de Campinas, desenvolvido pela equipe técnica da SANASA em 1994 e através atualizações constantes vem sendo progressivamente implantado, buscando atingir a integralidade do sistema de esgotamento sanitário.

A seguir, serão relatados os pontos relevantes do sistema de esgotamento sanitário de Campinas:

- 1) **Abrangência do Sistema:** 96,42% da população urbana já é contemplada com a coleta de esgoto. A ampliação e modernização do sistema de esgotamento sanitário são necessários para a universalização do acesso ao serviço de saneamento. A SANASA está implementando o Programa de Saneamento Básico prevendo o atendimento de 100% da população urbana de Campinas com sistema de coleta, afastamento e tratamento de esgoto.
- 2) **Água de reúso:** com a operação da EPAR - Capivari II - Estação Produtora de Água de Reúso – EPAR, a finalização da EPAR Boa Vista e a previsão de estudos de implantação do retrofit de outras ETEs por processos de ultrafiltração, a SANASA investirá num estudo de um programa de reúso de água para atender os usos menos exigentes e diminuir o consumo de água potável. A SANASA deve priorizar esta iniciativa nos próximos anos. Projetos e parcerias nessa área são importantes para o uso racional da água. Além da ETE eficiente, são necessários investimentos em infraestrutura e pessoal.
- 3) **Biossólidos:** A SANASA destina os biossólidos produzidos nas ETEs ao aterro sanitário e à compostagem de lodo e resíduos de poda. Os biossólidos produzidos nas ETAs são encaminhados ao aterro sanitário e à ETE Piçarrão através do emissário. Ao longo dos próximos anos, a SANASA almeja diminuir o envio de biossólidos ao aterro sanitário e buscar outras alternativas para destinação final, seguindo a mesma vertente do Convênio Técnico Científico e

Operacional firmado entre a SANASA, Prefeitura Municipal de Campinas - PMC e CEASA em 2018, que resultou na implantação da Usina Verde de compostagem de lodo de ETE, resíduos de podas e áreas verdes e resíduos de frutas, legumes e verduras a fim de atender a Política Nacional de Resíduos Sólidos de maneira mais efetiva.

Vale ressaltar, que segundo a Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, e que define as metas de universalização como a garantia do atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033, e portanto, já indica que Campinas tem os serviços de água e esgoto universalizados.

5.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A. **Programa De Obras de Esgotamento Sanitário do Município de Campinas (maio 2023)** – Coordenadoria de Sistemas de Esgotamento. Campinas, 2023.

SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A. **Plano de Ação de Controle de Perdas - PACP (2021 – 2023)**. Campinas, 2021.

6. LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Este Capítulo apresenta a situação atualizada dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Campinas, de forma a subsidiar a elaboração das demais etapas deste Plano.

A presente revisão foi planejada e desenvolvida a partir de uma visão sistêmica de todo o processo de gestão de resíduos sólidos do município de Campinas, integrando ações, compartilhando deveres e definindo estratégias e diretrizes que envolvem não apenas a administração pública, mas toda a sociedade, com a finalidade de implantar, aplicar e aperfeiçoar os princípios da universalidade, regularidade e continuidade ao acesso dos serviços de limpeza urbana e a proteção do meio ambiente.

Para a atualização das informações apresentadas neste tópico, referentes ao diagnóstico do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos do município de Campinas, foi utilizado como base o Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado em dezembro/2013, sendo que tais informações passaram pelas devidas atualizações ocorridas na gestão dos resíduos sólidos ao longo do período, recorrendo-se aos fatos ocorridos, bem como aos dados primários disponíveis no Departamento de Limpeza Urbana (DLU).

Para os dados secundários, utilizou-se as informações disponíveis por entidades oficiais reconhecidas, já publicadas anteriormente e disponíveis para consultas. Alguns exemplos de fontes confiáveis bastante utilizados durante esta revisão são o Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Os levantamentos em fontes secundárias compreendem: levantamentos bibliográficos, documentais, estatísticos e de pesquisas previamente realizadas.

6.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), resíduos sólidos são definidos como resíduos nos estados sólido e semissólido que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e esgotos (ETA e ETE), aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Existem diversas formas de classificação dos resíduos sólidos, porém destacam-se as seguintes (ABNT, 2004):

- por sua origem, por exemplo, se é de origem doméstica ou industrial;
- por sua natureza física, por exemplo, se o resíduo é seco ou molhado;
- por sua composição química, por exemplo, se o resíduo é matéria orgânica ou inorgânica; e de forma transversal; e
- pelos riscos potenciais ao meio ambiente.

6.1.1 Classificação segundo a Lei Federal nº 12.305/2010

I – Quanto à origem:

A origem é o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos e segundo este critério o artigo 13 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)¹, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas; resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- b) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;

¹ Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.

- c) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- d) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- e) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- f) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;
- g) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- h) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- i) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- j) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II - Quanto à periculosidade:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica; e
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”.

Neste aspecto, a ABNT – 2004, classifica desta forma os resíduos sólidos:

- a) **Resíduos Classe I – Perigosos:** são aqueles que apresentam risco à saúde pública e ao meio ambiente apresentando uma ou mais das seguintes

características: periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. (ex.: baterias, pilhas, óleo usado, resíduo de tintas e pigmentos, resíduo de serviços de saúde, resíduo inflamável, etc.)

- b) **Resíduos Classe II A – Não Inertes:** Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – perigosos ou de resíduos classe II B – inertes, nos termos da NBR 10.004. Eles podem ter propriedades tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. (ex.: restos de alimentos, resíduo de varrição não perigoso, sucata de metais ferrosos, borrachas, espumas, materiais cerâmicos, etc.)
- c) **Resíduos Classe II B – Inertes:** Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. (ex.: rochas, tijolos, vidros, entulho/construção civil, luvas de borracha, isopor, etc.).

6.1.2 Classificação dos resíduos sólidos definida para a presente revisão

Da mesma forma que a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS, 2012), o qual depois foi revisto e incorporado no PMSB (2013), para a presente revisão e complementação será mantida a classificação dos resíduos sólidos segundo a origem.

Contudo visando facilitar a adoção de ações e programas, bem como sistematização dos dados, foi definida uma nova subdivisão, onde os óleos vegetais comestíveis, resíduos tecnológicos, pneus inservíveis foram aglutinados como Resíduos Relacionados ao Processo de Logística Reversa (RLR), os quais além destes também incluirão embalagens vazias de agrotóxicos, pilhas e baterias, e lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio, mercúrio e de luz mista.

Além disso, para a presente revisão os Resíduos Industriais, Resíduos de Serviços de Serviços de Transporte, Resíduos de Mineração, Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento passaram a ter um tópico específico, pois embora a responsabilidade destes resíduos cabe aos geradores, estes estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos (Art 20º da PNRS), cujas informações deverão ser mantidas atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente, ao órgão licenciador do Sisnama e a outras autoridades (Art 20º da PNRS). Vale destacar que o município pode estabelecer regras para o manejo e gestão de todos os tipos de resíduos gerados ou que transitem no seu território.

Nesse sentido, para a presente revisão e complementação do presente plano, o diagnóstico dos resíduos sólidos considera o seguinte agrupamento:

- Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais – Coleta Regular Manual, Mecanizada e em Locais de Difícil Acesso (RSD);
- Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais – Coleta Seletiva ou Resíduos Recicláveis (RSR);
- Resíduos Sólidos da Limpeza Urbana (RLU),
- Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCC),
- Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSS);
- Resíduos Verdes (RV);
- Resíduos relacionados ao processo de Logística Reversa (RLR);
- Resíduos Sólidos Industriais (RSI);
- Resíduos de Serviços de Transportes;
- Resíduos de Serviços Público de Saneamento;
- Resíduos de Mineração;
- Resíduos agrossilvopastoris; e
- Resíduos Cemiteriais.

6.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Os resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de Campinas são de responsabilidade da municipalidade através da Secretaria Municipal de Serviços Públicos à qual está vinculado o Departamento de Limpeza Urbana (DLU) da Prefeitura de Campinas, que está dividido em quatro coordenadorias, quais sejam:

- a) **Coordenadoria Setorial de Administração (COAD)**, que coordena os aspectos administrativos do DLU, tais como segurança patrimonial, recursos humanos, trânsito de veículos, carga e descarga de materiais entre outras funções;
- b) **Coordenadoria Setorial de Limpeza Urbana (COLUR)**, que coordena e é responsável pelos serviços de coleta regular de lixo domiciliar, varrição manual de vias e logradouros públicos, operação de limpeza especial de calçadas, coleta e transporte de resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS) em grandes e pequenos geradores;
- c) **Coordenadoria Setorial de Coleta Seletiva (COSEL)**, que coordena os serviços de coleta, armazenamento, destinação e tratamento de resíduos específicos, como materiais recicláveis, (papel, plástico, vidro e metal), óleos vegetais comestíveis, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e pneumáticos inservíveis;
e
- d) **Coordenadoria Setorial de Tratamento de Resíduos (COTRARES)**, que administra a investigação, manutenção e a reabilitação dos antigos aterros sanitários e locais de disposição de resíduos sólidos (Santa Bárbara e Pirelli), gerencia todos os serviços referentes à recuperação, operação, monitoramento, acompanhamento, encerramento e investigação ambiental do atual Aterro Sanitário Delta A, acompanha o processo de licenciamento do novo Aterro Sanitário Delta B, e ainda é responsável pelo sistema de compostagem de resíduos orgânicos (podas, galharias, frutas, legumes e verduras do CEASA), pelo viveiros de mudas e hidroponia e por fim pelo sistema de tratamento térmico dos resíduos de serviços de saúde

A **Figura 6.1** a seguir ilustra esta estrutura:

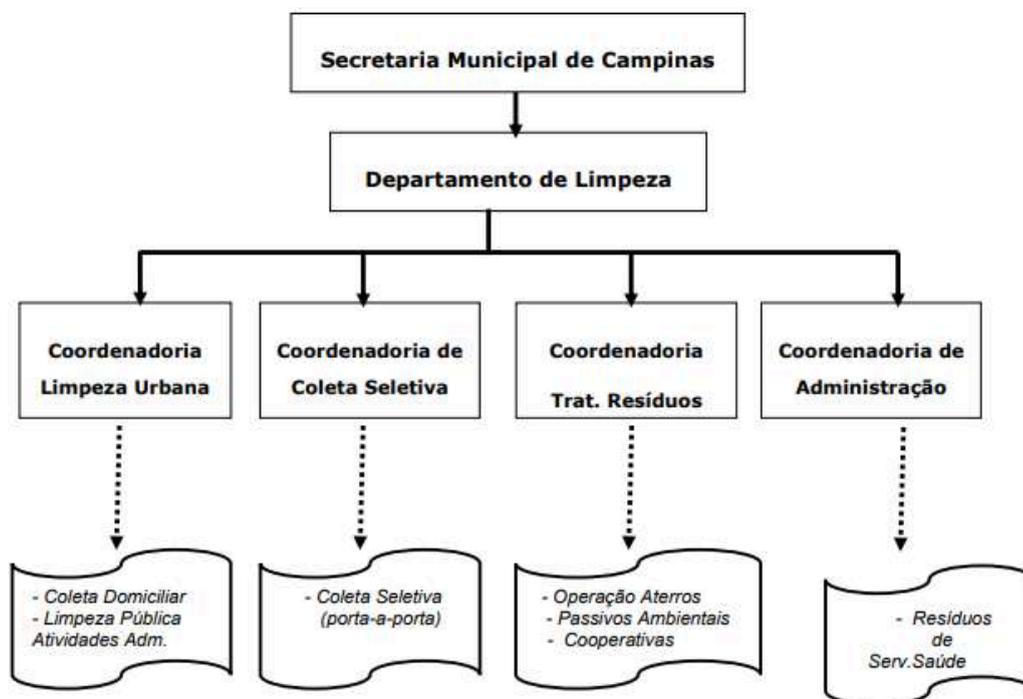


Figura 6.1: Organograma básico do DLU

6.3 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Visando sistematizar os dados e informações de cada uma das tipologias dos resíduos sólidos urbanos do município de Campinas, o presente item foi sistematizado englobando os seguintes tópicos básicos:

- a) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização
- b) Quantificação e Qualificação
- c) Tributação da Taxa de Coleta
- d) Coleta e Transporte
- e) Frequências, Períodos e Horários de Coleta
- f) Sistema de Tratamento e Disposição Final
- g) Competências e Responsabilidades

Esta sistematização visa facilitar o entendimento e também organizar os dados, contudo quando algum destes tópicos não forem cabíveis ou não existam dados disponíveis, os mesmos não serão apresentados.

Reitera-se que os resíduos industriais, resíduos da construção civil, resíduos tecnológicos, resíduos de mineração, resíduos de serviços de saúde, resíduos de ETE/ETA, resíduos de serviços de transporte, resíduos de grandes geradores e resíduos agrossilvopastoris são de responsabilidade do próprio gerador cabendo a eles o desenvolvimento de planos de gerenciamento específicos, conforme o artigo 20 da Lei Federal nº 12.305/2010.

Com o objetivo de se obter uma noção global da quantidade de resíduos sólidos gerados no município de Campinas, independente de quem seja a responsabilidade pela gestão do mesmo, a **Figura 6.2** a seguir apresenta e especifica a fração em peso de cada tipo desses resíduos gerados no município.

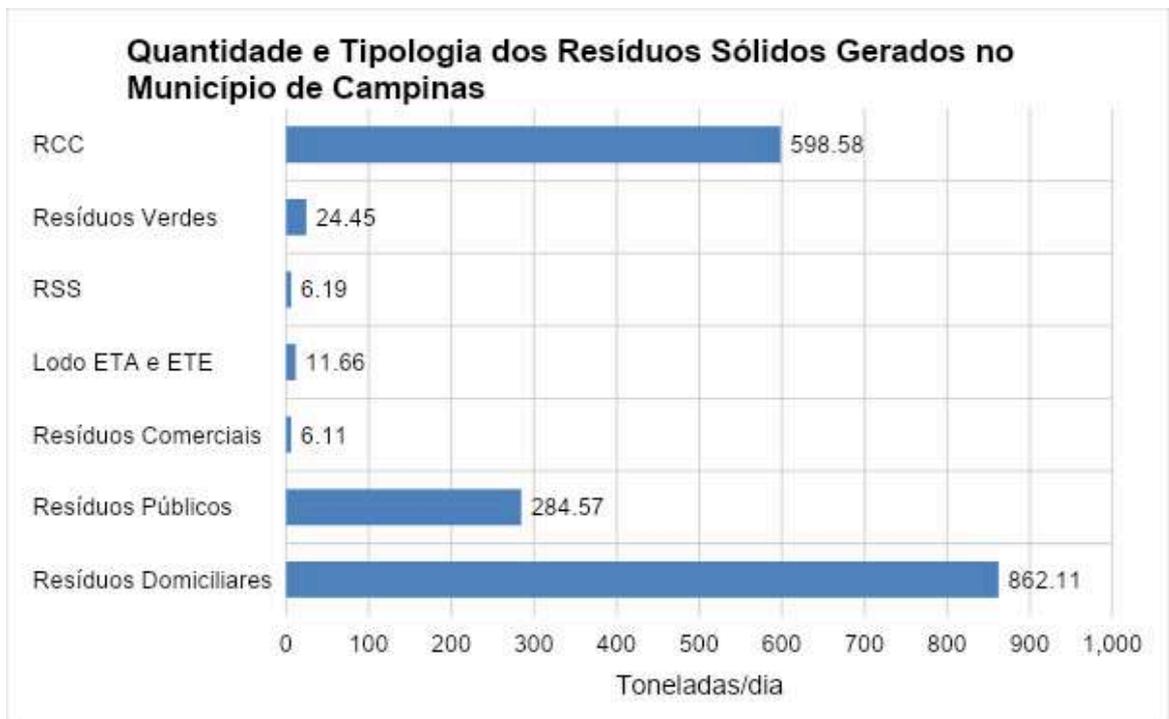


Figura 6.2: Quantidade e Tipologia dos Resíduos Sólidos Gerados no Município de Campinas.

Fonte: DLU (2020).

De acordo com a figura apresentada acima é possível observar que os resíduos da construção civil contribuem com 33,37% de todos os resíduos sólidos gerados no município. É importante destacar que os resíduos da construção civil, apesar de serem classificados como inertes, podem oferecer riscos de degradação e devem ser gerenciados de maneira adequada.

6.3.1 Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais

a) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

As atividades desenvolvidas nos domicílios residenciais, nos estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços geram resíduos sólidos que, se não recolhidos e conduzidos para sistema de tratamento e destinação final adequada, comprometem a qualidade sanitária das cidades, não só por ficarem expostos em suas vias e terrenos baldios, mas também por serem carreados pelas águas pluviais para os dispositivos de drenagem urbana.

Define-se como coleta regular de resíduos sólidos domiciliares, o recolhimento manual ou mecanizado, o transporte e pesagem regular de todos e quaisquer resíduos ou detritos apresentados regularmente em contêineres e em vias e logradouros públicos.

Não estão compreendidos nessa conceituação de resíduos sólidos domiciliares para efeito de coleta obrigatória, os entulhos de obras públicas, particulares ou comerciais, tais como: terra, areia, resíduos comerciais, colchões e móveis, resíduos gerados em estabelecimentos comerciais e industriais, cuja produção exceda o limite em volume estabelecido por dia de coleta, 100 (cem) Litros, considerando-se todos os tipos de resíduos especificados, conforme estabelece a Lei Municipal nº 7058/1992.

Tendo em vista as características territoriais, socioeconômicas e culturais, o sistema de coleta dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais do município de Campinas é bastante complexo e vem sendo aprimorado ao longo dos anos no sentido de melhorar a eficiência.

Desde 1986, o sistema de coleta dos resíduos domiciliares e comerciais do município de Campinas é realizado por empresas especializadas, por meio de contratação pela Prefeitura. Atualmente, para a execução dos serviços pertinentes ao trato com os resíduos sólidos urbanos de responsabilidade do poder público existe o contrato de prestação de serviço nº 136/2020 com o Consórcio Renova

Ambiental, que executa todos os serviços que constituem o sistema municipal de limpeza urbana gerenciada pelo DLU.

O Contrato em questão inclui os seguintes principais serviços: Coleta Domiciliar Manual, Mecanizada e em Locais de Difícil Acesso, Coleta Seletiva, Coleta de Resíduos Volumosos (Cata-Treco), Limpezas de Bocas de Lobo, Varrição de vias e praças públicas, Lavagem de Locais Especiais, além da operação da estação de Transferência e Transbordo de RSU, Manutenção e Monitoramento do Aterro Delta A, dentre outros.

A forma de gestão atual dos serviços, que conta com contratações baseadas na Lei 8.666/1993, contam com contratos que possuem duração de 01 (um) ano, prorrogáveis na forma da lei.

b) Quantificação e Qualificação

Considerando que a população atual de Campinas é de 1.213.792 habitantes (IBGE, 2020) e a média em peso de resíduos domiciliares e comerciais que é de 868,22 toneladas por dia, tem-se uma média de geração destes resíduos per capita em Campinas da ordem de 0,72 kg/hab.dia.

O quadro a seguir mostra uma série histórica da população e da geração de resíduos sólidos domiciliares no município permitindo, dentre outras coisas, o cálculo de parâmetros importantes que indicam o crescimento econômico financeiro da região nos últimos 15 anos.

Quadro 6.1: Cálculo da Geração per capita e Taxa de Crescimento dos Resíduos.

Ano	POPULAÇÃO (hab)	SISTEMA DE COLETA RSD (ton)		Total (ton)	Geração Per Capita (kg/hab.dia)	Taxa de Crescimento (%)	
		Diurno	Noturno			RSD	População
2010	1.079.140	159.311,80	131.970,93	291.282,73	0,740	2,35%	1,10%
2011	1.090.000	166.967,29	136.934,48	303.901,77	0,764	4,15%	1,00%
2012	1.100.970	180.657,74	129.736,76	310.394,50	0,770	2,09%	1,00%
2013	1.112.050	177.708,22	139.695,81	317.404,04	0,782	2,21%	1,00%
2014	1.123.241	184.427,40	137.190,78	321.618,18	0,784	1,31%	1,00%
2015	1.134.546	180.755,34	150.885,75	331.641,09	0,801	3,02%	1,00%
2016	1.142.620	170.743,76	147.851,48	318.595,24	0,762	-4,09%	0,71%
2017	1.150.753	170.217,59	146.205,60	316.423,19	0,753	-0,69%	0,71%
2018	1.158.944	173.074,14	145.105,05	318.179,19	0,752	0,55%	0,71%
2019	167.192	174.557,07	144.129,16	318.686,23	0,748	0,16%	0,71%
2020	175.501	180.274,49	134.477,77	314.752,26	0,732	-1,25%	0,71%
Total	-	1.918.694,84	1.544.183,57	3.462.878,41	-	-	-
Média	-	174.426,80	140.380,32	314.807,13	0,763	0,9%	0,87%

Fonte: SEADE e DLU (2020).

Este quadro mostra de forma inequívoca um descompasso entre as taxas de crescimento da população e da geração de resíduos sólidos urbanos.

O crescimento do quantitativo dos resíduos sólidos urbanos, em especial dos resíduos domiciliares, está condicionado ao aumento de consumo de produto por toda a população do município de Campinas, que na etapa de pós consumo descarta as sobras e embalagens em forma de resíduos sólidos.

Nota-se ainda que a geração per capita dos resíduos sólidos domiciliares passou de 0,74 kg/hab.dia em 2010 para 0,71 kg/hab.dia em 2020, representando uma diminuição de aproximadamente 4,05% nesse período.

O **Quadro 6.2**, a seguir, procura justificar a tese de que, quanto melhor a condição econômica apresentada pelo Produto Interno Bruto – PIB, maior será a geração de resíduos sólidos domiciliares. Analisando a média dos dados, no período entre 2010 e 2018, referente às variáveis do PIB per capita e da quantidade de resíduos produzidos por cada habitante, pode-se dizer que, para cada R\$ 167,28 gerados há a produção de 1 kg de resíduos sólidos domiciliares.

Quadro 6.2: Relação do PIB Municipal com a Geração de Resíduos Domiciliares.

Ano	PIB Municipal Per Capita (R\$/hab.ano)	Taxas de Crescimento (%)		Resíduos (ton)
		PIB	Resíduos	
2010	35.333,08	-	2,4%	291.282,73
2011	40.915,55	13,6%	4,2%	303.901,77
2012	44.090,07	7,2%	2,1%	310.394,50
2013	47.485,05	7,1%	2,2%	317.404,04
2014	47.322,20	-0,3%	1,3%	321.618,18
2015	49.097,70	3,6%	3,0%	331.641,09
2016	49.241,20	0,3%	-4,1%	318.595,24
2017	49.448,67	0,4%	-0,7%	316.423,19
2018	51.417,44	3,8%	0,6%	318.179,19
Média	46.039,00	4,5%	1,2%	314.382,21

Fonte: IBGE e DLU (2020).

Para o melhor planejamento das ações e programas previstos no sistema de gestão de resíduos sólidos residenciais e domiciliares de um município, faz-se necessário o conhecimento da composição física dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais

gerados no município, de modo a implantar, aplicar e aperfeiçoar os princípios estabelecidos pela PNRS.

A metodologia usualmente utilizada para realizar a caracterização dos resíduos sólidos urbanos gerados é o método do quarteamento, realizado conforme procedimentos propostos pelas normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), onde se verifica o percentual de cada fração de materiais presentes na amostra de resíduos analisada.

No município de Campinas esse tipo de análise é realizado periodicamente, com uma frequência de duas vezes por ano, podendo apresentar variações na sua composição de acordo com fatores como sazonalidade, condições climáticas, situação econômica e financeira e classe social.

A caracterização gravimétrica é desenvolvida por amostras representativas em setores de coleta do município que representem as classes sociais A, B, C, D e E, de acordo com a classificação dada pelo IBGE.

O conhecimento da caracterização dos resíduos propicia a adoção de medidas para o adequado planejamento de ações a serem adotadas para possíveis sistemas de tratamento, assim como o desenvolvimento de programas específicos para o município como um todo. O estudo gravimétrico possibilita ainda:

- Identificar as frações percentuais dos diferentes tipos de resíduos urbanos gerados no município e que são compostos por matéria orgânica (lixo úmido);
- Identificar as frações percentuais dos diferentes tipos de resíduos urbanos gerados no município e que são compostos por resíduos inorgânicos (lixo seco);
- Atualizar o Plano e definir estratégias para a futura gestão de resíduos do município; e
- Verificar a potencialidade econômica do lixo.

Na tabela adiante está exposto um estudo gravimétrico dos RSD por classe social.

Claramente existem 3 tipos de macro variáveis distintas na composição física dos resíduos sólidos domiciliares sendo elas constituídas por material orgânico (Resto de Alimentos) material reciclável (Papel, papelão, metais, plástico, vidro, etc) e

material não reciclável, descartáveis ou inservíveis. Segundo o **Quadro 6.3**, observa-se que o teor de matéria orgânica é menor nas classes mais altas quando comparado com as classes médias e baixas respectivamente.

Quadro 6.3: Estudo Gravimétrico dos RSD por Classe Social. (Média de 2014 a 2018)

Ordem	Composição Física dos RSD	Fração dos Materiais por Classe Social (%)				
		A	B	C	D	E
1	Matéria Orgânica	30,91%	34,58%	37,39%	42,94%	44,41%
2	Papel e Papelão	20,26%	15,27%	14,55%	9,61%	11,15%
3	Plástico	14,08%	13,31%	15,15%	12,83%	12,05%
4	Madeira	0,69%	0,78%	0,50%	1,03%	1,11%
5	Couro e Borracha	0,99%	2,16%	0,79%	2,43%	0,93%
6	Pano e Estopa	1,02%	4,19%	1,76%	11,86%	8,39%
7	Folha, Mato e Galhada	15,82%	13,95%	9,54%	2,55%	3,34%
8	Metal Ferroso	0,69%	1,35%	0,91%	1,00%	1,55%
9	Metal Não Ferroso	0,69%	1,11%	2,11%	0,64%	0,46%
10	Vidro	3,72%	3,21%	2,96%	1,91%	1,55%
11	Louça, Cerâmica e Pedra	1,05%	0,27%	1,98%	0,52%	1,55%
12	Agregado Fino (Pó, terra)	2,22%	0,78%	0,66%	0,97%	0,71%
13	Fraldas	3,33%	3,92%	6,39%	7,91%	7,71%
14	Embalagens Multicamada	0,69%	0,54%	0,72%	1,06%	1,24%
15	Isopor	0,87%	0,84%	2,33%	0,21%	0,59%
16	Especiais	0,72%	2,43%	0,88%	1,33%	0,71%
17	Perdas	2,25%	1,32%	1,35%	1,21%	2,54%
Material orgânico - item 1		30,91%	34,58%	37,39%	42,94%	44,41%
Material reciclável - itens 2, 3, 8, 9, 10,14, 15 e 16		40,13%	34,79%	36,41%	27,05%	28,00%

Fonte: DLU (2020).

A **figura 6.3** a seguir ilustra os dados do **Quadro 6.3** acima.

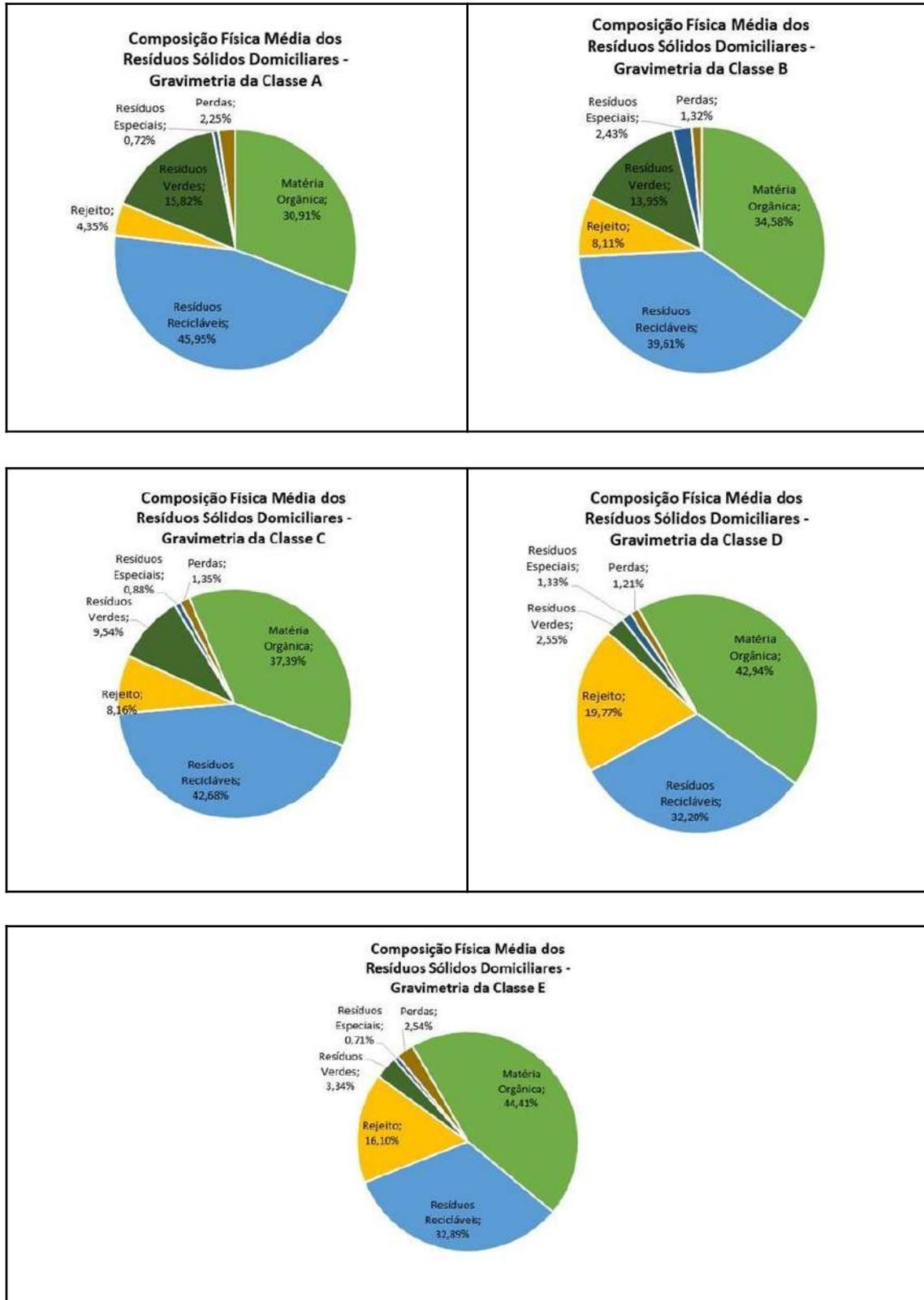


Figura 6.3: Composições Físicas dos RSD das Classes A, B, C, D e E

c) Tributação da Taxa de Coleta

A forma de tributação da taxa de coleta, remoção e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais foi instituída em 26 de dezembro de 1990, através do Artigo 13 do Decreto Municipal Nº 6.335/90, que vem discriminada junto do carnê do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

Tal lei foi alterada pela Lei Complementar nº 178 de 11 de setembro de 2017, que atualiza os valores cobrados por estes serviços

Para efeito de cobrança dessa taxa, foi adotado um valor específico para cada região da cidade, obedecendo ao critério da frequência de atendimento da coleta de resíduos domiciliares fundamentado em setores alternados (atendimento dia sim, dia não) e setores diários (atendimento todos os dias), além do tipo de imóvel abrangido pelo serviço.

d) Coleta e Transporte

O plano de coleta do município de Campinas foi elaborado levando-se em consideração as características dos bairros/microrregiões, do tipo de equipamento utilizado, a frequência de coleta, a distância do aterro sanitário (atual estação de transbordo e transferência - ETT), o tempo de descarga, a estimativa do volume de resíduos a ser coletado, o trânsito, a topografia dos terrenos, a carga horária das equipes de coleta, a otimização da frota, entre outros fatores.

d.1) Abrangência da Coleta

A coleta dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais abrange 100% da área urbana do município e é realizada de acordo com o Plano de Coleta de resíduos sólidos.

O atendimento dos serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares acompanham o crescimento urbano, sendo que para cada

residência isolada ou novo loteamento residencial que solicitar os serviços, o atendimento é executado de imediato.

Na zona rural, os serviços de coleta atendem a 50% dessas localidades.

d.2) Volumes Coletados por Domicílio

Após a população consumir os produtos fabricados no setor produtivo, geram-se os resíduos sólidos de origem domiciliar ou residencial, que são acondicionados em sacos plásticos de, no máximo, 100 litros, e oferecidos ao sistema público para a coleta e o transporte até o sistema de destinação final.

Quando o volume de resíduos sólidos domiciliares ultrapassa 100 litros por dia por residência, a Prefeitura Municipal de Campinas não fica mais com a responsabilidade de coletar o material, conforme determina o artigo 11 da Lei Municipal nº 7058 de 08 de julho de 1992. Para esses casos, o próprio gerador deverá realizar todo o procedimento adequado do manejo dos resíduos, garantindo assim, as boas práticas ambientais.

d.3) Tipos de Coleta

d.3.1) Coleta Manual Regular

O serviço de coleta manual compreende o recolhimento programado dos resíduos urbanos com características domiciliares a seguir especificados, adequadamente acondicionados conforme especificação da NBR 9191 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

- Resíduos sólidos domiciliares;
- Resíduos sólidos originários de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, apenas de natureza domiciliar, até o limite de 100 litros por dia, conforme Lei Municipal nº 7.058/92 - art.11, regulamentada pelo Decreto nº 11.510/94 - art. 11 - § 3º.

- Resíduos resultantes da varrição de vias e logradouros públicos
- Resíduos resultantes do serviço de limpeza de feiras;
- Rejeitos da segregação dos materiais recicláveis nas centrais de triagem (Cooperativas).
- Demais resíduos sólidos públicos conforme discriminado no artigo 13º da PNRS – Lei Federal 12.305/10.

Os resíduos sólidos decorrentes da varrição manual são acondicionados e disponibilizados para a coleta em sacos plásticos ou recipientes, conforme especificação da NBR 9191 (ABNT, 2008), que estabelece os requisitos e métodos de ensaio para sacos plásticos destinados ao acondicionamento de lixo domiciliar oferecidos para coleta.

Os caminhões coletores são carregados de maneira que os resíduos não transbordem na via pública. Em trânsito, não poderão apresentar resíduos sólidos no compartimento de carga traseiro.

Os veículos coletores são equipados com todos os respectivos sistemas de segurança previstos nas normas regulamentadoras da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho, com ênfase às Normas Regulamentadoras (NR's): NR1 (Disposições Gerais); NR6 (EPI); NR12 (Segurança do Trabalho em Máquinas e Equipamentos); NR17 (Ergonomia) e NR35 (Trabalho em Altura).

Os veículos coletores compactadores de resíduos são dotados em suas cabines de acomodação, durante o transporte: bancos individuais com uso de cintos de segurança do tipo 3 pontos com refrator, nos assentos dianteiros próximos as portas, e do tipo subabdominal nos assentos intermediários, bem como apoio individual de cabeça nas 4 posições (motorista e até 3 coletores); atendendo Resolução do Conselho Nacional de Trânsito CONTRAM nº 518 de 29 de janeiro de 2015.

Em havendo necessidade de previsão de um 4º coletor para determinado serviço, este é transportado em veículo extra diretamente ao setor de trabalho, ou entre setores e/ou ao retorno a sua base de serviço.

Durante a condução do gari no momento da execução do trabalho de coleta de resíduos, no sentido que se possibilite a operacionalização dos serviços; determina-se atender não só todas as recomendações descritas acima como também a Norma Técnica nº 07/2016; Câmara Temática Esforço Legal, CONTRAN, bem como a NBR 14599 da ABNT que especifica os requisitos técnicos para implementos rodoviários e requisitos técnicos de Segurança para coletores Compactadores de Resíduos Sólidos; os veículos coletores, nesse aspecto, deverão ser dotados de plataformas ergonômicas visando a segurança dos coletores, quando em trânsito durante os serviços de coleta.

São realizadas pesquisa de opinião pública a respeito da qualidade dos serviços prestados, apresentando inclusive os percentuais de cada reclamação, com o objetivo de possibilitar a aplicação das respectivas medidas corretivas.

A quantidade de resíduos sólidos coletados da forma mencionada, entre os anos de 2010 e 2020 pode ser observada no quadro a seguir:

Quadro 6.4: Quantidade coletada manualmente entre 2010 e 2020

Ano	Coleta Manual (ton)
2010	291.282,73
2011	303.901,77
2012	310.394,50
2013	317.404,04
2014	321.618,18
2015	331.641,09
2016	259.878,40
2017	256.715,52
2018	256.740,19
2019	256.753,73
2020	256.829,33
Total	3.163.159,47

Vale observar que entre os anos de 2010 e 2013 a coleta de RSD não era segregada em manual, mecanizada e locais de difícil acesso.

d.3.1.1) Equipe e Equipamentos de Coleta

Para a realização as equipes padrão são compostas por, no mínimo:

- 03 (três) coletores;
- 01 (um) motorista;
- 01 (um) caminhão coletor compactador equipado com lift de 15 m³ ou 19 m³ e munidos de ferramentas adequadas.

Além das equipes, também participam deste serviço profissionais nas funções de auxiliar de tráfego e fiscal de coleta.

A frota atualmente utilizada é de 40 veículos operacionais englobando as coletas manual, mecanizada e em locais de difícil acesso.

A seguir são apresentadas figuras destes caminhões coletores utilizados para este serviço:



Figura 6.4: Coleta de Resíduos Domiciliares, caminhão coletor e equipe

d.3.2) Coleta Mecanizada (Containers de PEAD – 1 m³)

O serviço de coleta mecanizada é executado em áreas do município com suas respectivas frequências de atendimento. O critério de instalação dos contêineres obedeceu a pontos de grande geração de resíduos dando preferência para áreas de condomínios verticais com alta densidade populacional.

Os containers de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) de 1 m³ são higienizados mecanicamente, por meio de lava-containers, instalado sobre um caminhão específico. Esta lavagem é feita em sistema fechado com uso de produtos desengordurantes e bactericidas.

A periodicidade da lavagem e higienização desses contêineres obedece às demandas sanitárias, sendo que a frequência de lavagem não pode ser superior a 30 dias haja vista que o recipiente armazena material orgânico que pode atrair vetores e odores não desejáveis.

Os containers são de PEAD compostos de tampa, corpo, rodízio e dispositivos para permitir o içamento pelos caminhões coletores compactadores, com matéria prima aditivada com anti-UV.

Os veículos coletores possuem capacidade volumétrica da caçamba coletora de 15m³ ou 19 m³ e providos de lift que tem o objetivo de viabilizar os procedimentos de realizar o içamento dos contêineres.

Os veículos coletores são equipados com todos os respectivos sistemas de segurança previstos nas normas regulamentadoras da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho, com ênfase às Normas Regulamentadoras (NR's): NR1 (Disposições Gerais); NR6 (EPI); NR12 (Segurança do Trabalho em Máquinas e Equipamentos); NR17 (Ergonomia) e NR35 (Trabalho em Altura).

Os veículos coletores compactadores de resíduos devem ser dotados em suas cabines de acomodação, durante o transporte: bancos individuais com uso de cintos de segurança do tipo 3 pontos com refrator, nos assentos dianteiros próximos as portas, e do tipo subabdominal nos assentos intermediários, bem como apoio individual de cabeça nas 4 posições (motorista e até 3 coletores); atendendo Resolução do Conselho Nacional de Trânsito CONTRAM nº 518 de 29 de janeiro de 2015.

Em havendo necessidade de previsão de um 4º coletor para determinado serviço, este deverá ser transportado em veículo extra diretamente ao setor de trabalho, ou entre setores e/ou ao retorno a sua base de serviço.

Durante a condução do gari no momento da execução do trabalho de coleta de resíduos, no sentido que se possibilite a operacionalização dos serviços; determina-se atender não só todas as recomendações descritas acima como também a Norma Técnica nº 07/2016; Câmara Temática Esforço Legal, CONTRAN, bem como a NBR 14599 da ABNT que especifica os requisitos técnicos para implementos rodoviários e requisitos técnicos de Segurança para coletores Compactadores de Resíduos Sólidos; os veículos coletores, nesse aspecto, deverão ser dotados de plataformas ergonômicas visando a segurança dos coletores, quando em trânsito durante os serviços de coleta.

Esta é a quantidade de resíduos sólidos coletados da forma mencionada, entre os anos de 2014 e 2020:

Quadro 6.5: Quantidade coletada de maneira mecanizada entre 2014 e 2020

Ano	Coleta Mecanizada (ton)
2014	12.207,63
2015	51.121,66
2016	52.953,94
2017	53.526,11
2018	54.691,38
2019	55.138,98
2020	50.048,77
TOTAL	329.688,47

Fonte: DLU (2020).

d.3.2.1) Equipe e Equipamentos de Coleta

Para a realização as equipes padrão são compostas por, no mínimo:

- 02 (dois) coletores;
- 01 (um) motorista;
- 01 (um) caminhão coletor compactador de 15m³ ou 19m³ equipado com lift para içamento dos contêineres e munidos de ferramentas adequadas;
- 01 (um) caminhão específico para lavagem e higienização dos containers.

Cada container apresenta geração média diária de aproximadamente 70 kg/dia.

A seguir são apresentadas figuras referentes à realização deste serviço:



Figura 6.5: Coleta de Resíduos Domiciliares do tipo mecanizada, detalhe do caminhão coletor e container

d.3.3) Coleta em Locais de Difícil Acesso (Comunidades Carentes)

O serviço de coleta de resíduos em locais de difícil acesso compreende o recolhimento regular dos resíduos domiciliares em locais onde o caminhão coletor compactador convencional não consegue cumprir seus objetivos de coleta por apresentar tamanho e peso incompatível com as condições do local.

Os locais de difícil acesso se caracterizam por não apresentar estrutura viária suficiente para suportar veículos pesados, característica essa específica de comunidades carentes onde geralmente não existe pavimentação dificultando os serviços, sobretudo em dias de condições climáticas adversas.

A coleta dos resíduos em locais de difícil acesso é executada com caminhão coletor compactador e caixa compactadora de 6 m³ que, por suas características físicas, consegue acessar os locais com mais facilidade cumprindo o atendimento de coleta e remoção dos resíduos.

Os veículos coletores deverão ser equipados com todos os respectivos sistemas de segurança previstos nas normas regulamentadoras da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho, com ênfase às Normas Regulamentadoras

(NR's): NR1 (Disposições Gerais); NR6 (EPI); NR12 (Segurança do Trabalho em Máquinas e Equipamentos); NR17 (Ergonomia) e NR35 (Trabalho em Altura).

Os veículos coletores compactadores de resíduos devem ser dotados em suas cabines de acomodação, durante o transporte: bancos individuais com uso de cintos de segurança do tipo 3 pontos com refrator, nos assentos dianteiros próximos as portas, e do tipo subabdominal nos assentos intermediários, bem como apoio individual de cabeça nas 4 posições (motorista e até 3 coletores); atendendo Resolução do Conselho Nacional de Trânsito CONTRAM nº 518 de 29 de janeiro de 2015.

Em havendo necessidade de previsão de um 4º coletor para determinado serviço, este deverá ser transportado em veículo extra diretamente ao setor de trabalho, ou entre setores e/ou ao retorno a sua base de serviço.

Durante a condução do gari no momento da execução do trabalho de coleta de resíduos, no sentido que se possibilite a operacionalização dos serviços; determina-se atender não só todas as recomendações descritas acima como também a Norma Técnica nº 07/2016; Câmara Temática Esforço Legal, CONTRAN, bem como a NBR 14599 da ABNT que especifica os requisitos técnicos para implementos rodoviários e requisitos técnicos de Segurança para coletores Compactadores de Resíduos Sólidos; os veículos coletores, nesse aspecto, deverão ser dotados de plataformas ergonômicas visando a segurança dos coletores, quando em trânsito durante os serviços de coleta.

Esta é a quantidade de resíduos sólidos coletados da forma mencionada, entre os anos de 2014 e 2020:

Quadro 6.6: Quantidade coletada entre 2014 e 2020 - Difícil Acesso

Ano	Coleta Difícil Acesso (ton)
2014	5.066,77
2015	5.893,09
2016	5.762,90
2017	6.181,56
2018	6.747,62
2019	6.793,52
2020	7.874,16
TOTAL	44.319,62

Fonte: DLU (2020).

d.3.3.1) Equipe e Equipamentos de Coleta

Para a realização as equipes padrão são compostas por, no mínimo:

- 02 (dois) coletores;
- 01 (um) motorista;
- 01 caminhão compactador de 6 m³

A seguir é apresentada figura referente a este serviço prestado:



Figura 6.6: Coleta de Resíduos Domiciliares em locais de difícil acesso, detalhe do caminhão coletor e equipe

e) Programação de Coleta de Resíduo Domiciliar

Independentemente do tipo de coleta, a programação da coleta dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais atende durante o dia na periferia (classes C, D e E) e a noite nas áreas de classe social com poder aquisitivo maior (classes A e B).

O município de Campinas é dividido em 89 setores de coleta de resíduos sólidos, assim distribuídos:

- 1 setores com coleta diária diurna
- 30 setores com coleta diária noturna
- 58 setores com coletas alternadas em 3 dias da semana

A figura a seguir mostra que houve um crescimento maior da coleta no período diurno, concluindo-se como já foi citado, que as classes mais baixas vêm melhorando suas condições financeiras. Essas alterações visam modificar o sistema de coleta para equalizar a frota dos veículos coletores.

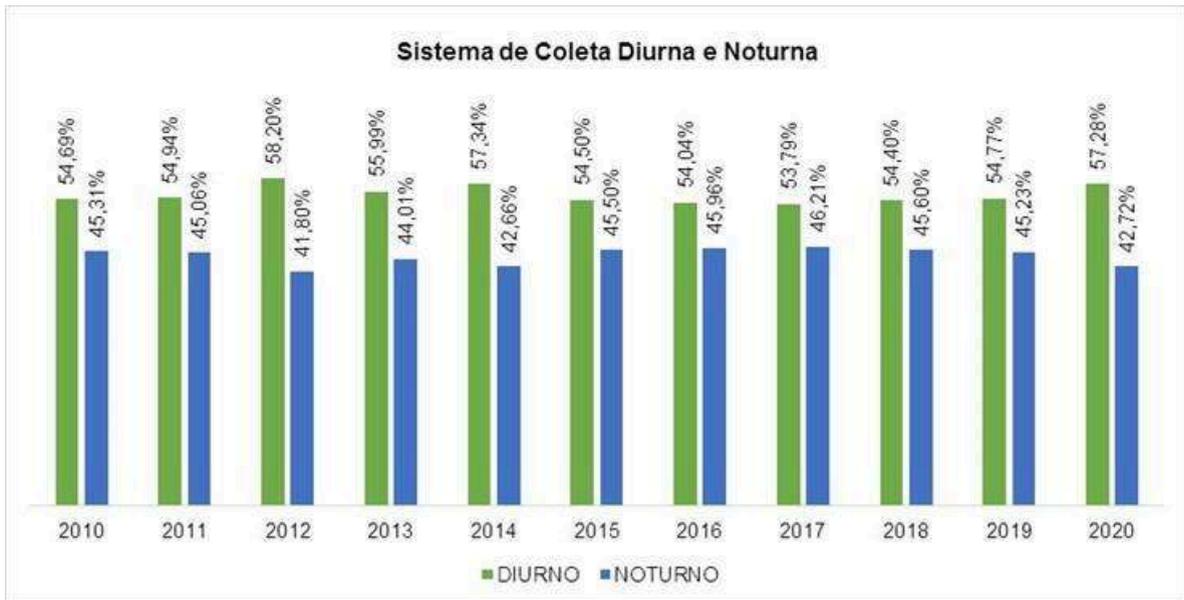


Figura 6.7: Balanço de Massa de Atendimento. Fonte: DLU (2020).

O Quadro a seguir, apresenta as configurações de frequências da coleta de resíduos sólidos no município de Campinas.

Quadro 6.7: Frequência de Coleta de RSD por Regiões Atendidas

Frequência de Coleta Domiciliar			
Diária		Alternada	
Diurno	Noturno	Diurno (2ª, 4ª e 6ª)	Diurno (3ª, 5ª e Sáb)
Jd Novo Flamboyant, Jd Andorinha, Jd Itatiaia, Jd Itaiú, Paranapanema, Jd Tamoio	Vila São Jorge, Parque Industrial, Vila Industrial, Conceição, Botafogo, Jardim Eulina, Jardim Chapadão, Jardim Londres, Parque Taquaral, Vila Padre Anchieta, Vila Aurocan, Jardim Pauliceia, Chácara Primavera, Ponte Preta, Jardim Carlos Lourenço, Centro, Cambuí, Lagoa do Taquaral, Nova Campinas, Parque Ecológico, Vila Nogueira, Jardim Brasil, Vila Costa e Silva, São Bernardo, Condomínio Praça Capital (Lot. Center Santa Genebra), Jardim Proença, Parque Brasília, Dic V (Conjunto Hab. Chico Mendes), Vila João Jorge, Cidade Jardim, Vila Itapura, Bonfim, Jardim Quarto Centenário, Jardim Guanabara, Vila Castelo Branco, Jardim São Domingos Sávio, Conj. Hab. Padre Anchieta, Vila São Bento, Jardim Anchieta, Parque Alto Taquaral, Jardim Nova York, Vila Elza.	Cidade Universitária, Cidade Alto Universitária, Vila Formosa, Jd do Trevo, Pq. da Figueira, Jd São Vicente, Jd.Okita, Vila Campos Sales, Jd dos Oliveiras, Parte Jd Novo C.Eliseos, Vila Santana, Pq Jambeiro, Chacaras Gargantilha, Pq Xangrilá, Vila Esperança, Vila Boa Vista, Pq São Bento, Jd Mirassol, Chacara Mendonça, Jd Metonópolis, Jd Novo Maracana, Pq Valença II, Jd Sulamérica, Chacara Campos dos Amarais, Pq Imperador, Jd Rosalina II, Satellite Iris 3, Campina Grande, Rua Externa Swiss Park, Cidade Universitária II, Chacara Belvedere, Jd Centenário, Vila Carminha, Vila Carlito, Jd Nova Europa, Vila Georgina.	Pq Ceasa, Jd Jose Martins, Vila Aeroporto, Vila Maria Eugenia, Jd Planalto de Viracopos, Jd Indianópolis, Dic VI (Conjunto Hab.Santo dias Silva), Lot Resid.Porto Seguro, Jd Itaguaçu I, Vila Perseu Leite de Barros, Chacara Bela Vista, Jd Nova Mercedes, Vila Palacios, Jd São Domingos, Jd Fernanda, Jd Noemia, Jd Santa Rita de Cassia, Parte Jd Santa Lucia, Recanto do Sol II, Nucleo Resid.Vila Vitória, Jd Santa Terezinha, Parte Jd do Lago Continuação, Lot Pq Centenário, Nucleo Resid.Nossa Sra Aparecida, Jd Santa Maria II, Jd Ouro Preto, Jd Nova América, Jd São Pedro de Viracopos, Jd São Gonçalo, Jd Afife, Jd Aeroporto de Viracopos, Lot Country Ville, Pq das Industrias, Jd Alvorada, Jd Cristina, Res. São Jose, Jd Itaguaçu II, Jd Roseira, Notre Dame, Jd Itatinga, Jd Marisa, Pq Res. Vila União, Jd Sta Maria, Jd Icarai, Pq Camboriú, Jd Novo Campos Elíseos, Jd Shangai, Pq Tropical, Vida Nova II, Jd Morumbi, Jd Monte Cristo, Jd San Diego, Eldorado dos Carajas, Cidade Singer.

Fonte: DLU (2020)

Quadro 6.7: Frequência de Coleta de RSD por Regiões Atendidas (Continuação)

Frequência de Coleta Domiciliar			
Diária		Alternada	
Diurno	Noturno	Diurno (2ª, 4ª e 6ª)	Diurno (3ª, 5ª e Sáb)
	Vila Lidia, Jardim Novo Cambui, Jardim Itamarati, Jardim Santa Marcelina, Jardim Santana, Jardim Santa Genebra, Jardim Dom Vieira, Unicamp, Jardim Novo Flamboyant, Dic IV (Conjunto Hab. Lech Walesa), Vila Maria, Vila Ângela Marta, Vila Saturnia, Vila Rossi e Borghi e Siqueira, Jardim Novo Botofogo, Jardim Garcia, Jardim Nossa Senhora Auxiliadora, Jardim Aparecida, Jardim Aurelia, Jardim Ipiranga, Lot. Res. Vila Bella, Vila Lemos, Jardim Santa Eudoxia, Jardim Moreira, Jardim Bom Retiro, Gramado, Jardim Nilópolis, Vila Rossi, Vila Miguel Vicente Cury, Parque Italia, Puc-Campinas, Jardim Guarani, Vila Madalena, Dic III (Conjunto Hab. Ruy Novaes), Jardim São Paulo, Fundação da Casa Popular, Jardim São Bento, Maternidade de Campinas, Vila Padre Manoel de Nóbrega.	Nucleo Res.Princesa D'Oeste, Pq das Hortências, Chacara São Martinho , Jd Monte Belo, Bosque das Palmeiras, Pq Via Norte, Jd São Marcos, Pq Itajai, Campo Florido, Jd Regina, Jd Santa Clara, Jd Novo Mundo , Jd Santa Rosa, Sta Monica, Chacara São Rafael, Pq Maria Helena , Jd Monte Alto , Pq Floresta , Pq Prado , Chacara Santa Margarida, Pq dos Cisnes, Jd Tupi, Vila Antonio Lourenço, Lot.Pq.São Martinho, Jd Cura D'ars, Cond. Ermitage, Jd Santa Judith, Recanto dos Dourados, Village Campinas, Jd Maracana, Pq Cidade Campinas, Pq Universal, Pq Valença , Jd Colinas, Jd Rossin, Vila Ipê , Quartel, Pq dos Pomares, Res. Padre Josino, Pq São Jorge.	Nucleo Res.Princesa D'Oeste, Jd Irmão Sigrist, Jd Aeronave de Viracopos, Bosque de Barão Geraldo, Cond.Triangulo, Chacara Formosa, Jd Aero Continental, Jd Adhemar de Barros, Pq Ipiranga, Jd Ouro Verde, Res. Campinas Verde, Pq Vista Alegre, Jd Campos Elíseos, Jd Conceição, Lot. e Arrumamento Telesp, Jd Santa Lucia, Vila Palmeiras I, Jd Puccamp, Jd Estella, Jd São Jose, Vila Rica, Pq Universitário de Viracopos, Parque Resd. Vila União, Vida Nova, Jd Capivari, Pq das Camélias, Jd Santo Antonio, Campo Belo, Jd São Judas Tadeu, Jd São João, Jd São Cristovão, Chacara de Recreio Barão, Vila São João, Jd São Francisco, Jd Santa Amalia, Jd Esplanada, Jd Novo Campo Eliseos, Jd Marajó, Jd Fernanda II, Imperial Parque, Jd Paraiso de Viracopos, Vila Palmeiras II, Jd Campo Belo 2, Jd do Lago Continuação, Jd São Jose I, Jd Vista Alegre, Jd Ipaussurama, Conj. Hab. Mauro Marcondes, Jd Yeda, Jd Filadelfia, Vila Saltinho, Rosalina, Cidade Sta Iris 1, Pq Dom Pedro II, Resid. Burato, Vila Santa Isabel, Chacara Sta Leticia, Vila Mimosa, Jd Columbia.

Fonte: DLU (2020)

Quadro 6.7: Frequência de Coleta de RSD por Regiões Atendidas (Continuação)

Frequência de Coleta Domiciliar			
Diária		Alternada	
Diurno	Noturno	Diurno (2ª, 4ª e 6ª)	Diurno (3ª, 5ª e Sáb)
Jd Novo Flamboyant, Jd Andorinha, Jd Itatiaia, Jd Itaiu, Paranapanema, Jd Tamoio	Parque das Flores, Vila Nova São Jose, Swift, Vila Esmeralda, Jardim Planalto, Bairro das Palmeiras, Parque Anhumas, Vila Eliza, Jardim do Lago, Parque das Universidades, Jardim Baroneza, Vila 31 de Março, Jardim Melina I, Vila Discola, Vila São Bernardo, Vila Fortuna, Núcleo Res. Recanto dos Pássaros, Vila Virginia, Vila Prost de Souza, Mansões Santo Antônio, Jardim Primavera, Vila Joaquim Inacio, Jardim Boa Esperança, Jardim Lumen Christi, Jardim das Palmeiras, Nucleo Res. Gênese, Vila Rossi e Borch, Vila Mimosa, Parque Rural Fazenda Santa Cândida, Jardim São Fernando, Res. Vila Verde, Hospital do Ouro Verde, Vila Rialto, Jardim Dom Nery, Vila Teixeira, Jardim Professora Tarcília, Jardim Interlagos, Jardim Colonial, Vila Marta, Vila Marieta, Jardim Bela Vista	Chacara São Domingos , Jd São Gabriel, Vila Marieta, Vila Progresso, Pq da Amizade, Joaquim Egidio, Vila Ipê, Pq São Quirino, Vale das Garças, Vila Olimpia, Vila Lunardi, Pq Valença I, Jd Nova Esperança, Jd Filadélfia, Jd Myrian, Três Maria , Pq Fazendinha, Res. São Luiz, Jardim do Sol, Jd Estoril, Jd São Pedro, Vila Paraíso, Vila Antonio Francisco, Nucleo Res. Três Estrelas , Jd Martinelli, Jd Amazonas, Carlos Gomes, Pq Lucimar, Estância Paraíso, Jd Liliza, Conjunto Habitacional Vila Reggio, Jd Florence II, Recreio Leblon, Pq Fazenda Santa Candida, Vila San Martin, Pq Santa Barbara, Solar de Campinas, Jd Monte Libano, Jd Lisa, Jd Botânico	Vila Sônia, Pq Montreal, Vila Palmeiras, Jd Campos Belo, Jd do Lago II, Vila Lourdes, Resid. Flavia, Parque da Fazenda, Estrada Friburgo, Nucleo Resid. Dois de Julho, Vila Vitória, Jd Nossa Senhora de Lourdes, Jd Sta Genebra 2, Jd América, Jd Uruguai, Jd das Bandeiras, Recanto do Sol I, Vila Jose Iório, Jd Fernanda 1, Nova Sousa, Santa Lucia, Vila Modesto Fernandes, Terra Barão, Vila Lovato, Jd Mercedes, Resid. Candido Ferreira, Pq Oziel, Rio das Pedras, Jd Amoreiras, Jd Maria Helena, Jd Soriama, Jd Nova California, Vila Mingone, Pq Jatibaia.

Fonte: DLU (2020)

Quadro 6.7: Frequência de Coleta de RSD por Regiões Atendidas (Continuação)

Frequência de Coleta Domiciliar			
Diária		Alternada	
Diurno	Noturno	Diurno (2ª, 4ª e 6ª)	Diurno (3ª, 5ª e Sáb)
	Jardim Campinas, Três Marias, Chácara CNEO, Vila Pompéia, Grupo Res. Do IAPC, Jardim São Carlos, Vila Iza, Jardim do Trevo, Jardim Paranapanema, Jardim Madalena, Hospital Municipal Dr. Mário Gatti, Parque Beatriz, Vila Itália, Jardim do Vovô, Lot. Res. Vila Bella Dom Pedro, Vila Jequitibas, Vila Paraíso, Chácara da Barra, Condomínio Chácaras do Alto da Nova Campinas, Taquaral, Jardim Paraíso, Fazenda São Quirino, Jardim Miranda, Jardim Magnólia, Fazenda Santa Cândida, Bosque, Jardim Ouro Branco, Jardim Alto da Barra, Sítios de Recreio Gramado, Jardim São Rafael, Parque Nova Campinas, Res. Vista Verde, Jardim Bandeirantes, Vila Orozimbo Maia, Vila Brandina, Vila Colombia, Parque Hípica, Jardim Flamboyant.	Conjunto Habitacional Pq Floresta, Jd Iraci, Piracambaia, Chacara Boa Vista, Campo Grande, Chacara Cruzeiro do Sul, Mont Blanc Residence, Terminal de Cargas, Pq Rios das Pedras, Jd Esmeraldina, Jd Rosália, CDHU, Chacara Recanto Colina Verde, Recanto Fortuna, Resid. Barão do Café, Pq Sta Barbara, Agreste, Resid. Terras do Barão, Jd Campineiro, Jd São Luiz, Pq Res. Beiro Rio.	

Fonte: DLU (2020)

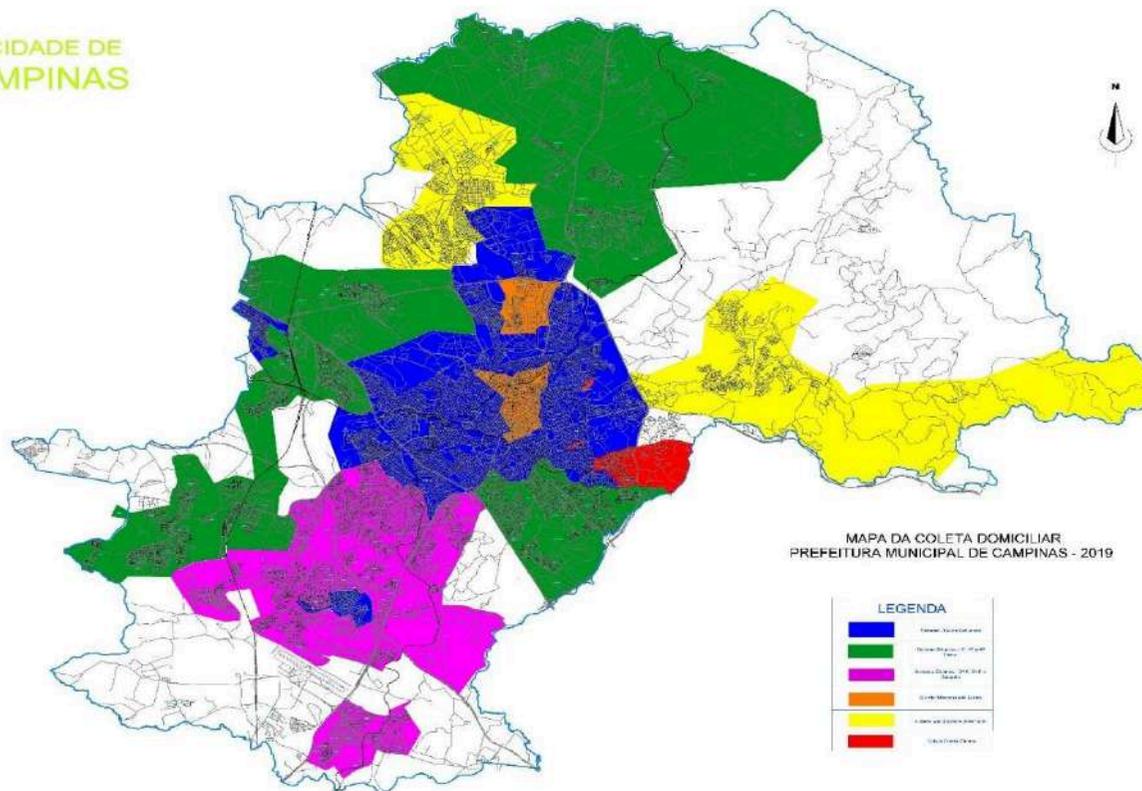


Figura 6.8 - Mapa de Coleta Domiciliar

f) Frequências, Períodos e Horários de Coleta

Para a determinação da frequência da coleta de resíduo levou-se em consideração os aspectos sanitários para que o resíduo fosse retirado o mais rapidamente possível das vias e logradouros públicos, e também os aspectos econômicos, para que a mesma fosse executada de maneira racional e com a máxima eficiência possível.

Atualmente, a coleta regular diária restringe-se a áreas centrais dos municípios, ficando o restante, com uma programação em dias alternados.

Geralmente, a frequência diária é recomendada para áreas onde a produção de resíduos é muito acentuada, notadamente onde existe alta densidade de população.

Já a frequência alternada, ou seja, em 3 dias por semana, é indicada para áreas em que a produção de resíduos é menor em razão da racionalização da utilização da frota de caminhões e da mão de obra.

Desta forma, para o serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares, chegou-se ao balanceamento e conseqüente dimensionamento da frota operacional por turno de serviço, apresentado no item seguinte.

Esses serviços são realizados com frequência alternada e diária em períodos diurnos e noturnos respectivamente de acordo com a taxa de geração de resíduos sólidos gerados, dados pela relação peso distância percorrida nos setores de coleta (ton/km).

Portanto, para as áreas centrais com grande fluxo de pessoas e grande geração de resíduos, o atendimento se realiza no período noturno (43% da coleta) e o período diurno se justifica em áreas com baixa geração de resíduos, que corresponde a 57% da coleta.

Nesse sentido, o serviço de coleta domiciliar e comercial do tipo convencional é realizado em todas as áreas, vias e logradouros públicos oficiais abertos à circulação ou que venham a ser abertas, respeitando as frequências e os horários estipulados para cada local específico. Nos períodos de chuva e

condições climáticas adversas e, sobretudo nos locais de difícil acesso, mantém-se o atendimento do serviço de forma alternativa com o objetivo de manter o padrão de qualidade aceitável. e está programado da seguinte forma:

- Dias da semana: de segunda-feira a sábado;
- Períodos: diurno (das 08:00 às 16:20 horas) e noturno (das 18:00 às 02:20 horas); e
- Frequências: diária (de 2ª feira a sábado) e alternada (2ª, 4ª e 6ª feira ou 3ª, 5ª e sábado) no período noturno.

O serviço pode ser estendido para domingos e feriados apenas por ocasião de grandes eventos em locais públicos.

g) Sistema de Tratamento e Disposição Final

Os resíduos sólidos domiciliares e comerciais coletadas pelas coletas regular manual, mecanizada e em locais de difícil acesso são encaminhados para a Estação de Transbordo e Transferência (ETT) implantada na Estrada da Mão Branca Km 03 no Complexo Delta, que também abriga o Aterro Delta A que encerrou suas atividades de recebimento e disposição final de resíduos em 31.03.2014.

A ETT encontra-se devidamente licenciada pela CETESB para o recebimento de 1500 toneladas diárias de resíduos sólidos domiciliares e comerciais gerados no município de Campinas e conta com a Licença de Operação a Título Precário Nº 5001194 com data de validade de até 03.07.2021.

A ETT está implantada em uma área de 11.250 m² e conta com 1.512,04 m² de área construída. Os caminhões coletores que adentram na ETT são devidamente pesados em balança do tipo rodoviária e em seguida são direcionados para o pátio de descarga, provido de piso impermeabilizado e de cobertura de estrutura metálica, dotado de sistema de captação e coleta para as águas de lavagem.

A transferência efetuada é do tipo indireta, ou seja, o local do transbordo foi projetado em dois níveis distintos, onde os caminhões coletores são dirigidos para o Pátio de Descarga com acesso ao piso superior, enquanto que as carretas ficam situadas no Pátio de Transbordo situado na parte inferior para que seja efetivado o transbordo.

A transferência dos resíduos para as carretas é efetuada com auxílio de uma pá carregadeira e uma escadeira para carretas de maior capacidade, que ficam alocadas em nível inferior, também devidamente impermeabilizado e coberto.

As carretas com a carga completa são direcionadas para o Aterro Sanitário regional de responsabilidade da empresa ESTRE AMBIENTAL situado na Estrada Municipal PLN 190, s/ nº Parque da Represa no município de Paulínia, mais especificamente sob as coordenadas geográficas UTM 7479900 n e 273800E. O Aterro Sanitário conta com todas as medidas protecionistas necessárias e encontra-se devidamente licenciado para o recebimento de 5000 toneladas diária e possui condições operacionais adequadas tendo sido avaliado com IQR 9,6 (CETESB, 2019).

Diariamente são realizadas 54 viagens partindo da ETT para o Aterro Sanitário de Paulínia, sendo 31 no período diurno e 23 no período noturno.



Figura 6.9: Estação de Transferência e Transbordo, com detalhe para o desnível entre a pátio de descarga e área de transferência (carretas)



Figura 6.10: Estação de Transferência e Transbordo, com detalhe do pátio de descarga

h) Competências e Responsabilidades

No atual sistema de gestão de resíduos sólidos domiciliares e comerciais – coleta convencional do município de Campinas, as competências e responsabilidades são assim definidas:

Pela Administração Municipal, através do Departamento de Limpeza Urbana (DLU) e do Consórcio Renova Ambiental:

- adotar as providências para que todos os cidadãos sejam atendidos pela coleta de resíduos domiciliares;
- assegurar para que os veículos coletores passem regularmente nos mesmos locais, dias e horários;
- divulgar com a devida antecedência, o programa de coleta dos resíduos domiciliares, bem como, de outros tipos de resíduos; e
- promover o adequado, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos coletados.

Pela População:

- atender ao limite estabelecido em lei municipal de limpeza urbana nº 7.058/92, de 100 litros de resíduos;
- colocar os resíduos em locais de fácil acesso aos caminhões da coleta, devidamente acondicionados, evitando assim o acesso de insetos, roedores e outros animais;
- colocar os recipientes contendo os resíduos, no dia e hora programados, com no máximo duas horas de antecedência;
- acondicionar adequadamente objetos cortantes, especialmente, garrafas e lâmpadas quebradas; e
- Efetuar o pagamento da taxa de coleta, remoção e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares que foram instituídas em 26 de dezembro de 1990, e que vem discriminada junto do carnê do IPTU.

6.3.2 Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais - Coleta Seletiva

a) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

Os Resíduos Sólidos Recicláveis ou Reutilizáveis (RSR), conforme definido pela Lei Federal nº 12.305/2010 constituem, e são compostos por materiais como papel, papelão, vidro, metais (ferrosos ou não ferrosos) e plásticos (moles ou duros) e, também por alguns produtos industrializados após o término de sua vida útil.

A segregação dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais na origem melhoram sobremaneira a condição de reaproveitamento dos materiais e evita que estes sejam misturados com a matéria orgânica e outros desejos normalmente presentes na massa bruta dos resíduos, dificultando a segregação, reduzindo o custo agregado do material e muitas vezes inviabilizando o processo de aproveitamento ou reciclagem.

Coletados sob a forma de resíduos secos, esses materiais são triados em mesas de separação das cooperativas por natureza, tipo e cor, para aumentar o valor agregado, ao serem comercializados para a reciclagem.

Além dos benefícios oriundos dessa reciclagem, que possibilita a geração de receitas com a venda dos recicláveis e reduzirá a necessidade da extração de matéria-prima, preservando os recursos naturais, a coleta seletiva também minimiza os resíduos a serem recolhidos pela coleta domiciliar e, conseqüentemente, seu encaminhamento para o aterro, o que resulta no aumento da vida útil dessa unidade.

Com o objetivo de viabilizar e manter o programa de coleta seletiva, deve-se conhecer o potencial de reaproveitamento dos resíduos presentes no lixo domiciliar, assim como a existência de mercado para tais produtos, garantindo-se assim que nenhum resíduo com valor comercial venha ser descartado em aterros sanitários.

Segundo o Departamento de Limpeza Urbana – DLU, as últimas gravimetrias realizadas, indicam a presença na ordem de 30% de resíduos secos (papéis,

plásticos, vidros, multicamadas e metais) **potencialmente** recicláveis no lixo domiciliar regular.

O programa de coleta seletiva no município de Campinas foi iniciado em 1992 e atravessou ao longo dos anos muitas dificuldades, desde a realização dos serviços pela administração direta até o período de execução dos serviços por contrato de conta de prestação como ocorre atualmente. Embora atinja valores ainda não expressivos, manteve-se ao longo do tempo o compromisso de atendimento e principalmente conscientização da população na importância ambiental do processo de reciclagem de resíduos domiciliares.

b) Quantificação e Qualificação

Os tipos de resíduos sólidos, recolhidos pelo serviço de coleta seletiva, podem ser assim enumerados:

- ✓ Papel: jornais, revistas, listas telefônicas, folhetos comerciais, folhas de caderno e rascunho, papéis de embrulho, caixas de papelão e de brinquedo e caixas longa vida ou multicamada;
- ✓ Vidro: garrafas, cacos, vasilhames e lâmpadas incandescentes;
- ✓ Metal: sucatas ferrosas e não ferrosas, latinhas de cerveja e refrigerantes, enlatados, objetos de cobre, alumínio, lata, chumbo, bronze, ferro e zinco;
- ✓ Plástico: embalagens de produtos de limpeza, garrafas plásticas, tubos, potes, baldes, bacias, isopores, sacos e sacolas;
- ✓ Outros materiais, desde que tenham condições de reciclagem.

Assim sendo, da mesma forma que para a coleta domiciliar, não serão recolhidos pela coleta seletiva porta a porta resíduos que apresentem características perigosas incompatíveis com o processo de triagem e reciclagem nas cooperativas, conforme a Norma NBR 10.004 da ABNT e a legislação ambiental específica.

A quantidade anual de resíduos coletados pela coleta seletiva, entre os anos de 2010 e 2020 podem ser observados no quadro a seguir.

Quadro 6.8: Quantidade anual de resíduos coletados pela coleta seletiva, entre os anos de 2010 e 2020.

Ano	Coleta Seletiva (ton)
2010	5.967,41
2011	6.822,78
2012	7.889,25
2013	7.400,71
2014	7.111,08
2015	7.760,33
2016	6.928,84
2017	5.911,83
2018	5.369,72
2019	4.261,89
2020	1.752,35
Média	6.106,93

Fonte: DLU (2020)

Ressalta-se que no ano de 2020 a coleta seletiva foi suspensa durante os meses de março a setembro por conta da pandemia do COVID 19.

De acordo com a série histórica da eficiência da coleta seletiva no município de Campinas, tem-se que durante o período de 2010 a 2020 a máxima eficiência do programa ocorreu no ano de 2012, conseguindo atingir um total de 2,54% do total de resíduos sólidos domiciliares e comerciais gerados no município de Campinas.

Quadro 6.9: Série Histórica da Eficiência do Sistema de Coleta Seletiva

Ano	Geração de RSD (ton)		Coleta Seletiva (ton)	Eficiência do Programa (%)	
	Total	MR – 20%		Total	Fração de MR
2010	291.282,73	58.256,55	5.967,41	2,05%	10,24%
2011	303.901,77	60.780,35	6.822,78	2,25%	11,23%
2012	310.394,50	62.078,90	7.889,25	2,54%	12,71%
2013	317.404,04	63.480,81	7.400,71	2,33%	11,66%
2014	321.618,18	64.323,64	7.111,08	2,21%	11,06%
2015	331.641,09	66.328,22	7.760,33	2,34%	11,70%
2016	318.595,24	63.719,05	6.928,84	2,17%	10,87%
2017	316.423,19	63.284,64	5.911,83	1,87%	9,34%
2018	318.179,19	63.635,84	5.369,72	1,69%	8,44%
2019	318.686,23	63.737,25	4.261,89	1,34%	6,69%
2020	314.752,26	62.950,45	1.752,35	0,56%	2,78%
Média	314.807,13	62.961,43	6.106,93	1,94%	9,70%

Fonte: DLU (2020).

c) Tributação da Taxa de Coleta

Não há forma de tributação da taxa de coleta específica para a coleta seletiva.

d) Coleta e Transporte

O plano de coleta seletiva do município de Campinas foi elaborado levando-se em consideração as características dos bairros/microrregiões, do tipo de equipamento utilizado, a frequência de coleta, a estimativa do volume de resíduos a ser coletado, o trânsito, a topografia dos terrenos, a carga horária das equipes de coleta, a otimização da frota, entre outros fatores

d.1) Abrangência da Coleta

A coleta seletiva dos materiais recicláveis abrange 75% da área urbana do município, devendo ser ampliada gradativamente até atingir 100% da malha urbana. A coleta seletiva do tipo porta a porta não abrange a zona rural do município.

d.2) Tipos de Coleta

A coleta seletiva do município de Campinas é executada de duas diferentes maneiras que a seguir encontram-se elencadas:

- Coleta porta a porta, realizada pelo atual contrato de limpeza pública vigente e pela atuação direta das cooperativas contratadas para esta mesma finalidade, sendo remuneradas por esse serviço.
- Coleta através de Locais de Entrega Voluntária – LEV's

d.2.1) Coleta Seletiva do Tipo Porta a Porta

O serviço de coleta seletiva porta a porta compreende o recolhimento regular de todo material que tenha condições de reaproveitamento, e que seja apresentado pelos domicílios e estabelecimentos, após implementação de sistemáticas campanhas de sensibilização e educação ambiental da população envolvida, de forma adequada quanto ao acondicionamento em sacos plásticos, caixas de papelão; atendendo a conformidade com a especificação da NBR 9191 da ABNT, tais como:

- Papel: jornais, revistas, listas telefônicas, folhetos comerciais, folhas de caderno e rascunho, papéis de embrulho, caixas de papelão e de brinquedo e caixas longa vida ou multicamada;
- Vidro: garrafas, cacos, vasilhames e lâmpadas incandescentes;
- Metal: sucata ferrosa e não ferrosa, latinhas de cerveja e refrigerantes, enlatados, objetos de cobre, alumínio, lata, chumbo, bronze, ferro e zinco;
- Plástico: embalagens de produtos de limpeza, garrafas plásticas, tubos, potes, baldes, bacias, isopor, sacos e sacolas; e
- Outros materiais, desde que tenham condições de reciclagem.

A descarga dos materiais coletados por este serviço é feita nos representados pelas centrais de triagem operadas por cooperativas participantes do programa de geração de trabalho e renda da Secretaria Municipal de Trabalho e Renda

(Decreto Municipal Nº 19.934 de 22 junho de 2018).

Os veículos coletores deverão ser equipados com todos os respectivos sistemas de segurança previstos nas normas regulamentadoras da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho, com ênfase às Normas Regulamentadoras (NR's): NR1 (Disposições Gerais); NR6 (EPI); NR12 (Segurança do Trabalho em Máquinas e Equipamentos); NR17 (Ergonomia) e NR35 (Trabalho em Altura).

Os veículos coletores de materiais recicláveis devem ser dotados em suas cabines de acomodação, durante o transporte: bancos individuais com uso de cintos de segurança do tipo 3 pontos com refrator, nos assentos dianteiros próximos as portas, e do tipo subabdominal nos assentos intermediários, bem como apoio individual de cabeça nas 4 posições (motorista e até 3 coletores); atendendo Resolução do Conselho Nacional de Trânsito CONTRAM nº 518 de 29 de janeiro de 2015.

Em havendo necessidade de previsão de um 4º coletor para determinado serviço, este deverá ser transportado em veículo extra diretamente ao setor de trabalho, ou entre setores e/ou ao retorno a sua base de serviço.

Durante a condução do gari no momento da execução do trabalho de coleta de resíduos, no sentido que se possibilite a operacionalização dos serviços; determina-se atender não só todas as recomendações descritas acima como também a Norma Técnica nº 07/2016; Câmara Temática Esforço Legal, ONTRAN, bem como a NBR 14599 da ABNT que especifica os requisitos técnicos para implementos rodoviários e requisitos técnicos de Segurança para veículos coletores de materiais recicláveis

d.2.1.1) Volumes Coletados por Domicílio

Os materiais passíveis de reciclagem, devidamente segregados na origem, deverão ser apresentados para a coleta devidamente separados na origem pelos próprios munícipes para o recolhimento pelo serviço de coleta seletiva.

Os materiais devem ser acondicionados em sacos plásticos de, no máximo, 100 litros, e oferecidos ao sistema público para a coleta e o transporte até o as cooperativas de reciclagem.

Essa é a quantidade de resíduos recicláveis coletados da forma mencionada:

Quadro 6.10: quantidade de resíduos recicláveis coletados por coleta seletiva

Ano	Coleta Seletiva (ton)
2010	5.967,41
2011	6.822,78
2012	7.889,25
2013	7.400,71
2014	7.111,08
2015	7.760,33
2016	6.928,84
2017	5.911,83
2018	5.369,72
2019	4.261,89
2020	1.752,35
Média	6.106,93

d.2.1.2) Equipe e Equipamentos de Coleta Seletiva

As equipes mobilizadas são compostas por, no mínimo,

- 03 (três) coletores
- 01 (um) motorista
- 01 (um) caminhão com carroceria tipo gaiola de aproximadamente 40 (quarenta) m³ como também ferramentas adequadas. Este veículo possibilita melhores condições para preservar a qualidade do material coletado a ser reciclado.

A frota atualmente utilizada é de 7 veículos operacionais

Em atividade semelhante à da coleta domiciliar regular, esta coleta é feita com caminhões gaiolas e em dias e/ou horários diferenciados, de modo a

evitar a disponibilização simultânea por parte da população dos resíduos orgânicos (úmidos) e recicláveis (secos).

d.2.1.3) Programação de Coleta Seletiva do Tipo Porta a Porta

A coleta seletiva é realizada de segunda a sábado, no período noturno, conforme a programação apresentada no quadro a seguir.

Quadro 6.11: Programação da Coleta Seletiva

DIA	PERÍODO	BAIRROS
2ª Feira	Diurna	Vila Miguel Vicente Cury
	Diurna	Vila Virginia
	Diurna	Villa Nogueira
	Diurna	Chácara da Barra
	Diurna	Jd. Chapadão
	Diurna	Jd. Santa Genebra
	Diurna	Vila Costa e Silva
	Diurna	Jd. Professora Tarcilia
	Diurna	Chácara Primavera
	Diurna	Pq. Alto Taquaral
	Diurna	Lot. Resid. Villa Bella
	Diurna	Pq. das Flores
	Diurna	Mansões Santo Antônio
	Diurna	Jd. Colonial
	Diurna	Fazenda Sta. Cândida
	Diurna	Pq. Das Universidades
	Diurna	Jd. Nilópolis
	Diurna	Pq. Anhumas
	Diurna	Jd. Alto da Barra
	Diurna	Jd. Margarida
	Diurna	Jd. Bela Vista
	Diurna	Jd. Campinas
	Diurna	Jd. Nossa Sra. Auxiliadora
	Diurna	Jd. São Domingos Sávio
	Diurna	Jd. Brasil
	Diurna	Vila Nova
	Diurna	Parte do Pq. Taquaral
	Noturna	Vila São João
	Noturna	Estância Paraíso
	Noturna	Barão do Café

	Noturna	Rio das Pedras
	Noturna	Jd. do Sol
	Noturna	Residencial Terra do Barão
	Noturna	Vila Santa Isabel
	Noturna	Bosque das Palmeiras
	Noturna	Village Campinas e Vale das Garças
	Noturna	Chácara Belvedere
	Noturna	Chácara Santa Margarida
	Noturna	Centro
	Noturna	Unicamp / Pucc
3ª Feira	Diurna	Cambuí
	Diurna	Jd. São Gabriel
	Diurna	Nova Campinas
	Diurna	Jd. Botânico
	Diurna	Parte do Bairro das Palmeiras
	Diurna	Vila Rossi
	Diurna	Vila Eliza
	Diurna	Vila Rossi e Borchi
	Diurna	Vila Iza
	Diurna	Jd. São Rafael
	Diurna	Jd. Cura D'ars
	Diurna	Vila Progresso
	Diurna	Vila Joaquim Inácio
	Diurna	Vila Marieta
	Diurna	Vila Paraíso
	Diurna	Vila Maria
	Diurna	Vila Elza
	Diurna	Pte. Preta
	Diurna	Vila João Jorge
	Diurna	Jd. Itamarati
	Diurna	Jd. São Carlos
	Diurna	Jd. Bom Retiro
	Diurna	Jd. das Palmeiras
	Diurna	Jd. Planalto
	Diurna	Jd. Lumen Christ
	Diurna	Vila Brandina
	Diurna	Gramado
	Diurna	Bairro das Palmeiras
	Diurna	Pq. da Hipica
	Diurna	Jd. Flamboyant
	Diurna	Pq. Imperador
Diurna	Recanto dos Dourados	
Diurna	Lot. Alphaville Campinas	
	Noturna	Unicamp / Pucc

	Noturna	Cidade Universitária
	Noturna	Pq. Brasília
	Noturna	Cidade Universitária II
	Noturna	Vila 31 de março
	Noturna	Jd. Novo Flamboyant
	Noturna	Jd. Madalena
4ª Feira	Diurna	Vila Pompéia
	Diurna	Jd. Londres
	Diurna	Jd. Yeda
	Diurna	Jd. Aero Continental
	Diurna	Resid.Candido Ferreira
	Diurna	Jd. Ipiranga
	Diurna	Jd. Pauliceia
	Diurna	Vila Perseu Leite de Barros
	Diurna	Jd. Roseira
	Diurna	Cidade Jardim
	Diurna	Jd. Campos Eliseos
	Diurna	Jd. Anchieta
	Diurna	Vila Rica.
	Diurna	Vila Castelo Branco
	Diurna	Jd. Garcia
	Diurna	Vila Padre Manoel de Nobrega
	Diurna	Jd. Sta Lucia
	Diurna	Pq. Residencial Vila União
	Diurna	Jd. Marcia
	Diurna	Pq. Tropical
	Diurna	Jd. Ipaussurama
	Diurna	Vila Maria Eugênia
	Diurna	Jd. Novo Campo Eliseos
	Diurna	Jd. Santa Amalia
	Diurna	Vila Mimosa
	Diurna	Lot. Country Ville
	Diurna	Vila Lovato
	Diurna	Jd. Indianópolis
	Diurna	Jd. Amoreiras
	Diurna	Jd. Capivari
	Diurna	Pq. Ipiranga e Jd. Alvorada
	Diurna	Chacara Três Pontes (Sousas)
Diurna	Quartel	
Diurna	Secretaria da Fazenda	
Noturna	Centro	
Noturna	Unicamp / Pucc	
Noturna	Bosque de BarãoGeraldo	
Noturna	Jd. Andorinhas	
Noturna	Jd. Sta Genebra (BarãoGeraldo)	

	Noturna	Vila Modesto Fernandes
	Noturna	Jd. José Martins
	Noturna	Residencial Burato
	Noturna	Jd. América
	Noturna	Jd. Independência
	Noturna	Jd. Itatiaia
	Noturna	Jd. Itaiu
	Noturna	Jd. Tamoio
	Noturna	Real Park
	Noturna	Jd. São Gonçalo
	Noturna	Pq. Ceasa
5ª Feira	Diurna	Jd. Nova Europa
	Diurna	Vila Campos Sales
	Diurna	Jd. Amazonas
	Diurna	Jd. Antonio Von Zuben
	Diurna	Jd. das Oliveiras
	Diurna	Vila São Jorge
	Diurna	São Bernardo
	Diurna	Jd. Dom Vieira
	Diurna	Pq. Itália
	Diurna	Lot.Pq. São Martinho
	Diurna	Pq. da Figueira
	Diurna	Parte Jd. Nova Europa
	Diurna	Pq. Jambeiro
	Diurna	Chacara São Martinho
	Diurna	Jd. Santa Judith
	Diurna	Jd. São Vicente
	Diurna	Vila Formosa
	Diurna	Jd. Centenário
	Diurna	Jd. São Gabriel
	Diurna	Pq. dos Cisnes
	Diurna	Jd. Estoril
	Diurna	Jd. Monte Libano
	Diurna	Jd. Esmeraldina
	Diurna	Jd. São Pedro
	Diurna	Vila Antonio Francisco
	Diurna	Chacara São Domingos
	Diurna	Jd. Tupi
	Diurna	Vila Carminha
	Diurna	Vila Georgina
	Diurna	Vila Antonio Lourenço
	Diurna	Vila Carlito
	Diurna	Jd. Okita
Noturna	Vila São João	
Noturna	Estância Paraiso	

	Noturna	Barão do Café
	Noturna	Rio das Pedras
	Noturna	Jd. do Sol
	Noturna	Residencial Terra do Barão
	Noturna	Vila Santa Isabel
	Noturna	Bosque das Palmeiras
	Noturna	Village Campinas e Vale das Garças
	Noturna	Chacara Belvedere
	Noturna	Chacara Santa Margarida
	Noturna	Unicamp / Pucc
6ª Feira	Diurna	Jd. do Lago
	Diurna	Vila Rialto
	Diurna	Nova Campinas
	Diurna	Bairro das Palmeiras
	Diurna	Pq. das Hortências(Sousa)
	Diurna	Vila Angela Marta
	Diurna	Pq. Industrial
	Diurna	Vila Anhanguera
	Diurna	Vila São Bernardo
	Diurna	Fundação da Casa Popular
	Diurna	Vila Saturnia
	Diurna	Jd. Dom Nery
	Diurna	Pq. Beatriz
	Diurna	Jd. Miranda
	Diurna	Vila São Bento
	Diurna	Vila Aurocan
	Diurna	Vila Discola
	Diurna	Vila Industrial
	Diurna	Jd. São Bento
	Diurna	Vila Fortuna
	Diurna	Vila Teixeira
	Diurna	Vila Itália
	Diurna	Vila Proost Souza
	Diurna	Jd. Magnólia
	Diurna	Jd.Itamarati
	Diurna	Jd. São Carlos
	Diurna	Jd.Bom Retiro
	Diurna	Jd. das Palmeiras
	Diurna	Jd. Planalto
	Diurna	Jd.Lumen Christ
	Diurna	Vila Brandina
	Diurna	Gramado
Diurna	Bairro das Palmeiras	
Diurna	Pq. da Hipica	

	Diurna	Jd. Flamboyant.
	Diurna	Hípica
	Diurna	Sítio de Recreio Gramado.
	Diurna	Vila Santana (Sousas)
	Diurna	Vila Sônia (Sousas)
	Diurna	Jd. Conceição (Sousas)
	Diurna	Imperial Parque (Sousas)
	Diurna	Vila José Iório (Sousas)
	Diurna	Jd. Soriana (Sousas)
	Diurna	Cond. Colinas do Emtage
	Diurna	Nova Sousas
	Noturna	Centro
	Noturna	Unicamp / Pucc
	Noturna	Cidade Universitária
	Noturna	Pq. Brasília
	Noturna	Cidade Universitária II
	Noturna	Vila 31 de março
	Noturna	Jd. Novo Flamboyant
	Noturna	Jd. Madalena
Sábado	Diurna	Jd. Guanabara
	Diurna	Jd. Bandeirantes
	Diurna	Jd. Aurelia
	Diurna	Vila Boa Vista
	Diurna	Jd. Botânico
	Diurna	Parte do Bairro das Palmeiras
	Diurna	Bonfim
	Diurna	Vila Rossi Borghi e Siqueira
	Diurna	Jd. Novo Botafogo
	Diurna	Botafogo
	Diurna	Parte Jd. Chapadão.
	Diurna	Chacara Cneo
	Diurna	Jd. do Vovô
	Diurna	Jd. Interlagos
	Diurna	Jd. Quarto Centenário
	Diurna	Jd. Eulina
	Diurna	Pq. Via Norte
	Diurna	Pq. Imperador
	Diurna	Recanto dos Dourados
	Diurna	Lot. Alphaville Campinas.
	Noturna	Bosque de Barão Geraldo
	Noturna	Jd. Andorinhas
	Noturna	Jd. Sta Genebra (BarãoGeraldo)
	Noturna	Vila Modesto Fernandes
	Noturna	Jd. Jose Martins
	Noturna	Residencial Burato

	Noturna	Jd. América
	Noturna	Jd. Independência
	Noturna	Jd. Itatiaia
	Noturna	Jd. Itaiu
	Noturna	Jd. Tamoio
	Noturna	Real Park
	Noturna	Jd. São Gonçalo
	Noturna	Pq. Ceasa

Fonte: DLU (2020).

d.2.1.4) Frequências, Períodos e Horários de Coleta

Nos períodos de chuva e condições climáticas adversas e, sobretudo nos locais de difícil acesso, mantem-se o atendimento do serviço de forma alternativa com o objetivo de manter o padrão de qualidade aceitável e está programado da seguinte forma:

- Dias da semana: de segunda-feira a sábado;
- Períodos: diurno (das 08:00 às 16:20 horas) e noturno (das 18:00 às 02:20 horas)
- Frequências: 2 vezes por semana onde a coleta de resíduos domiciliares convencional é diária (de 2ª feira a sábado) e 1 vez por semana onde a coleta de resíduos domiciliares convencional é alternada (2ª, 4ª e 6ª feira ou 3ª, 5ª e sábado).

d.2.2) Coleta Seletiva em Grandes Geradores e em LEV's

Na coleta seletiva em grandes geradores e em locais de entrega voluntária também não há o deslocamento contínuo de veículos coletores porta a porta, mas sim o recolhimento de resíduos adequadamente armazenados em estabelecimentos e locais preestabelecidos. Para esses serviços o DLU, através do contrato, ou pela parceria com as cooperativas, disponibiliza equipe própria e veículo específico de coleta (caminhões poliguindastes, carrocerias ou gaiolas).

d.2.2.1) Ecopontos

Os Ecopontos são localidades devidamente preparadas e disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Campinas, através do Departamento de Limpeza Urbana (DLU), com intuito de atender a demanda oriundo dos serviços gerenciados pelos órgãos públicos, como também de usuários diversos e de pequenos geradores, interessados em dar destinação adequada aos seguintes tipos de resíduos:

- podas e galharias oriundas da jardinagem;
- resíduos da construção civil (entulho, madeiras, latas de tinta);
- pilhas e baterias;
- materiais recicláveis (plástico, papel papelão, vidro, metais, etc);
- óleo vegetal;
- madeiras beneficiadas inservíveis;
- resíduos volumosos (objetos inservíveis - sofás, armários, móveis, entre outros);
- resíduos tecnológicos e eletroeletrônicos;
- Pneus; e
- Lâmpadas

Os Ecopontos são utilizados pela população como forma voluntária de entrega de resíduos, permanecendo temporariamente no local, até que sejam transferidos para as respectivas unidades de tratamento e disposição final.

Os mesmos contam com cercamento e vigilância, e são pontos de coleta que visam atender a demanda específica de cada localidade com infraestrutura diferenciada, para armazenar temporariamente os diversos tipos de resíduos, incluindo caçambas para a coleta de resíduos verdes e contêineres para os resíduos recicláveis.

Os ecopontos contam com tanto com as caixas brooks de 5 m³, como os contêineres de PEAD de 1 m³, os quais são posicionados em plataformas independentes de concreto armado de 0,10 m de espessura com dimensões em planta compatíveis com o posicionamento de 4 unidades colocadas em paralelo com espaçamento entre si de 0,30 m.

A transferência dos materiais depositados nas caixas brooks e nos containers roll on-roll off, se dá no sistema refil, ou seja, deixa-se uma caixa vazia, retirando a cheia que é conduzida até o local de triagem, tratamento ou de disposição final de cada resíduo, obedecendo as normas ambientais e de trânsito vigentes, especialmente no que tange a cobertura e sinalização da carga.

A quantidade mínima de retiradas diárias de caixas brooks obedece em média 4 viagens por dia em cada unidade. Os caminhões poli guindaste possuem capacidade de carga para duas caixas brooks, ou seja, para cada viagem realizada retira-se 2 (duas) caixas.

Os containers roll on-roll off são retirados dos ecopontos pelo sistema refil, e encaminhados para as devidas triagens e reciclagem, em locais a serem determinados pela contratante.

Os materiais recicláveis acondicionados nos containers de 2,5 m³ são destinados às cooperativas de recicláveis que estão inseridas no programa municipal de economia solidária.

Após o esgotamento de volume dos containeres e caixas brooks, esses são transportados para as respectivas unidades de triagem, tratamento e destinação final específico para cada tipo de material através dos caminhões apropriados e do próprio caminhão coleta municipal de recicláveis.

Os resíduos recebidos nos ecopontos devem ser perfeitamente segregados de acordo com as suas tipologias acima citadas, quando dos seus recebimentos.

O acondicionamento de todos os resíduos citados deverá ser adequado de forma a evitar a ocorrência de vetores e riscos potenciais à saúde pública, conforme determina o Decreto Municipal nº 19934 de 22 de junho de 2018.

Os ecopontos são providos de equipamentos adequados para combate a incêndios, em conformidade com as legislações aplicáveis e vigentes.

É expressamente proibida qualquer tipo de triagem ou garimpagem dos resíduos recebidos e acondicionados nos ecopontos, pelos seus funcionários, munícipes ou terceirizados.

Para estes serviços é mobilizado 1 agente ambiental no período diurno e 1 vigilante noturno por ecoponto.

A relação atualizada dos ecopontos existentes no município encontra-se a seguir (checar):

- **Jardim São Gabriel**

Rua José Martins Lourenço esquina com Rua Geraldo Bretas



Figura 6.11: Ecoponto Jardim São Gabriel

- **Vila União**

Rua Manuel Gomes Ferreira esquina Rua José Ramos Catarino



Figura 6.12: Eco ponto Vila União

- **Jardim Eulina**

Avenida Marechal Rondon esquina com a Rua José Manuel Veiga



Figura 6.13: Eco ponto Jardim Eulina

- **Vila Campos Sales**
Avenida São José dos Campos



Figura 6.14: Eco ponto Vila Campos Sales

- **Parque Itajaí**
Rua Celso Soares Couto



Figura 6.15: Eco ponto Parque Itajaí

- **Jardim Paranapanema**

Rua Serra D' água esq. com Rua Felismina Stemmer Cajado



Figura 6.16: Ecoponto Jardim Paranapanema

- **Ecoponto Pneu – Parque Itália**

Avenida Faria Lima, 630 São Bernardo



Figura 6.17: Ecoponto Parque Itália

- **Vida Nova**

Rua Lídia Martins de Assis, Núcleo Residencial Vida Nova



Figura 6.18: Eco ponto Vida Nova

- **Jardim Pacaembu**

Rua Dante Suriani esquina Av. Padre Gaspar Bertoni



Figura 6.19: Eco ponto Jardim Pacaembu

- **Parque São Jorge**
Rua Plácida Pretini



Figura 6.20: Ecoponto Parque São Jorge

- **Barão Geraldo**
Avenida Santa Isabel, 2300



Figura 6.21: Ecoponto Barão Geraldo

- **Parque Via Norte**
Rua dos Cambarás, 200



Figura 6.22: Eco ponto Via Norte

- **Distrito de Sousas**
Rua Dom Pedro II, 464



Figura 6.23: Eco ponto Distrito de Sousas

- **Carlos Grimaldi**

Sob o Viaduto Manoel M. de Carvalho



Figura 6.24: Ecoponto Carlos Grimaldi

- **Jardim Marisa**

Rua Orlando Bortoletti, 217



Figura 6.25 - Ecoponto Jardim Marisa

- **Região Central**

Rua Francisco Theodoro, 1050



Figura 6.26: Eco ponto Região Central

No quadro a seguir é apresentada a quantidade de resíduos sólidos coletados nestes eco pontos, entre os anos de 2010 e 2020:

Quadro 6.12: Quantidade de resíduos sólidos coletados nos ecopontos citados entre 2010 e 2020

Ano	Ecopontos (ton)
2010	1.542,57
2011	5.447,09
2012	13.802,28
2013	18.293,44
2014	21.387,76
2015	27.930,53
2016	21.983,53
2017	24.294,60
2018	29.357,81
2019	31.572,71
2020	34.209,18
Média	20.892,86

Fonte: DLU (2020)

d.2.2.1) Equipe e Equipamentos

As equipes mobilizadas para a funcionamento dos ecopontos são compostas por, no mínimo,

- 01 motorista
- 01 (um) caminhão polinguindaste
- Caixas brooks

d.2.2.2) Pontos Verdes

Esse serviço compreende a operação, manutenção, remoção e transporte

do entulho e outros tipos de resíduos sólidos urbanos, tais como podas e galharias de pequenos geradores, com exceção dos resíduos domiciliares, depositados nesses equipamentos públicos, de forma voluntária pela população.

O Ponto Verde é utilizado pela população como ponto de entrega dos resíduos acima especificados, que deverão permanecer temporariamente no local até que sejam transferidos para as respectivas unidades de tratamento e disposição final.

O controle de chegada e saída de material no Ponto Verde é realizado sistematicamente pelo próprio ajudante que acompanha o caminhão, que organiza a descarga por categoria para serem estocados de forma individual em cada recipiente específico.

Após o esgotamento de volume das caixas brooks, essas são transportadas para as respectivas unidades de triagem, tratamento e destinação final específico para cada tipo de material através dos caminhões apropriados.

A transferência dos materiais depositados nas caixas brooks se dá no sistema refil, ou seja, deixa-se uma caixa vazia retirando a cheia que é conduzida até o local de triagem, tratamento ou de disposição final de cada resíduo, obedecendo as normas de trânsito vigentes, especialmente no que tange a cobertura e sinalização da carga.

A transferência do material depositado nas caixas Brooks é realizada pelo caminhão poliquindaste que deixa uma caixa vazia retirando a cheia (Sistema Refil) para ser conduzida até o local de tratamento ou de disposição final.

Resíduos de madeira, inclusive galharias e podas de vegetação são enviados para compostagem, ou em outro local a ser definido pela contratante.

São previstos em cada unidade 06 (seis) caixas brooks de 05 (cinco) m³ cada. O transporte para a destinação final dos resíduos coletados nestas

caixas é feito por caminhões tipo poliguindaste trucados (caixa dupla). Cada caminhão poliguindaste coleta as caixas Books de 6 (seis) pontos verdes.

A equipe mobilizada para cada viagem é composta por 01(um) motorista e 01 (um) ajudante, munidos de ferramentas e materiais adequados.

A relação atualizada dos pontos verdes existentes no município encontra-se a seguir:

- Vila Brandina
Rua Jean Mermoz, s/n
- Campo Belo
SP-324
- Taquaral
Portão Principal
- Costa e Silva
Rua Saldanha da Gama, s/n
- Jardim Das Roseiras
Rua Alvaro Pinheiro de Mello, 165 Jd Campos Elísios
- Itatiaia (Buraco do Sapo)
Rua João de Camargo, 28
- Shangrilá
Rua Argeu Pires Neto, s/n

O quadro a seguir apresenta a quantidade de resíduos sólidos coletados nestes pontos verdes, entre os anos de 2016 e 2020:

Quadro 6.13: Quantidade de resíduos sólidos coletados nos pontos verdes citados entre 2016 e 2020.

Ano	Pontos Verdes (ton)
2016	9.335,70
2017	13.101,87
2018	16.115,36
2019	18.875,10
2020	18.361,68
Média	15.157,94

Fonte: DLU (2020)

I) Competências e Responsabilidades

No atual sistema de gestão de resíduos sólidos de limpeza urbana do município de Campinas, as competências e responsabilidades são assim definidas atualmente:

Pela Administração Municipal, através do Departamento de Limpeza Urbana (DLU) e do Consórcio Renova Ambiental:

- assegurar a eficiência na coleta dos resíduos gerados durante os serviços de limpeza pública;
- promover o adequado, transporte, e destinação final dos resíduos.

Pela População:

- não jogar detritos, restos de materiais de qualquer tipo nos logradouros e manter limpos os locais públicos;

e) Destinação e disposição final

Conforme estabelece o Decreto Municipal 14.265/03, atualizado pelo Decreto Municipal 19.934/18, todo material coletado através do sistema de coleta seletiva seja pelo sistema de coleta porta a porta, seja em escolas ou prédios públicos municipais, seja em grandes geradores e LEV's, são destinados às cooperativas de recicláveis cadastradas em Campinas é encaminhado às cooperativas de recicláveis, que realizam a separação dos materiais beneficiando-os através de simples classificação, ou seja, triagem, para a posterior comercialização.

Os catadores de matérias reutilizáveis e recicláveis desempenham papel fundamental na implementação da Lei Federal nº 12.305/2010, com destaque para a gestão integrada dos resíduos sólidos. De modo geral, atuam nas atividades da coleta seletiva, triagem, classificação, enfardamento, estocagem e comercialização dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, contribuindo de forma significativa para a cadeia produtiva da reciclagem.

A atuação dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, cuja atividade profissional é reconhecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego desde 2002, segundo a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), contribui para o aumento da vida útil dos aterros sanitários e para a diminuição da demanda por recursos naturais, na medida em que abastece as indústrias recicladoras para reinserção dos resíduos em suas ou em outras cadeias produtivas, em substituição ao uso de matérias-primas virgem.

A Lei Federal nº 12.305/2010 atribui destaque à importância dos catadores na gestão integrada dos resíduos sólidos, estabelecendo como alguns de seus princípios o “reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania” e a “responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”.

Importantes conquistas têm sido alcançadas para o fortalecimento da atuação dos catadores com melhoria das condições de trabalho, o que, por sua vez,

contribui para aprimorar a atuação desse segmento na implementação da PNRS. O governo federal atuou no apoio e na promoção do fortalecimento das cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, por meio de um conjunto de ações empreendidas por diferentes órgãos, o que requer articulação e integração entre ações de cunho social, ambiental e de ordem econômica. A relação das 12 (doze) cooperativas hoje existentes no município de Campinas, segundo endereço, contato e número de cooperados pode ser observada a seguir:

Quadro 6.14: Cooperativas do município de Campinas.

Cooperativas	Endereço	Nº de Cooperados
Cooperativa Aliança	Rua Antônio José Rodrigues - Nova Aparecida	21
Cooperativa Antônio da Costa Santos	Av. 02, s/n - Satélite Iris II	37
Cooperativa Santo Expedito	Rua Basílio da Gama, s/n - Vila Castelo Branco	15
Cooperativa Renascer	Rua Embarque Samia Zarur - Jd. Santa Lúcia	16
Cooperativa Bom Sucesso	Rua Orlando da Silva Girio - Vila Régio	15
Cooperativa Nova Vida	Rua dos Cambarás, 670 - Vila Boa Vista	14
Cooperativa Santa Genebra	Rua Estácio de Sá, 577 - Santa Genebra	10
Cooperativa Reciclar	Rua Alaide Nascimento de Lemos - Jd. Proença	39
Cooperativa São Bernardo	Av. Prefeito Faria Lima, 630 - São Bernardo	25
Cooperativa Remodela	Av. José Cristóvão Gonçalves - Jardim Stella	14
Cooperativa São Caetano	Estrada do Mão Branca, s/n - São Caetano	15
Cooperativa Unidos da Vitória	Rod. Dom Pedro I - Ceasa Campinas	18

As figuras a seguir ilustram as instalações de uma destas cooperativas, desde a chegada dos materiais, até a sua triagem e enfiamento para envio às recicladoras.



Figura 6.27: Instalações das Cooperativas

Além da entrega dos resíduos recicláveis para as cooperativas, a municipalidade busca a contratação de serviços junto às cooperativas, que compreende a contratação delas, mediante remuneração, cabendo à contratada a coleta dos recicláveis, sua triagem e destinação final para reciclagens.

Neste aspecto, a partir de 2014 foram contratadas a **Cooperativa Antônio da Costa Santos** e a **Cooperativa Nossa Senhora Aparecida – Projeto RECICLAR**.

Outras cooperativas podem ser contratadas, tão logo se adequem aos requisitos legais necessários para a celebração de contrato com a municipalidade.

f) Competências e Responsabilidades

No atual sistema de gestão de resíduos sólidos domiciliares e comerciais – coleta convencional do município de Campinas, as competências e responsabilidades são assim definidas:

Pela Administração Municipal, através do Departamento de Limpeza Urbana (DLU) e do Consórcio Renova Ambiental:

- adotar as providências para que todos os cidadãos sejam atendidos pela coleta de resíduos recicláveis;
- assegurar para que os veículos coletores passem regularmente nos mesmos locais, dias e horários;
- adotar procedimentos para incentivar o reaproveitamento dos resíduos recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- estabelecer, aprimorar e divulgar o sistema de coleta seletiva;
- articular com os setores econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos gerados pós-consumo, oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

- realizar atividades definidas nos acordos setoriais ou termos de compromisso firmados com o setor privado;
- apoiar a organização e funcionamento das cooperativas de catadores;
- propiciar destinação final adequada aos rejeitos oriundos da segregação dos resíduos recicláveis

Pela População:

- atender ao limite estabelecido em lei municipal de limpeza urbana nº 7.058/92, de 100 litros de resíduos;
- colocar os resíduos recicláveis em locais de fácil acesso aos caminhões da coleta, devidamente acondicionados;
- colocar os recipientes contendo os resíduos recicláveis, no dia e hora programados, com no máximo duas horas de antecedência;
- acondicionar adequadamente objetos cortantes, especialmente, garrafas e lâmpadas quebradas; e
- Efetuar o pagamento da taxa de coleta, remoção e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares que foram instituídas em 26 de dezembro de 1990, e que vem discriminada junto do carnê do IPTU.

6.3.3 Resíduos De Limpeza Urbana

São considerados resíduos provenientes dos serviços de limpeza urbana, os resíduos de varrição de vias públicas, limpeza de praias, galerias, córregos e terrenos, restos de podas de árvores, corpos de animais, e limpeza de feiras livres que geralmente produzem restos de vegetais diversos e embalagens em geral. Também podem ser considerados os resíduos descartados irregularmente pela própria população, como entulhos, papéis, restos de embalagens e alimentos.

Desde 1986, o sistema de coleta dos resíduos oriundo dos serviços de limpeza urbana do município de Campinas é realizado por empresas especializadas, por meio de contratação pela Prefeitura e está incluído na mesma contratação dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais. Atualmente, para a execução dos serviços pertinentes ao trato com os resíduos sólidos urbanos existe o contrato de prestação de serviço nº 136/2020 com o Consórcio Renova Ambiental, que executa todos os serviços que constituem o sistema municipal de limpeza urbana gerenciada pelo DLU.

A forma de gestão atual dos serviços, que conta com contratações baseadas na Lei 8.666/1993, contam com contratos que possuem duração de até 05 (cinco) anos, com prorrogação por mais 01 (um) ano.

A seguir estão apresentados os serviços inseridos nos resíduos de limpeza urbana no município de Campinas, e suas respectivas informações, ou seja: Conceitos, Dados Gerais E Caracterização, Quantificação E Qualificação, Equipe e Equipamentos, Abrangência Dos Serviços, Programação, Frequências, Períodos E Horários Dos Serviços.

a) Tipos de Serviços

a.1) Serviços de Varrição Manual de Vias Públicas

a.1.1) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

Este tipo de serviço consiste na remoção ou retirada de resíduos das vias públicas, cuja origem se deu por fenômenos naturais, como é o caso de folhas e flores de árvores, de terra e areia trazidas de terrenos baldios e construções, pelas chuvas; além dos resíduos originados por motivos acidentais, como papéis, embalagens e detritos atirados nos passeios ou jogados dos veículos.

O principal objetivo da varrição manual é a extração de todos os detritos observados nos passeios das vias e das praças públicas através da simples varrição dos pisos, apenas com o auxílio de vassourões, e do recolhimento do material varrido por meio de pzinhas e de lutocares, com o bojo forrado por sacos plásticos. Uma vez esgotada sua capacidade, os sacos repletos de resíduos sólidos são substituídos por novos e trasladados para um local adequado no próprio passeio, onde permanecerão aguardando sua retirada pela equipe de coleta.

Todos os resíduos descartados pela população são varridos manualmente e acondicionados em sacos plásticos de 100 litros agrupando-os em locais apropriados para posteriormente serem coletados pela coleta domiciliar convencional.

O serviço de varrição também consiste na limpeza das papeleiras que são equipamentos públicos que estão disponíveis à população principalmente em locais estratégicos como áreas comerciais, pontos de acesso a sistemas de transporte coletivo, praças públicas, etc.

Esse serviço é considerado essencial na hierarquia da limpeza urbana principalmente porque proporciona um aspecto visual positivo bem como um bem-estar para todas as pessoas que transitam pelos locais públicos.

Os serviços de coleta e transporte dos resíduos de varrição são realizados diariamente.

Portanto o sistema de varrição manual de vias e logradouros públicos está projetado especificamente para serem executados nos seguintes locais:

- Área central Expandida
- Parques e Praças Públicas
- Terminais Rodoviários
- Grandes Avenidas
- Eventos Culturais e Esportivos
- Áreas Comerciais.

a.1.2) Quantificação e Qualificação

O quadro a seguir apresenta a quantificação dos resíduos de varrição manual e de praças da área central durante os anos de 2016 e 2020.

Quadro 6.15 - Quantidade de Resíduos de Varrição durante os anos de 2016 a 2020

Ano	Peso (ton)
2016	640,75
2017	663,74
2018	566,77
2019	712,44
2020	450,67
Total	3.034,37
Média	606,87

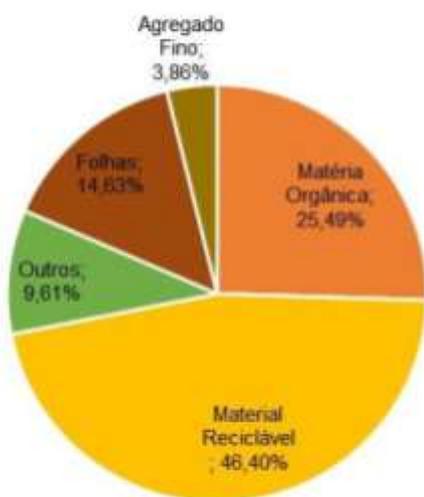
Fonte: DLU (2020)

Esses quantitativos referem-se à varrição manual somente das vias e praças localizadas no centro expandido do município. Os demais setores são atendidos pelo serviço regular de coleta de RSD.

Da mesma forma dos resíduos sólidos de origem residencial, os resíduos sólidos provenientes dos serviços de varrição manual das vias e de praças da área central também passam pelos processos de caracterização segundo a NBR 10.006 da ABNT, com o objetivo de conhecer sua composição física, que é fundamental para a elaboração de um bom diagnóstico.

O gráfico, a seguir, mostra a composição física dos resíduos sólidos provenientes dos serviços de varrição de vias e logradouros públicos na área central e nas principais vias do Município. A composição física dos resíduos sólidos provenientes dos serviços de varrição de vias e logradouros públicos na área central e nas principais vias do município, pode ser observada na figura a seguir.

Composição Física - RSV Central



Composição Física - RSV Vias

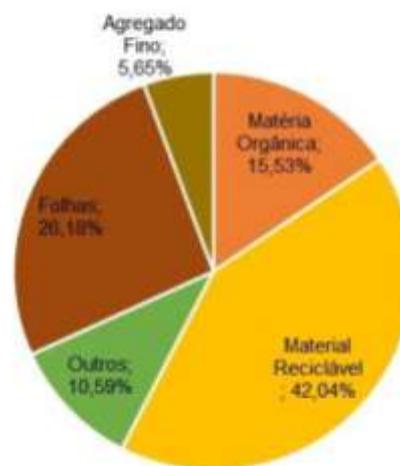


Figura 6.28: Composição dos Resíduos de Varrição - Centro e Principais Vias

Fonte: DLU (2020).

Em tese, a composição física dos resíduos de varrição deveria se restringir apenas a resíduos sólidos estritamente inertes constituídos basicamente de areia, terra, folhas e pequena quantidade de papel.

Entretanto o sistema de varrição manual acusa o aparecimento em sua composição física, de outras categorias de resíduos, incompatíveis com o tipo de atividade, e que nunca deveriam estar presentes num resíduo gerado em locais públicos. Pela composição física dos resíduos de varrição de Campinas, verifica-se que quase a metade é representada por material reciclável.

O percentual elevado de resíduos não típicos de varrição, tanto na área central como nos serviços executados nas principais vias públicas, indica excesso de resíduos lançados no solo para ser varrido, sinalizando com isso falta de conscientização das pessoas no descarte aleatório de resíduos na via pública.

Portanto o aparecimento de matéria orgânica e material reciclável em quantidades significativas nos resíduos de varrição se justificam muito provavelmente pelo uso inadequado dos equipamentos públicos (Papeleiras) e também pelo descarte inadequado de resíduos em locais públicos, que está ligada com as questões de educação ambiental.

Quadro 6.16: Série Histórica de Varrição Manual

Ano	População (hab.)	Sistema de Varrição Manual		Índice de Crescimento (%)
		Extensão (km)	Coef. (m/hab.ano)	
2010	1.080.113	150.575,04	139,41	-
2011	1.088.611	119.646,40	109,91	0,78%
2012	1.098.630	111.735,88	101,70	0,91%
2013	1.144.862	122.147,12	106,69	4,04%
2014	1.154.617	123.865,58	107,28	0,84%
2015	1.164.098	137.448,17	118,07	0,81%
2016	1.173.370	142.097,97	121,10	0,79%
2017	1.182.429	98.991,88	83,72	0,77%
2018	1.194.094	96.857,22	81,11	0,98%
2019	1.204.073	98.047,80	81,43	0,83%
2020	1.213.792	93.626,95	77,14	0,80%
Total	-	1.295.039,99	1.127,56	11,55%
Média	-	117.730,91	102,51	1,16%

Fonte: DLU (2020).

a.1.3) Equipe e Equipamentos

Para os locais de grande fluxo e grandes concentrações de pessoas é realizada a varrição manual do local através de equipes constituída de

- 02 (dois) varredores;
- 01 (um) carrinho do tipo lutocar e ferramentas adequadas como vassouras, pás, sacos plásticos, etc.

A figura a seguir ilustra a execução deste serviço.



Figura 6.29: Varredor providos dos equipamentos

a.1.4) Abrangência do Serviço

Os sistemas de varrição manual de vias e logradouros públicos são executados apenas nos locais pavimentados e de grande concentração de pessoas. Caracteriza-se assim, por ser um serviço corretivo, sendo reduzido à medida que cresce a conscientização das pessoas em não descartar resíduos em local impróprio.

Todo o sistema percorre aproximadamente 300 km/dia em todos os locais mencionados anteriormente, passando várias vezes em um mesmo local quando nesse local o fluxo de pessoas é intenso justificando assim o repasse da varrição.

Uma equipe de trabalho consegue atingir uma produção mínima de aproximadamente 1,5 km/dia atuando em toda a calçada, meio fio, guia e sarjeta. Um elemento da equipe realiza a varrição dos resíduos agrupando-os em pequenos montes e o outro coloca esses resíduos para dentro do carrinho com a ajuda de pá e da própria vassoura.

Após o preenchimento da capacidade volumétrica do carrinho o saco plástico é amarrado e disponibilizado para a coleta e um novo saco plástico é colocado no carrinho para ser novamente recarregado e assim sucessivamente até completar a jornada diária de trabalho.

Para a realização desse serviço, atualmente o contrato vigente de limpeza urbana disponibiliza 400 pessoas incluindo a reserva técnica bem como toda a logística operacional de controle, apoio e fiscalização do sistema.

Diariamente o sistema de varrição manual de vias públicas atua em aproximadamente 10% da extensão total de vias pavimentadas sendo que nas vicinais e na malha rodoviária não existe a prestação dos serviços por conta de incompatibilidade técnica.

Atualmente existe, aproximadamente, 3.000 recipientes para recebimento de papel e outros pequenos resíduos na região do centro expandido, que engloba o quadrilátero entre as avenidas Anchieta, Orosimbo Maia, Senador Saraiva e Moraes Salles, com a área aproxima de 850.000 m².

a.1.5) Frequências, Períodos e Horários dos Serviços

Este serviço é executado normalmente de 2ª feira a sábado, sempre no período diurno, das 08:00 às 16:20 horas, para se aproveitar a luz do dia e, também, não incomodar os moradores das proximidades.

a.2) Instalação, Reposição e Manutenção de Papeleiras

a.2.1) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

A instalação de papeleiras visa minimizar um dos graves problemas na manutenção do nível de limpeza pública municipal que é a quantidade de sujeira representada pelo lixo descartado pela população de forma contínua e permanente nas ruas e nas áreas de maior densidade de pedestres; obrigando a um esforço enorme no sistema de varrição pela falta de recipientes específicos para esse acondicionamento.

A instalação dessas papeleiras atende um plano de trabalho que atende as seguintes premissas:

- Apresentar capacidade volumétrica de 50 l, sendo confeccionadas em PEAD, e protegidas contra raios ultra-violetas, dotadas de tampa e instaladas sob suporte metálico de 1,5 m altura considerado o sistema de fixação da peça no solo em 0,5 m.
- Integrar essas papeleiras ao serviço de varrição manual, sendo dotadas de sacos plásticos de 50 litros cada; com os respectivos recolhimentos sistemáticos dos resíduos ali acondicionados.

O número de papeleiras instaladas durante o período entre 2014 e 2020 podem ser observadas no quadro a seguir.

Quadro 6.17: Número de papeleiras instaladas entre 2014 e 2020

Ano	Instalação de Papeleiras (unid)
2014	902,00
2015	1.572,00
2016	1.809,00
2017	1.852,00
2018	2.600,00
2019	3.365,00
2020	4.168,00
Média	2.324,00

Fonte: DLU (2020)

A figura a seguir mostra a realização deste serviço:



Figura 6.30: Reposição de Papeleiras

a.2.4) Abrangência do Serviço

Os serviços de instalação, manutenção e reposição das papeleiras são executados apenas nos locais pavimentados e de grande concentração de pessoas, servidos pelo serviço de varrição manual.

a.3) Varrição Manual de Praças Públicas

a.3.1) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

O serviço de varrição manual de praças públicas compreende a limpeza manual programada dos passeios, calçadões e locais revestidos nas áreas das praças, seguido do agrupamento e acondicionamento dos resíduos disponibilizando-os para a coleta manual e transporte.

Os resíduos são acondicionados e disponibilizados para a coleta em sacos plásticos, conforme especificação da NBR 9191 da ABNT, que estabelece os requisitos e métodos de ensaio para sacos plásticos destinados ao acondicionamento de lixo.

Os resíduos desta varrição manual são transportados e pesados na balança localizada no Complexo Delta juntamente com os resíduos domiciliares, para em seguida serem encaminhados para disposição no Aterro Sanitário Municipal, mais especificamente em sua ETT – Estação de Transferência e Transbordo, de onde são encaminhados para disposição final em aterro privado localizado em Paulínia.

a.3.2) Quantidades

A área das praças públicas a serem cobertas por este serviço é da ordem de 62.400.000,00 m² anuais ou 200.000,00 m² diários.

O quadro a seguir apresenta os dados referentes a este serviço, entre os anos de 2014 e 2020:

Quadro 6.18: Áreas de varrição entre 2014 e 2020

Ano	Varrição Manual de Praças (m²)
2014	63.542.461,04
2015	65.977.064,80
2016	66.279.246,76
2017	57.086.604,20
2018	52.728.035,11
2019	52.861.296,89
2020	52.951.669,89
Média	58.775.196,96

Fonte: DLU (2020)

a.3.3) Frequências, Períodos e Horários dos Serviços

Este serviço é executado nos períodos diurno, das 06:00 às 14:20 h, e noturno, das 14:20 às 22:40 h, de 2^a feira a sábado, podendo ser estendido como plantão para domingos e feriados.

A figura a seguir ilustra a realização deste serviço:



Figura 6.31:Varrição Manual de Praças

a.4) Operação de Limpeza Especial de Calçadas

a.4.1) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

O serviço referente à operação de limpeza de calçadas tem o objetivo de atender às necessidades específicas da região central da cidade, onde alguns locais se caracterizam por uma intensa movimentação de pedestres.

A operação de limpeza de calçadas está inserida na varrição manual, e consiste no afastamento e armazenamento temporário dos resíduos descartados irregularmente no piso dos calçadas e passeios centrais.

O serviço consiste na varrição dos calçados, realizada manualmente por duplas de varredores que, após agrupamento dos resíduos, são acondicionados em lutocars e, quando os lutocars estiverem cheios, serão depositados no piso do calçada para serem recolhidos, onde ficam armazenados em 04 (quatro) contêineres de 1000 l de PEAD, à espera da equipe de coleta regular.

Os resíduos desta varrição manual são transportados e pesados na balança localizada no Complexo Delta juntamente com os resíduos domiciliares, para

em seguida serem encaminhados para disposição no Aterro Sanitário Municipal, mais especificamente em sua ETT – Estação de Transferência e Transbordo, de onde são encaminhados para disposição final em aterro privado localizado em Paulínia.

a.4.2) Abrangência do Serviço

Esse serviço é realizado nos calçadões situados na área central da cidade.

a.4.3) Frequência

O serviço é executado de 2ª feira a sábado, podendo ser extrapolado para domingos e feriados, das 06:00 às 14:20 h, e noturno, das 14:20 às 22:40 h.

a.5) Limpeza e Lavagem de Feiras Livres

a.5.1) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

O serviço de limpeza e lavagem dos locais públicos onde se realizam feiras livres consiste das seguintes etapas:

- limpeza da área e agrupamento dos resíduos; e
- lavagem com jateamento d'água sob pressão.

A primeira etapa realizada compreende a limpeza manual, a ser iniciada imediatamente ao término da primeira feira programada para o plano de trabalho dessa equipe de limpeza pública, determinado pela desmontagem das barracas e retirada total dos materiais, de forma a liberar as áreas para a execução do serviço.

Os ajudantes promovem o agrupamento de todos os resíduos recolhidos em um único ponto, armazenando-os em contêineres de 1000 l de PEAD, de onde os resíduos serão coletados por um veículo do serviço de coleta manual.

Estes resíduos são transportados juntamente com os resíduos da coleta

domiciliar e pesados em conjunto na balança localizada no Complexo Delta juntamente com os resíduos domiciliares, para em seguida serem encaminhados para disposição no Aterro Sanitário Municipal, mais especificamente em sua ETT – Estação de Transferência e Transbordo, de onde são encaminhados para disposição final em aterro privado localizado em Paulínia.

Concluídos os serviços de limpeza e de retirada dos detritos soltos, tem início a segunda etapa representada pela lavagem das áreas, através de jateamento d'água com pressão suficiente para extração dos detritos e líquidos impregnados nos pisos.

Esta operação de lavagem pode ser realizada com a utilização de água de reuso, conforme determina a Lei Municipal nº 12.532 de 24 de abril de 2006 e é ser acompanhada de aplicação de produtos desinfetantes aromatizados, nos locais onde foram comercializados pescados e carnes.

a.5.2) Equipe e Equipamentos

Para o serviço de limpeza e lavagem de até 04 (quatro) feiras livres por dia, é mobilizada uma equipe composta por, no mínimo,

- 03 (três) ajudantes e
- 02 (dois) motoristas, acompanhados de 01 (um) caminhão tanque de 10.000 l, dotado de grupo gerador para acionamento do compressor da bomba de água sob alta pressão, e um veículo utilitário tipo Kombi ou similar, para transporte dos funcionários, munidos de ferramentas e produtos adequados.

a.5.3) Abrangência do Serviço

Esse serviço abrange todas as ruas do município onde são realizadas feiras livres.

a.5.4) Programação

A programação dos serviços de limpeza e lavagem dos locais públicos onde se realizam feiras do município de Campinas pode ser observada no quadro a seguir.

Quadro 6.19: Programação dos serviços de limpeza e lavagem em locais de feira

Dias	Locais
Terça-feira	Rua Tabira - Jardim Amazonas
	Av. Francisco de Angelis, 1600 - Vila Paraíso
	Rua Luís de França Camargo, 111 - Pq. Industrial
	Rua Conselheiro Antonio Carlos - Jardim Campos Elíseos
	Rua José Paulino, 1970 - Centro
	Rua Germânia, 442 - Bonfim
	Rua Cônego Manoel Garcia, 875 - Jd Chapadão
	Centro de Convivência - Praça Imprensa Fluminense
	Av. Dr. Jesuíno Marcondes Machado, 1020 - Chácara da Barra
	Rua Fernão Lopes, 1616 - Parque Taquaral
	R. Maria Aparecida Ferreira Roza - Jardim Magnólia
Quarta-feira	Rua Frei Antônio de Pádua - Jardim Guanabara
	Rua Cadete João Teixeira, 267 - Vila Teixeira
	Rua Sud Mennuci, 401 - Jardim Aurelia
	Av. Transamazônica, 400 - Jd Garcia
	Rua Joaquim Duarte Barbosa, 122 - Jardim Cura D'ars
	Rua General Setembrino de Carvalho, 331 - Ponte Preta
	Bosque dos Jequitibas (Estacionamento)
	Rua Pres. Prudente, 560 - Jardim Alto da Barra
	Rua Francisco Moretzshon, 13 - Jardim Santana
	Av. Pamplona, 33 - Jardim Santa Genebra
	Rua Maria Tereza Dias da Silva, 70 - Cidade Universitária
	Av. Cardeal Dom Agnello Rossi - Vila Padre Anchieta
	Rua dos Ébanos, 120 - Vila Boa Vista
Quinta-feira	Rua 24 de Maio, 552 - Vila Industrial
	Rua Arnaldo Barreto, 795 - São Bernardo
	Rua Mineiros do Tietê, 57 - Vila Pompéia
	Rua Pompeu Carvalho de Moura, 47 - Jardim dos Oliveiras
	Rua Joaquim de Paula Souza, 273 - Jardim Proença
	Praça Igreja N. Senhora Aparecida - Av. Dr. Arlindo Joaquim de Lemos, 1110 - Jardim Proença
	Rua Monsenhor Dr. Emílio José Salim, 37 - Sousas (Praça Beira Rio)
	Av. Angelino Gregório, 187 - Jardim America
	Estádio Ponte Preta
	Rua Cap. Francisco de Paula, 67 - Cambuí
	Rua Dom Bôsko, 78 - Taquaral
Rua Prof. Jorge Nogueira Ferraz, 96 - Jardim Chapadão	
Sexta-feira	Rua Willian Booth, 779 - Jardim Pauliceia

	Av. Estados Unidos - Praça Pan Americana - Nova Europa
	Rua Dois Córregos, 140 - Jardim Dom Nery
	Av. Papa João XXIII, 399 - Jardim Eulina
	Rua Gen. Marcondes Salgado, 184 - Bosque
	Centro de Convivência (Orgânica) - Praça Imprensa Fluminense
	Rua Cesário Mota, 245 - Botafogo
	Rua Jorge de Figueiredo Corrêa - Parque Taquaral (Portão principal)
	Rua Alferes João José, 117 - Jardim Guanabara
	Rua Reinaldo Laubenstein, 631 - Jardim Quarto Centenário
Sábado	Av. Brasília, 132 - Jardim Roseira
	Rua William Faracini, 95 - Parque Res. Vila União
	Rua Francisco de Assis Pupo, 629 - Vila Industrial
	Rua Alberto Villani, 58 - Vila Nova
	Rua Maria Monteiro, 968 – Cambuí
	Rua Frei José do Monte Carmelo, 1198 - Jardim Proença
	Av. Cardeal Dom Agnello Rossi, 512 - Conj. Hab. Padre Anchieta
	Rua Pedro Garcia Fernandes, 165 - Jardim Santa Monica
	Rua Leonardo da Vinci, 218 - Jardim Bela Vista
	Praça 44 - Rua dos Camuris, 214 - Vila Costa e Silva
Domingo	Av. Rio de Janeiro - Vila São Bernardo
	Rua Sofia Valter Salgado - Vila Castelo Branco
	Av. das Amoreiras – Tancredão
	Rua Uruguaiana – Centro
	Rua Dr. José Bento de Assis, 177 - Jardim São Pedro
	Rua Dr. Betim, 270 - Vila Marieta
	Av. Eng. Artur Segurado, 72 - Jardim Leonor
	Av. Dona Júlia Conceição Alves - Vila Santana (Sousas)
	Rua Conselheiro Antônio Prado - Parque Jatibaia (Sousas)
	Av. Martinha Nogueira - Vila 31 de Março
	Rua Nura Mussi de Camargo Penteado - Jardim Santa Genebra II (Barão Geraldo)
Rua dos Ipês Roxos, 217 - Vila Boa Vista	

Fonte: DLU (2020)

As figuras a seguir ilustram a realização destes serviços:



Figura 6.32: Limpeza e Lavagem de Feiras Livres

a.6) Lavagem Especial de Locais Públicos

a.6.1) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

O serviço de lavagem especial de locais públicos consiste na aplicação de procedimentos específicos onde as condições são extremamente desfavoráveis, devido à necessidade de remoção de graxas, colas, resinas e outros resíduos, impregnados nos pisos e paredes e, portanto, onde não é recomendável uma simples lavagem convencional.

Fazem parte da relação de locais públicos a serem atendidas por este serviço, as escadarias, passarelas, calçadas de pontes e de viadutos e etc, indicados pelo DLU.

Além destes locais, este serviço também complementarmente o serviço de Operação de Limpeza Especial de Calçadas, anteriormente especificado.

A operação de lavagem especial é executada após a varrição e retirada dos resíduos da área, com o auxílio de um caminhão tanque dotado de bomba para jateamento d'água sob alta pressão.

Enquanto um ajudante manipula a mangueira e dirige o jateamento, tomando o cuidado para que a água não atinja áreas indesejáveis, o restante utiliza as ferramentas e aplica os materiais tensoativos como detergentes, removedores e desinfetantes, para remoção dos resíduos impregnados.

Após o término da lavagem especial, a área deverá encontrar-se perfeitamente utilizável principalmente por pedestres e, portanto, isenta de condições que possam oferecer riscos de acidentes, como poças de água, excesso de produtos químicos não removidos etc.

A lavagem é realizada com caminhão leve com reservatório de 2.500 l, máquina de lavar a frio e a quente a alta pressão, grupo gerador acompanhado de caminhão pipa com tanque de 10.000 l, utilizado para apoio e abastecimento do conjunto especial de lavagem.

a.6.2) Equipe e Equipamentos

A equipe mobilizada para este serviço envolve, no mínimo:

- 03 (três) ajudantes;
 - 02 (dois) motoristas;
 - 01 (um) caminhão leve com reservatório de 2.500 l, máquina de lavar a frio e a quente a alta pressão, grupo gerador
- 01 (um) caminhão tanque de 10.000 l, dotado de ferramentas e produtos adequados

a.6.3) Frequências

O serviço é executado de 2ª feira a sábado, no período diurno, das 08:00 às 16:20 h, isolando as áreas para não interferir na circulação dos pedestres.

As figuras a seguir ilustram a realização destes serviços:



Figura 6.33: Lavagem Especial de Locais Públicos

a.7) Limpeza Manual de Bocas de Lobo e Ramais de Galerias de AP

a.7.1) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

O serviço de limpeza manual de bocas de lobo e ramais de galeria de águas pluviais (drenagens urbanas) consiste na limpeza e desobstrução de bocas de lobo, poços de visita e galerias de águas pluviais, com a respectiva remoção dos detritos. Estima-se que o município de Campinas possua 45.000 bocas de lobo distribuídas pelas vias da cidade.

Uma equipe de coletores bueristas, composta por 4 funcionários, utilizando ferramentas apropriadas, destampam os dispositivos e removem os detritos acumulados que estavam obstruindo a passagem das águas.

Caso o material retirado do sistema de drenagem urbana apresente alto teor de umidade, não poderá ser carregado antes de sua total desidratação, por conta de provocar incômodos, como derramamentos, sujeira, odor e até acidentes.

Estes resíduos são transportados e pesados na balança localizada no Complexo Delta juntamente com os resíduos domiciliares, para em seguida serem encaminhados para disposição no Aterro Sanitário Municipal, mais especificamente em sua ETT – Estação de Transferência e Transbordo, de onde são encaminhados para disposição final em aterro privado localizado em Paulínia.

a.7.2) Quantidades

Esta é a quantidade de resíduos gerados e coletados, entre os anos de 2010 e 2020:

Quadro 6.20: Quantidade de resíduos coletados de bocas de lobo entre 2010 e 2020

Ano	Limpeza de Boca de Lobo (ton)
2010	1.054,02
2011	851,18
2012	876,31
2013	918,48
2014	857,16
2015	1.232,71
2016	970,68
2017	705,19
2018	1.197,49
2019	1.091,85
2020	1.048,84
Média	982,17

Fonte: DLU (2020)

a.7.3) Equipe e Equipamentos

A equipe mobilizada é composta por, no mínimo:

- 01 (um) motorista
- 04 (quatro) coletores bueristas munidos de ferramentas adequadas.

a.7.4) Abrangência do Serviço

Esse serviço é realizado em toda a área urbana do município.

a.7.5) Frequências

O serviço é executado de 2ª feira a sábado, no período diurno, das 08:00 às 16:20 hs, isolando as áreas para não interferir na circulação de pedestres e de veículos, excepcionalmente esse serviço poderá ser executado no período noturno ou em feriados conforme solicitação do DLU.

A figura a seguir ilustra a realização deste serviço:



Figura 6.34: Limpeza Manual de Boca de Lobo

a.8) Limpeza Mecanizada de Boca de Lobo e Ramais de Galerias de AP

a.8.1) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

O serviço de limpeza mecanizada de drenagens urbanas consiste na limpeza e desobstrução de bocas de lobo, poços de visita e galerias de águas pluviais, com a respectiva remoção dos detritos. Uma equipe de coletores bueristas acompanha o equipamento hidro jato / vácuo, que vai executar os procedimentos através de limpeza por sucção a vácuo com hidrojateamento de água a alta pressão, nos locais a serem desobstruídos.

O equipamento utilizado apresenta tanque com capacidade de 15.000 l, em formato cilíndrico, subdividido em 2 compartimentos de 8.000 l e 7.000 l, para detritos e água respectivamente.

Esse equipamento possui sistema de bombas para trabalhar na condição

de pressão, apresentando vazão de 223 l/min e pressão de 250 bar. A bomba de vácuo apresenta deslocamento de ar de 14 m³/min, com pressão de vácuo de 720 mm de hg, a uma rotação de 1.150 rpm.

Antes do início operacional do serviço mecanizado de desobstrução de bocas de lobo e ramais de galeria de águas pluviais os coletores bueristas fazem os serviços preliminares que passam pela remoção das grades ou tampas através da utilização de ferramentas apropriadas.

Os resíduos retirados dos sistemas de drenagens de águas pluviais pelos processos mecanizados são acumulados no próprio tanque do equipamento, de onde são transportados até o local de disposição final.

Estes resíduos são transportados e pesados na balança localizada no Complexo Delta juntamente com os resíduos domiciliares, para em seguida serem encaminhados para disposição no Aterro Sanitário Municipal, mais especificamente em sua ETT – Estação de Transferência e Transbordo, de onde são encaminhados para disposição final em aterro privado localizado em Paulínia.

a.8.2) Equipe e Equipamentos

Para o serviço de limpeza mecanizada de drenagens urbanas, é mobilizada uma equipe composta por, no mínimo

- 01 (um) motorista
- 02 (dois) coletores bueristas munidos de ferramentas adequadas e com EPI's específicos, uma vez que poderão ter contato com materiais insalubres.
- 01 (um) caminhão hidro jato conjugado com hidrovácuo, de 15.000 l, trucado, com potência suficiente de sucção e pressão, para desobstruir tanto as bocas de lobo como os ramais de galerias.
-

a.8.4) Abrangência do Serviço

Esse serviço é realizado em toda a área urbana do município.

a.8.5) Frequências

O serviço é executado de 2ª feira a sábado, no período diurno, das 08:00 às 16:20 h, isolando as áreas para não interferir com a circulação de pedestres e de veículos, podendo ser executado também no período noturno.

A figura a seguir ilustra a realização deste serviço:



Figura 6.35: Limpeza Mecanizada de Boca de Lobo

a.9 Coleta de Resíduos Volumosos (Cata Treco)

a.9.1) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

O serviço de Coleta de Resíduos Volumosos se caracteriza pela coleta e retirada de grandes objetos inservíveis, como por exemplo, restos de móveis, colchões e outros objetos similares de porte, não embalados em sacos plásticos, apresentados pelos domicílios e/ou existentes nas vias e

logradouros públicos, bem como nos ecopontos, e é popularmente conhecido como operação “cata-bagulho” ou “cata treco”.

Os resíduos volumosos ou objetos e materiais inservíveis de grande porte são apresentados pelos munícipes ao sistema de coleta nos dias e horários pré-estabelecidos pela divulgação dos serviços. Esta coleta está sendo realizada em setores previamente distribuídos e definidos pela contratante.

Quando a via pública não possibilita o tráfego ou manobra do caminhão, os coletores se deslocam até o local onde os resíduos estão posicionados para coletá-los e transportá-los manualmente até o caminhão. O caminhão é carregado e coberto com rede de proteção de carga, de maneira que os materiais não transbordem na via pública.

Estes resíduos são transportados e pesados na balança localizada no Complexo Delta juntamente com os resíduos domiciliares, para em seguida serem encaminhados para disposição no Aterro Sanitário Municipal, mais especificamente em sua ETT – Estação de Transferência e Transbordo, de onde são encaminhados para disposição final em aterro privado localizado em Paulínia.

a.9.2) Quantidades

A quantidade de resíduos volumosos coletados entre os anos de 2010 e 2020 pode ser observada no quadro a seguir.

Quadro 6.21: Quantidade de resíduos volumosos coletados entre 2010 e 2020

Ano	Cata-Treco (ton)
2010	2.126,48
2011	2.914,80
2012	3.294,24
2013	1.376,47
2014	1.759,75
2015	4.542,00
2016	4.072,17
2017	2.934,38
2018	4.188,30
2019	5.460,03
2020	4.725,93
Média	3.399,50

Fonte: DLU (2020)

a.9.3) Equipe e Equipamentos

A equipe mobilizada para este serviço é composta por, no mínimo:

- 02 (dois) ajudantes
- 01 (um) motorista, acompanhados de 01 (um) caminhão carroceria metálica alongada e guarda alta e munidos de ferramentas adequadas.

a.9.4) Abrangência do Serviço

O serviço de coleta e transporte de resíduos volumosos é realizado em domicílios e ao longo das vias e logradouros públicos, desde que identificados pontos de descarte irregular.

a.9.5) Frequências

O serviço é executado de 2ª feira a sábado, podendo ser extrapolado para domingos e feriados caso seja necessário para atender à programação de eventual mutirão "cata bagulho", sempre no período diurno das 08h00min às 16h20min e tendo como referência o plano de trabalho da coleta domiciliar.

A figura a seguir ilustra a realização deste serviço:



Figura 6.36: Coleta de Resíduos Volumosos

a.10 Outros Resíduos

a.10.1) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

Dentre esses outros resíduos, estão aqueles gerados por estabelecimentos públicos e autarquias, tais como administrações regionais, sub-prefeituras, departamentos técnicos municipais, EMDEC, SETEC, SANASA, entre outros. Estes resíduos são de composição diversa, relacionados a limpeza de terrenos e manutenção de áreas públicas e serviços públicos.

a.10.2) Quantitativos

A quantidade desses resíduos coletados entre os anos de 2010 e 2020 pode ser observada no quadro a seguir.

Quadro 6.22: Quantidade de resíduos coletados entre 2010 e 2020

Ano	Resíduos (ton)
2010	108.495,61
2011	105.923,22
2012	99.062,48
2013	67.149,53
2014	52.592,01
2015	68.850,59
2016	83.421,35
2017	89.336,37
2018	34.641,85
2019	54.907,23
2020	63.102,78
Média	75.225,73

Fonte: DLU (2020)

b) Sistema de Tratamento e Disposição Final

Os resíduos sólidos gerados pelos serviços de limpeza urbana são encaminhados para a Estação de Transbordo e Transferência (ETT) implantada na Estrada da Mão Branca Km 03 no Complexo Delta, que também abriga o Aterro Delta A.

As carretas com a carga completa são direcionadas para o Aterro Sanitário regional de responsabilidade da empresa ESTRE AMBIENTAL situado na Estrada Municipal PLN 190, s/ nº Parque da Represa no município de Paulínia, mais especificamente sob as coordenadas geográficas UTM 7479900 N e 273800 E. O Aterro Sanitário conta com todas as medidas protecionistas necessárias e encontra-se devidamente licenciado para o recebimento de 5000 toneladas diária e possui condições operacionais adequadas tendo sido avaliado com IQR 9,6 (CETESB, 2019).

c) Competências e Responsabilidades

No atual sistema de gestão de resíduos sólidos de limpeza urbana do município de Campinas, as competências e responsabilidades são assim definidas atualmente:

Pela Administração Municipal, através do Departamento de Limpeza Urbana (DLU) e do Consórcio Renova Ambiental:

- assegurar a eficiência na coleta dos resíduos gerados durante os serviços de limpeza pública;
- promover o adequado, transporte, e destinação final dos resíduos.

Pela População:

- não jogar detritos, restos de materiais de qualquer tipo nos logradouros e manter limpos os locais públicos;

6.3.4 Resíduos da Construção Civil

a) Considerações Iniciais

Os Resíduos da Construção Civil (RCC), segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos são: “os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis”. O RCC é gerado entre 0,4 a 0,7 toneladas por habitante por ano e representa cerca 2/3 da massa dos resíduos sólidos municipais ou em torno do dobro dos resíduos sólidos domiciliares.

Segundo a Resolução CONAMA nº 307 de 05/07/2002, os RCC são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha

De acordo com essa Resolução CONAMA Nº 307, os resíduos da construção civil são classificados da seguinte forma:

- **Classe A** - Resíduos reutilizáveis ou reaproveitáveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações, como os componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; e
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio fios etc.), geralmente produzidas nos próprios canteiros de obras.

- **Classe B** - Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- **Classe C** - Resíduos para os quais ainda não foram existem tecnologias e/ou aplicações economicamente viáveis, que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como: os produtos oriundos do gesso;
- **Classe D**: Resíduos enquadrados como perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Os resíduos, classificados pela Resolução CONAMA N° 307 como Classe A, apresentam características físico químicas de inertes e, portanto, são enquadrados como Classe II B pela norma técnica NBR 10.004 (ABNT, 2004),

Segundo essa norma, os resíduos Classe II B - Inertes estão definidos como sendo quaisquer resíduos que, quando amostrados segundo a ABNT NBR 10.007 e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006, não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Apesar dos resíduos enquadrados pela supracitada Resolução CONAMA N° 307 como Classe B, também apresentarem características físico químicas de inertes, em função do seu potencial de reaproveitamento por reciclagem, são considerados diferenciadamente dos anteriores.

Com relação aos resíduos por ela classificados como Classe C, que também podem ser enquadrados como inertes, diferenciam-se dos dois grupos anteriores pelo fato de não apresentarem nenhum potencial para reaproveitamento com base nas tecnologias e/ou aplicações atualmente

viáveis.

Finalmente, os resíduos enquadrados como Classe D, por conterem substâncias consideradas perigosas para a saúde pública e para o meio ambiente, são enquadrados pela norma técnica NBR 10.004/2004, (ABNT, 2004), como Classe I.

Segundo essa norma, os resíduos Classe I - Perigosos estão definidos como sendo aqueles que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e/ou toxicidade, ou seja, aqueles que, devido às suas características físicas, químicas ou infecto-contagiosas, representam risco à saúde pública, a ponto de provocar mortalidade e/ou incidência de doenças, ou mesmo acentuando seus índices, e/ou risco ao meio ambiente, quando não são gerenciados de forma correta.

Além dessas classificações legais, os resíduos da construção civil também costumam ser divididos em dois grupos: pequenos e grandes geradores, de modo a possibilitar o enquadramento de sua coleta pelo poder público ou pela iniciativa privada. Para isso, o grupo correspondente aos resíduos oriundos de pequenos geradores costuma ter um limite máximo de geração, para o recolhimento pelas municipalidades, de uma tonelada de entulho ou 50 sacos de 30 litros por dia, enquanto que o grupo enquadrado como grandes geradores, que produz volumes diários acima desse limite, deve recorrer aos serviços de recolhimento oferecido por empresas particulares.

Assim, como preconizam os dispositivos legais em vigor, no município de Campinas, o acompanhamento, a normatização o correto gerenciamento dos resíduos de construção civil, desde seu acondicionamento, coleta e transporte até seu eventual reaproveitamento e correta destinação, é de responsabilidade do próprio gerador, enquanto que o regramento, fiscalização e controle das atividades relacionadas aos resíduos de construção civil são de responsabilidade do poder municipal.

Considerando que o porte territorial e características socioeconômicas do município de Campinas, o gerenciamento dos RCC é bastante complexo, o que

vem resultando em diversas ações por parte da municipalidade no sentido de disciplinar as ações e contribuir para as questões ambientais e sanitárias da cidade.

Nesse sentido o município aprovou a Lei Nº 14.418, de 05 de outubro de 2012, que institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e dá outras providências, estabelecendo todo o regramento para a gerenciamento dos RCC assim como aplicação das penalidades aos infratores.

Visando o reaproveitamento dos RCC dos Grupos A e B, desde 2012 a Prefeitura Municipal de Campinas implantou uma Usina de Reciclagem de Materiais (URM) na Estrada da Mão Branca – Jardim São Caetano, onde são realizadas as atividades de triagem, reciclagem e disposição final dos rejeitos em um aterro de inertes.

Diariamente são recebidos na URM os RCC das seguintes origens:

- Empresas particulares (Transportadores) que realizam o serviço de remoção de entulho de obras particulares
- Pequenos Geradores
- Grandes Geradores
- Obras públicas municipais
- Coleta de Pontos de Descarte Irregular

A cobrança para descarte na URM foi estabelecida em 29 de novembro de 2013 através do Decreto Nº 18.167, no artigo 22, que estabelece o preço público para a utilização de Áreas para Recepção de Grandes Volumes operadas pelo Poder Público Municipal.

Os resíduos da construção civil, ao adentrarem na URM são pesados em balança do tipo rodoviária e encaminhados ao Pátio de Triagem, onde são triados, e destinados das seguintes formas:

- Classe A: são encaminhados para a Usina de Britagem, para serem devidamente reaproveitados, reutilizados ou reciclados na forma de agregados, conforme descrito adiante;
- Classe B: serão reutilizados, reciclados ou encaminhados a Área de Armazenamento Temporário, de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- Classe C: serão armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas; e
- Classe D: serão armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Destaca-se que, apenas os rejeitos, são encaminhados para o Aterro de Inertes, em conformidade com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Para a triagem dos RCC do Grupo B, a Cooperativa São Caetano realiza a segregação dos materiais recicláveis presentes no RCC bruto que chegam na URM. A remuneração da cooperativa se dá a partir da comercialização dos materiais e toda a infraestrutura de apoio ao trabalho é de responsabilidade da municipalidade.

Desde 2014, a municipalidade de Campinas por intermédio do Departamento de Limpeza Urbana realiza fiscalizações e atuações pelo descarte de resíduos em locais não autorizados ou licenciados, aplicando imposição do Auto de Infração e Multa, com as penalidades de acordo com o Decreto Nº 18.167/13 que regulamenta a Lei Nº 14.418/12.

Em 2017 iniciou-se o projeto para desenvolvimento do Sistema Integrado dos Resíduos da Construção (SIRCC) com o objetivo de garantir a destinação correta dos resíduos da construção civil, com base nas legislações em vigor, como a Lei Nº 12.305/2010 que institui a PNRS; Resolução CONAMA Nº 307/2002, e Lei Municipal Nº 14.418/2012 e o Decreto Municipal Nº 18.167/2013.

O SIRCC integra um conjunto de soluções para que a Prefeitura tenha um

maior controle sobre a gestão dos RCC no Município. O sistema possui o Controle de Transporte de Resíduos – CTR eletrônico, além do mapeamento de todas as caçambas em utilização pelo Município que descartam na URM, conforme Figura a seguir.

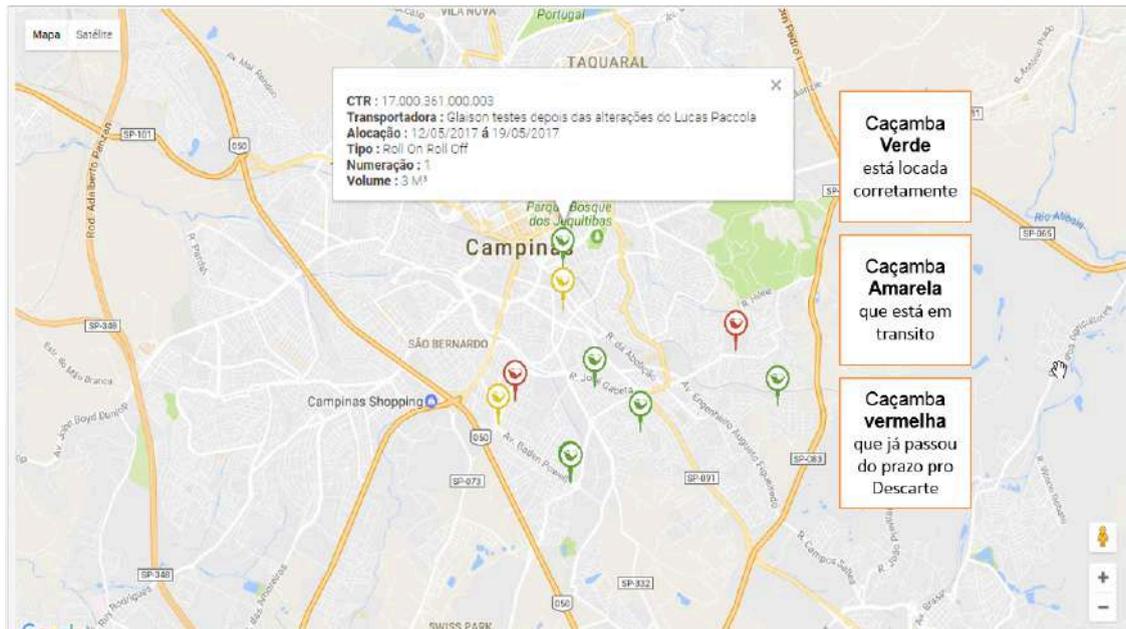


Figura 6.37: Mapeamento das caçambas ativas no Município de Campinas.



Figura 6.38: Apresentação do sistema para os Transportadores em março de 2019.

Atualmente, todo o processo administrativo da URM é realizado com base no sistema, desde o controle da entrada dos resíduos de obras particulares, como também de obras públicas e descartes de pequenos geradores (até 1 m³). Além disso, toda parte financeira, como a emissão dos boletos, é realizada automaticamente pelo sistema.

Na última atualização do software, implementou-se o Controle de Agregado Reciclado, através das solicitações realizadas pelos próprios departamentos da Prefeitura.

No ano de 2018 foram realizadas ações de educação ambiental com o objetivo de contribuir com a sensibilização da população e na transformação de suas práticas cotidianas, promovendo a conscientização quanto à importância da destinação correta dos resíduos, minimizando a ocorrência de descarte irregular no Município.

b) Quantificação e Qualificação

Este item apresenta todos os quantitativos de resíduos recebidos, dos materiais encaminhados para a reciclagem e reaproveitamento, e também dos rejeitos dispostos no Aterro de Inertes.

b.1) Quantidade Total de RCC recebido

O volume total anual de RCC recebido entre o ano de 2013 até o mês de junho de 2020 pode ser observado no quadro a seguir. O quadro apresenta também os quantitativos em tonelada, sendo que para realização destes cálculos utilizou-se como densidade dos materiais (entulhos) o valor de 1.300 kg/m³.

Quadro 6.23: Relação do volume de entrada de RCD na Usina Recicladora de Materiais – URM, entre os anos de 2013 a novembro de 2020.

VOLUME TOTAL DE ENTRADA DE RCC		
ANO	QUANTIDADE (TON.)	QUANTIDADE (M ³)
2013	789.530	607.331
2014	747.851	575.270
2015	674.142	518.571
2016	212.757	163.659
2017	338.788	260.606
2018	478.760	368.277
2019	320.119	246.245
Até nov/2020	215.822	166.017

A **Figura 6.39** a seguir, pode se observar a redução do volume total de entrada de RCD ao longo do período de 2013 até o mês de junho de 2020.



Figura 6.39: Comparação do volume de entrada de resíduos entre os anos de 2013 a novembro de 2020, juntamente com uma linha de tendência exponencial.

Nota-se uma diminuição na entrada de resíduos no ano de 2016, que foi ocasionada por uma crise que afetou diretamente o mercado da construção civil no ano e a abertura de uma nova usina de reciclagem de resíduos da construção civil e demolição próxima a Usina Recicladora de Materiais – URM, na cidade de Hortolândia.

b.1.1) Gravimetria dos Resíduos da Construção Civil e Demolição

Nos dias 29 e 30 de julho e 01 de agosto de 2019 foi realizado um Estudo Gravimétrico com os resíduos da construção civil recebidos na URM, com o objetivo de identificar, medir e classificar, através de amostragens, os materiais que atualmente são descartados na usina.

Para realização do estudo foram selecionadas 6 caçambas de capacidades volumétricas de 4m³ e 5m³, variando as empresas transportadoras e geradores de pequeno porte (reformas, e pequenas obras domésticas) e grande porte (construtoras e grandes obras).

Após alguns cálculos foi possível obter o volume em metros cúbicos aproximado dos resíduos que foram segregados para o estudo, podendo observar graficamente a participação de material em uma caçamba, conforme Figura a seguir.

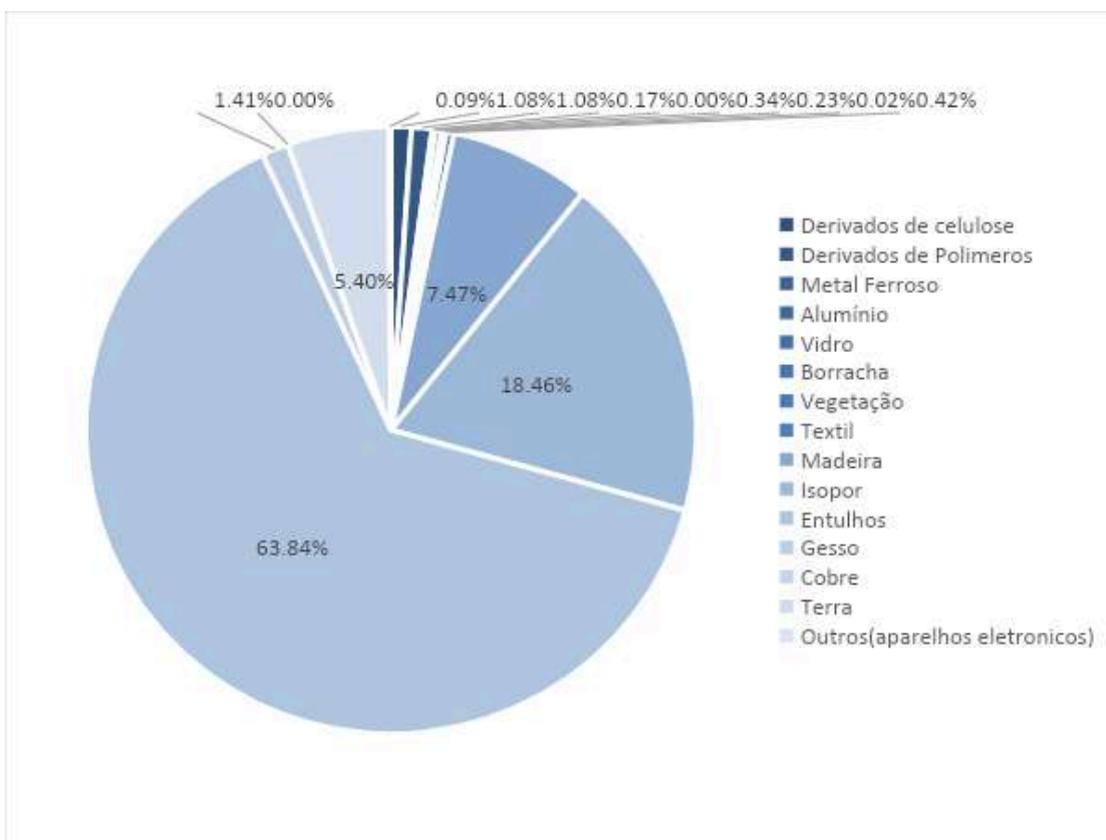


Figura 6.40: Gráfico de participação dos materiais em volume.

Na Figura a seguir é demonstrado a participação das classes de resíduos, conforme a Resolução CONAMA Nº 307/02, sendo elas Classe A, B e C. Evidenciando que as classes A e B são passíveis de reciclagem ou reutilização.

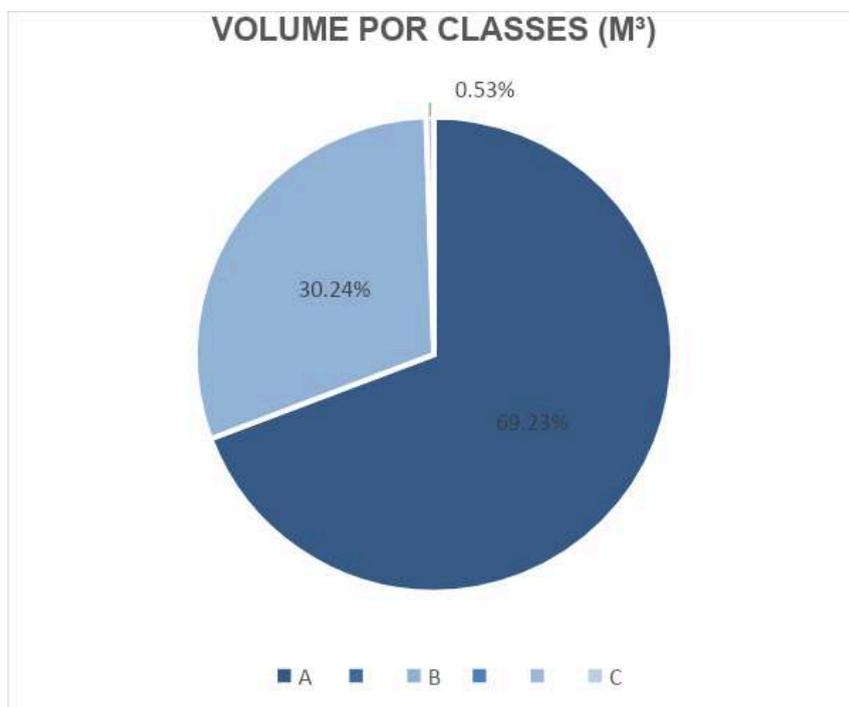


Figura 6.41: Gráfico de participação relacionado a classe de resíduos.



Figura 6.42: Parte operacional da triagem para o estudo gravimétrico.

b.1.2) Quantidade Total de RCC recebidos de obras públicas

Durante o período de 2013 a 2020 (até o mês de novembro) verifica-se que os quantitativos de RCC recebidos das transportadoras, ou seja, das empresas privadas que realizam esse serviço no município são bem mais elevados do que o quantitativo recebido de obras públicas, são bem mais elevados, conforme pode ser observado no gráfico a seguir. Na Figura a seguir, demonstra-se o comparativo do volume de entrada de resíduos na URM entre obras públicas e transportadores de obras particulares.



Figura 6.43: Comparação do volume de entrada de resíduos entre os anos de 2013 a novembro de 2020, entre os resíduos de obras públicas e particulares.

Nota-se uma diminuição na entrada de resíduos no ano de 2016, que foi ocasionada por uma crise que afetou diretamente o mercado da construção civil no ano e a abertura de uma nova usina de reciclagem de resíduos da construção civil e demolição próxima a Usina Recicladora de Materiais – URM, na cidade de Hortolândia.

Para efeito demonstrativo, isolou-se do volume total, o volume dos resíduos provenientes de obras públicas recebidos na URM, para ilustrar sua participação, conforme Tabela a seguir.

Nos anos de 2018 a 2020 os RCC provenientes das obras públicas foram mais elevados em decorrências das obras de implantação do BRT no município.

Para efeito comparativo isolou-se também os resíduos provenientes das obras do sistema BRT, que iniciaram o descarte na URM a partir do ano de 2018. Tal comparativo pode ser observado no quadro e gráficos a seguir.

Quadro 6.24: Relação do volume de entrada de RDCC na Usina Recicladora de Materiais – URM, provenientes de obras públicas, entre os anos de 2013 a novembro de 2020.

VOLUME DE ENTRADA DE RCC – OBRAS PÚBLICAS			
ANO	QUANTIDADE (TON.)		TOTAL OBRAS PÚBLICAS (TON.)
	PMC	OBRA BRT	
2013	51.636	0	51.636
2014	87.749	0	87.749
2015	114.287	0	114.287
2016	22.604	0	22.604
2017	57.831	0	57.831
2018	107.627	112.181	219.808
2019	31.677	113.285	144.962
Até nov/2020	23.309	11.448	34.757

**PMC: Administrações Regionais, EMDEC, SANASA, entre outros departamentos.*



Figura 6.44: Comparação do volume de entrada de resíduos entre os anos de 2013 a novembro de 2020, dos resíduos provenientes de obras públicas.

b.1.3) Quantitativos Dos Resíduos Recicláveis – Classe B e C.

Juntamente com a operação da URM encontra-se, atualmente, a Cooperativa São Caetano, que é responsável pela triagem dos resíduos da construção civil, descritos como Classe B, de acordo com a Resolução CONAMA Nº 307/2002, obtendo com maior percentual participativo entre materiais, os resíduos: madeira; gesso e sucata, os quais estão relacionados nas Figuras a seguir.

Atualmente a empresa responsável pela coleta da madeira reciclada é a Eucatex, que transforma todo o material captado em biomassa, para alimentação das caldeiras industriais da própria empresa.

O gesso, no momento atual, é destinado a empresa Tragus Comércio e Transportes de Carga que após a captação do material, submete o mesmo ao processo de descontaminação de outros materiais e posterior processamento, resultando em um produto similar, com uma granulometria próxima da areia, sendo reinserido no mercado em diversos nichos, como o da construção civil, na produção de placas de drywall e em cimenteiras, na produção de cimentos.

A sucata é captada pela empresa Papéis Norte Sul, a qual revende o material para as indústrias para reinserção no sistema de produção.



Figura 6.45: Volume de madeira reciclado na URM, pela cooperativa, entre os anos de 2013 a novembro de 2020.



Figura 6.46: Volume de sucata reciclado na URM, pela cooperativa, entre os anos de 2013 a novembro de 2020.



Figura 6.47: Volume de gesso reciclado na URM, pela cooperativa, entre os anos de 2013 a novembro de 2020.

b.1.4) Quantitativos dos Agregados Produzidos na Usina de Britagem

A Figura a seguir indica os quantitativos dos agregados produzidos na Usina de Britagem a partir do processamento dos resíduos da construção civil enquadrados como Classe A ao longo dos anos de 2013 a junho de 2020.



Figura 6.48: Gráfico comparativo de produção de agregado reciclado entre os anos de 2013 a novembro de 2020

b.1.5) Quantitativos Dos Rejeitos dispostos no Aterro de Inertes

Após a britagem do RCC de Classe A, parte do material não é passível de ser reciclado é considerado rejeito e encaminhado para a disposição final no Aterro de Inertes situado nas mesmas dependências da URM.

Relacionando os quantitativos do volume de entrada de resíduos com o total dos resíduos reciclados, Classe A e Classe B, obtém-se um percentual médio dos rejeitos dispostos no Aterro de Inertes ao longo dos anos, de acordo com o volume total recebido na URM, como demonstra o Quadro e Figura a seguir.

Quadro 6.25: Percentual dos resíduos aterrados entre 2013 e novembro de 2020.

PERCENTUAL DOS RESÍDUOS DESTINADOS AO ATERRO DE RESÍDUOS INERTES	
ANO	PERCENTUAL
2013	95%
2014	90%
2015	87%
2016	78%
2017	93%
2018	94%
2019	96%
2020	87%

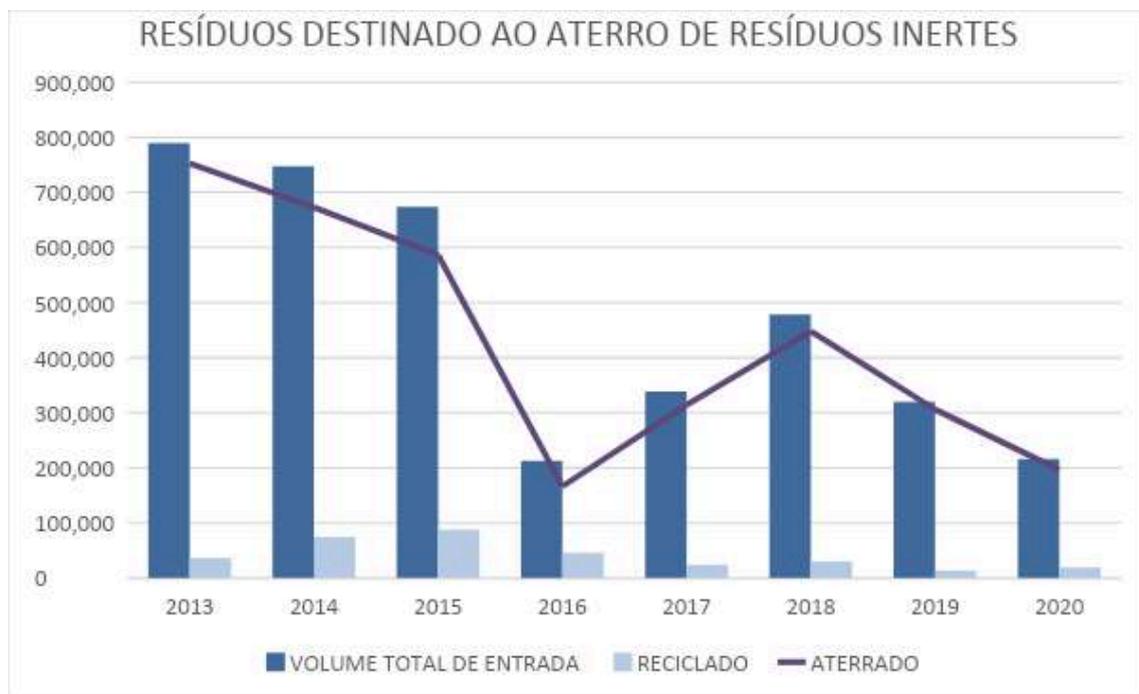


Figura 6.49: Gráfico comparativo entre o volume total de entrada e volume de resíduo reciclado, resultando no percentual de resíduo aterrado entre os anos de 2013 a novembro de 2020.

c) Beneficiamento e Disposição Final

O processamento dos resíduos da construção civil é de extrema importância para o Município, considerando o ponto de vista ambiental e econômico, sendo que o agregado reciclado é reutilizado em obras pela cidade, como manutenção de estradas rurais e construções de praças. E uma vez que o resíduo é processado, ele deixa de ser aterrado, garantindo benefícios ao meio ambiente e aumento da vida útil do aterro de resíduos inertes.

Conforme já mencionado, os resíduos da construção civil coletados no município de Campinas são direcionados Usina de Reciclagem de Materiais (URM) na Estrada da Mão Branca – Jardim São Caetano, onde são realizadas as atividades de triagem, reciclagem e disposição final dos rejeitos em um aterro de inertes.

A URM encontra-se devidamente licenciada pela CETESB, que emitiu as seguintes licenças ambientais: Licença de Operação Nº 5008598 para o britador e Licença de Operação Nº 5009797 datada de 14.11.2019 e com validade de até 14.11.2024 emitida para o Aterro de Resíduos Inertes e da construção civil, com uma área de disposição de 120.4080 m², com perímetro de resíduos de 88.406 m² na Fase 1 e 108.588 m² na Fase 2 e capacidade nominal de 2.485 m³/dia.

A URM é composta por pátio de recebimento de matéria prima, área de triagem, galpão de materiais triados, área de beneficiamento (Usina de Britagem), pátio de material beneficiado e área da Cooperativa. A URM conta também com toda infraestrutura, de apoio como portaria; balança tipo rodoviária; escritórios da administração da prefeitura e da terceirizada, cozinha e refeitório.

Todos os resíduos da construção civil recebidos na URM, ou seja, os originários das Transportadoras, pequenos geradores, obras públicas, assim como os RCC recolhidos nos pontos viciados do município são basculados no pátio de recebimento e passam por uma triagem preliminar.

Nesse Pátio de Recebimento, uma vez identificados e separados, os resíduos

enquadrados como Classe A são direcionados para a Usina de Britagem, enquanto os resíduos classificados como Classe B, Classe C e Classe D serão encaminhados para a Área de Triagem. A partir da figura a seguir é possível observar o fluxo de movimentação dos resíduos da construção civil na URM

Para a operação e administração da URM é utilizada a seguinte equipe

- 2 funcionários da Prefeitura Municipal
- 16 Funcionários da empresa terceirizada
- 16 da Cooperativa

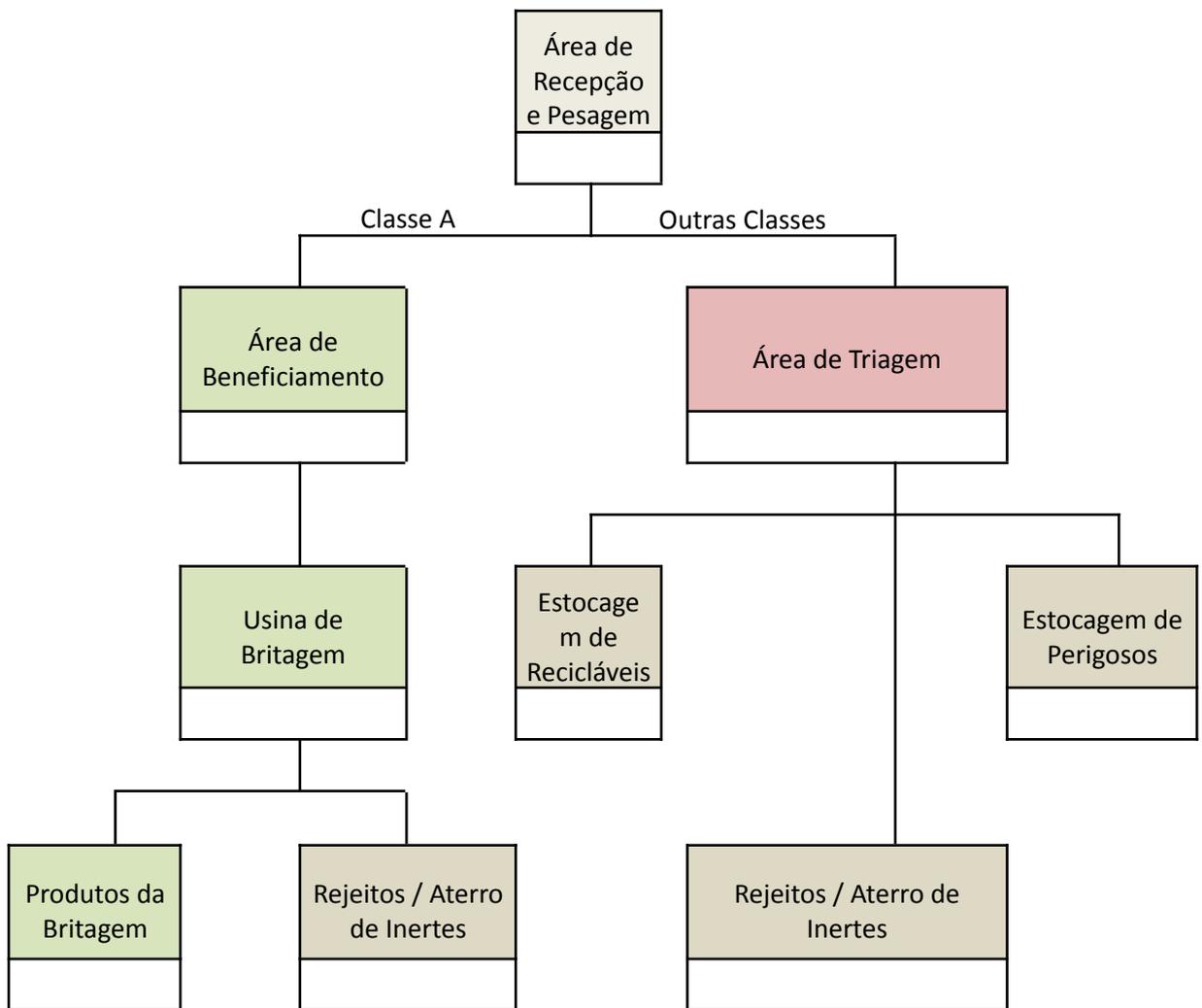


Figura 6.50: Fluxograma Operacional da URM

c.1) Usina de Britagem RCC - Classe A

A Usina de Britagem é composta por um britador de impacto, com capacidade de processamento de 70 toneladas por hora e por um sistema de peneiramento, o qual é submetido ao processamento, resultando em materiais como, bica corrida, areia, pedrisco, pedra 1, pedra 2 e pedra 3.



Figura 6.51: Foto da Usina de Britagem.

A usina foi instalada no ano de 2002 e por ser um equipamento mais antigo, carece de maiores e constantes manutenções. Entre os anos de 2017 a março de 2020, a manutenção do britador estava sob manutenção da Prefeitura. E atualmente, encontra-se em operação o contrato de manutenção corretiva e preventiva do Britador, operado pela empresa Converd Construção Civil Eireli, o qual submeteu o britador a uma reforma, refazendo toda a estrutura metálica, reformado as todas as placas de impacto e revestimentos; troca dos rolamentos; reforma na mesa de triagem; reforma no painel elétrico, entre outros, conforme Figuras a seguir.

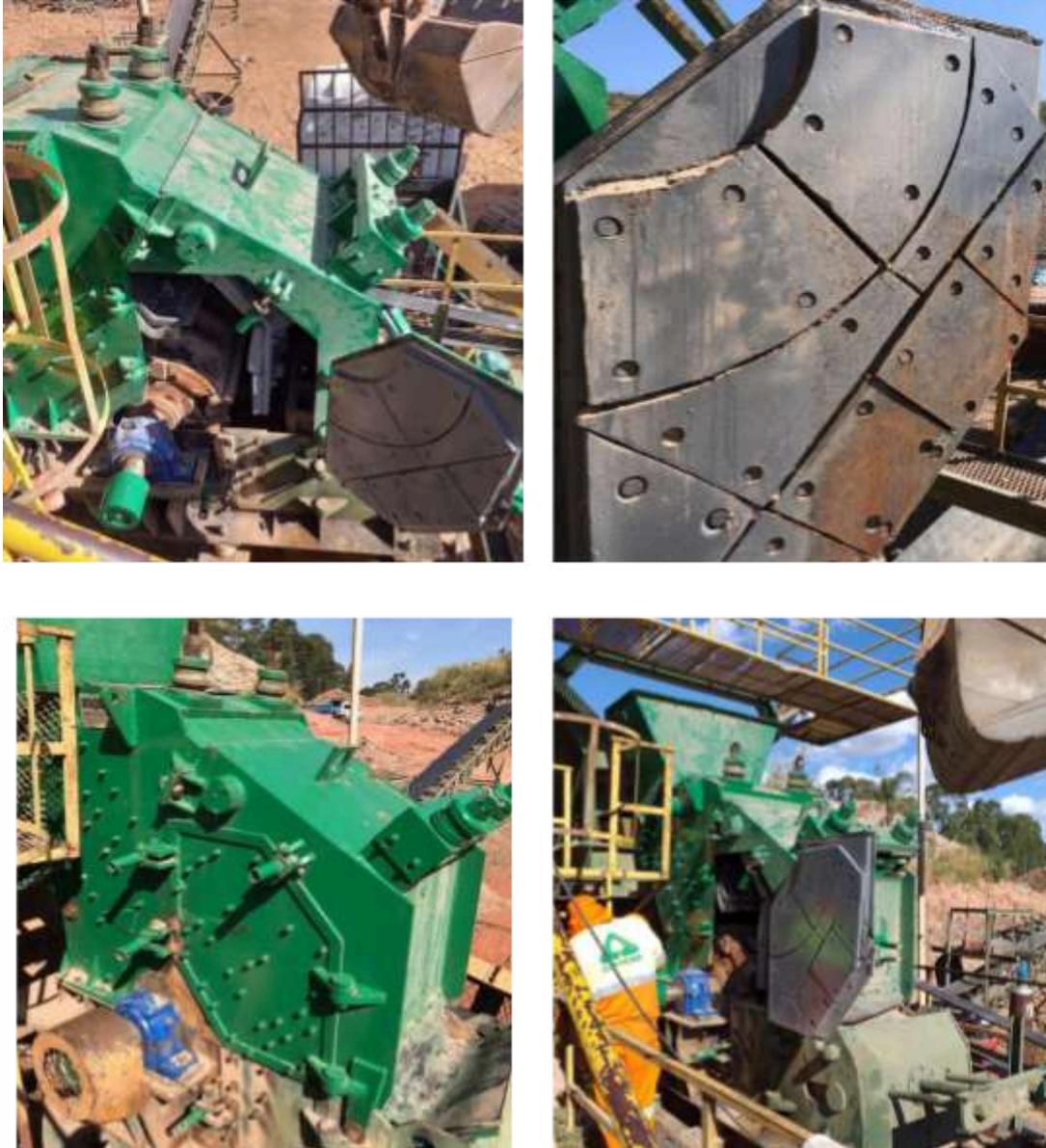


Figura 6.52: Reforma do britador.

c.2) Área de Triagem

Com relação aos resíduos da construção civil da Classe B, constituídos por materiais potencialmente recicláveis, como plásticos, papel/papelão, metais, vidros e outros, são passíveis de reaproveitamento após serem submetidos

inicialmente a uma triagem para separação por tipo e, em seguida, a algum processo que facilite seu transporte e/ou comercialização, como trituração, enfardamento e outros. A triagem é realizada por 16 (dezesesseis) cooperados da Cooperativa em formação denominada São Caetano.

Esse grupo cooperativado vem estudando a possibilidade de fazer parte da Reciclamp, sendo que a remuneração é será feita pela quantidade de material triado e reciclado.

Com o objetivo de proporcionar melhores condições de serviços e acomodações adequadas para os cooperados da futura Cooperativa São Caetano que encontravam-se em condições inadequadas de serviço, sem a ideal infraestrutura para o devido alojamento e recreação dos funcionários e colaboradores, atendimento ao público e saneamento básico adequado, foi dado início em fevereiro de 2020 a construção de uma nova sede para esse grupo em formação onde foi feito um estudo levantando os custos, melhor localidade dentro da Usina Recicladora de Materiais, planta baixa da construção, terraplenagem entre outras tarefas até a finalizar as obras em novembro de 2020.



Figura 6.53: Antiga sede da Cooperativa São Caetano.



Figura 6.54: Nova sede da Cooperativa São Caetano.

c.3) Aterro de Inertes

Em atendimento ao que preconiza a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, os rejeitos oriundos do processo são dispostos em Aterro para Rejeito de Inertes,

A tecnologia de Aterro para Rejeitos de Inertes compreende, basicamente, a obtenção do confinamento desse tipo de material em um volume de controle, cujas variáveis envolvidas exigem dispositivos mínimos indispensáveis para sua operacionalidade e proteção ambiental.

Para isso, o Aterro para Rejeitos de Inertes foi implantado de acordo com a norma técnica NBR 15113/2004 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação da ABNT e demais legislações pertinentes, contemplando todas as exigências e os dispositivos técnicos necessários para a minimização de potenciais impactos ambientais.

Após um planejamento criterioso de ocupação da gleba, o projeto desta unidade será desenvolvido com base nos seguintes critérios:

- Promover a menor intervenção possível no terreno natural, de forma a evitar grandes movimentos de terra e aproveitar a qualidade do solo existente;
- Configurar a geometria do aterro, de forma a garantir sua estabilidade geotécnica, eliminando eventuais riscos de deslizamento;
- Dotar a unidade de dispositivos e sistemas que previnam e evitem qualquer tipo de interferências no solo e nas águas superficiais e subterrâneas;
- Utilizar equipamentos e materiais com eficiência já comprovada, garantindo a segurança ao meio ambiente e aos funcionários diretamente envolvidos nas atividades; e
- Utilizar técnicas operacionais seguras, promovendo a boa compactação dos resíduos e garantindo, desta forma, a maior vida útil possível para o aterro.

O Aterro de Inertes, é dotado de sistemas que envolvem a proteção ao meio ambiente, sendo os principais:

- Cercamento da Área e Implantação da Barreira Vegetal
- Sistema Viário de Acessos Permanentes e Provisórios
- Sistema de Terraplenagem
- Sistema de Drenagem e Regularização da Base
- Sistema de Drenagem Superficial
- Sistema de Cobertura Final
- Sistema de monitoramento geotécnico e das águas subterrâneas.

No ano de 2016 foram desenvolvidas obras de melhorias e adequações no aterro de inertes, destacando:

- Retaludamento e ajustes geométricos do maciço;
- Instalação de marcos superficiais de deslocamento;
- Início da implantação da drenagem de águas pluviais
- Muro de contenção;

As fotos a seguir ilustram as obras executadas.



Figura 6.55: Implantação drenagem pluvial.



Figura 6.56: Construção da caixa de passagem em alvenaria.



Figura 6.57: Implantação drenagem pluvial.



Figura 6.58: Implantação drenagem pluvial.



Figura 6.59: Construção da caixa de passagem em alvenaria.



Figura 6.60: Implantação drenagem pluvial.



Figura 6.61: Implantação drenagem pluvial.



Figura 6.62: Implantação drenagem pluvial.



Figura 6.63: Implantação drenagem pluvial.



Figura 6.64: Implantação drenagem pluvial.



Figura 6.65: Implantação de muro de contenção: muro arrimo



Figura 6.66: Implantação de muro de contenção: muro arrimo.



Figura 6.67: Retaludamento ajustes geométricos do maciço.



Figura 6.68: Limpeza e modelagem dos taludes do sentido sudoeste.



Figura 6.69: Levantamento planimétrico por área, inicialmente no setor sudoeste, para iniciar os serviços de plantio de grama e sistema de escoamento pluvial.



Figura 6.70 Retaludamento ajustes geométricos do maciço.



Figura 6.71: Retaludamento ajustes geométricos do maciço.



Figura 6.72: Retaludamento ajustes geométricos do maciço.



Figura 6.73: Retaludamento ajustes geométricos do maciço.



Figura 6.74: Instalação de marcos superficiais de deslocamento.



Figura 6.75: Instalação de marcos superficiais de deslocamento.

e) Custos

A cobrança para descarte na URM foi estabelecida em 29 de novembro de 2013 através do Decreto Nº 18.167, no artigo 22, que estabelece o preço público para a utilização de Áreas para Recepção de Grandes Volumes operadas pelo Poder Público Municipal. No quadro a seguir encontra-se discriminado os valores de faturamento, dívida ativa e lucro líquido entre os anos de 2014 a novembro de 2020 e na **Figura 6.76** relaciona-se os três dados.

Quadro 6.26: Controle Financeiro de entre os anos de 2014 a novembro de 2020.

CONTROLE FINANCEIRO			
ANO	FATURAMENTO (R\$)	DÍVIDA ATIVA (R\$)	LUCRO LÍQUIDO (R\$)
2014	3.683.921,21	1.881.663,66	1.802.257,55
2015	4.275.556,10	984.615,58	3.290.940,52
2016	1.834.573,20	430.680,35	1.403.892,85
2017	3.128.881,52	626.826,52	2.502.055,00
2018	2.720.449,27	645.865,07	2.074.584,20
2019	1.928.357,84	498.585,81	1.429.772,03
Até nov/2020	2.127.786,98	441.042,28	1.686.744,70



Figura 6.76: Gráfico comparativo entre o faturamento, dívida ativa e lucro líquido, entre os anos de 2014 a novembro de 2020.

f) Programas e ações - agentes envolvidos e parcerias

f.1) Principais Projetos Executados

Os principais processos em andamento relacionados aos RCC estão listados no quadro a seguir.

Quadro 6.27: Controle de processos em andamento.

PROJETOS EXECUTADOS	PROTOCOLO	OBJETIVO
CONTRATO PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS – CONVERD	PMC.2017.00000431-96	Contratação de Empresa para Processamento dos Resíduos Provenientes da Construção Civil, por Meio de Equipes/mês, na Usina Recicladora de Materiais – URM, da Prefeitura Municipal de Campinas
NOVO MODELO DE GESTÃO RCD	PMC.2018.00016810-05	Contratação de empresa para prestação de serviços de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição – RCD, envolvendo atividades de triagem e reciclagem, disponibilizando agregados reciclados para uso pela própria municipalidade e serviço de gerenciamento ambiental e geotécnico do passivo existente.
RESÍDUOS PERIGOSOS	PMC.2019.00046253-01	Contratação de empresa para prestação de serviços de coleta e disposição final de 80 (oitenta) toneladas de resíduos sólidos perigosos de origens desconhecidas, para aterro classe I.
MANUTENÇÃO BRITADOR	PMC.2019.00027920-48	Manutenção corretiva e preventiva do britador da Usina Recicladora de Materiais – URM, com fornecimento de peças, mão de obra, materiais e acessórios necessários à sua integridade
ATERRO DE RESÍDUOS INERTES	PMC.2019.00055308-00	Contratação de empresa para prestação de serviços referentes a implantação de drenagem de águas pluviais, instrumentação geotécnica, plantio de grama, análises das águas superficiais e subterrâneas no aterro de resíduos inertes, localizado na Usina Recicladora de Materiais – URM.
ATERRO DE RESÍDUOS INERTES – DELTA A	PMC.2019.00007666-43	Contratação de empresa para prestação de serviços de consultoria em engenharia para elaboração de estudo técnico ambiental para aterros de resíduos inertes e da construção civil com capacidade total superior a 500.000 m ³ (quinhentos mil metros cúbicos) e ou recebimento de resíduos superior a 300 m ³ (trezentos metros cúbicos) na área do entorno do aterro sanitário Delta A.

DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO – ATERRO DE RESÍDUOS INERTES	PMC.2019.00016953-16	Prestação de serviço de Consultoria em Engenharia para Avaliação e Diagnóstico Geotécnico do Aterro de Resíduos Inertes localizado na Usina Recicladora de Materiais – URM.
---	----------------------	---

f.2) Fiscalização

Através de ações de fiscalizações executadas e denúncias enviadas por diversos departamentos da Prefeitura, executa-se a imposição do Auto de Infração e Multa, com as penalidades de acordo com o Decreto Nº 18.167/13, sendo a mais recorrente, conforme Art. 33, inciso I, alínea C, disposto no Decreto Nº 18.167/13, que regulamente a Lei Nº 14.418/12, autuação por efetuar a disposição dos resíduos em locais não autorizados ou licenciados.

Pelo fato do Departamento de Limpeza Urbana não possuir uma equipe destinada unicamente para ações de fiscalização, não é possível atender todas as ocorrências, entretanto, algumas autuações foram realizadas durante os anos de 2014 a junho de 2020, conforme o quadro a seguir.

Quadro 6.28: Controle de Auto de Infração e Multa.

CONTROLE DE AUTO DE INFRAÇÃO E MULTA		
ANO	QTD.	VALOR MULTA (R\$)
2014	2	11.136,18
2015	1	620,12
2016	0	0,00
2017	24	37.341,30
2018	7	214.291,44
2019	6	13.399,56
2020	4	18.803,71

f.3) Educação Ambiental

Além das ações de fiscalização desenvolveu-se ações de educação ambiental com o objetivo de contribuir com a sensibilização da população e na transformação de suas práticas cotidianas, promovendo a conscientização quanto à importância da destinação correta dos resíduos, minimizando a ocorrência de descarte irregular no Município. Alguns exemplos de ações realizadas:

- **AÇÃO CAMPINAS E SUMARÉ**

Bairros: Vila San Martin e Matão

Data: 20 de abril de 2018

Objetivo: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas e Sumaré, com o intuito de minimizar e erradicar pontos de descarte clandestino das cidades, através de uma fiscalização eficiente, revitalização de áreas e da educação ambiental.



Figura 6.77: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas e Sumaré.



Figura 6.78: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas e Sumaré.



Figura 6.79: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas e Sumaré.



Figura 6.80: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas e Sumaré.



Figura 6.81: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas e Sumaré.



Figura 6.82: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas e Sumaré.

▪ **AÇÃO ENTRE CAMPINAS, SUMARÉ E HORTOLÂNDIA**

Bairros: VI. Padre Anchieta, Jd. São Judas e Jd. Conceição

Data: 19 de abril de 2018

Objetivo: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas, Hortolândia e Sumaré, com o intuito de minimizar e erradicar pontos de descarte clandestino das cidades, através de uma fiscalização eficiente, revitalização de áreas e da educação ambiental.



Figura 6.83: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas, Hortolândia e Sumaré.



Figura 6.84: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas, Hortolândia e Sumaré.



Figura 6.85: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas, Hortolândia e Sumaré.



Figura 6.86: Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas, Hortolândia e Sumaré.



Figura 6.87 Articulação intermunicipal entre as Prefeituras de Campinas, Hortolândia e Sumaré.

NÃO JOGUE ENTULHO EM TERRENOS BALDIOS, CALÇADAS, RUAS E PRAÇAS.

DENUNCIE O DESCARTE IRREGULAR
 (Foto, placa do veículo, endereço, data e horário)
 Denuncie pelo 156 e pelo aplicativo COLAB (Disponível para Android e Iphone)

Contrate uma empresa cadastrada e EXIJA O COMPROVANTE DE DESCARTE CTR

As multas para o descarte irregular variam de acordo com o m².

Ex: 1m² = R\$ 678,12
 20 m² = 13.562,40

COMBATE AO DESCARTE IRREGULAR
 Uma cidade limpa começa com você!

PREFEITURA DE CAMPINAS
 A FORÇA DA INOVAÇÃO

PREFEITURA DE CAMPINAS
 SECRETARIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS
 A FORÇA DA INOVAÇÃO

ECOPONTOS E PONTOS VERDES
 Descarte permitido até 1m³

ECOPONTOS
 Podem receber resíduos da construção civil, resíduos verdes (galhos), materiais recicláveis, eletroeletrônicos, madeira, colchões, sofá, móveis velhos, pneus, pilhas e baterias.

Vila União
 Rua Manuel Gomes Ferreira
 Segunda a Domingo, das 7h às 18h

Jardim Eulina
 Avenida Marechal Rondon esquina com a Rua José Manuel Veiga
 Segunda a Domingo, das 7h às 18h

Vila Campos Sales
 Avenida São José dos Campos
 Segunda a Domingo, das 7h às 18h

Jardim Paranapanema
 Rua Serra D'água esq. com Rua Felismina Stemmer Cajado
 Segunda a Domingo, das 7h às 18h

Jardim Pacaembu
 Rua Dante Suriani

Jardim São Gabriel
 Rua José Martins Lourenço esquina com Rua Assis Chateaubriand
 Segunda a Domingo, das 7h às 18h exceto feriados

Parque Itajaí
 Rua Celso Soares Couto
 Segunda a Domingo das 7h às 18h exceto feriados

Ecoponto Pneus
 Avenida Faria Lima, 630, São Bernardo
 Segunda a Sexta, das 8h às 16h12

Vida Nova/ Núcleo Residencial Vida Nova
 Rua Gióia Junior
 Segunda a Domingo, das 7h às 18h exceto feriados

Parque São Jorge
 Rua Plácida Pretini
 Segunda a Domingo, das 7h às 18h exceto feriados

Distrito de Sousas/ Vl. Santana
 Avenida Dona Júlia da Conceição Alves
 Segunda a Domingo, das 7h às 18h exceto feriados

Barão Geraldo
 Avenida Santa Isabel, 2300
 Segunda a Domingo, das 7h às 18h exceto feriados

Parque Via Norte
 Rua dos Cambarás, 200
 Segunda a Domingo, das 7h às 18h exceto feriados

PONTOS VERDES
 Pontos verdes: Podem receber resíduos da construção civil, resíduos verdes (galhos), materiais recicláveis.

Carlos Grimaldi
 Rua Cônego Pedro Bonhomme, Jardim Bela Vista
 Segunda a Domingo, das 7h às 18h exceto feriados

Vila Costa e Silva
 Rua Saldanha da Gama
 Segunda a Sábado, das 7h às 18h exceto feriados

Ouro Verde
 R. Francisco Bianchini - Vila Georgina,
 Segunda a Domingo - 24 horas

Figura 6.88: Panfleto entregue nas ações ambientais.

VISITAS ESCOLARES NA USINA RECICLADORA DE MATERIAIS – URM



Figura 6.89: Visitas escolares na URM.



Figura 6.90: Visitas

6.3.5 Resíduos de Serviços de Saúde

a) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

Os resíduos de serviços de saúde (RSS) são definidos como resíduos resultantes de atividades exercidas nos serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares, que, por suas características, necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final (Resolução SMA no 33 de 11 de novembro de 2005, Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005 Resolução ANVISA RDC nº 222 de 22 de março de 2018).

De acordo com o artigo 2º da Resolução ANVISA RDC nº 222 /2018 definem-se como geradores de RSS cujas atividades envolvam qualquer etapa do gerenciamento dos RSS, sejam eles públicos e privados, filantrópicos, civis ou militares, incluindo aqueles que exercem ações de ensino e pesquisa. Nesse sentido são definidos como gerados de RSS:

todos os serviços cujas atividades estejam relacionadas com a atenção à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação; estabelecimentos de

ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de piercing e tatuagem, salões de beleza e estética, dentre outros afins

Os RSS são divididos em cinco grupos, que foram definidos pela Resolução CONAMA nº 358/05, em seu Anexo I, de acordo com suas características, bem como pelos possíveis danos ambientais e à saúde pública, quais sejam:

O quadro a seguir apresenta um maior detalhamento da classificação dos RSS, seus grupos e descrições.

Quadro 6.29: Classificação dos resíduos sólidos de serviços de saúde

GRUPO		DESCRIÇÃO
G r u p o A - P o t e n c i a l m e n t e l n f e c	A1	Culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética. Resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes classe de risco quatro, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido. Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta. Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.
	A2	Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anatomopatológico ou confirmação diagnóstica.
	A3	Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiar.

t a n t e	A4	<p>Kits de linhas arteriais, endovenosas e deslizadores, quando descartados.</p> <p>Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares. Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes Classe de Risco quatro, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons. Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo. Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre. Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica. Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações. Bolsas transfusionas vazias ou com volume residual pós-transfusão.</p>
	A5	<p>Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfuro cortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.</p>
Grupo B (Químicos)		<p>Produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomodulares; antirretrovirais, quando descartados por serviço de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlado pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações.</p> <p>Resíduos de saneantes, desinfetantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes.</p> <p>Efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores).</p> <p>Efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas.</p> <p>Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).</p>
Grupo C (Rejeitos Radioativos)		<p>Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas do CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.</p> <p>Enquadram-se neste grupo os rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análise clínicas, serviço de medicina nuclear e radioterapia, segundo a resolução CNEN-6.05.</p>
Grupo D (Resíduos Comuns)		<p>Papel de uso sanitário e fralda, absorvente higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em antisepsia e hemostasia de venóclises, equipo de soro e outros similares não classificados como A1.</p> <p>Sobras de alimentos e do preparo de alimentos.</p> <p>Resto alimentar de refeitórios.</p> <p>Resíduos provenientes das áreas administrativas.</p> <p>Resíduos de varrição, flores, podas e jardins.</p> <p>Resíduos de gesso provenientes de assistências à saúde.</p>

Grupo E (Perfuro cortantes)	Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.
-----------------------------------	--

FONTE: Resolução ANVISA RDC nº 222 /2018 e a Resolução CONAMA nº 358 de 29 de abril de 2005

Nesse sentido, os resíduos comuns, enquadrados no Grupo D devem ser devidamente segregados e encaminhados para a coleta convencional e/ou coleta seletiva.

Já a parcela dos resíduos dos Grupos A e E, devido ao seu potencial patogênico, não podem ser coletados juntos aos comuns e muito menos serem destinados da mesma forma, por serem potencialmente infectantes, expondo a uma situação indesejável a toda a população.

Essa parcela deve ser descartada em recipientes específicos pelos próprios funcionários dos estabelecimentos e acondicionada separadamente em recipientes específicos e contendo a devida identificação de resíduos infectantes e/ou perfurocortantes.

Os resíduos dos Grupos B também devem ser segregados e acondicionados de maneira segregada para que sejam encaminhados para o tratamento específico.

Conforme preconizado no artigo 5º da Resoluções RDC ANVISA no 222/018 todo serviço gerador deve dispor de um Plano de Gerenciamento de RSS (PGRSS), observando as regulamentações federais, estaduais, municipais ou do Distrito Federal. Da mesma maneira, a PNRS, em seu artigo 20, estabelece que os RSS estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Em seus PGRSS, esses estabelecimentos devem apresentar suas soluções visando a redução da geração, através da separação na origem dos patogênicos e dos comuns, e as formas de encaminhamento, de forma segura

e eficiente, dos resíduos gerados, de forma a proteger os coletores, preservar a saúde pública, os recursos naturais e o meio ambiente.

De acordo com o artigo 6º da Resolução CONAMA nº 357, além do PGRSS, há obrigação de enviar anualmente uma declaração ao órgão ambiental e vigilância sanitária, que tem como objetivo relatar o cumprimento das exigências legais incidentes sobre o gerenciamento dos RSS.

Embora a vigilância sanitária municipal já deva cobrar destes estabelecimentos os seus PGRSS para liberação do Alvará Sanitário, a municipalidade de Campinas ainda não conta com uma sistematização dessas informações junto ao Departamento de Limpeza Urbana.

De acordo com a Lei Federal Nº 12.305/2010, em seu Artigo 29 do Capítulo III - Das responsabilidades dos geradores e do poder público, que diz que "*Cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos*". Nesse sentido, as municipalidades têm como obrigação de se certificar de que todos os resíduos coletados em estabelecimentos prestadores de serviços de saúde localizados em seu território, estão sendo transportados da forma estabelecida pela legislação e direcionados para tratamento e subseqüente disposição final em unidades devidamente licenciadas e autorizadas para tais finalidades.

Assim, pelo risco ao meio ambiente e, principalmente, à saúde pública, devem ser rigorosamente controlados durante todas as operações, incluindo o manuseio, acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final.

Do ponto de vista da apresentação para a coleta, a eficiência do sistema depende muito da colaboração dos estabelecimentos geradores deste tipo de resíduos, ou seja, é imprescindível que respeitem todas as normas citadas anteriormente.

No município de Campinas o regramento para a coleta e pagamento de taxa de resíduos de serviços de saúde se deu por meio da Lei Nº 9.569 de 17.12.1997, que estabelece em seu artigo 3º que os geradores que não dispuserem de

sistema de tratamento e disposição final de RSSS, próprios ou consorciados entre outros geradores, devidamente aprovados por órgãos de saúde e meio ambiente, deverão utilizar-se dos serviços prestados pela Municipalidade

Ainda em relação à cobrança, o artigo 8º da Lei Nº 9.569 de 17.12.1997 estabelece que os serviços de coleta, tratamento e destinação final dos RSS, quando realizados pela Prefeitura, poderão ser cobrados por meio de preço público segundo o peso dos resíduos infectantes e dos custos operacionais do sistema, cujo valor será definido em decreto específico.

Já a Lei Nº 10.059 de 22.04.1999 acrescenta parágrafos ao artigo 9 detalhando a questão da cobrança, possibilitando a concessão de descontos para estabelecimentos particulares que atendam ao Sistema Único de Saúde ou se o estabelecimento for reconhecido como de Utilidade Pública Municipal e apresentar justificativa relevante.⁷

Em 05.09.2017 foi aprovado o Decreto Nº 19.569 que fixa valores referentes ao preço público cobrado pelos serviços de coleta e tratamento dos RSS, que trata o artigo 8º da Lei Nº 9.569 de 17.12.1997.

Nesse sentido, os grandes geradores de resíduos de saúde podem optar pela coleta e tratamento dos RSS por intermédio da municipalidade ou contratar diretamente esses serviços.

Para a realização dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde dos grupos A, B e E, a Prefeitura de Campinas conta possui o Contrato Nº 142/16 firmado junto com a empresa Stericycle Gestão Ambiental Ltda.

b) Quantificação e Qualificação

A seguir estão apresentados os respectivos quantitativos destes serviços, a partir do ano de 2014:

Quadro 6.30: Quantitativos do serviço de coleta de resíduos de serviços de saúde entre 2014 e 2020.

Ano	RSS (T)		
	Grupo B	Grupo A/E (PG)	Grupo A/E (GG)
2014	23,33	439,80	1.006,33
2015	12,57	626,39	1.374,49
2016	11,73	535,79	1.461,73
2017	8,04	539,51	1.703,01
2018	6,51	535,96	1.486,00
2019	7,89	551,14	1.456,56
2020	12,74	540,74	1.717,11
Média	11,83	538,48	1.457,89

Fonte: DLU (2020)

c) Tributação da Taxa de Coleta

Conforme já exposto a forma de tributação da taxa de coleta, remoção, tratamento e destinação final dos resíduos de serviços de saúde foi instituída pela Lei Nº 9.569 de 17.12.1997, Lei Nº 10.059 de 22.04.1999 e Decreto Nº 19.569 de 05.09.2017.

d) Coleta e Transporte

O plano de coleta dos resíduos de serviços de saúde é dividido conforme o porte do estabelecimento, ou seja: Grande Geradores e Pequenos Geradores

São considerados Grandes Geradores (GG) os hospitais, sendo que nestes locais a coleta dos RSS é executada por meio de troca de containers não havendo contato com os resíduos coletados. Para estes estabelecimentos são utilizados caminhões baú dotado de elevador hidráulico – capacidade de 19 containers sendo que cada container possui capacidade para acondicionar 8m³ de RSS, seguindo as normas ABNT NBR 12809 e 12810.

No município de Campinas, os grandes geradores optam pelo serviço de coleta, transporte e tratamento de resíduos, prestado pela Prefeitura de Campinas, ou por particulares.

Em Campinas, estes serviços são prestados pela municipalidade, atualmente, em 19 estabelecimentos.

São enquadrados como **Pequenos Geradores (PG)**, os centros de saúde, farmácias, clínicas, laboratórios, ambulatórios, consultórios médicos, odontológicos e veterinários etc. É executada em dias alternados. Para esse serviço são utilizados veículos leves dotados de carroceria estanque.

Em Campinas, atualmente, estes serviços são realizados pela municipalidade, e são atendidos cerca de 1.730 estabelecimentos.

e) Equipes e Equipamentos de Coleta

Grandes Geradores:

A equipe e equipamentos para a coleta dos grandes geradores é composta por:

- 01 motorista
- 02 coletores
- 01 Caminhão Coletor tipo baú com capacidade de 35 m³ dotado de plataforma hidráulica para elevação.

Pequenos Geradores:

A equipe e equipamentos para a coleta dos pequenos geradores é composta por:

- 01 motorista
- 01 coletor
- 04 Veículos utilitários tipo furgão, com compartimento de carga fechado, com capacidade de 500 Kg.

Os funcionários da coleta são treinados e orientados quanto a seus procedimentos junto à população atendida.

Todos os funcionários trabalham devidamente uniformizados e providos dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) necessários à perfeita execução dos serviços.

Eles recolhem os resíduos já devidamente acondicionados em sacos plásticos específicos pelas unidades de saúde, pesam os mesmos e os acondicionam em veículos adaptados para o recebimento de materiais contaminantes. O transporte é realizado em veículos de cor branca, com compartimentos exclusivos, fechados e que não permitem vazamento de líquidos e providos de ventilação adequada. Os veículos também apresentam sinalização indicando que transportam materiais infectantes. A sinalização segue as instruções previstas em legislação para indicar risco biológico. Os veículos são ainda equipados com pás, rodos, sacos plásticos reserva e solução desinfetante seguindo as instruções das NBR 9190 e NBR 9191.

f) Frequência, Períodos e Horários da Coleta

A coleta dos RSS no município de Campinas segue a seguinte distribuição:

Grandes Geradores: O atendimento é diário e alternado em razão da geração de resíduos de cada hospital.

Pequenos Geradores: O atendimento para os pequenos geradores é feito numa frequência diária e alternada em razão da geração de resíduos de cada pequeno gerador

g) Sistema de Tratamento e Disposição Final

O tratamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS) do grupo A (subgrupos A1, A2 e A4) e grupo E, coletados pela municipalidade, por intermédio da empresa contratada são tratados por meio de micro-ondas da mesma empresa que realiza a coleta, ou seja, Stericycle Gestão Ambiental Ltda, situado na Avenida Geraldo Potiguara Silveira Franco, 950 no município de Mogi Mirim / SP.

A Resolução RDC N° 306, de 7 de dezembro de 2004 da ANVISA estabelece que os resíduos do Grupo A (inclusive carcaças de animais) e grupo E, devem ser submetidos a processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para a obtenção de redução ou eliminação da carga microbiana, em equipamento compatível com Nível III de Inativação Microbiana que significa a inativação de bactérias vegetativas, fungos, vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e microbacterias, através da redução igual ou maior que 6Log10, e inativação de esporos do *B. stearothermophilus* ou de esporos do *Bacillus subtilis* com redução igual ou maior que 4Log10.

Para atingir esse objetivo, o sistema proposto emprega o princípio da aplicação do calor através de microondas convencionais. O sistema na verdade associa dois conceitos importantes no tratamento dos resíduos, isto é, inicialmente a massa de lixo é submetida à ação de um jato de vapor, que consegue realizar a desinfecção na superfície dos componentes da mesma, assim como nas áreas próximas dela, e depois do calor gerado no processo de microondas que se inicia pelo interior dos componentes irradiando-se para fora dessa área.

Após o tratamento os RSS do grupo A (subgrupos A1, A2 e A4) e grupo E são devidamente inativados, descaracterizados e enquadrados como Classe IIA (ABNT, 2004). A destinação final dos RSS tratados é de responsabilidade da própria empresa, a qual os encaminham para a destinação final em aterro sanitário devidamente licenciado pela CETESB e apto a receber e dispor os resíduos de RSS tratados. O microondas encontra-se devidamente licenciamento junto à CETESB, que em 21.12.2016 emitiu a Licença de Operação N° 65002499 com validade de 21.12.2016.

Já os resíduos do Grupo B são devidamente tratados através de Incineração.

h) Competências e Responsabilidades

No atual sistema de gestão de resíduos sólidos de serviços de saúde do município de Campinas, as competências e responsabilidades são assim definidas:

Pela Administração Municipal, através do Departamento de Limpeza Urbana (DLU) e da empresa contratada para a realização dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos:

- assegurar para que os veículos coletores passem regularmente nos mesmos locais, dias e horários;
- divulgar com a devida antecedência, o programa de coleta dos RSS; e
- promover o adequado, transporte, e envio dos resíduos ao sistema de tratamento - micro-ondas.

Pelos Geradores de RSS:

- efetuar a separação dos materiais conforme Resolução CONAMA nº 358 de 29/04/05; e
- acondicionar e armazenar adequadamente os resíduos conforme normatização específica.

i) Programas e ações - agentes envolvidos e parcerias

Não são desenvolvidos programas e ações específicas pela municipalidade relativa aos resíduos de serviços de saúde, ficando a cargo dos geradores a elaboração e devida aplicação do Plano de Gerenciamento de RSS (PGRSS)

6.3.6 Resíduos Verdes

a) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

Os serviços de manutenção e conservação de áreas verdes geram um tipo específico de resíduos que se caracteriza basicamente por aparas de gramados, galhos e troncos provenientes dos serviços de poda e extração de árvores e outras espécies de vegetação, característico das atividades de jardinagem.

O município de Campinas apresenta aproximadamente 6.334.681,99 m² de áreas verdes que necessitam de intervenção do poder público para a sua conservação estando distribuídas em todo o território municipal, representando uma taxa de aproximadamente 6 m²/hab.

O território municipal, para efeito administrativo e operacional, é subdividido em micro regiões conhecidas como Administrações Regionais - AR e macro regiões que reúnem várias ARs onde encontram distribuídas as referidas áreas verdes, da seguinte forma:

Os serviços de manutenção e conservação de áreas verdes é realizado pelo DPJ- Departamento de Parque Jardins, da Secretaria Municipal de Serviços Públicos bem como por empresas terceirizadas.

Os resíduos verdes gerados no município de Campinas possuem as seguintes origens:

- Urbanização e reformas de praças
- Arborização de áreas verdes
- Roçada mecanizada de áreas verdes
- Serviços de conservação e manutenção
- Fornecimento de grama
- Limpeza e manutenção de parques
- Limpeza de escolas
- Serviços complementares

- Irrigação manual
- Coleta e transporte de galhos e podas
- Ecopontos e Ponto Verde do Município

Atualmente os serviços de capina, poda e ajardinamento são realizados pelas empresas LITUCERA Limpeza e Engenharia Ltda. e MB Engenharia.

b) Quantificação e Qualificação

O município de Campinas gera atualmente 24,45 toneladas diárias de resíduos verdes.

c) Formas de Coleta

Os resíduos verdes no município de Campinas são coletados por equipes especializadas após efetuar os serviços de capina, poda e ajardinamento.

Os resíduos verdes são coletados também através de entrega voluntária nos Ecopontos e Ponto Verde do município.

d) Sistema de Tratamento e Disposição Final

Os serviços de poda de árvores (de áreas públicas, parques municipais e canteiros centrais de avenidas), serviços de corte de gramados e capina de vegetação daninha (realizados nas áreas verdes do município), além de fração de lodo de esgoto sanitário, gerado pela SANASA, e FLV, gerados pela CEASA serão encaminhados para compostagem na denominada USINA VERDE SUSTENTÁVEL. Atualmente, os resíduos verdes e o lodo de esgoto da SANASA já estão sendo processados nessa usina.

Em 2017 foi iniciada a implantação de uma usina de compostagem de resíduos orgânicos, através de convênio firmado entre a Prefeitura Municipal de

Campinas e a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de Saulo, através do Instituto Agronômico de Campinas (IAC).

Como dito, os resíduos orgânicos abrangidos são: resíduos verdes oriundos de serviços de poda e capinação de áreas verdes municipais, lodo de esgoto de ETE da SANASA e frutas, verduras e legumes de origem do CEASA, entidades estas que firmaram convênio para esta finalidade.

A unidade de compostagem se localiza na Fazenda Santa Eliza, à Avenida Cônego Antonio Rocato s/nº - Bairro Campo dos Amarais, de propriedade do Instituto Agronômico de Campinas– IAC.

Esta unidade de compostagem encontra-se licenciada pela CETESB, que em 30.05.2020 emitiu a Licença de Operação a Título Precário Nº 5001191, para processar, atualmente, até 100 toneladas/dia destes resíduos. A municipalidade e autarquias conveniadas tem planejamento para ampliar os quantitativos valorizados nessa USINA VERDE.

Esta unidade se adequa plenamente às premissas contidas na Lei Federal nº 12305/2010.

As fotos a seguir mostram a localização, as condições de instalação e operação desta USINA VERDE.



Figura 6.91: Localização da Usina Verde



Figura 6.92 - Barracões de Compostagem



Figura 6.93 - Leiras de Compostagem

Esta USINA VERDE encontra-se em fase inicial de operação, com as leiras de compostagem ainda descobertas. Mas, encontra-se concluído um processo licitatório para a execução de barracões cobertos nos quais estas leiras serão instaladas e operadas.

Para a utilização do composto na agricultura a Secretaria de Agricultura e Abastecimento/ Prefeitura Municipal de Campinas deverá obter registro no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) aso haja a aplicação do material orgânico obtido no processo de compostagem em solo agrícola.

Enquanto o composto não obtenha registro no MAPA, sua destinação será para aplicação no solo com a apresentação de projeto específico para as áreas de aplicação, incluindo proposta de monitoramento destas áreas.

A operação desta usina é mecanizada, mediante a instalação e operação de um triturador, um revolvedor de leiras e uma peneira rotativa, já adquiridos através de licitação e atualmente já em operação no local.

A seguir está apresentado o fluxograma operacional desta unidade, denominada USINA VERDE.

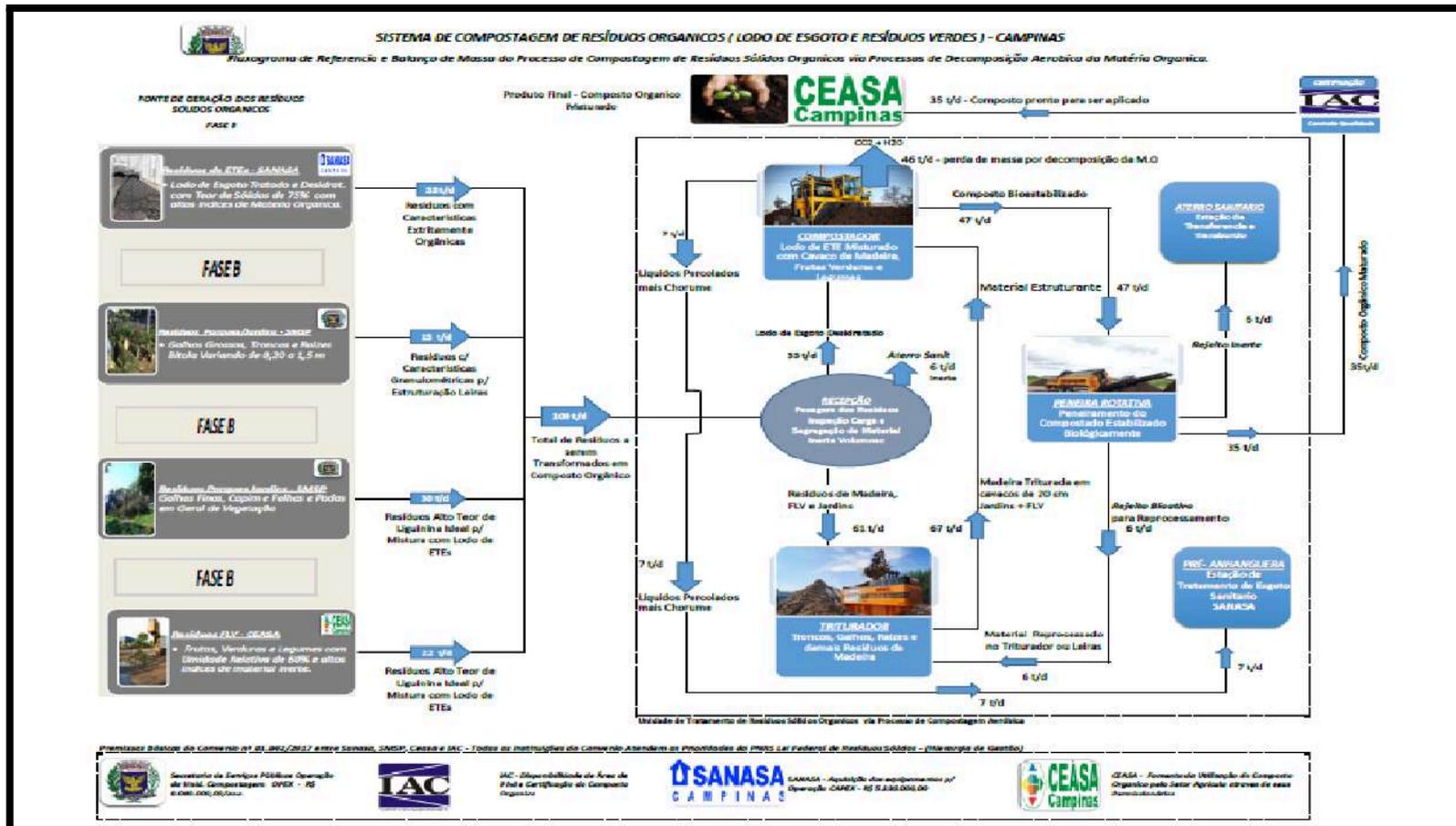


Figura 6.94: Fluxograma do Processo de Compostagem dos Resíduos Verdes.

A operação da Usina foi licenciada considerando as seguintes máquinas e equipamentos:

- 1 (uma) Peneira rotativa
- 1 (um) Picador
- 1 (uma) Escavadeira hidráulica
- 1 (um) Bobcat
- 1 (um) Caminhão pipa
- 5 (cinco) Caixa brooks
- 1 (um) Trator agrícola
- 1 (uma) Compostadeira
- 1 (uma) Peneira rotativa
- 1 (um) Manipulador
- 1 (um) Triturador de resíduos
- 1 (um) Revolvedor de leiras

i) Competências e Responsabilidades

No atual sistema de gestão de resíduos verdes do município de Campinas, as competências e responsabilidades são assim definidas:

Pela Administração Municipal, através do Departamento de Parques e Jardins (DPJ):

- assegurar a eficiência na coleta dos resíduos gerados durante os serviços de poda de árvores, serviços de corte de gramados e capina de vegetação daninha (realizados nas áreas verdes do município);
- promover o adequado transporte, e destinação final dos resíduos.

k) Programas e ações - agentes envolvidos e parcerias

Os programas e ações desenvolvidos pela municipalidade relativa aos resíduos verdes, refere-se à implantação, operação e divulgação dos Ecopontos e Pontos Verdes.

6.3.7 Resíduos Sujeitos à Logística Reversa

De acordo com a PNRS, a logística reversa pode ser definida como:

“...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 principais produtos definidos como resíduos para a logística reversa são:

- Pneus;
- Pilhas e baterias;
- Embalagens e resíduos de agrotóxicos;
- Lâmpadas fluorescentes, de mercúrio e vapor de sódio;
- Óleos lubrificantes automotivos;
- Óleo de cozinha;
- Lixo Eletrônico (Peças e equipamentos eletrônicos e de informática); e.
- Eletrodomésticos (geladeiras, fogões, micro-ondas, freezers, etc.)

De acordo com Decreto Nº 7.404/2010, os sistemas de logística reversa serão implementados e operacionalizados por meio dos seguintes instrumentos:

- Regulamento expedido pelo Poder Público

Neste caso a logística reversa poderá ser implantada diretamente por regulamento, veiculado por decreto editado pelo Poder Executivo.

Antes da edição do regulamento, o Comitê Orientador deverá avaliar a viabilidade técnica e econômica da logística reversa. Os sistemas de logística reversa estabelecidos diretamente por decreto deverão, ainda, ser precedidos de consulta pública.

- Acordos Setoriais

Os acordos setoriais são atos de natureza contratual, firmados entre o Poder Público e os fabricantes, importadores, distribuidores e/ou comerciantes,

visando a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

O processo de implantação da logística reversa por meio de um acordo setorial poderá ser iniciado pelo Poder Público e/ou pelos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes dos produtos e embalagens referidos no art. 18 do supracitado decreto.

- **Termos de Compromisso**

O Poder Público poderá celebrar termos de compromisso com fabricantes, importadores, distribuidores e/ou comerciantes visando o estabelecimento de sistema de logística reversa:

I - nas hipóteses em que não houver, em uma mesma área de abrangência, acordo setorial ou regulamento específico, consoante o estabelecido no Decreto nº 7.404/2010; ou

II - para a fixação de compromissos e metas mais exigentes do que o previsto em acordo setorial ou regulamento.

Com a regulamentação acima mencionada, ficou fortalecida a necessidade de implementação de programas que incluam ciclo de vida de produtos e embalagens pós consumo abrangidos pelos sistemas de logística reversa.

No que se refere à atuação da logística reversa no Município de Campinas, os materiais incluídos nesse sistema de forma sistemática são os pneus e lâmpadas

a) Tipos de Resíduos Englobados como de Logística Reversa

a.1) Pneumáticos inservíveis

a.1.1) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

Os sistemas de logística reversa de alguns produtos ou embalagens já se encontram bastante fortalecidos no cenário nacional e alguns deles foram implantados antes mesmo da regulamentação da PNRS, como é o caso dos pneumáticos inservíveis ou simplesmente pneus. A atuação desse sistema de logística reversa, juntamente

com a Reciclanip, que é a entidade gestora do sistema de Logística Reversa de pneus inservíveis teve seu início em 1999 e foi estendida a todas as regiões do país, também impulsionado pela Resolução CONAMA Nº 416/2009, que estabeleceu a obrigatoriedade da presença de pontos de coleta nos municípios com população acima de 100 mil habitantes.

Para garantir a gestão de forma efetiva destes materiais pelos setores responsáveis, ou seja, fabricantes, importadores e comerciantes, face ainda dos poucos resultados práticos que este programa vem alcançando, o município de Campinas conta com convênio firmado com a Associação RECICLANIP, que é responsável pela coleta e transporte desses produtos, a partir dos pontos de armazenamento até as empresas de trituração, para que eles sejam reaproveitados e/ou descartados de maneira correta, conforme previsto na Resolução nº 416/09.

Ainda para garantir a efetividade do programa, os pneus inservíveis são acondicionados temporariamente nos abrigos dos ecopontos, conforme especifica a Resolução CONAMA nº 416 de 30/09/2009, até serem transportados ao Ecoponto específico para pneus localizado no pátio do Departamento de Limpeza Urbana, Avenida Prefeito Faria Lima 630, de onde serão inseridos na cadeia da Logística Reversa. Neste ecoponto citado, também são recebidos pneumáticos inservíveis diretamente e dali os mesmos são encaminhados a reciclagem pela empresa RECICLANIP.

a.1.2) Coleta e Transporte

O serviço de coleta de pneus nos Ecopontos é executado de 2ª feira a sábado, e somente no período diurno, das 08:00 às 16:20 h.

A coleta dos pneus usados é realizada por uma equipe disponibilizada pela própria RECICLANIP, que retira os pneus do Ecoponto específico. A figura a seguir ilustra a realização destes serviços:



Figura 6.95: Localização do Eco ponto onde são armazenados os pneus.

a.2) Lâmpadas usadas

a.2.1) Conceitos, Dados Gerais e Caracterização

No entanto, face ainda dos poucos resultados práticos que este programa vem alcançando, a municipalidade obrigou-se a realizar ações visando a sua gestão de forma efetiva pelos setores responsáveis, ou seja, fabricantes, importadores e comerciantes.

As lâmpadas usadas são acondicionadas adequadamente em prateleiras de madeira ou bombonas de PEAD de 200 litros, conforme determinam as normas técnicas associadas à logística reversa, nos abrigos dos ecopontos, até serem transportados ao Eco ponto central localizado na rua Francisco Theodoro nº 1050, de onde serão inseridos na cadeia da Logística Reversa.

a.3.2) Coleta e Transporte

O serviço de coleta de lâmpadas usadas nos Eco pontos é executado de 2ª feira a sábado, e somente no período diurno, das 08:00 às 16:20 h.

b) Tratamento e Disposição Final

Os resíduos, sujeitos à logística reversa, são submetidos a processos de beneficiamento, reaproveitamento e/ou tratamento específico para cada tipologia, o aspecto disposição final fica limitado apenas aos respectivos rejeitos e sua caracterização físico-química define o tipo de unidade capacitada para recebê-los.

c) Competências e Responsabilidades

No atual sistema de gestão de resíduos tecnológicos do município de Campinas, as competências e responsabilidades são assim definidas:

Pela Administração Municipal, através do Departamento de Limpeza Urbana (DLU):

- divulgar o programa de coleta dos resíduos englobados no processo de logística reversa, através dos pontos de entrega voluntária; e
- promover o adequado acondicionamento, transporte, e envio dos resíduos ao sistema de tratamento, reutilização ou reciclagem, através de parcerias ou contratos com empresas técnica e legalmente adequadas à realização destes serviços.

Pela População:

- acondicionar e armazenar adequadamente os resíduos
- colocar os recipientes contendo os resíduos, no dia e hora programados, com no máximo duas horas de antecedência.

6.3.8 Resíduos de Serviços de Transporte

São caracterizados por resíduos dos serviços de transporte, cuja responsabilidade é do gerador. De acordo com o Art 20º da PNRS esses resíduos devem apresentar Plano de Gerenciamento específicos e deixar à disposição da municipalidade. Até o momento não existem mecanismos para a verificação e/ou exigência de apresentação deste Plano.

6.3.9 Serviços Públicos De Saneamento (Água E Esgoto)

São caracterizados por lodos gerados em ETAs e ETEs, cuja responsabilidade para o tratamento e destinação final em Campinas cabe à SANASA.

Conforme já mencionado acima, parte do lodo gerado nas ETEs é encaminhado para compostagem na denominada USINA VERDE já descrita. Ressalta-se que este assunto é objeto de detalhamento no item do Plano Municipal de saneamento básico, referente a água e esgotos.

De acordo com o Art 20º da PNRS esses resíduos devem apresentar Plano de Gerenciamento específicos e deixar à disposição da municipalidade. Até o momento não existem mecanismos para a verificação e/ou exigência de apresentação deste Plano.

6.3.10 Resíduos De Mineração

Os resíduos de mineração, segundo a Lei 12.305/10 (PNRS), são aqueles gerados em atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Diferentemente de outros setores econômicos, o setor da mineração tem um equacionamento diferenciado em relação à questão ambiental, em função das substâncias minerais serem recursos não renováveis e serem incorporados no processo produtivo.

Considerando que nem todo o minério pode ser integralmente aproveitado em sua forma bruta, em boa parte dos processos de extração minerária são gerados resíduos que podem ser divididos entre os resíduos da extração (o estéril) e do beneficiamento (os rejeitos), além de outros resultantes da operação das plantas de mineração, como os esgotos das estações de tratamento, e os pneus e baterias utilizadas nos veículos.

As principais fontes de degradação nas atividades de mineração são a disposição inadequada de rejeitos decorrentes do processo de beneficiamento e a disposição de materiais do estéril, ou inertes, não aproveitável, provenientes do decapeamento superficial da lavra.

No caso do estéril, o sistema de disposição deve funcionar como uma estrutura projetada e implantada para acumular materiais, em caráter temporário ou definitivo, dispostos de modo planejado e controlado em condições de estabilidade geotécnica e protegidos de ações erosivas.

Já o sistema de disposição dos rejeitos deve ser projetado como uma estrutura de engenharia para contenção e deposição de resíduos originados de beneficiamento de minérios, captação de água e tratamento de efluentes.

Os resíduos podem ser pilhas de rejeitos sólidos (minérios pobres, estéreis, rochas, sedimentos de cursos d'água e solos), as lamas das serrarias de mármore e granito, as lamas de decantação de efluentes, o lodo resultante do processo de tratamento do efluente da galvanoplastia no tratamento de joias e folheados, os resíduos/rejeitos da mineração artesanal de pedras preciosas e semipreciosas, o

mercúrio proveniente do processo de amalgamação do ouro, principalmente em região de garimpos, rejeitos finos e ultrafinos não aproveitados no beneficiamento, a geração de drenagem ácida de mina de carvão e minérios sulfetados.

Além dos resíduos resultantes da atividade de mineração, que devem ser adequadamente dispostos, inclusive considerando a previsão de aumento futuro da geração, existe também um passivo não totalmente conhecido, e que deve ser também considerado.

O licenciamento ambiental, fiscalização e controle das mineradoras são de responsabilidade do órgão ambiental estadual, sendo que o município não conta com dados relativos à quantificação de resíduos de mineração gerados.

6.3.11 Agrícolas, Agrossilvopastoris (Inclusive Embalagens de Agrotóxicos)

A coleta, armazenamento, transporte, tratamento e a destinação final destes resíduos cabem aos seus geradores e a fiscalização destes serviços compete ao órgão público estadual.

A logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos, realizada através do programa denominado Sistema Campo Limpo, também é anterior à regulamentação da PNRS e encontra-se difundida em todo o território brasileiro. Sua implementação e operacionalização são realizadas pelo Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV) que foi fundado em 2001, de acordo com a Lei Federal nº 9.974/2000. Conforme especificado pela PNRS, em seu artigo 20, estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos os resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

Posteriormente à regulamentação da PNRS foi regulamentada a logística reversa das embalagens de óleos lubrificantes por meio do Instituto Jogue Limpo, criado pelo Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (SINDICOM), que é a entidade responsável pelo cumprimento do primeiro Acordo Setorial assinado com o Ministério do Meio Ambiente, ao final de 2012. Atualmente o programa já está presente em 15 estados brasileiros (RS, SC, PR, SP, RJ, MG, ES, BA, SE, AL, PE, PB, RN, CE e MT).

A Lei Estadual nº 13.576, de 06 de julho de 2009 determina que os produtos e componentes eletrônicos considerados resíduos tecnológicos devem receber destinação final adequada que não provoquem danos ou impactos negativos à sociedade. Ela também determina que a obrigação para o destino adequado constitui responsabilidade solidária entre as empresas que produzem, comercializam ou importem produtos ou componentes eletroeletrônicos.

Baseado na Lei e demais normatizações pertinentes, consideram-se resíduos tecnológicos, comumente chamados de lixo eletrônico ou “*e-trash*” os aparelhos eletrodomésticos e os equipamentos com componentes eletroeletrônicos de uso

doméstico, industrial, e comercial que estejam em desuso e sujeitos à disposição final.

No final de 2015, foi assinada a primeira fase de implantação do Acordo Setorial para implementação de um Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral com duração prevista de 24 meses. As instituições que assinaram o Acordo, à época, incluem 20 associações representantes dos setores de papel, plástico e alumínio, bem como 3.786 empresas do ramo de embalagens.

No município de Campinas, a gestão da logística das embalagens vazias de agrotóxicos dos locais de armazenamento e entrega voluntária destes materiais ocorre em empresas devidamente licenciadas pelos órgãos ambientais competentes.

Não há De acordo com o Art 20º da PNRS esses resíduos devem apresentar Plano de Gerenciamento específicos e deixar à disposição da municipalidade. Até o momento não existem mecanismos para a verificação e/ou exigência de apresentação deste Plano.

quantificação das embalagens de agrotóxicos geradas no município.

6.3.12 Resíduos Sólidos Cemiteriais

Estes resíduos, caracterizados como restos de vegetação, madeiras e correlatos, são coletados e dispostos conforme os demais resíduos sólidos urbanos aqui já descritos. Não há qualquer tipo de segregação ou quantificação dos materiais coletados.

6.4 SISTEMAS ANTIGOS DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Este capítulo apresenta o diagnóstico dos 3 (três) locais antigos de disposição final de resíduos sólidos em Campinas.

Conforme já apresentado ao longo deste documento, historicamente, os resíduos sólidos urbanos gerados em Campinas são dispostos no solo, em lixões, aterros controlados e sanitários, cuja evolução ocorreu em função das épocas.

Inicialmente, estas disposições foram feitas em 2 locais distintos: Lixão Pirelli (entre 1972 e 1982) e Aterro Sanitário Santa Bárbara (entre 1982 e 1992).

A partir de 1992 esta disposição passou a ocorrer no Complexo Delta, mais precisamente no aterro Delta A, que se encontra desativado em face do atingimento de sua cota máxima operacional, em abril/2014.

Ou seja, a região com raio aproximado de 3 km a partir do Complexo Delta, recebe os resíduos sólidos urbanos gerados no município de Campinas, desde o início da década de 1970. A **Figura 6.96** a seguir ilustra estes fatos.

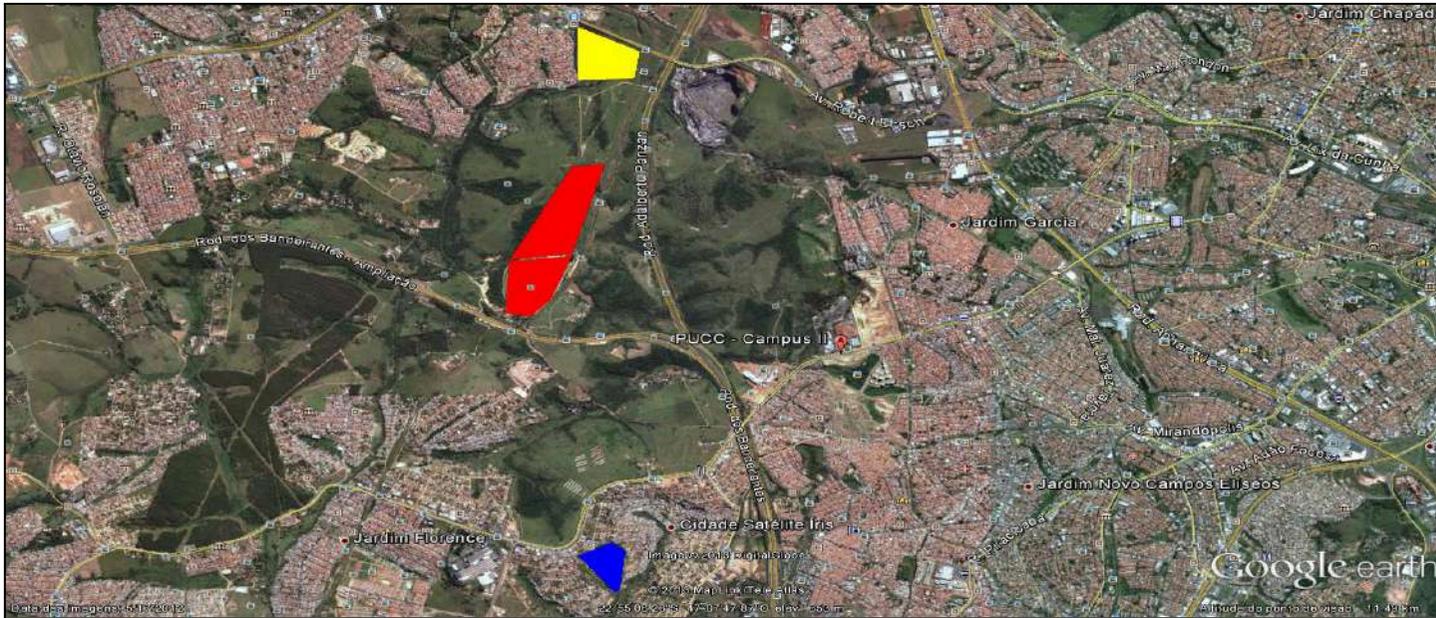


Figura 6.96: Localização dos Aterros Sanitários de Campinas – Antigos

Legenda:

-  Complexo Delta – Delta A (Sul) e Delta B (Norte)
-  Lixão Pirelli
-  Aterro *Sanitário* Santa Bárbara

6.4.1 Aterro Sanitário Delta A:

Conforme já apresentado, o Aterro Sanitário Delta A encerrou suas atividades de disposição final de resíduos em dezembro de 2014 e por exigência da CETESB é atualmente monitorado sistematicamente com o objetivo principal a acompanhar a qualidade dos recursos naturais envolvidos. Os monitoramentos realizados estão apresentados a seguir.

a) Monitoramento geotécnico

O monitoramento geotécnico inclui leituras quinzenais de **107 marcos superficiais** (velocidade de deslocamentos horizontais e verticais), e leituras diárias de níveis de percolados e de pressões de gases (**55 piezômetros**), para verificação da situação de estabilidade dos maciços de lixo. Na figura apresentada a seguir é possível observar a localização dos pontos de monitoramento geotécnico.

O monitoramento geotécnico realizado no Aterro Delta A demonstra a estabilidade do maciço de lixo.

b) Monitoramento ambiental:

No que se refere ao programa de monitoramento ambiental, tem-se que a qualidade das águas subterrâneas é monitorada, através de poços de monitoramentos situados a montante e a jusante do empreendimento, com periodicidade semestral.

Já o monitoramento das águas superficiais, é realizado a partir de amostragem em 3 (três) pontos do (**Ribeirão das Cobras**), O programa é realizado com periodicidade semestral.

Os respectivos relatórios são apresentados à CETESB que basicamente tem se manifestado que as águas subterrâneas estão impactadas de forma típica para um aterro sanitário, mas que a restrição de uso deste meio é suficiente para o gerenciamento de riscos no local.

Na figura apresentada a seguir é possível observar a localização dos pontos de monitoramento das águas subterrâneas e superficiais.

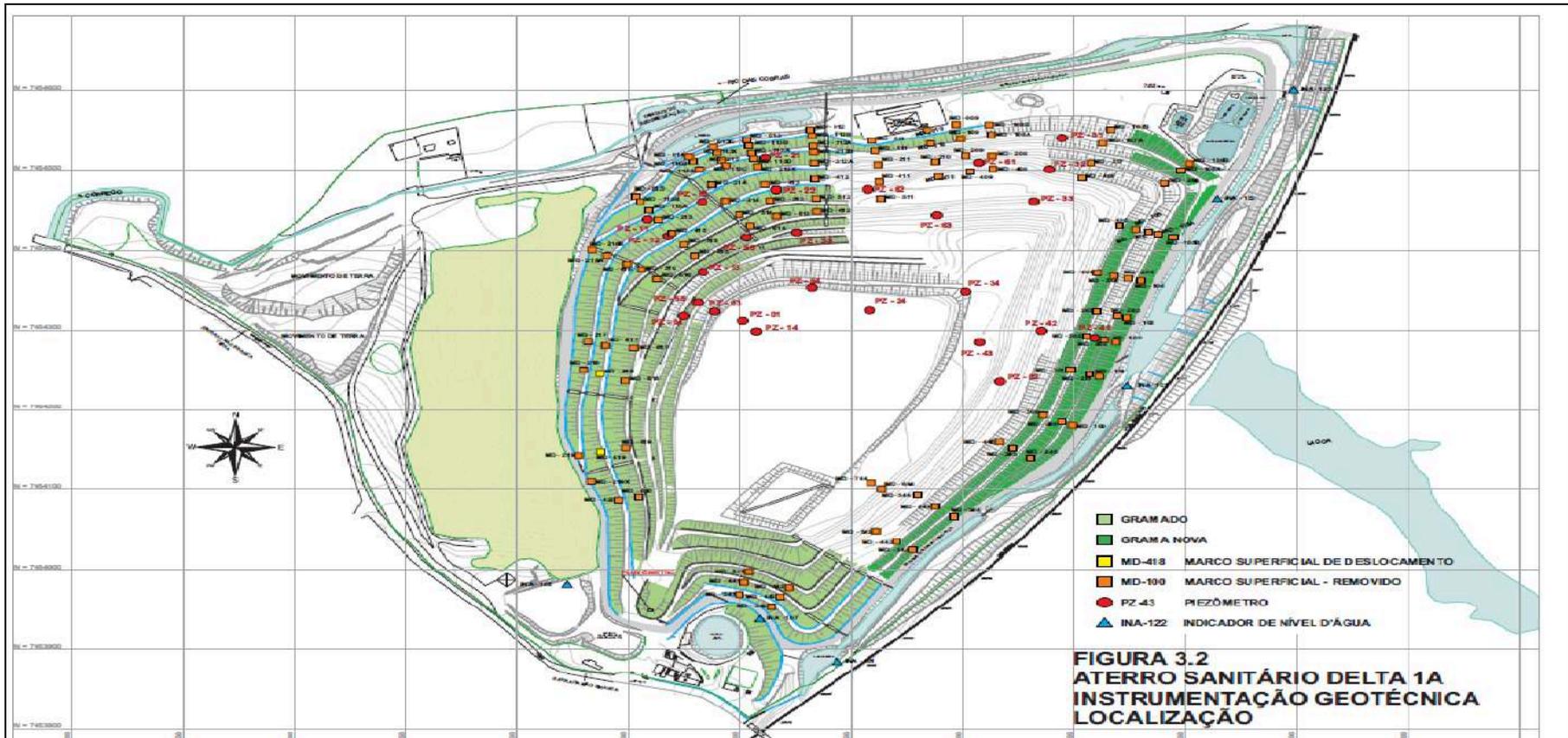


Figura 6.97: Monitoramento geotécnico.

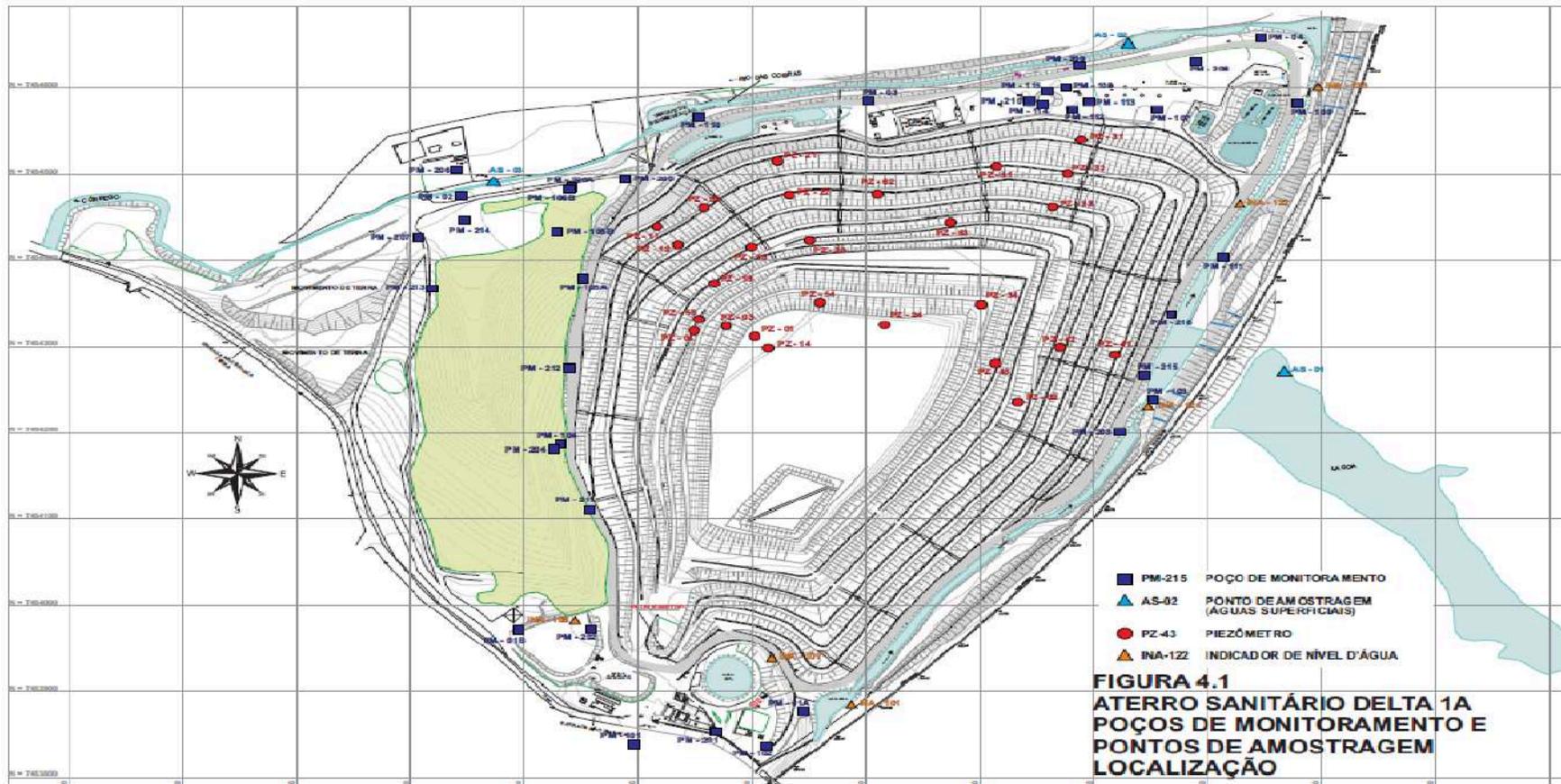


Figura 6.98: Monitoramento ambiental.

6.4.2 Aterro Pirelli

No ano de 1972 foi criado o depósito de resíduo sólido conhecido como “Lixão da Pirelli”, apresentando a concepção operacional da época, recebendo todas as categorias de resíduos sólidos gerados nas mais diversificadas fontes geradoras existentes no município, tais como indústrias, hospitais, comércios e obviamente as residências.

Depois de 12 anos operando por todo esse período sem critérios técnicos e ambientais adequados, o depósito de resíduos foi encerrado em 1984, sem a recuperação ambiental do local, sendo executado apenas um recobrimento com solo em toda a superfície superior do maciço de resíduos.

A Figura 99 a seguir mostra a hidrografia e topografia do local:

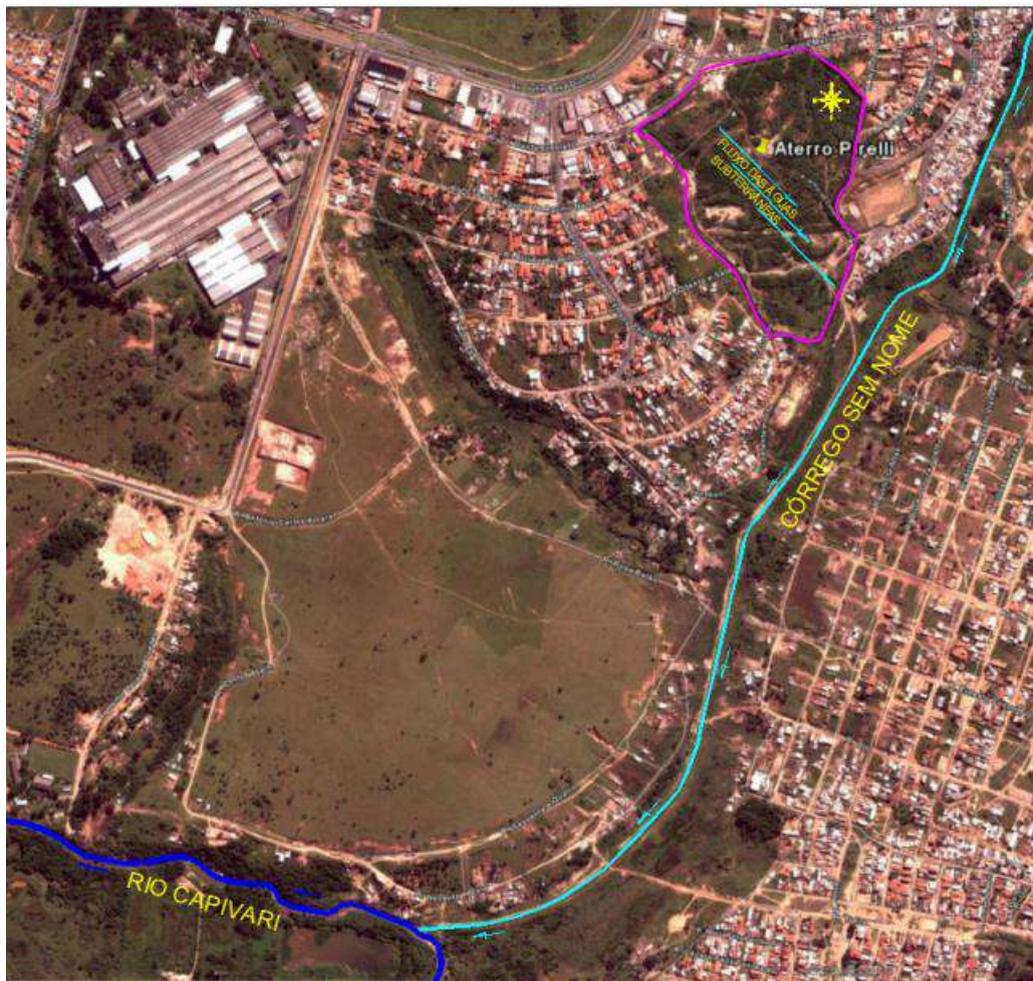


Figura 6.99: Hidrografia e topografia da área e entorno do Aterro Pirelli

Atualmente o aterro é sistematicamente monitorado com o objetivo principal a acompanhar a qualidade dos recursos naturais envolvidos. Os monitoramentos realizados estão apresentados a seguir.

a) Monitoramento Ambiental

Atendendo a solicitação da CETESB, o Aterro Pirelli também é monitorado de forma sistemática, através de:

- águas subterrâneas através de poços de monitoramentos situados a montante e jusante do aterro e águas superficiais (2 pontos em **córrego próximo**), de forma trimestral, cujos pontos estão mostrados nas figuras a seguir:

- explosividade, gases e vapores em poços de monitoramento de gases, e 5 residências / bueiros próximos, cujos pontos estão mostrados na figura a seguir:



Figura 6.100: Localização dos Pontos de Monitoramento as Águas Superficiais no entorno do Aterro Pirelli



Figura 6.101: Localização dos Poços de Monitoramento as Águas Subterrâneas no entorno do Aterro Pirelli.



Figura 6.102: Monitoramento das águas subterrâneas.



Figura 6.103: Monitoramento dos gases e vapores – poços e residências.



Figura 6.104: Monitoramentos de gases e vapores - residências.



Figura 6.105: Monitoramentos de gases e vapores – poços.

b) Melhorias Ambientais No Aterro Pirelli

b.1) Transporte de Chorume:

O chorume gerado no Aterro Pirelli é drenado das antigas células de lixo, coletados em reservatórios e transportados através de caminhões a vácuo para tratamento na ETE – Piçarrão operada pela SANASA, conforme mostra a figura a seguir:



Figura 6.106: Reservatório de chorume e transferência para tratamento (ETE Piçarrão).

b.2) Recuperação Ambiental Do Aterro Pirelli

Visando atender demandas da CETESB e Ministério Público, estão em desenvolvimento 2 projetos de reabilitação ambiental deste aterro, a saber:

- Remoção de resíduos e reconformação geométrica do maciço principal;
- escavação, transporte e redistribuição no maciço principal do antigo aterro, dos resíduos sólidos identificados nas áreas externas a ele;
- reconformação geométrica do maciço principal, e execução de drenagens de águas pluviais e de percolados;

- remoção e transporte para disposição final em locais autorizados, dos resíduos sólidos identificados como perigosos segundo a norma brasileira NBR 10004 da ABNT;
- impermeabilização e cobertura vegetal;
- cercamento e monitoramento do local.
- o tempo estimado para a execução destes serviços é de 24 meses e o desenho a seguir ilustra os serviços a serem executados:

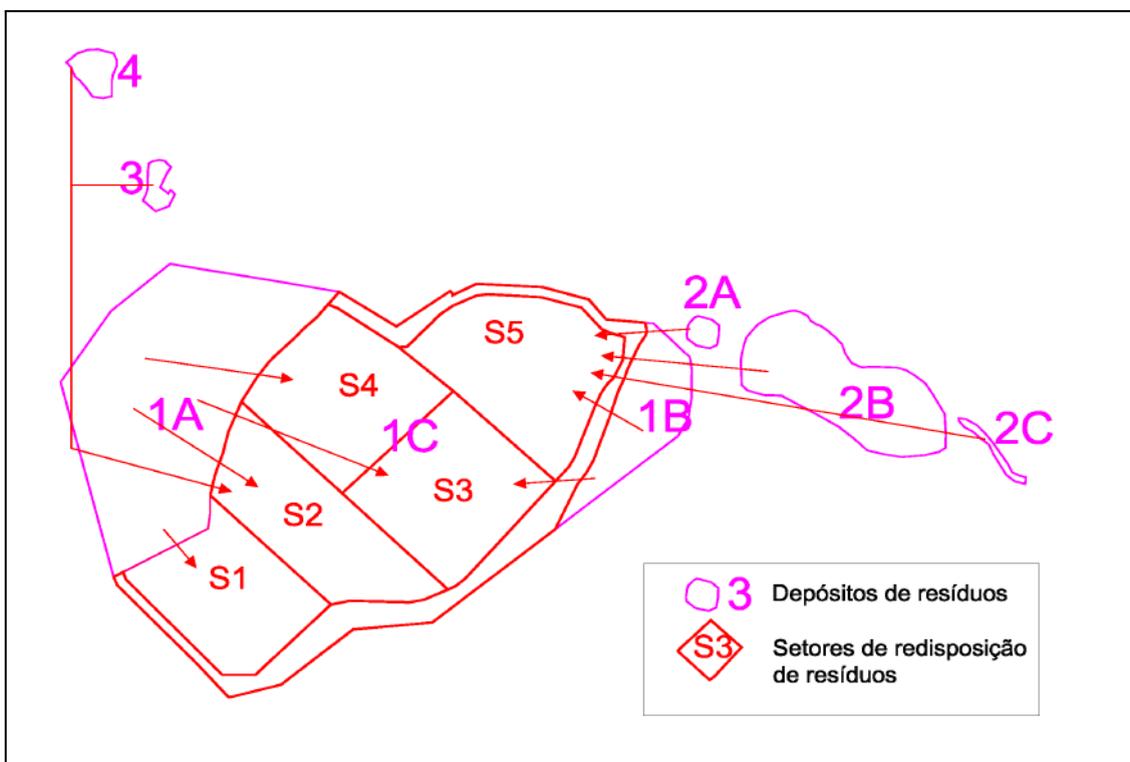


Figura 6.107: Remoção de resíduos externos (áreas 2-3-4) e reconfiguração do maciço principal (áreas 1).

O respectivo PROJETO BÁSICO de tais serviços encontra-se em tramitação na Secretaria de Administração, visando a sua devida licitação para execução.

b.3) Contenção hidráulica das águas subterrâneas:

Este serviço consistirá na execução de poços de bombeamento externos ao aterro, visando a captação e tratamento das águas subterrâneas (barreira hidráulica), bem como na execução de drenagens verticais no maciço principal, com o objetivo de otimizar a extração de percolados.

O respectivo Projeto Básico encontra-se em elaboração pelo DLU, para posterior licitação visando a sua execução.

6.4.3 Aterro Santa Bárbara

Em 1984 foram iniciadas as atividades de disposição final de resíduos sólidos urbanos no aterro sanitário localizado no bairro chamado Parque Santa Bárbara, onde o aterro recebeu o mesmo nome.

Esse aterro sanitário foi projetado em 1984, antes do CONAMA 001 de 1986, não tendo sido necessário, portanto, a elaboração de estudos de impacto ambiental para a aprovação do referido empreendimento.

Por conta da crise mundial de petróleo, vivida na época, foi possível operar o aterro sanitário do Parque Santa Barbara visando o aproveitamento do biogás para uso automotivo, pesquisa essa viabilizada através de um convênio estabelecido entre a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), Prefeitura Municipal de Campinas e Mangels Ltda.

O aterro sanitário do Parque Santa Barbara foi encerrado em 1992, com vida útil de 8 anos, onde na sequência foi implantado o então aterro sanitário Delta A.

O Aterro Santa Bárbara já passou pelo processo de investigação ambiental detalhada, e análise de risco toxicológico a saúde humana, não tendo sido identificadas até o momento, medidas de reabilitação ambiental, exceto a restrição dos usos das águas subterrâneas do local, medida já efetivada.

Atualmente o aterro é sistematicamente monitorado com o objetivo principal acompanhar a qualidade dos recursos naturais envolvidos. Os monitoramentos realizados estão apresentados a seguir.

a) Monitoramentos Ambientais

No que se refere ao programa de monitoramento ambiental, tem-se que a qualidade das águas subterrâneas é monitorada, através de poços de monitoramentos situados a montante e a jusante do empreendimento, com periodicidade trimestral.

Já o monitoramento das águas superficiais, é realizado a partir de amostragem em 3 (três) pontos do Ribeirão Piçarrão, cujos pontos estão mostrados nas figuras a seguir:



Figura 6.108: Pontos de amostragens das águas superficiais.



Figura 6.109: Pontos de amostragens das águas subterrâneas.



Figura 6.110: Poços de monitoramentos das águas subterrâneas.

a) Monitoramento de Explosividade, Gases e Emissões Atmosféricas

São desenvolvidos monitoramento de explosividade, gases e vapores poços de monitoramento de gases em 7 (sete) drenos de gases e 6 (seis) residências / bueiros próximos, cujos pontos estão mostrados nas figuras a seguir:



Figura 6.111: Monitoramentos de gases e vapores – bueiros.



Figura 6.112: Monitoramentos de gases e vapores – poços.

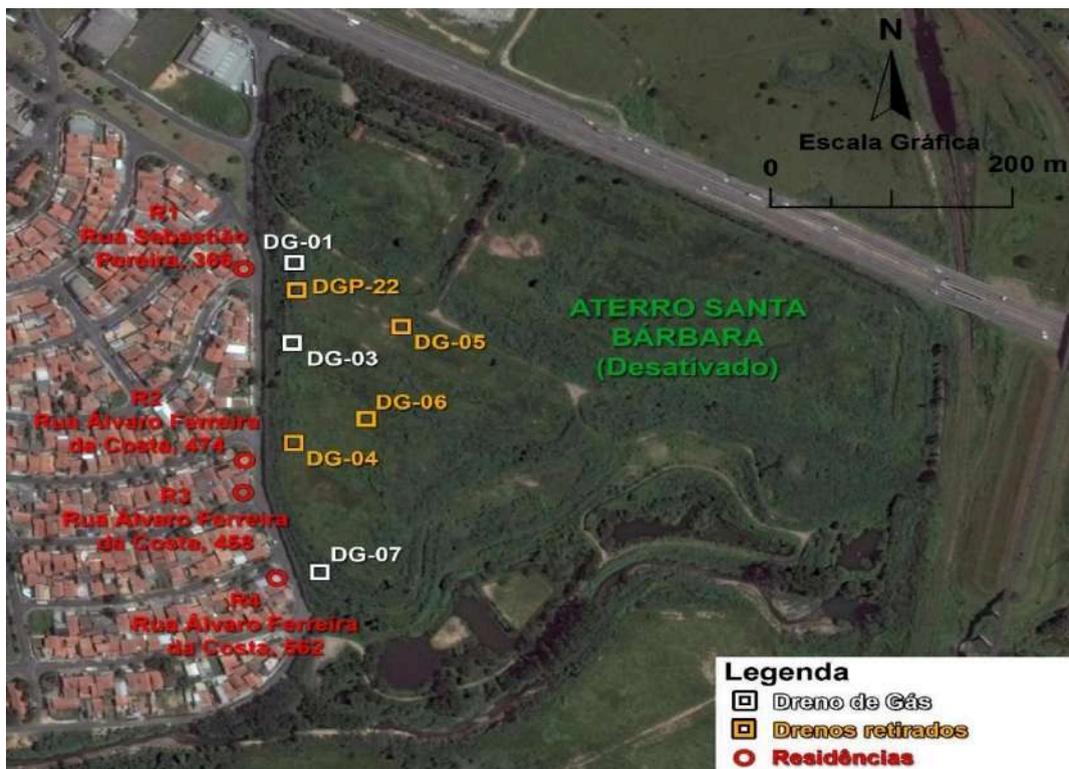


Figura 6.113: Monitoramentos de gases e vapores – drenos de gases e residências.



Figura 6.114: Monitoramentos de gases e vapores – residências



Figura 6.115: Monitoramentos de gases e vapores – poços.

b) Monitoramento Geotécnico:

O monitoramento geotécnico realizado ocorre por meio de leituras quinzenais de 48 marcos superficiais (velocidade de deslocamentos horizontais e verticais), situados na estrutura Vertical Green, para verificação da situação de estabilidade dos maciços de lixo, com apresentação de relatórios à CETESB, mostrados nas figuras a seguir:



Figura 6.116: Sistema Vertical Green – vista geral.



Figura 6.117: Sistema Vertical Green – leitura dos marcos superficiais de deslocamento.

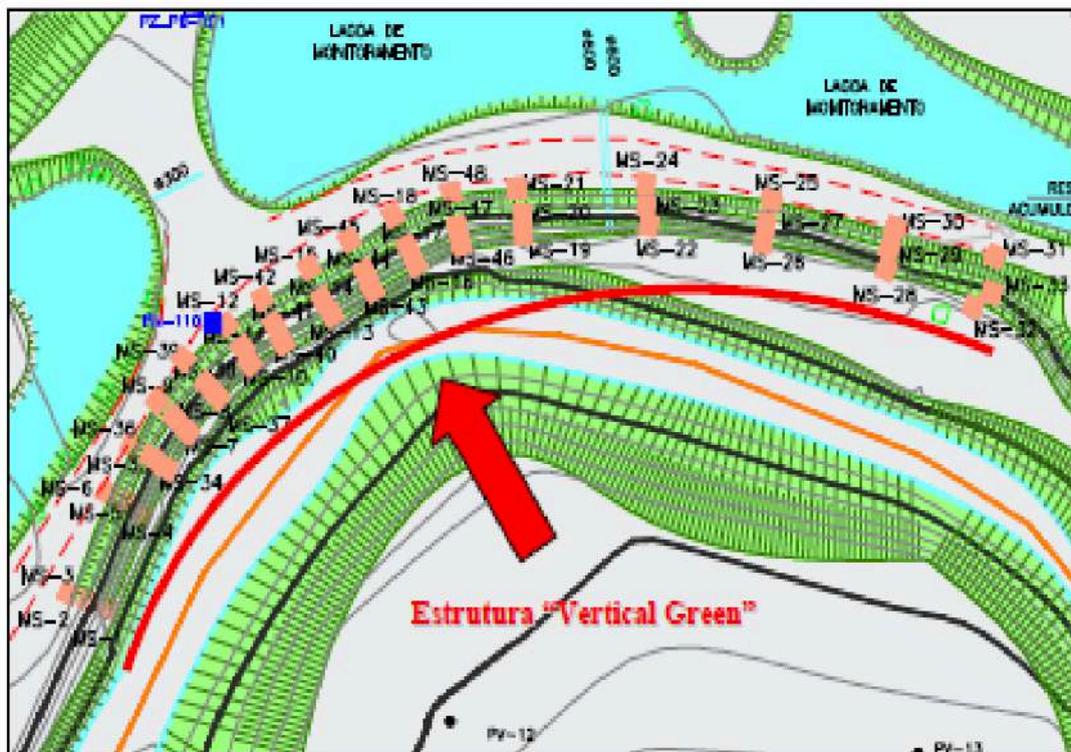


Figura 6.118: Sistema Vertical Green e marcos superficiais - desenhos.

c) Melhorias Ambientais no Aterro Sanitário Santa Bárbara

- **Transporte de Chorume:** o chorume gerado no Aterro Santa Bárbara é drenado das antigas células de lixo, coletados em reservatórios e transportados através de caminhões a vácuo para tratamento na ETE – Piçarrão operada pela SANASA, conforme mostra a figura a seguir:



Figura 6.119: Reservatório de chorume e transferência para tratamento (ETE Piçarrão).

- **Drenos de gases:** no sentido de minimizar o aporte de gases e vapores gerados nas antigas células de lixo, para estruturas externas (bueiros, residências), na região da Rua Álvaro Ferreira da Costa, vizinhança oeste do aterro, foram instalados em 2015 cerca de 1.600 metros de drenos horizontais e verticais, para se somarem aos drenos já existentes, mostrados na figura a seguir:

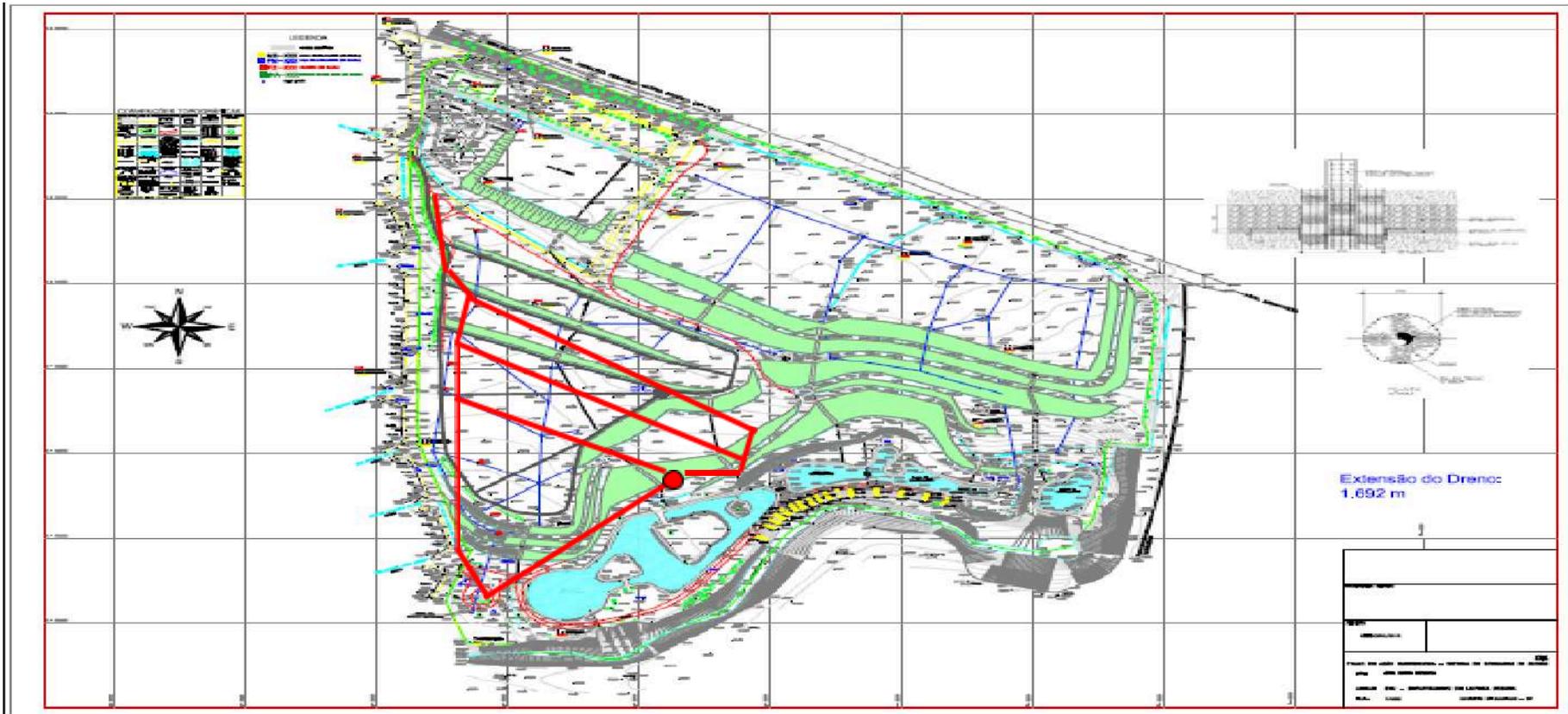


Figura 6.120: Novos drenos de gases – extensão de 1.692 metros.

6.5 CUSTOS OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA

O município de Campinas apresenta uma ampla base tributária que tende a crescer ainda mais, com significativo potencial de geração de receita para a Prefeitura, credenciando-a a oferecer serviços públicos de qualidade. No caso da limpeza urbana, atualmente o município conta com contratos para a provisão dos serviços de limpeza urbana, contemplando desde a coleta e transporte até disposição final e tratamento dos mesmos.

Tomando 2019, como ano base, já que inclui todos os serviços essenciais e complementares de limpeza urbana, além de balanças, monitoramento dos antigos aterros, operação da URM e coleta seletiva, o contrato para a provisão dos serviços de limpeza urbana gerou uma despesa anual aproximada de R\$ 164,5 milhões de reais no ano; o que representou em torno de 2,84% do total de despesas municipais.

Neste mesmo período, as receitas do município pelos serviços prestados, ou seja, taxa do lixo, serviços de remoção especial, aplicação de multas ou infrações, dívida ativa, URM e hospitais, gerou uma receita anual para o município de R\$ 179,2 milhões de reais

Tais valores podem ser observados no quadro a seguir.

Ressalta-se que as receitas cobrem somente o custo com limpeza urbana e são suficientes somente para manter o atual escopo de serviços, não sendo possível com esse valor, investir nas tecnologias e ações para atender ao preconizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A partir dos dados apresentados no quadro é possível observar que os serviços que apresentam maior despesa são realizados pelo contrato vigente com o Consórcio Renova Ambiental, que inclui os seguintes serviços:

- Sistema de Coleta e Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos;
- Sistema de Coleta Seletivo, Implantação e operação de Ecopontos e Pontos Verdes;
- Sistemas de Serviços Complementares de Limpeza Pública; E

- Sistema de Monitoramento do Aterro Delta A.

Os custos unitários destes serviços podem ser observados no **Quadro 6.31** adiante.

Quadro 6.31: Despesas e Receitas de Limpeza Urbana

Despesas Referentes ao Serviço de Limpeza Urbana								
Contratos	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Consórcio Renova Ambiental	R\$ 83.305.003,10	R\$ 80.584.638,55	R\$ 87.617.043,63	R\$ 92.321.722,63	R\$ 90.960.075,61	R\$ 97.535.480,66	R\$ 104.059.440,18	R\$ 104.729.073,19
Manutenção das Balanças	R\$ 39.209,13	R\$ 98.762,64	R\$ 181.904,60	R\$ 230.211,25	R\$ -	R\$ 84.802,00	R\$ 197.604,00	R\$ 106.562,40
Estre Ambiental LTDA	R\$ -	R\$ 25.056.376,89	R\$ 36.477.556,99	R\$ 40.224.982,67	R\$ 45.376.042,18	R\$ 46.596.360,24	R\$ 45.922.309,40	R\$ 44.665.024,53
JC/JPRB - Engenharia	R\$ 12.640,15	R\$ 18.330,91	R\$ 22.473,46	R\$ 56.026,13	R\$ 14.903,49	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Converd Ambiental Construção Civil EIRELI	R\$ 2.223.770,00	R\$ 1.744.884,38	R\$ 2.113.913,48	R\$ 2.354.856,32	R\$ 3.612.491,79	R\$ 4.706.799,05	R\$ 5.048.501,36	R\$ 5.208.162,00
Converd (britador)	R\$ -	R\$ 573.544,27						
Cooperativa ACS	R\$ -	R\$ 330.826,50	R\$ 386.055,49	R\$ 413.967,39	R\$ 396.595,86	R\$ 477.781,39	R\$ 471.503,82	R\$ 363.902,53
Cooperativa NSA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 56.299,07	R\$ 344.399,86	R\$ 403.869,68	R\$ 489.184,07
Remack	R\$ -	R\$ 176.152,00	R\$ 416.482,00	R\$ -				
Resíduos de Serviço de Saúde (RSS)	R\$ 2.720.629,24	R\$ 4.523.206,49	R\$ 5.699.252,71	R\$ 7.186.689,39	R\$ 8.318.769,19	R\$ 7.751.042,16	R\$ 7.120.533,93	R\$ 6.597.845,59
Suzaquim	R\$ -	R\$ -	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Geotech Consultoria Ambiental Ltda	R\$ -	R\$ 116.522,89	R\$ 574.580,16	R\$ 926.213,99	R\$ 634.174,53	R\$ 1.276.908,76	R\$ 1.353.791,78	R\$ 493.331,58
A Lasca	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 4.485,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Total de Despesas	R\$ 88.301.251,62	R\$ 112.649.701,25	R\$ 133.496.762,52	R\$ 143.722.169,77	R\$ 149.373.836,72	R\$ 158.773.574,12	R\$ 164.577.554,15	R\$ 163.226.630,16
Receitas Referentes aos Serviços de Limpeza Urbana								
Taxa de Remoção de Lixo	R\$ 72.682.323,58	R\$ 79.658.469,83	R\$ 85.622.055,75	R\$ 95.113.264,91	R\$ 104.416.164,67	R\$ 140.527.142,97	R\$ 146.975.543,39	R\$ 162.196.193,06
Taxa de Remoção Especial de Lixo	R\$ 31.801,68	R\$ 30.420,84	R\$ 21.794,95	R\$ 7.184,10	R\$ 24.392,26	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.195.433,41
Taxa para Descarte de Resíduos (Aterro)	R\$ -	R\$ 30.420,84	R\$ 21.794,95	R\$ 7.184,10	R\$ 1.731.513,74	R\$ 27.733,99	R\$ 8.764,34	R\$ 1.056.203,00
Taxa de RSS	R\$ -	R\$ 727.141,83	R\$ 710.580,15	R\$ 769.405,61	R\$ 1.066.054,44	R\$ 2.420.376,32	R\$ 1.056.297,02	R\$ 89.950,54
Logística Reversa	R\$ -							
URM	R\$ -	R\$ 1.709.966,38	R\$ 4.255.230,88	R\$ 1.834.571,20	R\$ 2.902.021,47	R\$ 2.720.449,27	R\$ 1.797.055,68	R\$ 2.126.927,27
Auto Infração	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.327,52	R\$ 178.888,93	R\$ 3.104.244,49	R\$ -
Multas e Juros (Taxas)	R\$ -	R\$ 5.491.582,89	R\$ 7.861.065,99	R\$ 7.321.994,10				
Dívida Ativa (Taxas)	R\$ -	R\$ 1.253.545,26	R\$ 18.372.095,09	R\$ 1.231.440,47				
Dívida Ativa, Multas e Juros	R\$ -	R\$ 188.877,58						
Total de Receitas	R\$ 72.714.125,26	R\$ 82.156.419,72	R\$ 90.631.456,68	R\$ 97.731.609,92	R\$ 110.145.474,10	R\$ 152.619.719,63	R\$ 179.175.066,00	R\$ 175.407.019,43
Balanco Financeiro	-R\$ 15.587.126,36	-R\$ 30.493.281,53	-R\$ 42.865.305,84	-R\$ 45.990.559,85	-R\$ 39.228.362,62	-R\$ 6.153.854,49	R\$ 14.597.511,85	R\$ 12.180.389,27

6.6 ESTUDOS DESENVOLVIDOS PARA A GESTÃO E TRATAMENTO DOS RSU E DISPOSIÇÃO FINAL DOS REJEITOS

A atual disposição final dos resíduos sólidos gerados no município de Campinas em Aterro Sanitário particular terceirizado situado no município de Paulínia não era prevista. Conforme havia sido apresentado no último plano aprovado, a municipalidade pretendia licenciar um novo Aterro Sanitário, intitulado Delta B, nos limites de seu território.

A seguir estão apresentados os fatos que culminaram na não aprovação do licenciamento do Delta B, assim como as ações adotadas pela municipalidade não apenas para solucionar a questão da disposição final dos resíduos sólidos domiciliares, mas sim atender a hierarquia proposta na PNRS.

O Aterro Sanitário Delta 1A começou a ser operado em caráter emergencial no ano de 1993, em razão da desativação do aterro Santa Bárbara, que, durante o período de 1982 até 1992, recebeu os resíduos sólidos urbanos gerados pelo município de Campinas. Antes disso, os resíduos eram dispostos no Aterro Pirelli, que não continha os dispositivos ambientais de segurança necessários.

O Aterro Delta 1 A foi inicialmente projetado para ter uma vida útil de 7 anos, sendo que ao longo dos anos foram elaborados projetos de otimização da área visando elevar sua vida útil, os quais foram devidamente aprovados pela CETESB. O projeto do Aterro DELTA 1A foi desenvolvido contemplando todas as medidas protecionistas ambientais necessárias, podendo destacar.

- Implantação de sistema de impermeabilização inferior e superior com liner de argila;
- Sistemas de drenagem de gases e líquidos percolados;
- Sistemas de drenagem de águas pluviais;
- Compactação e cobertura diária dos resíduos;
- Monitoramento geotécnico;
- Monitoramento das águas superficiais e subterrâneas;
- Tratamento de Líquidos percolados;

- Barreira vegetal; e
- Controle gravitacional.

No início, a operação do Aterro Delta 1A era realizada pela própria municipalidade, sendo que a partir do ano de 2000 os serviços de operação foram terceirizados a empresas prestadoras de serviços específicos.

No ano de 2007, foi iniciado o processo de licenciamento de um novo Aterro Sanitário do município de Campinas, para dar continuidade no sistema de disposição de resíduos sólidos urbanos gerados pelo município, já que a vida útil do Aterro Delta 1A já estava em fase conclusiva.

Para o novo Aterro pretendido, intitulado Delta 1B, foi selecionada uma gleba em área contígua ao Aterro Delta 1A, ambas incluídas na área do Complexo Delta, conforme Lei Municipal nº 8.243 de dezembro de 1994.

A área destinada ao futuro empreendimento, juntamente com a porção de terras do Atual Aterro (Delta 1A), fazem parte do denominado Complexo DELTA. As diretrizes de uso e ocupação do solo do município preveem ainda uma futura utilização de parte deste complexo por outros sistemas relacionados ao tratamento de resíduos industriais, sistemas de reciclagem e compostagem, conforme Lei Municipal nº 8.243 de Dezembro de 1994, vide Figura 120 a seguir.

Ainda conforme previsto no Plano Diretor elaborado em 1994, foram delineadas envoltórias para o Complexo DELTA, visando a limitação da ocupação urbana daquelas áreas que foram definidas como de Restrição Total Destinada ao Reflorestamento e Restrição Parcial (vide Figura 121 a seguir)

Para a implantação do novo Aterro Sanitário foi elaborado Estudo de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) o qual foi submetido à CETESB. O Aterro Delta 1B não foi aprovado em virtude de riscos aviários, em função da presença de aeroportos na região.

Tendo em vista a inviabilidade da implantação do novo Aterro Sanitário no município, bem como a impossibilidade de novos alteamentos ou ampliações no Aterro Delta 1A, a municipalidade foi obrigada a procurar um sistema de disposição final dos

resíduos sólidos domiciliares e comerciais em um Aterro Sanitário regional fora de seu território, já que não havia tempo hábil para o licenciamento de um novo Aterro Sanitário, nem tão pouco estudos de outras áreas no município, pois o Complexo Delta, onde estava sendo proposto o novo aterro é que foi devidamente estudado e definido legalmente como apto para o tratamento e destinação final dos resíduos.

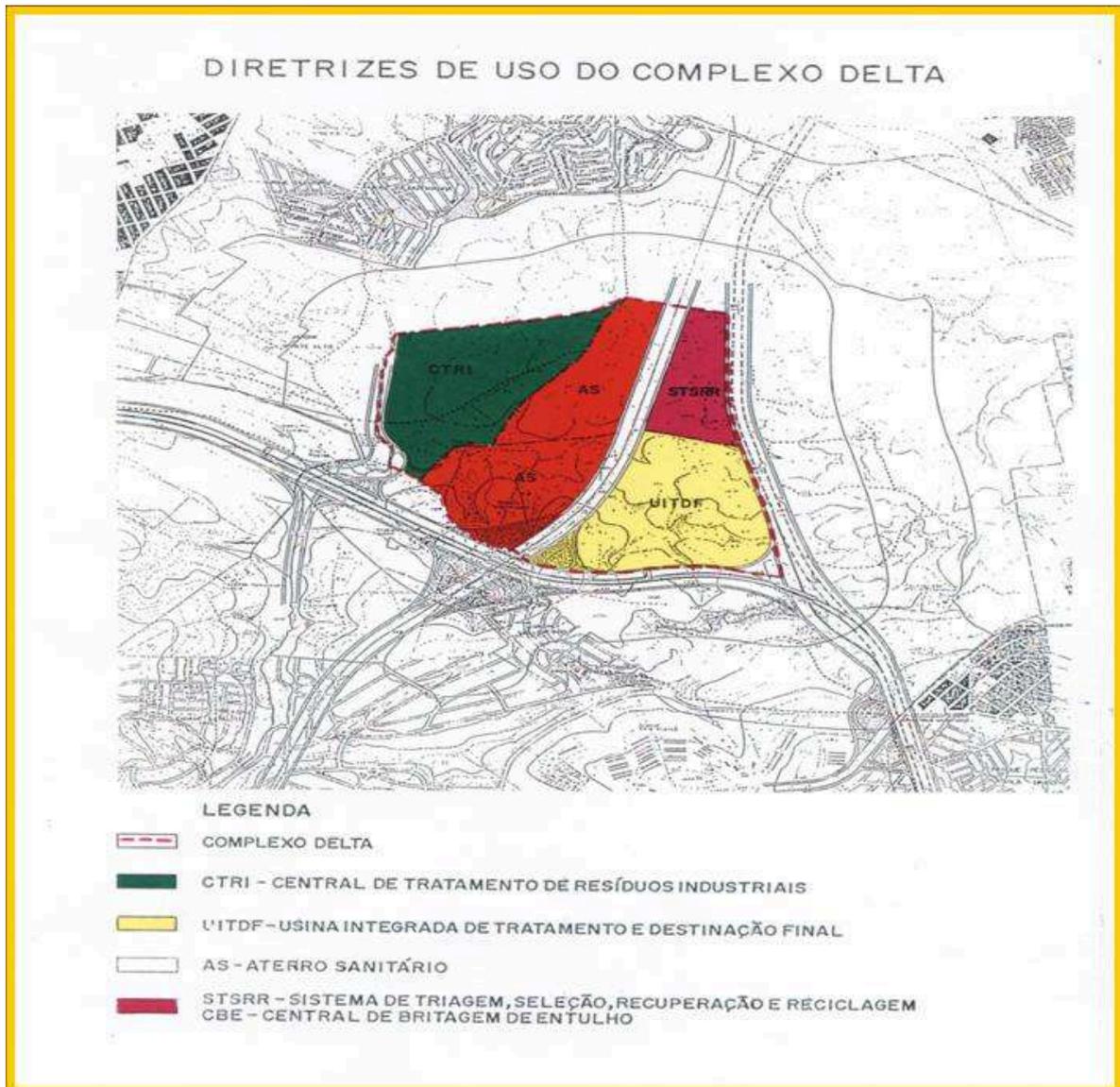


Figura 6.121: Diretrizes de Uso do Complexo DELTA

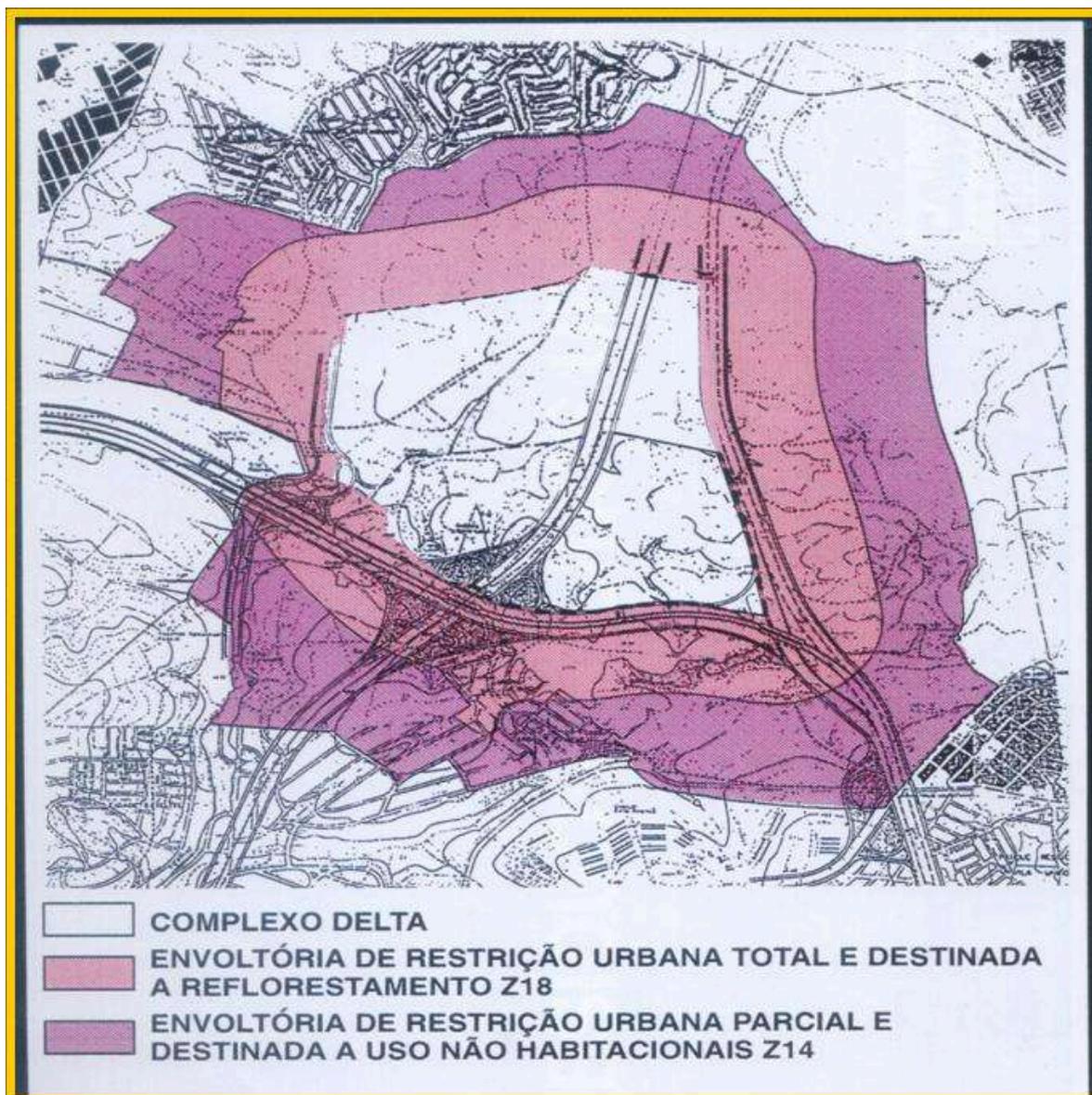


Figura 6.122: Envoltórias do Complexo DELTA

O município foi obrigado a procurar uma solução rápida para a disposição final de seus resíduos, sendo que o Aterro Sanitário de Paulínia se apresentou viável tanto pela proximidade, pois está situado a cerca de 30 quilômetros de distância, como por apresentar condições técnicas e ambientais adequadas para a disposição final dos resíduos domiciliares e comerciais de Campinas. Sua contratação deu-se através de devido processo licitatório.

Em virtude das dificuldades da aprovação do novo Aterro Sanitário no município, da necessidade de disposição final em Aterro particular fora do território municipal, assim como de atender a todos os preceitos estabelecidos na Lei Federal nº 12.305/2010, em meados de 2015 foram iniciados estudos visando um novo modelo de serviços integrados de limpeza urbana na modalidade concessão administrativa através de uma Parceria Público-Privada, no município de Campinas.

O processo foi iniciado em 16.06.2015 com a solicitação de autorização para o desenvolvimento de tais estudos por parte do Consorcio Renova Ambiental, sendo que em 25.09.2015, em reunião ordinária, a Comissão de Gerência do Programa Municipal de Parcerias Público-Privadas (CGPPP deliberou pela *“i – aprovação, por unanimidade, do CHAMAMENTO PÚBLICO para o desenvolvimento de estudos relativos aos serviços integrados de limpeza urbana na modalidade de Parceria Público Privada; ii - a Equipe de Assessoramento da Secretaria de Serviços Públicos auxiliará com a parte técnica para elaboração da minuta do edital de chamamento”*.

Após diversos tramites, em 14.04.2016, foi publicada no Diário Oficial do Município de Campinas a Deliberação nº 01/2016 da CGPPP, nos seguintes termos:

“Art. 1º Aprova a proposta apresentada pela empresa Consórcio Renova Ambiental, formado pelas empresas Trail Infraestrutura Ltda., Severo Villares Projetos e Construções S.A. e MB Engenharia e Meio Ambiente Ltda., na realização de estudos relativos aos serviços integrados de manejo, tratamento e disposição final ambientalmente adequada visando ofertar solução de adequação deste Município à Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Art. 2º Divulgar, por meio de Chamamento Público, comunicado para que eventuais interessados tomem conhecimento dos estudos ora autorizados e possam se cadastrar para apresentação dos mesmos”.

Em atendimento ao Chamamento Público acima mencionado, 8 (oito) empresas manifestaram interesse em apresentar os estudos de viabilidade, isolada ou conjuntamente. As empresas passaram por processo de cadastramento, sendo que 6 (seis) foram consideradas aptas.

Em 30.05.2016, em reunião ordinária, a CGPPP deliberou por “i – análise e aprovação da Deliberação nº 03/2016 a aprovação do cadastro de 6 (seis) empresas interessadas em participação do processo e em 01.06.2016 foi publicado no Diário Oficial do Município a Deliberação CGPPP nº 03/2016 a concessão do prazo de mais 30 (trinta) dias para conclusão dos estudos, a encerrar-se em 01.09.2016

Em 01.08.2016, o Consórcio Camp Ambiental encaminhou o estudo do Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI) referente aos Serviços Integrados de Limpeza Pública no Município de Campinas/SP.

O processo de PMI foi devidamente analisado pela CGPPP, sendo que complementações foram solicitadas e dúvidas apresentadas. Em 14.09.2016, em reunião ordinária, a CGPPP delibera pelo:

“i – recebimento do estudo de viabilidade técnica, ambiental, financeira e jurídica para os serviços integrados de limpeza pública do consórcio Camp Ambiental S/A, através do protocolo de entrega n. 2016/10/322952, de 1º de setembro de 2016, em dois jogos de dois cadernos acompanhados de uma mídia digital, cada;

ii – convocação da empresa líder do consórcio Camp Ambiental S/A, na pessoa de seu representante legal, nos termos do instrumento particular de constituição do referido consórcio, para assinatura da Carta de Apresentação constante do 1º Volume; 3 – encaminhamento dos autos, após o devido saneamento, para análise da Equipe Técnica de Assessoramento da Secretaria de Serviços Públicos.”

Em 30.03.2017 a equipe técnica de assessoramento da Secretaria Municipal de Serviços Públicos apresenta seu relatório acerca do modelo tecnológico/engenharia, conclui que o modelo tecnológico de engenharia atendeu as condições básicas estabelecidas no chamamento 01, com as devidas ressalvas e necessárias complementações devidamente apontadas e sugere que para a conclusão dos trabalhos existe a necessidade inquestionável da análise de adequação dos modelos econômico-financeiro e jurídico seja realizada por profissionais devidamente habilitados.

Na mesma data, o Secretário Municipal de Serviços Públicos aprova o parecer circunstado e encaminha-o à CGPPP para deliberação.

No dia 03 de Maio de 2017, em reunião ordinária, a CGPPP delibera por “i – receber parecer elaborado pela Equipe Técnica do Departamento de Limpeza Urbana referente a proposta apresentada pela proponente (chamamento público nº 001/2016); e ii- encaminhar parecer técnico à proponente para manifestação o que ocorre efetivamente em 12.05.2017 “ (complementações técnicas). Igualmente em 12.05.2017 a ata de reunião da CGPPP é publicada no Diário Oficial do Município de Campinas.

No segundo semestre de 2017 o processo de análise dos estudos de PMI foi mantido, sendo que a proponente apresentou as complementações dos aspectos jurídicos, as quais foram encaminhadas à equipe técnica do Departamento de Limpeza Urbana para análise. Os aspectos jurídicos apresentados continuavam a apresentar características jurídicas e de cunho econômico-financeiro, a referida análise caberia ser realizada por profissionais com mais afinidade e experiência específica. Nesse sentido em 21.07.2017, o parecer complementar foi encaminhado para a análise da CGPPP

Em 03.01.2018, a CGPPP devolve os autos à Equipe Técnica do Departamento de Limpeza Urbana para manifestação, “considerando a necessidade de análise referente ao aspecto econômico-financeiro dos estudos elaborados pela proponente Consórcio Camp Ambiental.

Em 05.01.2018, o Departamento de Limpeza Urbana da Secretaria Municipal de Serviços Públicos esclarece que “estabeleceu-se o início dos trabalhos referentes à análise dos aspectos econômico-financeiros desta PPP, por esta Secretaria. E no sentido de otimizar os prazos para a elaboração do respectivo edital licitatório, devolve os estudos apresentados pelo Consórcio Camp Ambiental (4 volumes), para o início dos estudos referentes aos aspectos jurídicos.

Em 08.01.2018 o expediente acima é encaminhado pelo Secretário Municipal de Serviços Públicos à Secretaria Municipal de Assuntos Jurídicos.

No dia 06.02.2018 a Secretaria Municipal de Assuntos Jurídicos emite manifestação sobre os aspectos jurídicos referente aos estudos apresentados;

No dia 07.06.2018 a Secretaria Municipal de Serviços Públicos encaminha à CGPPP manifestações técnica e econômico-financeira referentes aos estudos apresentados.

Em Ata de Reunião datada de 28.06.2018 a CGPPP aprova as manifestações jurídica, econômico-financeira e técnica dos estudos apresentados e aprova o prosseguimento para a abertura da necessária licitação, a qual é publicada no DOM em 12/07/2018.

Importante salientar que o PMI apresentado e avaliado demonstra que além de investimentos em equipamentos, veículos e sistemas de gestão e controle operacional, para atendimento da Lei 12.305/2010, há a previsão de implantação de um Centro Integrado de Valorização de Resíduos (CIVAR), que terá como finalidade separar e tratar os resíduos sólidos urbanos (RSUs) em grupos distintos, conforme a sua destinação mais adequada, resultando na disposição final apenas de rejeitos em aterros sanitários.

A implantação do CIVAR corresponde a vultuoso investimento a curto prazo, a ser realizado pela futura Concessionária a partir do início da contratação e amortizado no decorrer da Parceria Público-Privada. Assim, tendo em vista a carência de recursos municipais para disponibilização de alto montante de capital a ser investido a curto prazo, se faz necessária a contratação de Concessão Administrativa.

Abaixo, é apresentado um quadro com as principais diferenças decorrentes de uma contratação pela Lei 11.079/2004 (PPP) e pela Lei 8.666/1993 (licitações comuns).

Quadro 6.32: Comparação Lei 11.079/2004 (PPP) e Lei 8.666/1993

QUADRO COMPARATIVO - ASPECTOS LEGAIS		
	LEI FEDERAL Nº 8.666/1993	LEI FEDERAL Nº 11.079/2004
INVESTIMENTOS	Necessidade de aporte, pela Administração Pública, dos recursos para os investimentos.	Investimentos realizados pelo parceiro privado.
PRAZO	Limitação de prazo: 60 meses (podendo chegar ao máximo de 72 meses).	Prazo do contrato compatível com a amortização dos investimentos (de 5 a 35 anos).
GARANTIA DE REMUNERAÇÃO	Não há previsão.	Há previsão.
METAS	Não há obrigatoriedade de seu estabelecimento no contrato.	O contrato pode prever o pagamento de remuneração variável vinculada ao desempenho.
RISCOS	Assumidos pela Administração Pública.	Compartilhados.
DIVISÃO DE GANHOS ECONÔMICOS	Não há previsão.	Prevê o compartilhamento.

A vantajosidade operacional se dará pelo atendimento da Lei Federal 11.445/2007, da Lei Federal 12.305/2010 e pela contratação integrada dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos com os serviços de tratamento e destinação final, o que além de reduzir conflitos e custos com licitações periódicas, acarretará em ganhos de eficiência operacional e melhoria na qualidade dos serviços prestados, já que estes serão executados integralmente pela futura Concessionária e conduzidos por um Contrato de Parceria Público-Privada, com todas as garantias necessárias, como a garantia de execução do contrato, que poderá ser acionada pelo Município para ressarcir os custos e despesas incorridas pelo Poder Concedente para cumprir com as obrigações e responsabilidades assumidas pela Concessionária e para pagar as multas que forem aplicadas à Concessionária em razão de inadimplemento no cumprimento de suas obrigações contratuais.

Sendo assim, o Estudo proposto apresenta vantajosidade econômica e operacional para o Município, melhorando o emprego dos recursos públicos frente a outras possibilidades de contratação.

Sendo assim, no período de 23.07 a 23.08.2018 as minutas das peças componentes do futuro edital licitatório foram publicadas para consulta pública, bem como foram realizadas duas audiências públicas para recebimento de contribuições e sugestões a serem incorporadas neste edital.

Em 21.09.2018 foi publicado no Diário Oficial do Município a autorização para a abertura da respectiva licitação pública pelo Sr. Prefeito Municipal de Campinas, conforme estabelecido no artigo 6º, incisos IV e V da Lei nº 13153/2007.

Todavia, em dezembro de 2020 o Tribunal de Contas do Estado (TCE) optou pelo cancelamento do processo licitatório com base em razões técnicas, administrativas e legais.

O novo processo licitatório deverá ser novamente elaborado, atendendo os preceitos legais e recomendações do TCE, pois a concessão administrativa da forma descrita neste item mostra-se como a alternativa viável para o município atender os preceitos da Lei Federal nº 12.305/2010.

6.7 CONCLUSÕES

A discussão acerca dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Campinas é complexa, uma vez que questões ambientais, sócio-culturais e econômico-financeiras interferem diretamente nos aspectos quantitativos e qualitativos destes resíduos.

No que se refere à gestão dos resíduos urbanos a dificuldade é ainda mais desafiadora pois trata-se de uma metrópole de mais de 1 milhão de habitantes que gera cerca de 1.300 toneladas de resíduos por dia.

Nesse sentido, os serviços realizados e cobertos pelos custos dos contratos vigentes, que incluem os resíduos de limpeza urbana, resíduos recicláveis e resíduos verdes, podem ser considerados como cumpridos de forma satisfatória. Todavia, estes custos não suportam investimentos neste setor, principalmente se levarmos em conta a dinâmica do assunto, com frequentes evoluções técnicas, participações da sociedade civil e comunidade científica, como também demandas legais, dentre as quais destaca-se a Lei Federal nº 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Mesmo com o orçamento insuficiente para investimentos que garantam o pleno atendimento à Lei Federal nº 12305/2010, o município apresentou avanços que caminharam muito positivamente ao encontro do que preconiza a Lei Federal citada, podendo destacar:

- Reaproveitamento de parte dos resíduos verdes, provenientes de poda, jardinagem, resíduos da CEASA e lodo de ETE, através de compostagem na USINA VERDE;
- Elevação do número de Ecopontos;
- Atualizações e reformas na URM, bem como realização de diversos programas e ações para a redução dos descartes irregulares de resíduos;
- Monitoramentos ambientais e geotécnicos nos antigos locais de disposição de resíduos sólidos no município;

- Eficiência na abrangência da área de coleta manual dos RSD;
- Implantação gradativa da coleta mecanizada de RSD;
- Eficiência na coleta e tratamento dos RSS de pequenos geradores;
- Fornecimento de kits de equipamentos e EPIs para as cooperativas de recicláveis; e
- Contratação direta de cooperativas de recicláveis, para remuneração dos serviços prestados (coleta e triagem de recicláveis).
- Implantação de sistema de rastreamento de veículos utilizados nos serviços de coleta de RSD.

Mesmo com as ações positivas apontadas, o sistema atual de gestão de resíduos de Campinas apresenta deficiências, descritas a seguir, que necessitam ser sanadas ou otimizadas:

- Controle na Fonte de Resíduos Sólidos: não existe atualmente um programa efetivo e eficaz de educação ambiental, visando a não geração, e a redução da geração de resíduos sólidos na fonte, através do incentivo ao consumo sustentável, reaproveitamento e reciclagem;
- Limpeza e Manejo de Resíduos Sólidos na Área Rural: a coleta de resíduos domiciliares em área rural, atende apenas 50% da mesma. Convém ressaltar ainda, que o atual sistema de gestão dos resíduos sólidos não estende para área rural, seus serviços de manejo, como coleta seletiva de recicláveis, resíduos tecnológicos e da construção civil.
- Ineficiência da Coleta Seletiva: apesar da abrangência da coleta ser significativa (75 % da área urbana do município), a quantidade de recicláveis coletados está muito abaixo do potencial de RSD gerados em Campinas, que corresponde a cerca de 2% do total dos RSD gerados.
- Coleta Seletiva Clandestina: a coleta paralela concorre para:
 - Diminuição dos quantitativos de Coleta Seletiva;

- Redução dos índices de eficiência e de Taxas de Recuperação dos Recicláveis;
 - Descaracterização dos parâmetros gravimétricos e de geração;
 - Criação de locais inadequados no município de triagem e de descarte de rejeito não atendendo à vigilância sanitária e as normas de segurança do trabalho e de saúde ocupacional;
 - Desorganização do sistema de limpeza pública municipal;
 - Criação de vetores de saúde pública pelos resíduos coletados inadequadamente e pelo espalhamento dos mesmos em logradouros públicos;
 - Impacto no trânsito local.
- Catadores Individuais de Materiais Recicláveis (carrinheiros): são pessoas que lutam pela sobrevivência através da catação, expondo sua saúde permanentemente e dando grande contribuição para a redução de material destinado ao aterro. A deficiência vem da falta de planos para inclusão desse Catador no sistema.
 - Instalações físicas das Cooperativas de Recicláveis: em que pese os “kits de reciclagem” do contrato de limpeza urbana terem trazido grande melhora nesse aspecto, entende-se que as instalações físicas das Cooperativas de Recicláveis ainda devem ser otimizadas.
 - Áreas para Instalações das Cooperativas de Recicláveis: em que pese os esforços despendidos pelo DLU, o município ainda tem carências de áreas institucionais ou públicas que tenham compatibilidade entre os zoneamentos locais e os Códigos Nacionais de Atividades Econômicas (CNAE) das cooperativas, para esse fim.
 - Limpeza de Vias Públicas: observa-se atualmente a presença de resíduos nas vias públicas de grande circulação do município, proveniente do descarte inadequado do mesmo, devido à falta de conscientização ambiental e à falta de papeleiras instaladas em pontos estratégicos ainda não atendidos.

Ainda, este serviço resume-se ao centro expandido do município e em áreas de grande circulação, demandando-se, portanto, a sua expansão.

- Falta de tratamento para os resíduos sólidos urbanos: atualmente a municipalidade encaminha a quase totalidade dos resíduos sólidos urbanos coletados para a disposição final em aterro sanitário particular, não contando com nenhum tipo de tratamento.
- Carência de Recursos Humanos e Materiais: a falta de equipes e equipamentos específicos prejudica a eficiência de alguns serviços de limpeza pública, em particular a limpeza de boca de lobo e a coleta de resíduos volumosos (cata treco), na qual os serviços abrangem parte das demandas.
- Resíduos da Construção Civil – RCC: é considerado um dos maiores desafios da atualidade na gestão de resíduos sólidos, devido principalmente a grande quantidade gerada, cuja gestão, em que pese ser de responsabilidade dos seus geradores, também deve ter a efetiva participação da municipalidade dentro do princípio da responsabilidade compartilhada, preconizada pela Lei Federal nº 12.305/2010.
- Controle do Descarte Irregular de Resíduos Sólidos: em que pese uma evolução nesta área, com a implantação dos Ecopontos e dos Pontos Verdes, ainda persistem as disposições irregulares de resíduos sólidos pelos munícipes, o que evidencia a ausência de um efetivo programa de educação ambiental, como também a necessidade de ampliação dos LEVs mencionados.
- Remediação dos Passivos Ambientais dos Antigos Aterros: conforme mencionado neste relatório, existem passivos ambientais sob responsabilidade da municipalidade que necessitam de equacionamentos e soluções, visando as suas reabilitações para os usos futuros das áreas. Logicamente, as ações decorrentes deverão ser objeto de previsão e provisão

pelo poder público municipal, visando o atendimento às demandas existentes sobre o assunto.

- Falta de dados relacionados com as diversas tipologias de resíduos sólidos, que embora não sejam de atribuição da municipalidade, devem ser de seu conhecimento de modo a fortalecer a gestão e atuar como ente regulamentador e fiscalizador para o tramite destes materiais em seu território.

Tendo em vista que investimentos são imprescindíveis para o adequado gerenciamento dos resíduos sólidos de responsabilidade da municipalidade, foram realizados estudos técnicos, econômicos e financeiros para delinear o melhor caminho para a gestão dos resíduos sólidos urbanos de Campinas, que possa atender ao preconizado na Lei Federal 12305/2010. Nesse horizonte, a concessão pública dos serviços por meio de um Contrato de Parceria Público-Privada, contemplando a implantação e operação de um Centro Integrado de Valorização de Resíduos (CIVAR), apresentou-se viável e deverá ser incorporada nas próximas fases da gestão dos resíduos sólidos de Campinas.

6.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro (RJ); 2004; 71-1 p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13.896. Aterro de resíduos não perigosos: critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro (RJ); 1997; 12-1 p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12809: Manuseio de resíduos de serviços de saúde** – procedimento. Rio de Janeiro (1993)

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (1993) **NBR-12810: Coleta de resíduos de serviços de saúde** - procedimento.. Rio de Janeiro.

ABRELP. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 2006. Disponível em: <www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2019.pdf>. Acesso em: 7 fev. /2021.

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, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 2011. Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em 14 de mar de 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 2011. Plano Nacional de Resíduos Sólidos: pública. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em 20 jan 2020.

CAMPINAS (Lei Municipal nº 7.058 de 08 de julho de 1994). **Estabelece Normas para a Limpeza Urbana no Município de Campinas e de outras providências**. Campinas-SP, 1992.

CAMPINAS (Lei Municipal nº 8.243 de 30 de dezembro de 1992). **Dispõe sobre as Diretrizes de Uso do Complexo Delta e sobre Zoneamento Urbano das Áreas Envoltórias e dá outras providências**. Campinas-SP, 1994.

CAMPINAS (Lei nº 14.418 de 05 de outubro de 2012). **Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e dá outras providências**. Campinas-SP, 2012.

CAMPINAS (Decreto Municipal nº 6.335 de 26 de dezembro de 1990). **Dispõe sobre a Taxa de Coleta, Remoção e Destinação de Lixo**. Campinas-SP, 1990.

CAMPINAS (Decreto Municipal nº 14.265 de 21 de março de 2003). Dispõe sobre o Programa de Doação de Material Reciclável de Lixo Doméstico às Cooperativas ou

Associações Populares de Trabalhadores em Reciclagem e dá outras providências. Campinas-SP, 2003.

CONAMA (2005). Resolução nº 358. **Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.** Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <www.mma.conama.gov.br/conama> Acessado em março de 2013.

CONAMA (2005). Resolução nº 358. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <www.mma.conama.gov.br/conama> Acessado em março de 2013.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. Relatório Síntese. São Paulo (SP); CETESB, 77-1p. 2020. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios.asp>>. Acesso em: 05 fev. 2021

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br>> Acessado em fevereiro de 2013.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado.** 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 2.ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 370p. 2000.

PGIRS - **PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS:** Município de Campinas. Prefeitura Municipal de Campinas – Secretaria Municipal de Infraestrutura (Departamento de Limpeza Urbana), Campinas-SP, 2012.

PGIRS - **PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS:** Município de Campinas. Prefeitura Municipal de Campinas – Secretaria Municipal de Infraestrutura (Departamento de Limpeza Urbana), Campinas-SP, 2021.

PGRS - **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** SANASA – Campinas-SP, 2012.

7. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

O sistema de drenagem urbana faz parte do conjunto de melhoramentos públicos existentes em uma área urbana, quais sejam: redes de abastecimento de água, de coleta de esgotos sanitários e resíduos sólidos, cabos de transmissão de energia, de serviços de comunicação, além da iluminação pública, pavimentação de ruas, guias e passeios, parques, áreas de recreação e lazer (SMDU, 2012).

Quando o sistema de drenagem não é considerado desde o início da formulação do planejamento urbano, é bastante provável que esse sistema, ao ser projetado, revelese ao mesmo tempo de alto custo e ineficiente. Em relação aos outros melhoramentos urbanos, o sistema de drenagem tem uma particularidade: o escoamento de águas pluviais sempre ocorrerá independentemente de existir ou não sistema de drenagem adequado. A qualidade desse sistema é que determinará se os benefícios ou prejuízos à população serão maiores ou menores. O sistema de drenagem deve ser considerado como composto por dois sistemas distintos, que devem ser planejados e projetados com critérios diferenciados:

Microdrenagem: sistema de drenagem de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana composta pelos pavimentos das ruas, guias, sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais e também canais de pequenas dimensões. Esse sistema é normalmente dimensionado para o escoamento de águas pluviais cuja ocorrência tem um período de retorno de até 10 anos.

Macro drenagem: sistema de drenagem que compreende, basicamente, os principais canais de veiculação das vazões, recebendo ao longo do seu percurso contribuições laterais e a rede primária urbana, provenientes da microdrenagem. Este sistema é projetado para cheias cujo período de retorno deve estar próximo de 100 anos. O bom funcionamento deste sistema contribui de forma significativa para a segurança urbana e saúde pública.

7.1 CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM URBANA

Campinas vem sofrendo problemas relacionados a enchentes, inundações e alagamentos, consequência do crescimento desordenado do Município, somados à falta de estudos e planejamento voltados à hidrologia urbana no Brasil. Vale lembrar que, até a década de 90, a pesquisa no Brasil era na sua ampla maioria desenvolvida para a hidrologia fluvial das grandes barragens.

Fazendo uma análise dos pontos críticos, verifica-se que os problemas de enchentes do Município, quanto a sua origem, são de dois tipos. O primeiro, diz respeito a um sistema de drenagem obsoleto, que não mais atende as necessidades de sua área de atuação, devido ao aumento das áreas impermeabilizadas decorrentes do crescimento urbanístico da cidade. Já o segundo tipo, é resultado da ocupação indiscriminada dos fundos de vale e áreas de inundação, portanto um problema estrutural e de difícil solução, tendo em vista as complicações sociais que a desobstrução dos fundos de vale podem acarretar. Outro problema verificado é a geometria da confluência de alguns córregos que tem sido responsável pela ocorrência de inundações em vários pontos (VICENTINI, 1993).

Conforme apresentado nos **Quadros 7.2 e 7.6 e Figura 7.1: Localização dos Pontos Críticos de Alagamento e Inundação**, as duas sub-bacias mais problemáticas da cidade são as do Ribeirão Anhumas e do Córrego Piçarrão, principalmente pelo elevado grau de urbanização verificado nestas áreas.

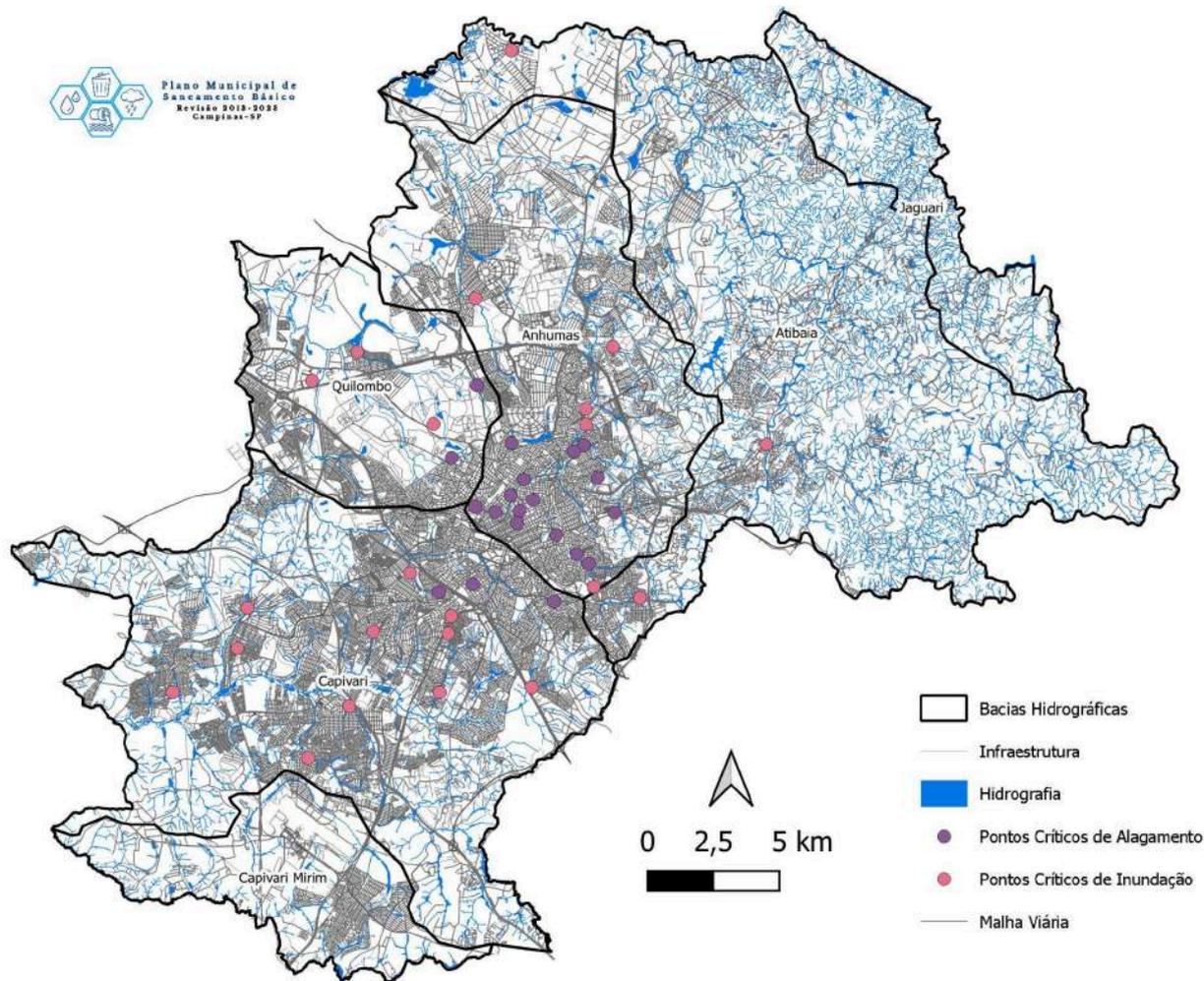


Figura 7.1: Localização dos Pontos Críticos de Alagamento e Inundação

7.1.1 MICRODRENAGEM DE CAMPINAS

A Microdrenagem é, basicamente, definida pelo traçado das vias públicas. Assim, a mesma é composta dos seguintes elementos hidráulicos: Sarjetas e Sarjetões; Bocas de Lobo; Caixas de Ligação; Galerias de Águas Pluviais; Poços de Queda e Poços de Visita. Portanto, a microdrenagem urbana, ou o sistema inicial de drenagem, é constituído pelo sistema de condutos pluviais relacionados aos espaços dos loteamentos ou rede primária urbana. Um sistema de galerias, por sua vez, compreende a parte subterrânea da microdrenagem, iniciada na boca de lobo e contendo condutos de ligação; poços de visita; caixas de ligação; e, ramais.

O Município de Campinas, segundo informações da Secretaria Municipal de Infraestrutura – SEINFRA (Atualizado em 2022), possui uma malha urbana de aproximadamente 4.618 km de extensão. Desta, somente 134 km não estão pavimentadas. Considerando os 4.484 km de vias pavimentadas da área urbana do Município, a caracterização e quantificação da microdrenagem existente em Campinas, apresentada no **Quadro 7.1**, foi calculada, de acordo com a metodologia adotada pela

SEINFRA, os percentuais da rede de drenagem existentes, analisando 44 loteamentos, no ano de 2006, situados em diversos pontos da cidade, com diferentes características de ocupação e que foram implantados em diferentes épocas.

Quadro 7.1: Caracterização e Quantificação da Microdrenagem Existente no Município de Campinas

ITENS	% (Metodologia SEINFRA)	QUANTIDADE (Rede de drenagem em km)
Tubo de Concreto – $\varnothing = 0,40\text{m}$	11,16	500
Tubo de Concreto – $\varnothing = 0,50\text{m}$	24,28	1.089
Tubo de Concreto – $\varnothing = 0,60\text{m}$	8,1	363
Tubo de Concreto – $\varnothing = 0,80\text{m}$	8,61	386
Tubo de Concreto – $\varnothing = 1,00\text{m}$	4,82	216
Tubo de Concreto – $\varnothing = 1,20\text{m}$	1,78	80
Tubo de Concreto – $\varnothing = 1,50\text{m}$	0,92	41
Guias e Sarjetas*	100	8.968
	unidade/metro	(Rede de drenagem - unidade)
Bocas de Lobo	0,0155	69.502
Poço de Visita – Tubo $\varnothing \leq 0,80\text{m}$	0,0071	31.836
Poço de Visita – Tubo $\varnothing \geq 0,80\text{m}$	0,0012	5.381
Caixa de Encontro – Tubo $\varnothing \leq 0,80\text{m}$	0,0034	15.246
Caixa de Encontro – Tubo $\varnothing \geq 0,80\text{m}$	0,00068	3.049
Muro de Ala – Tubo $\varnothing \leq 0,80\text{m}$	0,00064	2.870
Muro de Ala – Tubo $\varnothing \geq 0,80\text{m}$	0,00039	1.749

* 4.484 km x 2 lados da via.

Fonte: SEINFRA (2022) – Adaptado.

7.1.1.1 Principais Pontos de Alagamentos – Deficiências de Microdrenagem

De acordo com Brasil (2007), o alagamento pode ser definido como o “acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem,

podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial”.

Considerando as ocorrências registradas pela Defesa Civil de Campinas, existem atualmente **14 pontos** de alagamentos no Município. A avaliação e diagnóstico destas áreas críticas, elaboradas pela Secretaria Municipal de Infraestrutura, estão pontuadas conforme o **Quadro 7.2**, e espacializadas de acordo com o **Figura 1: Localização dos Pontos Críticos de Alagamento e Inundação**, em anexo, revelando como principais causas dos alagamentos:

- Grande número de bueiros, bocas de lobo, galerias e tubulações com seção insuficiente para o escoamento pluvial;
- Processo desordenado de impermeabilização da cidade.

Quadro 7.2: Mapeamento dos Pontos Críticos de Microdrenagem (Alagamentos) no Município de Campinas

PONTO CRÍTICO	LOCALIZAÇÃO				GRAU COMPLEXIDADE	RISCO	DESCRIÇÃO PROBLEMA	SITUAÇÃO
	Bairro	Logradouro	Bacia	Região				
1	Jd. Proença	Av. Princesa D' Oeste	Anhumas	Sul	Médio	Danos materiais e risco a vida	Verifica-se o sub-dimensionamento de parte da tubulação e das passagens sob a Av. Moraes Sales.	Sanada Parcialmente
2	Jd. São Fernando	R. Serra dos Cristais	Anhumas	Sul	Alto	Danos materiais	Verifica-se o sub-dimensionamento das tubulações sob o campo de treinamento Guarani F.C., provocando com isso, o represamento das águas.	Permaneçe
3	Jd. São Fernando	R. Serra Dourada	Anhumas	Sul	Médio	Danos materiais	Verifica-se o sub-dimensionamento das tubulações sob o campo de treinamento Guarani F.C., provocando com isso, o represamento das águas.	Permaneçe
4	Botafogo	R. Rodrigues Alves	Anhumas	Leste	Médio	Danos materiais	O sistema de drenagem não atende mais a demanda da bacia. Haverá necessidade de reformulação do sistema do seu início até a Av. Orozimbo Maia.	Permaneçe
5	Botafogo	R. Delfino Cintra	Anhumas	Leste	Alto	Alagamento de sistema viário	O sistema de drenagem não atende mais a demanda da bacia. Haverá necessidade de reformulação do sistema do seu início até a Av. Orozimbo Maia.	Permaneçe
6	Cambuí	R. Cel. Quirino	Anhumas	Leste	Médio	Alagamento de sistema viário	Diversas ruas da região do Cambuí não apresentam sistemas de drenagem. Para implantação do sistema de drenagem será necessário no sistema de abastecimento de Água e esgotamento sanitário.	Permaneçe
7	Centro	R. Barão de Jaguará	Anhumas	Leste	Alto	Alagamento de sistema viário	O sistema de drenagem não atende mais a demanda da bacia. Haverá necessidade de reformulação do sistema do seu Início até a Av. Anchieta.	Permaneçe
8	Centro	Av. Anchieta	Anhumas	Leste	Alto	Alagamento de sistema viário	O sistema de drenagem não atende mais a demanda da bacia. Haverá necessidade de reformulação do sistema do seu Início até a Av. Orozimbo Maia.	Permaneçe

Fonte: SEINFRA (2022) – Adaptado.

Quadro 7.2: Mapeamento dos Pontos Críticos de Microdrenagem (Alagamentos) no Município de Campinas (Continuação)

PONTO CRÍTICO	LOCALIZAÇÃO				GRAU COMPLEXIDADE	RISCO	DESCRIÇÃO PROBLEMA	SITUAÇÃO
	Bairro	Logradouro	Bacia	Região				
9	Vila Costa e Silva	Rod. SP-332 (Tapetão)	Anhumas	Leste	Baixo	Alagamento de sistema viário	O problema esta relacionado a deficiência dos sistemas de drenagem da Vila Costa e Silva e da Rod. SP-332.	Permanece
10	Vila Brandina	-	Anhumas	Leste	Médio	Danos materiais	Sub-dimensionamento do sistema de drenagem existente na Rua Buriti E dentro da área da Hípica.	Permanece
11	V. Marieta	Av. Francisco de Angelis	Piçarrão	Sul	Baixo	-	Foi feita a adequação da seção do córrego na região em questão. Provavelmente o problema esta relacionado a um volume excessivo de escoamento superficial que chega a região e as bocas de lobo não conseguem captar com eficiência seja por restrição na capacidade de engolimento, seja por obstrução devido ao detritos carreados.	Permanece
12	Pompéia	R. Laranjal Paulista	Piçarrão	Leste	Médio	Alagamento de sistema viário	O sistema de drenagem não atende mais a demanda da bacia. Haverá necessidade de reformulação do sistema do seu início até o córrego do Laranja médio. Alagamento de sistema viário.	Permanece
13	São Bernardo	Av. Amoreiras x Alves Banho	Piçarrão	Leste	Alto	Alagamento de sistema viário	O sistema de drenagem não atende mais a demanda da bacia. Haverá necessidade de reformulação de todo sistema de drenagem da Av. das Amoreiras.	Permanece
14	Castelo	R. Luiz Smânio	Quilombo	Norte	Baixo	Alagamento de sistema viário	O sistema de drenagem não atende mais a demanda da bacia. Haverá necessidade de reformulação do sistema do seu Início até a área da Escola de Cadetes.	Permanece

Fonte: SEINFRA (2020) – Adaptado.

7.1.2 MACRODRENAGEM DE CAMPINAS

O Município apresenta uma grande rede de macrodrenagem, sendo que em todas as regiões verifica-se a existência de cursos d'água. Os principais recursos hídricos da cidade são: o Rio Atibaia, responsável pela maior parte do abastecimento e que escoar da região leste para o norte; o Rio Jaguari na região nordeste, divisa com o município de Pedreira; os Rios Capivari e Capivari Mirim na região sudeste e na região noroeste as nascentes do Ribeirão Quilombo. (CAMPINAS, 2006)

Ao todo, o Município apresenta 161 cursos d'água secundários que deságuam em um dos rios acima e que são responsáveis por todo deflúvio da cidade (CAMPINAS, 2006). Nesta categoria, os principais cursos d'água são os Ribeirões Anhumas e Cabras, e os Córregos do Piçarrão, do Tanquinho e do Viracopos.

A rede de macrodrenagem campineira apresenta, ainda, alguns reservatórios de controle de inundações implantados e diversos reservatórios projetados (em fase de implantação), de acordo com o **Quadro 7.3**. Quanto às canalizações, em seção aberta ou fechada, Campinas possui, aproximadamente, 16,3 km de trechos canalizados em 06 (seis) córregos, conforme **Quadro 7.4**.

Quadro 7.3: Reservatórios de Controle de Inundações, Implantados e Projetados no Município de Campinas

RESERVATÓRIOS IMPLANTADOS	RESERVATÓRIOS EM FASE DE IMPLANTAÇÃO OU PROJETADOS
1 Unidade no Córrego 31 de Março	2 Unidades no Córrego São Quirino
1 Unidade no Canal de Saneamento	19 Unidades no Córrego Sete Quedas
1 Unidade no Ribeirão das Pedras	2 Unidades no Afluente Sem Denominação do Ribeirão Anhumas (Pq. das Quaresmeiras)
1 Unidade no Córrego da Lagoa Jd. Campineiro	3 Unidades no Córrego Proença
-	3 Unidades no Córrego Serafim

Fonte: SEINFRA (2022).

Quadro 7.4: Extensão dos Trechos de Córregos Canalizados no Município de Campinas

CURSO D'ÁGUA	EXTENSÃO (m)	TIPO DE SEÇÃO
Córrego Piçarrão	1.450	Fechada em tubos ovóides e retangulares em concreto.
Córrego Piçarrão	4.100	Aberta em canal retangular em concreto e trapezoidal em concreto.
Córrego Piçarrão	650	Mista: aberta em canal retangular (concreto) e fechada em seção retangular (concreto).
Córrego Proença (Vila Lemos)	700	Fechada com seção retangular em concreto.
Córrego Proença (Av. Princesa D' Oeste e Av. José de Souza Campos)	3.000	Fechada com seção retangular em concreto. Aberta em seção trapezoidal em pedra argamassa e aberta com seção retangular em concreto.
Canal de Saneamento (Av. Anchieta)	1.200	Fechada em seção tipo túnel em pedra
Canal de Saneamento (Av. Orozimbo Maia)	2.100	Aberta em canal trapezoidal em pedra / grama.
Córrego do Lixão	1.100	Fechada em tubo circular.
Córrego do Lixão	800	Fechada em tubo ovóide.
Córrego Guanabara	1.000	Fechada em tubo corrugado.
Córrego dos Patos	1.300	Aberta em gabiões.
Córrego Santa Lúcia	1.110	Mista: aberta em gabião e fechada em aduelas (concreto)

Fonte: SEINFRA (2022).

7.1.2.1 Caracterização das Sub-Bacias Hidrográficas

O planejamento em drenagem urbana desenvolve-se com base em um conjunto de princípios fundamentados, inicialmente, na adoção das bacias hidrográficas como unidade de planejamento.

A bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório, considerando-se como perdas intermediárias, os volumes evapotranspirados e também os infiltrados profundamente (TUCCI, 2000). A seguir são apresentadas as caracterizações

das principais sub-bacias de contribuições de Campinas.

a) Sub-bacia do Ribeirão Anhumas – Bacia do Atibaia

Segundo Vicentini (1993), o Ribeirão Anhumas, que é formado pela junção dos córregos Proença e Canal de Saneamento, ou também conhecido como Córrego da Orozimbo Maia, drena uma área de 13.000 hectares, cortando o Município no seu eixo Sul/Norte. A bacia de contribuição encontra-se parcialmente urbanizada em uma área de, aproximadamente, 55% da área total. A bacia do Anhumas drena boa parte da região central, sendo responsável pelo surgimento de Campinas.

O Córrego Proença nasce no Jardim Itatiaia e Jardim Santa Eudóxia, e percorre os bairros: Vila Orozimbo Maia, Lemos, Jardim São Fernando, Proença, Jardim Paraíso, Jardim Guarani, Chácara Recreio, Condomínio Nova Campinas, Jardim Santa Marcelina, Parque Nova Campinas, Nova Campinas, Cambuí, Jardim Carlos Gomes, Jardim das Paineiras e Jardim Planalto, até encontrar com o Córrego da Orozimbo Maia.

O Córrego da Orozimbo Maia tem duas nascentes, uma próxima a Via Expressa Aquidabã que escoar as águas do Centro (parte), Cambuí (parte) e Guanabara (parte) e outra que nasce na Rua Rodrigues Alves e escoar as águas do Centro (parte) e Guanabara (parte). As duas nascentes se encontram no cruzamento da Av. Brasil com Av. Orozimbo Maia e, a partir deste ponto, escoam as águas dos bairros Guanabara (parte) e parte do Taquaral, indo se encontrar com o Córrego Proença nas proximidades do cruzamento da Av. Orozimbo Maia com Via Norte/Sul, formando a princípio o Córrego Anhumas que, posteriormente, recebe a denominação de Ribeirão Anhumas.

O Córrego Anhumas drena os bairros Taquaral (parte), Chácara da Barra, Jardim Cisalpina, Jardim Flamboyant, Jardim Presidente Wenceslau, Parque da Hípica, Sítio de Recreio Gramado, Parque Brasília, Jardim Alto da Barra, Jardim Boa Esperança, Jardim Margarida, Jardim Nossa Senhora Auxiliadora, Parque Taquaral, Vila Nova, Chácara Primavera, Jardim Professora Tarcilla, Vila Nogueira, Parque São Quirino, Jardim Santana, Jardim Nilópolis, Parque Fazenda Santa Cândida, Mansões Santo Antônio, Parque Alto do Taquaral, Vila Miguel Vicente Cury, Parque das Flores, Jardim Colonial, Jardim Santa Genebra, Parque dos Jacarandás, Parque das Universidades, Parque Imperador, Jardim Myrian Moreira da Costa, Parque Shangrilá, Bosque da Palmeiras, Barão Geraldo, Jardim José Martins, Residencial Burato, Fain José Feres, Jardim São Gonçalo, Parque Ceasa, Bosque de Barão Geraldo, Real Parque, Jardim Novo Parque Real, Jardim América, Jardim Independência, Vila São João, Cidade Universitária,

Chácara Belvederes, Chácara Santa Margarida, Chácara Santa Luiza e UNICAMP, indo desaguar na margem esquerda do Rio Atibaia.

Em sua bacia de drenagem encontram-se inúmeras indústrias de pequeno, médio e grande porte; treze hospitais: o Vera Cruz, a Beneficência Portuguesa, o Hospital São Luís, a Maternidade de Campinas, Irmãos Penteados, a Santa Casa, a Casa de Saúde de Campinas, o Hospital Coração de Jesus, o Albert Sabin, o Centro Médico, o Centro Hematológico Boldrini, o Penido Burnier e o Hospital das Clínicas da Unicamp; e, um cemitério. A bacia é ainda cortada por duas rodovias, a D. Pedro I e a SP 340.

b) Sub-bacia do Ribeirão das Cabras – Bacia do Atibaia

Segundo Vicentini (1993), o Ribeirão das Cabras nasce na fazenda Bonfim, na divisa de Campinas com o município de Morungaba e drena uma área de aproximadamente 7.350 hectares, sendo que, aproximadamente, 5% deste total encontra-se urbanizada, a sede do Distrito de Joaquim Egidio e o loteamento Morada das Nascentes. Em sua bacia encontramos um hospital e inúmeras fazendas agropecuárias:

c) Sub-bacia do Córrego do Tanquinho – Bacia do Atibaia

Segundo Vicentini (1993), o córrego do Tanquinho, que nasce no Sítio Pedro América, escoar no sentido Sul/Norte, drenando uma bacia de contribuição de 1.103 hectares e deságua na margem esquerda do Rio Atibaia. A bacia encontra-se urbanizada em 20% de sua área total, onde se encontram os loteamentos Parque dos Pomares e Chácara Recanto dos Dourados.

d) Sub-bacia do Córrego do Piçarrão – Bacia do Capivari

Segundo Vicentini (1993), o Ribeirão Piçarrão ou, como é conhecido, Córrego do Piçarrão drena uma área de 9.000 hectares, cortando o Município no seu eixo leste/oeste. A bacia de contribuição encontra-se 85% urbanizada.

O Córrego Piçarrão, que nasce na Vila Georgina, próximo à Av. Eng. Francisco de Paula Souza, principal via de acesso ao município de Valinhos, percorre os bairros: Jardim das Oliveiras, Jardim Nova Europa, Jardim Leonor, São Bernardo, Vila Industrial, Guanabara, Jardim Licinia, Parque Beatriz, Vila Anhanguera, Cidade Jardim, Vila Aurocan, Vila São Bento, Parque Campinas, Vila Santa Vitória, Jardim Miranda, Vila Pompéia, Vila Proost de Souza, Jardim Bandeirantes, Jardim Magnólia, Jardim Interlagos, Jardim Aurélia, Jardim do Vovô, Jardim Pacaembú, Chácara Cnêo, Jardim Campos Elíseos, Jardim Paulicéia, Vila Castelo Branco, Jardim Garcia, Vila Padre Manoel de

Nóbrega, Jardim Roseiras, Jardim Ipaussurama, Parque Santa Bárbara, Parque Fazendinha, Parque São Jorge, Jardim Monte Alto, Jardim Pampulha, Jardim São Caetano, Vila Perseu Leite de Barros, Jardim Campo Grande, Jardim Florence, Jardim Satélite Íris, Jardim Rossin, Jardim Santa Rosa, Jardim Sul América, Jardim Nova Esperança, Jardim Novo Maracanã e Jardim Recanto da Colina Verde, desaguando na margem direita do Rio Capivari.

Em sua bacia de drenagem se encontram inúmeras indústrias de pequeno, médio e grande porte; seis hospitais, sendo dois municipais, o Dr. Mario Gatti e o AME (Ambulatório Médico de Especialidades), um estadual, o Hospital de Amor, um universitário, o Celso Pierro, e três particulares: o Hospital Santa Edwiges, o Álvaro Ribeiro, e o Hospital Samaritano; e, um cemitério, o da Saudade. A bacia é cortada pela Rodovia Anhanguera e margeada pela SP 101. O Córrego Piçarrão apresenta dezoito afluentes, sendo que a maior contribuição está localizada na sua margem esquerda.

O córrego Piçarrão, no ano de 1988, foi canalizado em um trecho de aproximadamente 5 Km, que vai de sua nascente até a região próxima aos antigos curtumes, sem, entretanto, ter solucionado os problemas de enchentes da região, como será visto posteriormente (**Quadro 7.6**).

e) Sub-bacia do Córrego do Viracopos – Bacia do Capivari Mirim

Segundo Vicentini (1993), o Córrego de Viracopos nasce no Jardim São Domingos, região oeste do Município, drena uma área de 2.262 hectares e deságua na margem direita do Rio Capivari Mirim, afluente do Rio Capivari. Os loteamentos Jardim São Domingos, Jardim Marisa, Vila Palmeiras, Jardim São João, Cidade Singer, Jardim Princesa D'Oeste, Jardim Aeroporto Campinas, Jardim Planalto de Viracopos, Parque das Indústrias, Jardim Santos, Jardim Aviação, Jardim Hangar, Jardim Cruzeiro do Sul, Jardim Guayanila, Jardim Califórnia, fazem parte da bacia de contribuição, que é cortada pela Rodovia Santos Dumont.

f) Bacia do Ribeirão Quilombo

Segundo Vicentini (1993), o Ribeirão Quilombo é formado pela junção dos córregos da Boa Vista e da Lagoa, drenando uma área de 8.250 hectares no Município. Suas nascentes estão localizadas na Vila Boa Vista, no caso do Córrego da Boa Vista, e Chácara Chapadão, no caso do Córrego da Lagoa. Eles escoam as águas dos loteamentos Vila Boa Vista, Parque Via Norte, Jardim Eulina, Vila Padre Anchieta, Jardim Chapadão, Chácara Campo dos Amarais, Jardim Santa Mônica, Jardim São Marcos,

Jardim Campineiro, deixando o Município a noroeste, na divisa com os municípios de Sumaré e Paulínia. Sua bacia de contribuição encontra-se parcialmente na área urbana, parcialmente na área de expansão urbana e um pequeno trecho na área rural.

A bacia de contribuição, que é cortada pela Rodovia Anhanguera e SP 340, e margeada pela SP 101, apresenta inúmeras indústrias de pequeno, médio e grande porte.

7.1.2.2 Caracterização Morfométrica das Bacias Hidrográficas

As características físicas de uma bacia constituem elementos de grande importância para avaliação do seu comportamento hidrológico, pois ao se estabelecerem relações e comparações entre tais características e os dados hidrológicos conhecidos, podem-se determinar indiretamente os valores hidrológicos em locais nos quais faltem dados (VILLELA & MATTOS, 1975).

Com o objetivo de aprofundar o conhecimento das características físicas da hidrografia e fornecer um retrato da situação atual dos canais fluviais e pluviais das bacias hidrográficas dos ribeirões Anhumas e Quilombo, e dos rios Capivari, Capivari Mirim, Jaguari e Atibaia, no Município de Campinas, são apresentados no **Quadro 7.5**, segundo Hott (2007), os parâmetros morfométricos calculados para as bacias supracitadas, descritas na **Figura 7.2**.

Característica morfométrica	Símbolo	Descrição	Fórmula	Fonte
Características do padrão de drenagem				
Densidade de drenagem	Dd	Relação entre o comprimento da rede de drenagem (Cr) e a área da bacia (A)	$Dd = Cr / A$ (km/km ²):	Horton (1945)
Frequência de rios	F	Relação entre o número de segmentos de rios (Nt) e a área da bacia (A)	$F = Nt/A$ (Nt/km ²)	Horton (1945)
Razão de textura	T	Relação entre o número de segmentos de rios (Nt) e o perímetro da bacia (P)	$T = Nt/P$ (Nt/km)	França (1968); Smith (1950)
Extensão de percurso superficial	Eps	Função da densidade de drenagem	$Eps = 1/(2Dd)$ (km)	Horton (1945)
Coefficiente de manutenção	Cm	Função da densidade de drenagem proporciona uma estimativa da área mínima que é exigida para que o canal de drenagem possa se implementar e desenvolver	$Cm = (1/Dd) \times 1.000$ (m ²)	Schumm (1956)
Características do relevo ⁽¹⁾				
Amplitude altimétrica	H	Diferença de altitudes entre o ponto mais baixo da bacia (foz) e o ponto de maior altitude	(m)	Strahler (1952)
Razão de relevo	Rr	Relação entre a amplitude altimétrica e o maior comprimento da bacia	$Rr = H/C$ (m/m)	Schumm (1956)
Razão de relevo relativo	Rr1	Relação entre a amplitude altimétrica e o perímetro da bacia	$Rr1 = H/P$ (m/m)	Strahler (1958)
Índice de rugosidade	HD	Produto entre a amplitude altimétrica e a densidade de drenagem	$HD = H \times Dd$	Strahler (1958)
Declividade média da encosta	DME	Inicialmente, são obtidos os valores das tangentes utilizando-se o índice de rugosidade. Em seguida, esses valores são transformados para declividade média da encosta, em percentagem	$tg \theta = 2HD$ (%)	Strahler (1958)
Coefficiente de Rugosidade	CR	Produto entre a densidade de drenagem e a declividade média da microbacia		Rocha (1997)

Figura 7.2: Descrição das Características Morfométricas Avaliadas para as Bacias Hidrográfica de Campinas

⁽¹⁾ No cálculo destas características, foram utilizadas as cartas topográficas do IBGE em escala 1:50.000.

Fonte: PISSARA (2004).

Quadro 7.5: Parâmetros Morfométricos Calculados para as Bacias de Campinas

PARÂMETRO	UNIDADE	ANHUMAS	ATIBAIA	CAPIVARI	CAPIVARI MIRIM	JAGUARI	QUILOMBO
Características do padrão de drenagem							
Comprimento Rede	km	288,80	440,90	410,70	95,30	93,20	106,30
Área	km ²	174,90	231,50	219,10	58,20	47,70	70,40
Perímetro	km	75,30	107,80	94,40	47,00	49,50	40,90
Nº de Seg.	nº	409	613	468	154	118	153
Densidade Drenagem	km/Km ²	1,6	1,90	1,90	1,60	1,90	1,50
Frequência de Rios	nº/km ²	2,3	2,60	2,10	2,60	2,50	2,20
Razão Textura	nº/km ²	5,4	5,70	5,00	3,30	2,40	3,70
Ext. Perc. Superficial	km	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,30
Coef. Manutenção	m ²	605,9	525,20	533,50	610,80	511,70	662,50
Características do relevo							
Menor altitude	m	580,00	579,70	576,90	578,60	564,10	600,00
Maior altitude	m	766,10	1088,50	785,90	704,50	986,70	749,50
Amplitude Altimétrica	m	186,30	508,70	209,00	125,80	422,60	149,60
Razão de Relevo	m/m	0,0076	0,0002	0,0084	0,0070	0,0275	0,0101
Razão Relevo Relativo	m/m	0,0025	0,0047	0,0022	0,0027	0,0085	0,0040
Índice Rugosidade	-	307,50	968,70	391,90	206,00	825,80	225,80
Decliv. Média Encosta	-	5,20	12,50	7,50	5,20	17,70	3,50
Coef. Rugosidade	-	8,60	23,90	14,00	8,40	34,50	5,30

Fonte: HOTT (2007).

Segundo o **Quadro 7.5**, as Bacias dos rios Atibaia e Capivari apresentam maior rede de drenagem, área e perímetro. A Bacia do Anhumas, comparativamente, pode ser considerada intermediária em relação a estes parâmetros e as bacias dos rios Jaguari, Capivari Mirim e Quilombo são menores. O padrão de drenagem foi dendrítico exorréico, refletindo, em parte, a geologia da região, sendo que, em geral, este padrão é observado na presença de rochas com resistência uniforme (HOTT, 2007).

Para todas as bacias estudadas, a densidade de drenagem foi baixa (< 7,5 km/km²; Christofolletti, 1969). Considerando a relação do relevo e a declividade média, os dados mostram que nas bacias do Atibaia e, principalmente, Jaguari, as velocidades de

escoamento superficial são superiores que nas demais. Portanto, nestas bacias a conservação da vegetação ciliar assume maior relevância para a prevenção das cheias e redução na erosão do solo.

7.1.2.3 Pontos de inundações e enchentes – deficiências de macrodrenagem

Inundações e enchentes são eventos naturais que ocorrem com periodicidade nos cursos d'água, frequentemente deflagrados por chuvas fortes e rápidas ou chuvas de longa duração (TOMINAGA, 2009).

Sabe-se hoje que as inundações estão relacionadas com a quantidade e intensidade da precipitação pluviométrica. A magnitude e frequência das inundações ocorrem em função da intensidade e distribuição da precipitação, da taxa de infiltração de água no solo, do grau de saturação do solo e das características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem. A **Figura 7.3** ilustra a diferença entre uma situação normal do volume de água no canal de um curso d'água e nos eventos de enchente e inundação.



Figura 7.3: Perfil esquemático do Processo de Enchente e Inundação

Fonte: Brasil (2007)

Em condições naturais, as planícies e fundos de vales estreitos apresentam lento escoamento superficial das águas das chuvas, e nas áreas urbanas estes fenômenos têm sido intensificados por alterações antrópicas, como a impermeabilização do solo, retificação e assoreamento de cursos d'água. Este modelo de urbanização, com a ocupação das planícies de inundação e impermeabilizações ao longo das vertentes, o uso do espaço afronta a natureza, e, mesmo em cidades de topografia relativamente plana, onde, teoricamente, a infiltração seria favorecida, os resultados são catastróficos

(TOMINAGA, 2009).

De acordo com as ocorrências registradas pela Defesa Civil de Campinas, existem atualmente **28 pontos** de enchentes ou inundações no Município (sete pontos já foram sanados). A avaliação e diagnóstico destas áreas críticas, elaborados pela Secretaria Municipal de Infraestrutura, dispostos no **Quadro 7.6**, e espacializados na **Figura 1: Localização dos Pontos Críticos de Alagamento e Inundação**, em anexo, revelam como principais causas das enchentes:

- Presença de construções muito próximas ao leito ou avançando sobre os córregos;
- Adoção de parâmetros técnicos inadequados para o projeto das canalizações, com reflexo na capacidade das mesmas;
- Processo desordenado de impermeabilização da cidade.

Quadro 7.6: Mapeamento dos Pontos Críticos de Macrodrenagem (Enchentes e Inundações) no Município de Campinas

PONTO CRÍTICO	LOCALIZAÇÃO				GRAU COM-PLEXIDADE	RISCO	DESCRIÇÃO PROBLEMA	SITUAÇÃO
	Bairro	Logradou-ro	Bacia	Região				
1	Guanabara	R. Álvaro Muller e outras	Anhumas	Leste	Médio	Danos materiais	A cota de implantação da rua no trecho entre as ruas Sacramento e Barata Ribeiro é mais baixa que a cota de topo do canal, portanto, haverá necessidade de reformulação do sistema de drenagem.	Permanece
2	Pq. São Quirino	Rua Moscou (favela)	Anhumas	Leste	Alto	Danos materiais e risco a vida	Ocupação das áreas de inundação do ribeirão Anhumas por sub-habitações.	Implantação de medidas de correção de risco: remoção total das unidades habitacionais localizadas nas áreas impróprias e recuperação ambiental da Área de Preservação Permanente, no âmbito do Projeto Anhumas
3	Vila Nogueira	Av. Luísa de Gusmão	Anhumas	Leste	Alto	Danos materiais e risco a vida	Ocupação das áreas de inundação do ribeirão Anhumas por sub-habitações.	Implantação de medidas de correção de risco: remoção total das unidades habitacionais localizadas nas áreas impróprias e recuperação ambiental da Área de Preservação Permanente, no âmbito do Projeto Anhumas
4	Jd. Flamboyant	Av. Palestina	Anhumas	Leste	Alto	Danos materiais	Verifica-se o alagamento dos apartamentos térreos do Cond. Resid. Marcondes Filho. Suspeita-se que o empreendimento encontra-se na planície de inundação do Ribeirão Anhumas (a ser confirmado).	Permanece
5	Pq. Imperador	-	Anhumas	Leste	Médio	Danos materiais e risco a vida	Em 1994 a PMC realizou obras na passagem sob a ferrovia de forma a minimizar os problemas de enchentes ora observados. A obra foi dimensionada para os parâmetros da época (Tr=25 anos) que foram alterados nos dias atuais. A enchente observada em 17/02/2003, segundo laudo da EMBRAPA, apresentou Tr = 188 anos. A ruptura de três açudes na bacia maximizou os danos da enchente.	Sanado

Fonte: SEINFRA (2022) – Adaptado.

Quadro 7.6: Mapeamento dos Pontos Críticos de Macrodrenagem (Enchentes e Inundações) no Município de Campinas (Continuação)

PONTO CRÍTICO	LOCALIZAÇÃO				GRAU COMPLEXIDADE	RISCO	DESCRIÇÃO PROBLEMA	SITUAÇÃO
	Bairro	Logradouro	Bacia	Região				
6	Cambuí	Av. Orozimbo Maia	Anhumas	Leste	Médio	Alagamento de sistema viário	O sistema de drenagem não atende mais a demanda da bacia. Haverá necessidade de reformulação das travessias sobre o córrego bem como de uma verificação na seção do canal.	Permanece
7	Taquaral	R. Dr. Heitor Penteadado (Kartódromo)	Anhumas	Leste	Médio	Alagamento de sistema viário	Para reformulação do sistema de drenagem da região do Kartódromo haverá necessidade de readequação do vertedor da lagoa do Taquaral e da tubulação entre o vertedor e o Ribeirão Anhumas.	Permanece
8	Jd. Boa Esperança	R. Antonio Camargo	Anhumas	Leste	Médio	Danos materiais/ Alagamento	O sistema de drenagem existente não funciona adequadamente devido a cota de implantação da rua (muito baixa em comparação com a cota de topo do canal). O sistema deverá ser reavaliado.	Permanece
9	Jd. Flamboyant	N.R. Buraco do Sapo	Anhumas	Leste	Alto	Danos materiais e risco a vida	Ocupação das APP's por sub-habitações. O problema é agravado devido à suscetibilidade da área a deslizamentos.	Permanece
10	Cidade Universitária	Av. Catharina S. Vicente	Anhumas	Leste	Baixo	Danos materiais	As travessias sob as avenidas Romeu Tórtima, Atilio Martini, Estrada da Rhodia e Rua 22 não atendem mais a demanda da bacia necessitando de adequação.	Permanece

Fonte: SEINFRA (2022) – Adaptado.

Quadro 7.6: Mapeamento dos Pontos Críticos de Macrodrenagem (Enchentes e Inundações) no Município de Campinas (Continuação)

PONTO CRÍTICO	LOCALIZAÇÃO				GRAU COMPLEXIDADE	RISCO	DESCRIÇÃO PROBLEMA	SITUAÇÃO
	Bairro	Logradouro	Bacia	Região				
11	Sousas-Centro	Beco Mokarzel	Atibaia	Leste	Alto	Danos materiais	Sub-habitações localizadas na planície de inundação do Rio Atibaia. Problema crônico cuja solução é o reassentamento das famílias em outras áreas.	Permanece
12	Vale das Garças	-	Atibaia	Norte	Alto	Danos materiais	Loteamento implantado na planície de inundação do Rio Atibaia. Problema crônico.	Permanece
13	Jd. Maracanã / Lisa II	Rua 35 (núcleos)	Capivari	Noroeste	Alto	Danos materiais	Ocupação das APP's por sub-habitações.	Permanece
14	Jd. Santa Lúcia	Av. Embarque S. Zarur	Capivari	Sudoeste	Médio	Danos materiais	Ocupação das APP's por sub-habitações.	Implantação de medidas de correção de risco: remoção total das unidades habitacionais localizadas nas áreas impróprias e recuperação ambiental da Área de Preservação Permanente, no âmbito do Projeto Santa Lúcia
15	N.R. Paraíso Viracopos	R. Iगतú	Capivari	Sudoeste	Alto	Danos materiais	Ocupação das APP's por sub-habitações.	Permanece
16	Jd. Melina	-	Capivari	Sudoeste	Alto	Danos materiais e risco a vida	Ocupação das APP's por sub-habitações.	Permanece
17	Jd. Florence I	Rua 148/149 (núcleos)	Piçarrão	Noroeste	Médio	Danos materiais	Sub-dimensionamento da passagem sob a a linha férrea provocando o alagamento das sub-habitações localizadas a montante da passagem.	Permanece
18	Satélite Íris I	-	Piçarrão	Noroeste	Alto	Danos materiais	Ocupação das APP's por sub-habitações.	Permanece
19	Jd. Paulicéia	N.R. Novo Paulicéia	Piçarrão	Noroeste	Alto	Danos materiais	Ocupação da planície de inundação por Sub-habitações.	Permanece

Fonte: SEINFRA (2022) – Adaptado.

Quadro 7.6: Mapeamento dos Pontos Críticos de Macrodrenagem (Enchentes e Inundações) no Município de Campinas (Continuação)

PONTO CRÍTICO	LOCALIZAÇÃO				GRAU COMPLEXIDADE	RISCO	DESCRIÇÃO PROBLEMA	SITUAÇÃO
	Bairro	Logradouro	Bacia	Região				
20	Jd. São Marcos/ Campineiro /Santa Mônica	-	Quilombo	Norte	Alto	Danos materiais	Ocupação das planícies de inundação Por sub-habitações.	Implantação de medidas de correção de risco: Remoção total das unidades habitacionais localizadas nas áreas impróprias e recuperação ambiental da Área de Preservação Permanente, No âmbito do Projeto Quilombo
21	Campos dos Amarais	Estrada dos Amarais	Quilombo	Norte	Médio	Alagamento de Sistema viário	Haverá necessidade de adequação das travessias sob a Av. Com. Aladino Selmi para o Ribeirão Quilombo, Córrego Boa Vista e córrego N.S. Aparecida.	Sanado
22	San Martin	Av. Aladino Selmi	Quilombo	Norte	Médio	Alagamento de Sistema viário	Haverá necessidade de adequação das travessias sob a Av. Com. Aladino Selmi para o Ribeirão Quilombo, Córrego Boa Vista e córrego N.S. Aparecida.	Sanado
23	Jd. Santa Eudóxia	R. Elias ° Sabóia	Samambaia	Leste	Baixo	Alagamento de Sistema viário	Haverá necessidade de adequação das Travessia sob a Rua Elias de Oliveira Saboia.	Permanece
24	Jd. Tamoio	R. Salomão Abud	Samambaia	Sul	-	-	Ocupação da planície de inundação Por sub-habitações.	Permanece
25	Pq. Jambeiro	R. Eduardo Monkecevik	Taubaté	Leste	Alto	Danos materiais/ Alagamento	A última quadra da rua em questão encontra-se implantada na planície de inundação do córrego São Vicente, o problema é agravado pela passagem Sob a Rodovia Anhanguera.	Permanece
26	Jd. do Lago II	Rod. Santos Dumont Km 63	Taubaté	Leste	-	-	Ocupação da planície de inundação Por sub-habitações.	Permanece – a implantação das medidas de correção de risco está prevista Na execução do Projeto Taubaté
27	Jd. do Lago II	Córrego Taubaté	Taubaté	Leste			Ocupação da planície de inundação Por sub-habitações.	
28	Jd. Das Bandeiras II	R. Manoel Militão Melo	Taubaté	Leste	Alto	Danos materiais	Ocupação da planície de inundação Por sub-habitações.	

Fonte: SEINFRA (2022) – Adaptado.

7.2. POLUIÇÃO DIFUSA NO AMBIENTE URBANO

Atualmente, sabe-se que a poluição hídrica não é causada somente pelos despejos de esgotos domésticos e efluentes industriais; ou seja, parte dessa poluição é gerada nas áreas urbanas, através do carreamento dos poluentes até os corpos hídricos, por meio do arraste proporcionado pelo escoamento superficial das áreas impermeabilizadas (pavimentação, construções, etc.).

Além disso, a impermeabilização também eleva a velocidade de escoamento, o que resulta numa maior capacidade de arraste de cargas poluidoras. Por sua vez, as redes de drenagem urbana são responsáveis pela veiculação dessas cargas - grandes fontes de degradação de rios e lagos.

Nesse sentido, embora na atualidade não haja estudos desenvolvidos referentes à poluição difusa sobre a drenagem urbana no município de Campinas - é reconhecida sua importância e complexidade, o que evidencia ainda mais a necessidade do levantamento de dados sobre seus principais poluentes, origens, bem como os impactos relacionados, a fim de nortear, durante a elaboração no Plano Diretor de Drenagem Urbana de Campinas (PDDU), algumas medidas de controle eficazes - tanto estruturais quanto não- estruturais.

7.2.1 DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA POLUIÇÃO DIFUSA

Segundo a Lei nº 6.938/1981 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, em seu Artigo 3º - define-se poluição como sendo qualquer alteração adversa das características do meio ambiente, resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- afetem desfavoravelmente a biota;
- afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Considera-se poluente, segundo artigo 3º do Decreto Estadual nº 8.468/76, toda e qualquer forma de matéria ou energia lançada ou liberada nas águas, no ar ou no solo:

- I - com intensidade, em quantidade e/ou concentração, em desacordo com os padrões de emissão estabelecidos neste Regulamento e normas dele decorrentes;
- II - com características e condições de lançamentos ou liberação, em desacordo com os padrões de condicionamento e projeto estabelecidos nas mesmas prescrições;

III - por fontes de poluição com características de localização e utilização, em desacordo com os referidos padrões de condicionamento e projeto;

IV - com intensidade, em quantidade, concentração ou com características que, direta ou indiretamente, tornem, ou possam tornar ultrapassáveis os padrões de qualidade do meio ambiente, estabelecidos neste Regulamento e normas dele decorrentes;

V - que, independentemente, de estarem enquadrados nos incisos anteriores, tornem ou possam tornar as águas, o ar ou o solo impróprios, nocivos ou ofensivos à saúde; inconvenientes ao bem estar público; danosos aos materiais, à fauna e à flora prejudiciais à segurança, ao uso e gozo da propriedade, bem como às atividades normais da comunidade.

De acordo com Da Silva (2009), a poluição difusa de origem pluvial inicia-se através do arraste dos poluentes atmosféricos pela chuva e conclui-se pelo escoamento superficial, sendo esse, responsável direto pelo transporte dos poluentes dispostos sobre a superfície da área urbana até o lançamento final no corpo receptor. Assim, nota-se claramente a relação direta entre a poluição difusa e o ciclo hidrológico.

Entende-se por poluição de origem difusa na drenagem urbana, aquela proveniente de atividades que depositam poluentes de forma esparsa, sobre a área de contribuição da bacia hidrográfica, gerada pelo escoamento superficial de águas em zonas urbanas.

Nesse sentido, Da Silva (2009) caracteriza as fontes de poluição, pelas seguintes condições:

- Descargas difusas de água entram na área de drenagem de maneira difusa e em intervalos intermitentes, relacionados em sua maioria à ocorrência de eventos meteorológicos;
- Fontes difusas são difíceis ou impossíveis de serem monitoradas na origem;
- A poluição surge sobre áreas extensas e permanece em trânsito antes de atingir as águas superficiais ou infiltrar em aquíferos rasos;
- Diferentemente das fontes pontuais tradicionais, onde o tratamento é o método mais eficaz no controle da poluição, o abatimento da carga difusa e as práticas de gerenciamento do escoamento são o foco no controle;
- Os impactos na qualidade da água são avaliados conforme o tamanho da área da bacia;
- As cargas poluidoras estão relacionadas a certos eventos climáticos incontrolláveis, tais como: precipitações, condições climatológicas, etc.; e elas podem variar bruscamente de lugar para lugar ou de ano para ano;

- Ao visar o controle da poluição, os indicadores mais importantes de fontes difusas são os sólidos suspensos, nutrientes, patogênicos fecais e componentes tóxicos.

Ressalta-se que é difícil calcular ou prever a distribuição temporal das concentrações de poluentes, isto é, o “polutograma”. Na maioria dos estudos de poluição por cargas difusas, o objetivo principal é a avaliação do impacto do lançamento da drenagem urbana sobre o corpo receptor - medido através das concentrações dos poluentes; geralmente, ao final do evento de precipitação, uma vez que a resposta do ecossistema ao problema se dá de forma razoavelmente lenta. Isto implica que raramente é necessário conhecer a distribuição temporal das concentrações ao longo do evento de precipitação, bastando ter conhecimento da carga total de poluentes lançada no corpo receptor. No caso de ser necessário prever essa distribuição temporal, há que se fazer estudos detalhados com levantamento extensivo de dados durante períodos chuvosos específicos para a bacia em questão (SMDU, 2012).

Quanto à origem da poluição difusa nas áreas urbanas, esta é bastante diversificada e pode estar vinculada à abrasão e ao desgaste das ruas pelos veículos, o lixo acumulado nas vias públicas, os resíduos orgânicos de pássaros e animais domésticos, as atividades de construção, os resíduos de combustível, óleos e graxas deixados por veículos, poluentes em suspensão na atmosfera, etc. Os principais poluentes assim carregados são: sedimentos, matéria orgânica, bactérias, metais como cobre, zinco e chumbo, hidrocarbonetos provenientes do petróleo, tóxicos, como os pesticidas, e os poluentes em suspensão no ar, que se depositam sobre as superfícies (Porto, 1995).

Concomitantemente, quando a poluição difusa está ligada às áreas rurais, suas fontes estão diretamente relacionadas aos agrotóxicos, fertilizantes e outros compostos. Baptista *et. al.* (2005), estimaram que 15% a 25% da carga de poluição de origem pluvial é diretamente atribuída ao arraste de poluentes atmosféricos pela chuva. O restante provém do escoamento das águas pluviais sobre as superfícies impermeabilizadas, onde os poluentes se acumulam em tempo seco. Em síntese, o quadro a seguir apresenta a origem e a natureza dos principais poluentes urbanos.

Quadro 7.7: Origem e a Natureza dos Principais Poluentes Urbanos

Origem	Natureza dos poluentes
Circulação de automóveis	<ul style="list-style-type: none">• Hidrocarbonetos (óleos, graxas e gasolina)• Metais provenientes do desgaste dos pneus (cádmio, cobre), dos freios (zinco) e de peças metálicas (titânio, cromo, alumínio...)• Óxido de nitrogênio (gases de escapamento)
Indústria	<ul style="list-style-type: none">• Metais (chumbo, cádmio, zinco)• Resíduos de petróleo e micro poluentes orgânicos rejeitados sob a forma líquida ou gasosa podendo ser carregados por longas distâncias
Animais	<ul style="list-style-type: none">• Matéria orgânica proveniente de dejetos de animais (domésticos ou selvagens) que podem constituir-se em fonte de contaminação bacteriana ou viral
Resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none">• Matéria orgânica, plásticos, metais diversos, papéis, etc. rejeitados diretamente nas bocas de lobo, provenientes da lixiviação das superfícies urbanas pelas águas pluviais, de depósitos ilegais de resíduos sólidos ou de aterros sanitários mal geridos.• Poeiras contendo diferentes poluentes (em particular, o zinco que provém de usinas de incineração emitindo grandes quantidades de poluentes)
Erosão dos solos, dos pavimentos e em canteiro de obras	<ul style="list-style-type: none">• Matéria em suspensão (poluição mineral que pode conter agentes ativos como o asfalto)• Poluentes provenientes da erosão de pavimentos de vias (elementos procedentes do cimento ou do pavimento das calçadas, das pinturas do pavimento, notadamente o chumbo)
Vegetação	<ul style="list-style-type: none">• Matérias carbônicas, mais ou menos biodegradáveis (folhas mortas, polens)• Nitratos e fosfatos provenientes de adubos• Compostos organo-clorados (pesticidas e herbicidas)

Fonte: BAPTISTA *et. al.*, 2005

Apesar da importância do assunto, nota-se que ainda não há uma legislação brasileira específica sobre poluição difusa, o que acaba por dificultar sua identificação, controle, limites de emissão, parâmetros de monitoramento e, conseqüentemente, inclusão nos Programas e Ações dos Planos Municipais.

7.2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS DA POLUIÇÃO DIFUSA SOBRE A DRENAGEM URBANA

De acordo com Porto (1995), os efeitos dessa poluição fazem-se sentir sobre todo o aparelhamento urbano relativo aos recursos hídricos: abastecimento de água, transporte de esgotos cloacais e drenagem pluvial.

A magnitude do impacto causado pelo lançamento na drenagem urbana depende de fatores como o estado do corpo d'água antes do lançamento, a sua capacidade assimilativa, o fluxo de substâncias tóxicas aportadas, o uso do solo na bacia e o tipo e quantidade de poluente arrastado. Os impactos podem ser divididos em seis grandes

categorias: alterações estéticas; depósitos de sedimentos; depleção da concentração de oxigênio dissolvido; contaminação por organismos patogênicos; eutrofização; e danos devido à presença de tóxicos. (PORTO 1995).

O quadro a seguir, relaciona os principais poluentes do escoamento superficial urbano às suas fontes e aos seus prejuízos causados, segundo Da Silva (2009).

Quadro 7.8: Principais Poluentes, Fontes e Impactos na Drenagem Urbana

Poluente	Principais fontes	Impactos relacionados
Nutrientes: Nitrogênio, Fósforo	Escoamento urbano, falta de fossa séptica, florestas, lavouras, jardins, gramados, pomares, rebanhos, fertilizantes, perdas de solo em construção	Crescimento de algas, redução da claridade, baixo nível de oxigênio dissolvido, prejuízo visual, impacto na recreação, prejuízo no abastecimento de água
Sólidos: sedimento (limpo e contaminado)	Construções, outros distúrbios e/ou terras não vegetadas, lixiviamento de estrada, escoamento urbano, mineração, madeireiras e erosão da orla costeira	Aumento da turbidez, redução da claridade, baixo nível de oxigênio dissolvido, depósito de sedimentos, abafamento do <i>habitat</i> aquático incluindo locais de desova; sedimento e Toxicidade bentônica
Sustâncias depreciadoras de oxigênio	Material orgânico biodegradável tal como: planta, peixe, restos de animais, folhas, estrume, esgoto, sólidos de leite, desperdícios na manufatura de alimentos, produtos químicos	Sufocação ou estresse de peixes adultos, resultando na mortandade dos peixes; redução na reprodução dos peixes por sufocação/estresse de ovos sensíveis e larvas; morte de larvas aquáticas; aumento da atividade bacteriana aeróbica resultando em gases tóxicos ou em odores ruins muitas vezes associados a corpos d'água poluídos; liberação de partículas poluentes vinculadas
Patogênicos: Bactéria, vírus, protozoários	Lixo doméstico e de natureza animal, escoamento urbano, falta de fossa séptica, conexões ilegais de esgoto, aterro, geração natural	Riscos à saúde humana via água "potável", contaminação de áreas de crescimento de crustáceos e de praias, ingestão ou contatos acidental.
Metais: Chumbo, Cobre, Cádmio, Zinco, Mercúrio, Cromo, Alumínio e outros	Processos industriais, mineração, emissões de automóveis, fluido de freio, desgastes de freio e pneu, telhas e calhas de metal, corrosão, escoamento urbano, erosão de solo, deposição atmosférica, solos contaminados.	Toxicidade da água e sedimento, bioacumulação em espécies aquáticas e em outras espécies através de sua ingestão.
Hidrocarbonetos: Óleos e graxas, PAH, naftalenos, pirenos	Processos industriais, desgaste e emissões de automóveis, fluido de freio, vazamento de óleo, combustão.	Toxicidade da água e sedimento, bioacumulação em espécies aquáticas e em outras espécies através de sua ingestão, redução de oxigênio dissolvido, impacto na respiração de organismos aquáticos por meio de fechamento das brânquias.
Orgânicos: Pesticidas, PCBs, químicos sintéticos	Pesticidas aplicados (herbicidas, inseticidas, fungicidas, etc), processos industriais, jardins, viveiros, pomares	Toxicidade dos sedimentos e do lençol freático, bioacumulação em espécies aquáticas e em outras espécies através de sua ingestão
Ácidos inorgânicos e sais(NaCl, HS ₂)	Terras irrigadas, mineração, falta de fossa séptica, poços, lixiviamento de estrada, precipitação ácida.	Toxicidade do sedimento e do lençol freático.

Fonte: Da Silva, 2009

7.2.3 CONTROLE DA POLUIÇÃO DIFUSA NA DRENAGEM URBANA

A correta avaliação dos problemas causados pelas cargas difusas e a consequente escolha das medidas mitigadoras a serem implantadas são dificultadas pelo possível efeito conjunto com outras descargas poluidoras, que tendem a mascarar o problema, pela irregularidade e imprevisibilidade do processo, pela variação temporal e espacial dos impactos causados e pela dificuldade da coleta de dados. Além disso, as medidas de controle das cargas difusas devem contemplar toda a bacia produtora e, por serem distribuídas, têm sua eficiência difícil de ser avaliada. Os melhores resultados são alcançados quando o gerenciamento e controle da poluição difusa são incorporados já na implantação de novos loteamentos ou distritos industriais.

Tomaz (2006) afirma que existem três maneiras de controlar a poluição difusa, entre elas: prevenir a entrada de poluentes no escoamento (*runoff*), aumentar as áreas permeáveis e tratar o *runoff* através de *Best Management Practices* (BMPs).

a) Prevenir a Entrada de Poluentes no Escoamento (*Runoff*) - BMP não-estrutural

- redução do tráfego de veículos;
- não jogar lixo nas ruas;
- não jogar óleos e graxas nas ruas;
- realizar limpeza das vias por fezes de cães e gatos;
- limpeza pública eficiente.

b) Aumentar as áreas permeáveis

- Principalmente, durante a fase de planejamento;
- Infiltrar as águas pluviais

O aumento das áreas permeáveis - que pode ser previsto na fase de planejamento - é também chamado de BMP não estrutural.

c) Tratar o runoff através de BMPs

O tratamento do *runoff* deve ser feito antes de atingir o curso de água e para isto, faz-se uso das técnicas chamadas de *Best Management Practices*, ou simplesmente, BMPs estruturais.

Portanto, o controle da poluição difusa deve ser feito através de ações estruturais e não-estruturais sobre a bacia hidrográfica, de modo a se ter redução das cargas poluidoras antes do lançamento da drenagem no corpo receptor.

Quanto às medidas de controle da poluição difusa no Município de Campinas, destaca-se que há uma preocupação e esforço no sentido de incluir ações mesmo que de forma indireta, através do Plano Municipal de Saneamento Básico; principalmente referente à questão de Educação Ambiental - que já possui um Programa específico previsto. No entanto, maiores estudos e projetos mais detalhados para a temática deverão estar contemplados no Plano Diretor de Drenagem Urbana de Campinas (PDDU).

A seguir, encontram-se elencadas algumas medidas estruturais e não- estruturais, que promovem o controle da poluição difusa.

7.2.3.1 Medidas Estruturais

De acordo com o SMDU (2012), os principais objetivos a serem alcançados com a implantação de medidas estruturais para controle e redução da poluição por cargas difusas em zonas urbanas são:

- remover eficientemente os poluentes presentes no escoamento superficial;
- minimizar os impactos do lançamento da drenagem urbana no corpo receptor;
- estabelecer uma relação custo/benefício aceitável;
- selecionar alternativas que apresentem necessidades futuras de operação e manutenção viáveis a longo prazo;
- sempre que possível associar as soluções com usos múltiplos como áreas de recreação, parques e recursos paisagísticos.

As medidas estruturais são aquelas construídas para reduzir o volume e/ou remover os poluentes do escoamento. Deve-se levar em conta se a área está em processo de urbanização; sendo assim, a implementação dessas medidas é mais viável do que em áreas já urbanizadas. Os dispositivos mais comuns para a prevenção desse tipo de poluição são:

- Minimização da área diretamente conectada, isto é, direcionar o escoamento gerado em superfícies impermeáveis como telhados, para áreas gramadas e jardins. Esta prática reduz o volume de escoamento superficial e aumenta a oportunidade de infiltração, retendo sólidos em suspensão e outros poluentes;
- Valetas gramadas: utilizadas para coletar o escoamento superficial urbano ao longo de ruas e estradas, substituindo guias e sarjetas. São projetadas para permitir o

escoamento a baixas velocidades e pequenas lâminas, de forma a diminuir as vazões para lançamento no corpo receptor. Não são muito eficientes para remoção de poluentes para eventos de chuva intensa. A manutenção dessas valetas é essencial e deve ser feita com frequência elevando os custos;

- Pavimento poroso: substituição da tradicional pavimentação asfáltica ou de concreto por blocos porosos, que pode ser feita em áreas externas de zonas comerciais, edifícios e áreas de estacionamento, sendo uma forma de diminuir a área diretamente conectada à rede de drenagem. É um tipo de pavimentação mais caro;
- Bacias de retenção secas: a ideia é que a bacia armazene o escoamento superficial e vá liberando aos poucos, através de pequeno orifício de saída, as vazões a jusante. Sugere-se um tempo de resistência de 40 horas para que se aumente a eficiência da remoção dos poluentes;
- Bacias de retenção alagadas: permanecem com a parte inferior inundada constantemente. Quando chove, o escoamento é retido no espaço deixado como volume de espera. A vazão que entra mistura-se com a água ali armazenada, e aos poucos, o excesso vai sendo descarregado. A taxa de remoção de poluentes é alta. Porém, pode ocorrer o aparecimento de mosquitos e a retirada do acúmulo de sedimentos apresenta grande dificuldade;
- Alagadiços: são criados como forma de reter sedimentos e poluentes do escoamento superficial. É necessário que haja um pequeno escoamento de base, para manter a lâmina sempre no fundo. São eficientes para remover compostos de fósforo e nitrogênio, alguns metais, compostos orgânicos e sedimentos.

7.2.3.2 Medidas Não-Estruturais

Segundo o SMDU (2012), as medidas não- estruturais têm por objetivo prevenir ou reduzir a presença de poluentes nas águas de drenagem urbana, isto é:

- melhorar da qualidade do corpo receptor;
- ser economicamente eficiente;
- ser consistente com os objetivos do controle de qualidade da água do corpo receptor;
- ser aplicável à toda área da bacia;
- ser aceitável pela população; e
- ser consistente com as medidas estruturais propostas ou implantadas.

São aquelas relativas a programas de prevenção e controle de emissão dos

poluentes e apresenta a maior relação custo/benefício. Ainda englobam medidas de planejamento urbano, ordenando da ocupação da área, espaços livres, etc. As principais medidas não- estruturais, para o controle deste tipo de poluição, são:

- Controle do uso do solo urbano (lei de uso e ocupação do solo);
- Regulamentação para áreas em construção (licenciamento);
- Áreas verdes (parque lineares, dentre outras);
- Controle de ligações clandestinas de redes de esgoto em galerias pluviais;
- Limpeza urbana (varrição de ruas, coleta e disposição final do lixo); e
- Educação da população (Programa de Educação Ambiental).

7.3 CONCLUSÕES

O crescimento desordenado e o planejamento tardio da hidrologia urbana, somados a um sistema de drenagem obsoleto, que não mais atende as necessidades do Município de Campinas, devido ao aumento das áreas impermeabilizadas, gerou diversos transtornos para a população campineira, como: enchentes, inundações e alagamentos. Considerando-se este cenário, seguem, a seguir, os principais problemas e deficiências dos sistemas de drenagem urbano, que necessitam ser sanados:

1) **Pontos Críticos Sujeitos a Alagamentos:** atualmente, existem 14 pontos de alagamentos, causados pela deficiência dos sistemas de microdrenagem urbana (bueiros, bocas de lobo, galerias e tubulações com seção insuficiente para o escoamento pluvial), conforme o **Quadro 7.2**.

2) **Pontos Críticos Sujeitos a Enchentes e Inundações:** atualmente, existem 28 pontos de enchentes ou inundações (sete pontos já foram sanados), causados por deficiência ou característica dos sistemas de macrodrenagem (impermeabilização do solo, retificação e assoreamento de cursos d'água, além da ocupação das planícies de inundação), conforme o **Quadro 7.6**.

3) **Plano Diretor de Drenagem Urbana – PDDU:** o Município não possui, um PDDU que abranja todas as bacias, porém trabalha focalmente em ações locais na aprovação de novos loteamentos e empreendimentos.

Em parceria com o PCJ está elaborando o “PDDU da Bacia do Capivari”, assim como elaborou o “Estudo de Viabilidade para o Controle das Cheias na Bacia do Ribeirão Anhumas” e desenvolveu os Projetos Básicos dos dispositivos de Controle de Cheias na referida bacia.

4) **Prevenção e Controle de Ocupações de Planícies de Inundações:** de acordo com os 28 pontos críticos de enchente ou inundações apresentados (**Quadro 7.6**), 16 deles são devidos às ocupações de planícies de inundações. Portanto, constata-se atualmente uma deficiência da fiscalização pelo Poder Público.

7.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana**: ABRH Porto Alegre, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios** / Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

CAMPINAS (Plano Diretor). **Caderno de Subsídios**. Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Campinas/SP, 2006.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica de bacias hidrográficas**. Notícia Geomorfológica, v. 9, n.18, 1969.

DA SILVA, A. H. C. L. **Controle da Poluição Difusa de Origem Pluvial em uma Via de Tráfego Intenso por Meio de Trincheira de Infiltração e Vala de Detenção**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos): UFMG. Belo Horizonte, 2009.

HOTT, M. C.; FURTADO, A. L. S.; RIBEIRO, C. A. A, S. **Determinação automática de parâmetros morfométricos de bacias hidrográficas no município de Campinas – SP**. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto: INPE, Florianópolis, 2007.

PISSARA, T. C.; POLITANO, W; FERRAUDO, A. S. **Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal (SP)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 297-305, 2004.

PORTO, M. F. A. **Aspectos qualitativos do escoamento superficial em áreas urbanas**. In TUCCI, C. E. M., PORTO, R. L. e BARROS, M. T. (Ed.). *Drenagem Urbana*: ABRH – UFRGS. Porto Alegre , 1995.

SMDU - São Paulo, Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais: Aspectos Tecnológicos - Fundamentos**. São Paulo: SMDU, 2012.

TOMAZ, P. **Poluição Difusa**. 2ª ed: Navegar Editora. Guarulhos -SP, 2006.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Organizadores). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**, 2ª edição, ABRH, 2000.

VICENTINI, T. A. **FASE BASICA DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A CIDADE DE CAMPINAS**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas: UNICAMP. Campinas, 1993.

VILLELA, S. M. & MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. Editora Mc Graw Hill, São Paulo, 1975.

8. SANEAMENTO RURAL

Campinas é uma cidade com histórica vocação rural, com um leque aberto de alternativas para o seu desenvolvimento. Sua área rural correspondia à metade do território do município em 2018. Com a última expansão do perímetro urbano instituída pela Lei Complementar nº 207/18, atualmente Campinas ainda apresenta uma significativa extensão rural equivalente à 377.28 km² (47.3% do território).

Esta porção do território, desempenha importante papel no equilíbrio ambiental do Município com reflexos positivos ao ambiente construído, seja como cinturão verde de amortecimento ou atenuante climático e paisagístico, seja como território de opções de desenvolvimento de atividades agrícolas, turísticas e demais serviços em sintonia com o ambiente rural.

Para fins de diagnóstico e planejamento das ações de saneamento básico nas áreas rurais de Campinas, visando a universalização destes serviços, esta Revisão do PMSB, adotou como áreas rurais, as 08 (oito) Unidades Territoriais Rurais (UTRs) estabelecidas no Plano Diretor Estratégico de Campinas - Lei Complementar nº 189/18 (**Figura 8.1**), contemplando portanto, comunidades isoladas, que atualmente não são atendidas pela infraestrutura de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, coleta e disposição final de resíduos sólidos do sistema público do município e drenagem pluvial, e também, não estejam programadas para atendimento no curto e médio prazo.

Segundo o Sistema de Cadastro Ambiental Rural - SICAR (<https://www.car.gov.br>), Campinas possui 2.170 propriedades cadastradas no CAR (data de download das informações - 30.05.2023). O **Quadro 8.1**, apresenta a distribuição destas propriedades por Bacias Hidrográficas, além do número de domicílios e residentes rurais (IBGE 2012) e a **Figura 8.2**, ilustra a espacialização das mesmas, classificadas pelas suas dimensões, conforme Lei Federal nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, que considera o módulo fiscal de cada município:

- 1.953 pequenas propriedades (<40 hectares);
- 159 médias propriedades (>40 e <150 hectares);
- 58 grandes propriedades (<150 hectares).

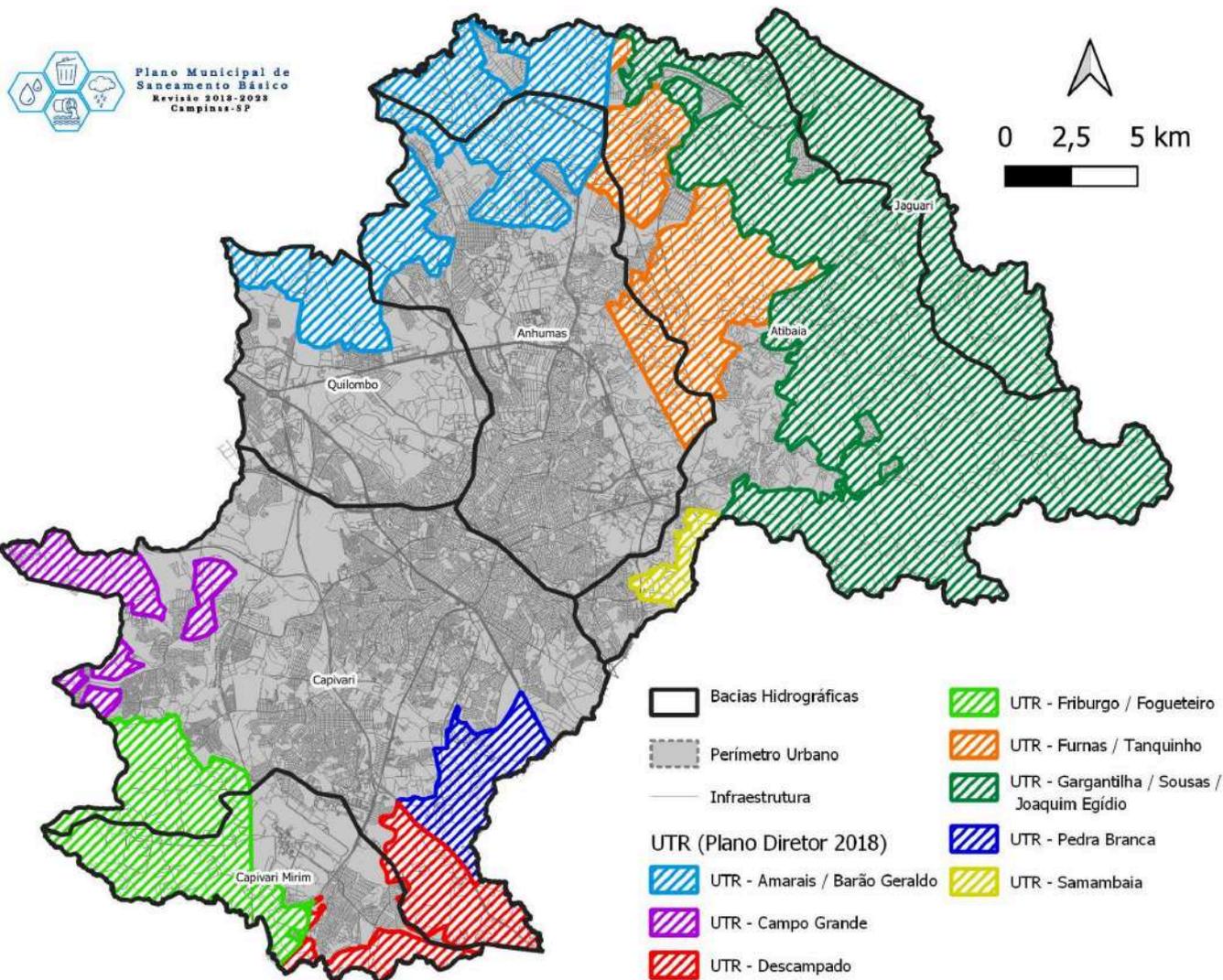


Figura 8.1: Unidades Territoriais Rurais (UTRs) do Município de Campinas

Quadro 8.1: Número de Propriedades Rurais cadastradas no CAR e domicílios e residentes rurais por Bacias Hidrográfica

Bacias Hidrográficas	Anhumas	Atibaia	Capivari	Capivari Mirim	Jaguari	Quilombo
Nº Propriedades ¹	246	962	649	121	63	129
Nº Domicílios ²	1034	1319	2468	296	86	50
Nº Residentes ²	1875	4720	8752	2019	740	283

Fonte¹: SICAR (2023)

Fonte²: IBGE (2012)

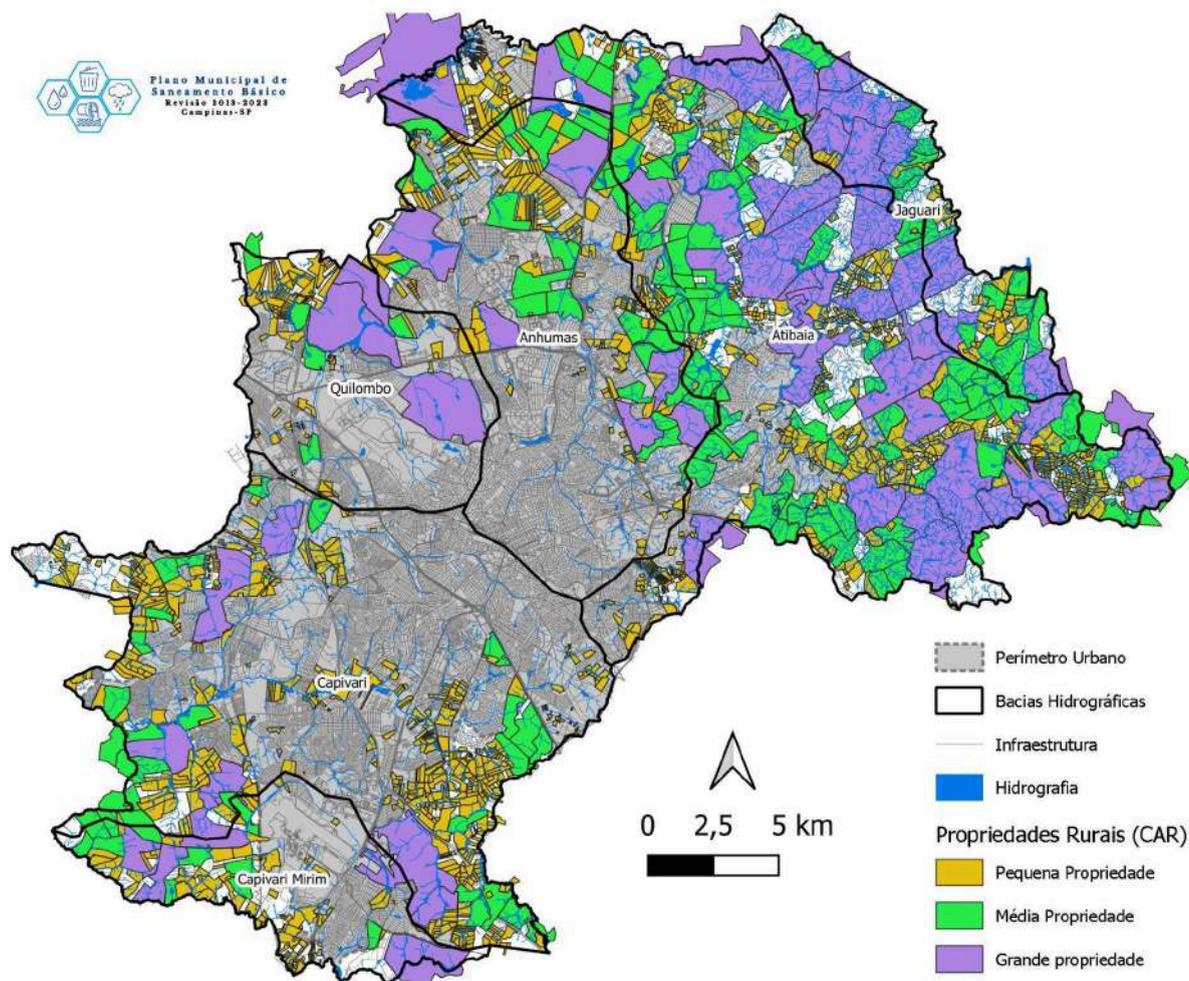


Figura 8.2: Propriedades Rurais Cadastradas no SICAR-SP conforme suas dimensões, no Município de Campinas

Um dos desafios no equacionamento e gestão do saneamento básico nas áreas rurais, segundo Brasil (2019), envolve a insuficiência de informações capazes de representá-los. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, por meio do censo demográfico, disponibiliza dados que caracterizam o saneamento domiciliar nas áreas rurais do Brasil, porém tais informações não permitem evidenciar se a solução é adequada, pois não são capazes de revelar aspectos relativos à qualidade da água e à regularidade em seu fornecimento, bem como à existência de tratamento para os esgotos e os resíduos sólidos coletados. Em relação ao manejo das águas pluviais, componente que não pode ser entendido na perspectiva das demandas das habitações, mas de seu entorno e vias de acesso, o censo demográfico apenas disponibiliza informações sobre a existência de equipamentos de macrodrenagem em áreas urbanizadas, não contemplando o maior contingente de domicílios rurais.

De acordo com o Programa Nacional de Saneamento Rural - PNSR (Brasil, 2019), nas áreas rurais do país, 24 milhões (59,5%) de pessoas não possuem atendimento adequado a abastecimento de água, 22 milhões (79,42%) não contam com cobertura adequada de serviço de esgotamento sanitário e 30 milhões (76,6%) não têm acesso à coleta adequada de lixo.

Em Campinas, desde de 2014, às ações e programas ambientais visando a melhoria e ampliação do acesso aos serviços de saneamento básico nas áreas rurais, competem à Secretaria do Clima, Meio Ambiente e Sustentabilidade - SECLIMAS (antiga SVDS), conforme o Anexo I do Decreto Municipal nº 18.357/14, alterado pelo Decreto nº 21.467/21, que dispõe sobre o Grupo de acompanhamento do Plano Municipal de Saneamento Básico e dá outras providências.

As referidas ações voltadas ao Saneamento Rural foram organizadas e intensificadas com a Publicação do Plano Municipal de Recursos Hídricos (PMRH, 2016 instituído pelo Decreto Municipal nº19.168/16 e revisado pelo Decreto Municipal nº 22.278/23) e com a implementação do Conselho Diretor do Programa de Pagamento por Serviços Ambientais - CDPSA, instituído pelo art. 11 da Lei Municipal nº 15.046/15 que dispõe sobre o Programa em questão. O referido Conselho, conforme seu regimento interno, instituído pela Resolução PSA 01/2016 (alterada pela Resolução PSA nº 01/2019), criou três comissões técnicas, destacando a Comissão de Assistência Técnica e Capacitação dos Provedores de Serviços Ambientais, que apoia tecnicamente e capacita os provedores de serviços ambientais nas propriedades rurais de Campinas. Mais informações sobre o CDPSA podem ser adquiridas através do

link:

<https://portal.campinas.sp.gov.br/secretaria/verde-meio-ambiente-e-desenvolvimento-sustentavel/pagina/conselho-diretor-do-psa-programa-de-pagamentos-por-servicos-ambientais-de-campinas>.

Neste contexto, em maio de 2019, a Prefeitura de Campinas publicou a Portaria SVDS nº 01/19, que aprovou o Plano de Manejo da APA de Campinas. O referido Plano apresenta diversos Programas de Gestão (Tomo VI disponível em: <https://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/tomo-6-zonamento.pdf>), como o Programa de Saneamento Básico da APA, que atualmente encontra-se integrado ao Programa de Saneamento Rural Sustentável - PSRS e ao Programa de Pagamentos por Serviços Ambientais - PSA Água, estabelecidos respectivamente pelos Planos Municipais de Saneamento Básico - PMSB (2013) e de Recursos Hídricos - PMRH

(2016), que desenvolvem ações de apoio técnico e incentivos ambientais nas áreas rurais de Campinas, contribuindo com a melhoria da qualidade dos recursos hídricos, gestão e manejo dos resíduos sólidos e efluentes líquidos (esgoto doméstico) e conservação do solo. As propriedades rurais contempladas pelos referidos programas podem ser visualizadas através do Portal Geoambiental: <https://geoambiental.campinas.sp.gov.br>.

Campinas já habilitou 15 propriedades rurais selecionadas em dois Editais Públicos do Programa de PSA Água, que desde 2018 já receberam aproximadamente R\$ 130.000,00 para implantar ações de conservação dos recursos hídricos, como: restauração de áreas protegidas (Áreas de Preservação Permanente - APP e Reservas Legais - RL), conservação do solo, adequação do saneamento rural e monitoramento dos recursos hídricos. Convém ressaltar também, que existem mais de 150 propriedades rurais que já recebem incentivos não monetários, como apoio técnico e ações de restauração florestal (246.000 mudas plantadas) e adequação do esgotamento sanitário (doação de 238 sistemas de tratamento de esgoto).

A seguir, apresenta-se a caracterização do saneamento rural em Campinas, conforme dados do IBGE coletados em 2010, complementados com informações e análises da Prefeitura Municipal e do Cadastro Ambiental Rural - SICAR-SP.

8.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

O abastecimento de água potável compreende desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição. Nas áreas urbanas de Campinas, essas atividades e infraestruturas são caracterizadas principalmente pela captação em um corpo hídrico superficial, seu tratamento, a reservação e a adução até os pontos de ligação.

Por outro lado, conforme CAMPINAS (PMRH, 2016), nas áreas rurais predominam fontes alternativas de abastecimento, como a captação direta de rios, poços e nascentes (59% da fonte de abastecimento no meio rural) ou por dispositivos de armazenamento, como as cisternas (13%).

Visando a conservação das águas e dos serviços hídricos em áreas rurais, através de incentivos monetários e não monetários aos provedores de serviços ambientais, Campinas regulamentou, através do Decreto Municipal 19.441/17, o subprograma de Pagamento pela Conservação das Águas e dos Recursos Hídricos (PSA Água), conforme diretrizes estabelecidas pelo Plano Municipal de Recursos Hídricos (PMRH, 2016 - revisado em 2022), com o objetivo de "assegurar a quantidade e a qualidade das águas, valorizando as potencialidades e reduzindo a vulnerabilidade hídrica no Município.

8.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O esgotamento sanitário compreende desde a coleta, transporte, tratamento até a disposição final adequada do esgotamento sanitário. O esgoto lançado in natura, principalmente em rios, altera a qualidade das águas e, conseqüentemente, influencia o abastecimento das populações à jusante. Não obstante, a poluição que o lançamento de esgoto provoca no corpo receptor depende de outras condições que influenciam a sua capacidade de autodepuração, como a vazão do rio, a declividade, a qualidade do corpo hídrico receptor, a natureza dos dejetos, a carga orgânica do composto, entre outros, os quais sempre estarão impactando, em maior ou menor magnitude, a qualidade das águas (CAMPINAS, 2016).

As áreas rurais do município de Campinas não são atendidas pelos serviços de esgotamento sanitário municipal. Com base nas informações do IBGE (2010 e 2012), classificou-se a situação do esgotamento sanitário no meio rural em péssima, Ruim, Regular, Boa, Ótima, conforme demonstrado no **Quadro 8.2** e apresentado na **Figura 8.3**, considerando o número de domicílios rurais - DR por tipo de esgotamento, ou seja:

- **Situação Inadequada - SI:** Esgotamento por fossa rudimentar/negra ou lançamento no ambiente (vala, solo ou curso d'água) in natura;
- **Situação Adequada - SA:** Esgotamento por fossa séptica ou por rede de esgoto.

Quadro 8.2: Classificação da Situação do esgotamento sanitário no meio Rural conforme tipo de esgotamento

Classificação	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
Critério de Enquadramento % da SA	SA >90% dos DR	SA >70% a 90% dos DR	SA >50% a 70% dos DR	SA >20% a 50% dos DR	SA <20% dos DR

Fonte: IBGE (2012) adaptado pela SVDS

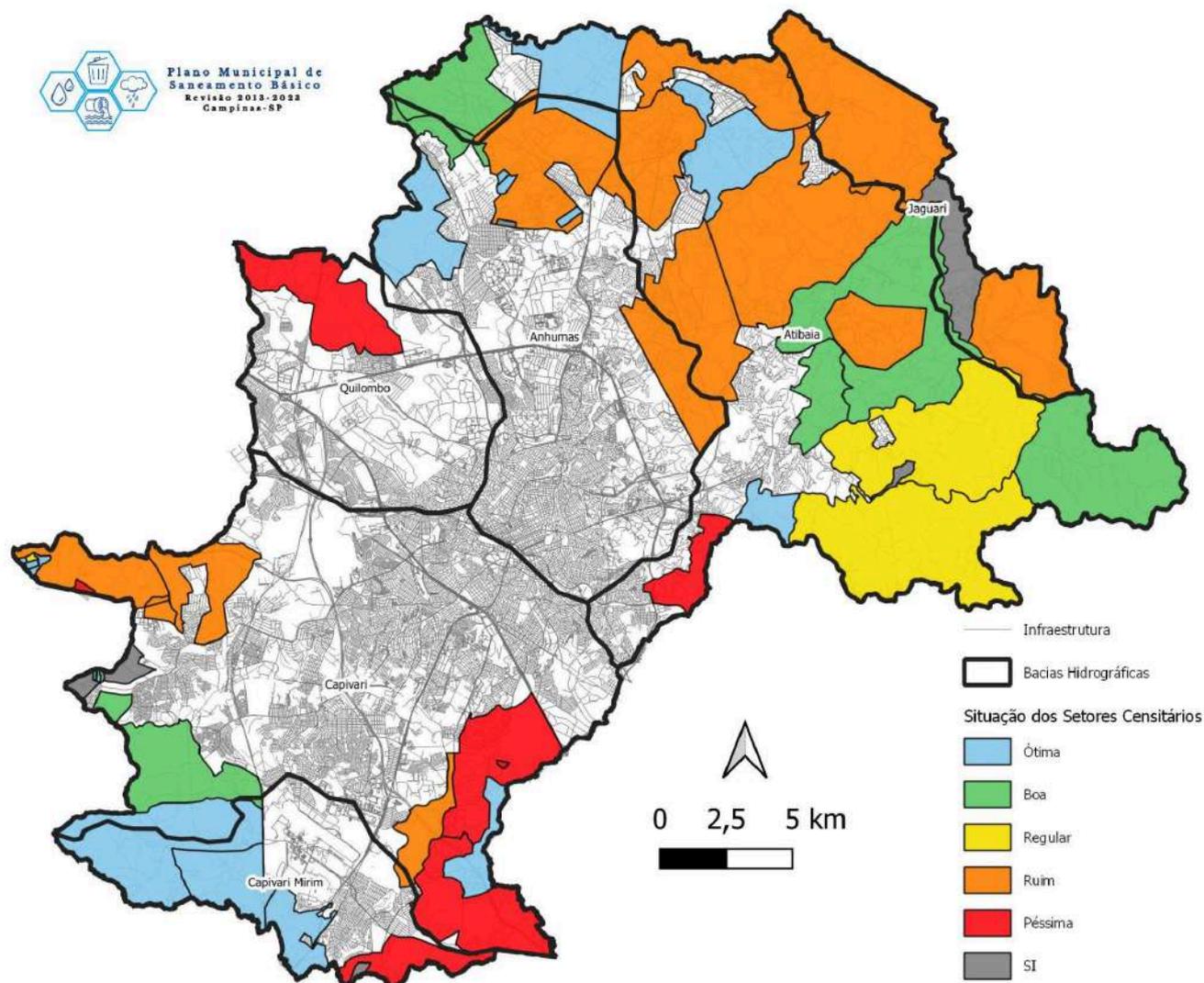


Figura 8.3: Situação do Esgotamento Sanitário nos Setores Censitários Rurais de Campinas, conforme dados do IBGE (2012) classificados pela SVDS

De maneira geral, e considerando o total da população rural de Campinas, ou seja, 18.389 habitantes (IBGE, 2010 e 2012), 5.389 moradores possuem esgotamento sanitário via fossa rudimentar, conhecida também como fossa negra, correspondendo a mais de 29% desta população. Somando-se ainda aquela parcela (923 moradores) que lança esgoto in natura diretamente no ambiente (vala, rios e lagos), estima-se que segundo os dados do IBGE, aproximadamente 35% da população rural de Campinas não possui esgotamento sanitário adequado.

Convém ressaltar, que, conforme já salientado, e considerando as limitações das informações levantadas pelo IBGE nas áreas rurais, a estimativa pode não corresponder com a realidade. Após diversas visitas técnicas e diagnósticos de saneamento em domicílio situados em microbacias rurais de Campinas, estima-se que

as condições inadequadas de esgotamento sanitário (fossa rudimentar/negra e lançamentos in natura) nestas áreas, seja superior a 35%.

As referidas visitas e diagnósticos de saneamento rural em Campinas são ações integrantes do Programa de Saneamento Rural Sustentável - PSRS, criado no âmbito do PMSB de 2013, cujo objetivo é apoiar a universalização do acesso ao saneamento básico nestas regiões, destacando-se ações de adequação do esgotamento sanitário. Ao longo destes anos, o PSRS já atendeu aproximadamente 115 propriedades rurais com a doação de 238 sistemas de tratamento de esgoto (**Figura 8.4**), através da promoção de tecnologias sociais desenvolvidas pela Embrapa Instrumentação de São Carlos - SP, instituição parceira da Prefeitura de Campinas neste Programa, desde 2018. Estas tecnologias envolvem as fossas sépticas biodigestoras (FSB) para o tratamento das águas negras, e os Jardins Filtrantes (JF) para o tratamento das águas cinzas.

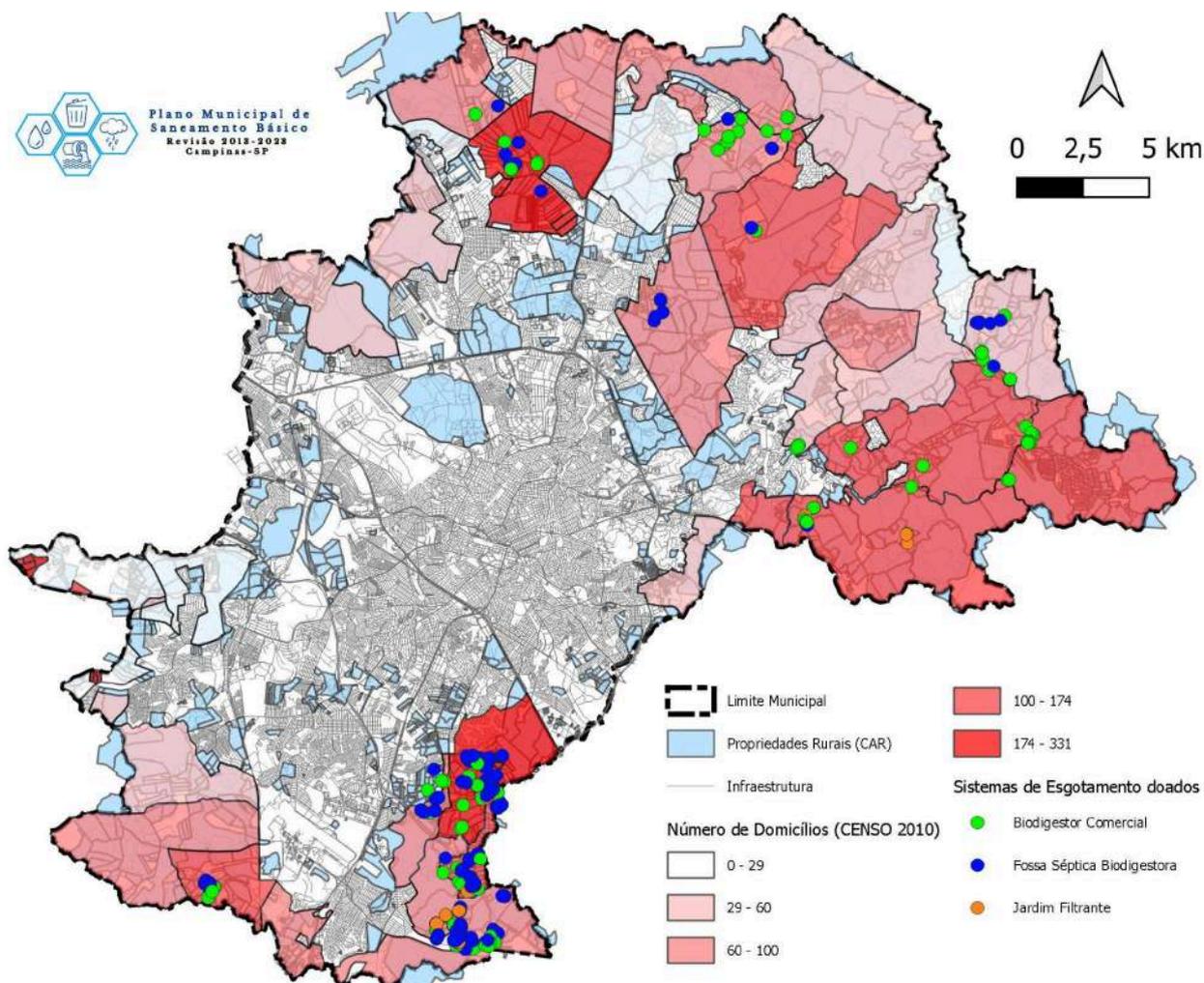


Figura 8.4: Sistema de Tratamento de Esgoto Doados e Número de Domicílios por Setores Censitários Rurais de Campinas, conforme dados do IBGE (2012)

8.3 MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos representam o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final dos resíduos domiciliares e originários da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

Conforme informações do PMSB (2013), a coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares e comerciais abrange 100% da área urbana do Município; no entanto, atende apenas 50% das áreas rurais.

Com base nas informações do IBGE (2010 e 2012), classificou-se a situação do manejo de resíduos sólidos no meio rural (Péssima, Ruim, Regular, Boa, Ótima), conforme demonstrado no **Quadro 8.3** e apresentado na **Figura 8.5**, considerando o número de domicílios por tipo de coleta de resíduos sólidos, ou seja:

- **Situação Inadequada - SI:** Sem serviço de coleta de resíduos sólidos, cuja disposição final do lixo se dá através da queima/enterra ou lança no solo/água.;
Situação Adequada - SA: Com serviço de coleta de resíduos sólidos.

Quadro 8.3: Classificação da situação do manejo dos resíduos sólidos domésticos no meio Rural conforme a existência de serviço de coleta

Classificação	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
Critério de Enquadramento % da SA	SA >90% dos DR	SA >70% a 90% dos DR	SA >50% a 70% dos DR	SA >20% a 50% dos DR	SA <20% dos DR

Fonte: IBGE (2012) adaptado pela SVDS



Plano Municipal de Saneamento Básico
Revisão 2019-2029
Campinas-SP

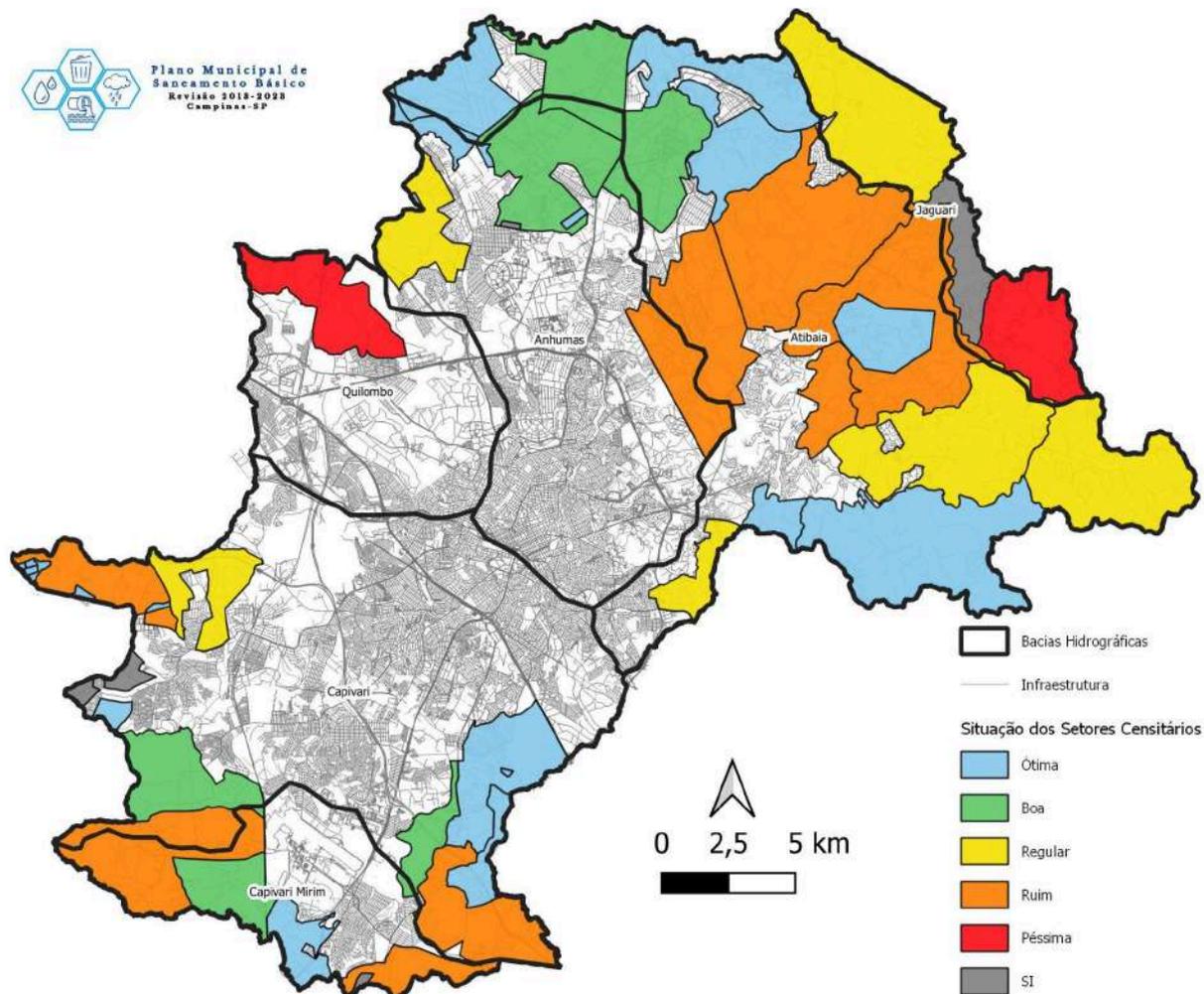


Figura 8.5: Situação do Manejo de Resíduos Sólidos nos Setores Censitários Rurais de Campinas, conforme dados do IBGE (2012) classificados pela SVDS

De maneira geral, e considerando o total da população rural de Campinas, ou seja, 18.389 habitantes (IBGE, 2010), 15.913 moradores possuem serviço de coleta de resíduos sólidos, correspondendo a mais de 86,5% desta população. Somando-se ainda aquela parcela (2.082 moradores) que queima/enterra seu lixo ou lançam in natura no solo/água (394 moradores), estima-se que segundo os dados do IBGE, aproximadamente 13,5% da população rural de Campinas não possui coleta de resíduos sólidos, cujo manejo dos mesmos, especialmente quanto à destinação final, classifica-se como inadequado.

8.4 DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

Quanto a drenagem de águas pluviais, o uso do solo pelas propriedades rurais têm impacto significativo nas bacias hidrográficas onde se encontram, muitas vezes causando carreamento de solo, erosões e aumento de volume de escoamento de água, podendo inclusive impactar às áreas urbanas, situadas a jusante.

O tema de conservação de solo e boas práticas agrícolas sobressai como fator fundamental na infiltração e escoamento adequado das chuvas, contribuindo com o aumento da recarga de aquíferos e portanto na diminuição de problemas relacionados a alagamentos e inundação, reduzindo assim o volume de águas que chegam em centros urbanos.

Práticas como barraginhas, canais de infiltração, curvas de nível, tais como a recuperação e preservação das Áreas de Preservação Permanente - APP, incremento de biodiversidade e de matéria orgânica no solo, manejos e plantio agroflorestais, podem reduzir a velocidade e aumentar a infiltração das águas de chuva, colaborando para um menor escoamento superficial e com o aumento do nível de lençóis freáticos.

Neste contexto, existem diversos programas ambientais que atuam na conservação do solo e controle de erosão no Município de Campinas, utilizando o Banco de Áreas Verdes (BAV) como principal instrumento de Recuperação Ambiental, destacando-se:

- Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas – SRAD do PMV (2016);
- Programa de Recuperação de Nascentes e Áreas Ciliares - PReNAC do PMRH (2016);
- Programa de PSA Água do PMRH (2016);
- Programa de Saneamento Rural Sustentável - PSRS do PMSB (2013).

As ações de conservação do solo e controle de erosão desenvolvidas nas propriedades rurais no âmbito dos programas supracitados, são priorização nas microbacias hidrográficas classificadas com os maiores índices de fragilidade hídrica natural, conforme estudo do PMRH (2016), apresentado na **Figura 8.6**, que representa as áreas com maior suscetibilidade a erosão e potencial de assoreamento, considerando os fatores de declividade, pedologia e proteção natural dos cursos d'águas, como as APP e Planícies de Inundação vegetadas.

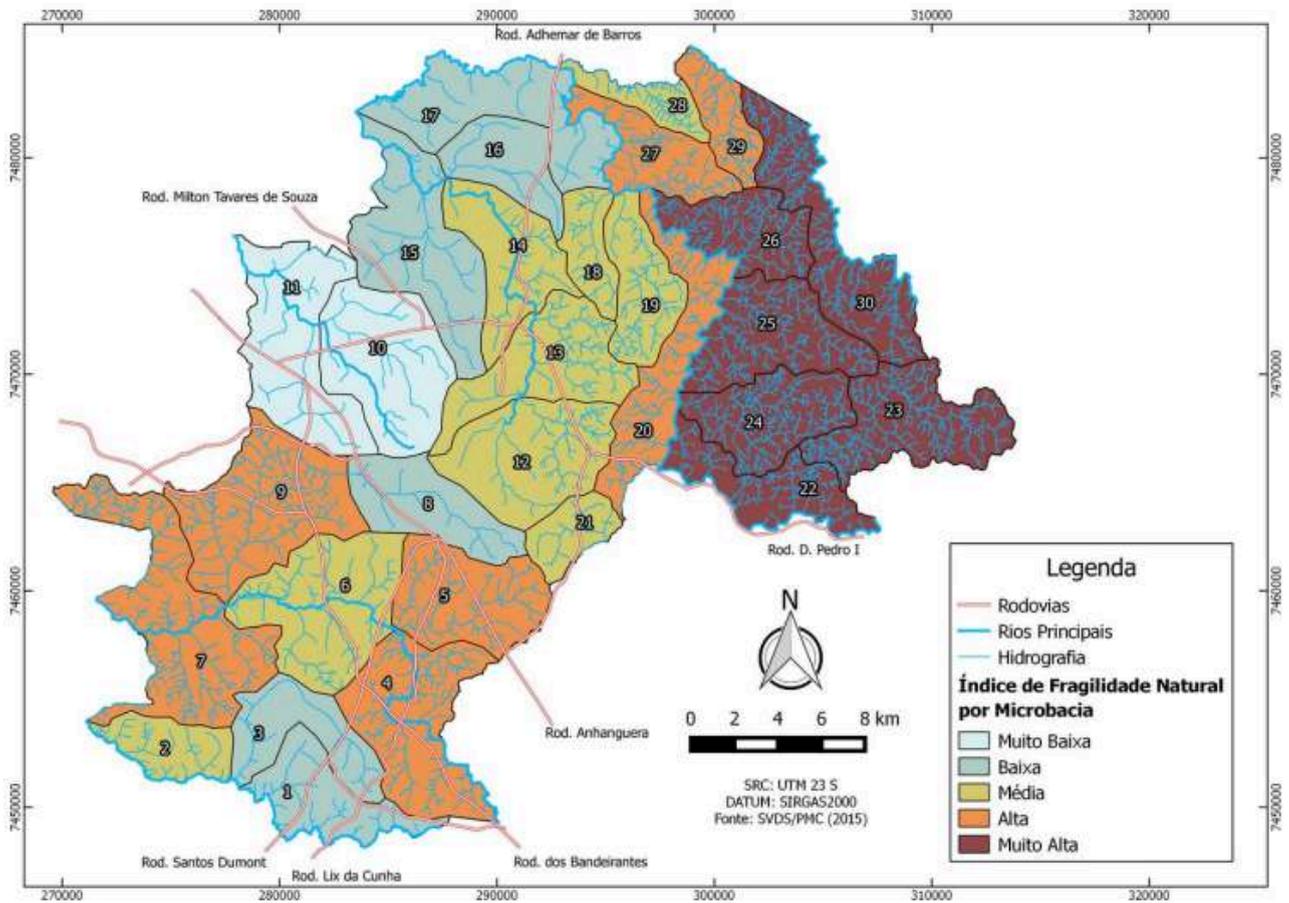


Figura 8.6: Índice de Fragilidade Hídrica - IFH de Campinas, conforme PMRH (2016)

8.5 CONCLUSÕES

Conforme explanado ao longo deste Capítulo, existem inúmeros desafios no equacionamento e gestão do saneamento básico nas áreas rurais, por exemplo, a insuficiência de informações precisas e conclusivas sobre a caracterização destes serviços e sistemas. Assim, às ações e programas ambientais fomentados pela SECLIMAS, visando a melhoria, gestão e ampliação do acesso aos serviços de saneamento básico nas áreas rurais de Campinas são fundamentais para promover a saúde, proteger o meio ambiente e aumentar a qualidade de vida desta população.

Considerando-se este cenário, seguem, a seguir, os principais desafios da gestão dos saneamento rural de Campinas, que necessitam ser sanados:

1. Revisar as áreas prioritárias para implementação de programas de saneamento rural e incentivos ambientais, considerando a análise do **Censo Demográfico de 2022** e transformação da Macrozona de Desenvolvimento Ordenado (áreas rurais) em **Zona de Expansão Urbana**.
2. Otimizar as ações de saneamento básico em áreas rurais, de **forma integrada entre as diversas Pastas Municipais**.
3. Ampliar o **diagnóstico** dos sistemas e serviços de saneamento nas regiões rurais.

Abastecimento de Água Potável:

4. Captar **recursos e parceiros** para **monitoramento hidrológico**, qualidade da água para consumos e qualidade/eficiência do tratamento dos efluentes gerados no meio rural.
5. Ampliar o apoio técnico na obtenção de **dispensa/outorga** de uso dos recursos hídricos.

Esgotamento Sanitário:

6. Viabilizar o **monitoramento e acompanhamento** dos sistemas de esgotamento sanitários fomentados no meio rural.

Manejo dos Resíduos Sólidos:

7. Ampliar a cobertura do **serviço de coleta de resíduos sólidos domésticos** nas áreas rurais.

Drenagem e Manejo das Águas Pluviais:

8. Ampliar o **apoio técnico e ações de manutenção de estradas rurais e conservação do solo** em propriedades rurais.

8.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural - PNSR**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb>. Acesso em: Março de 2023

BRASIL. **Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural - SICAR**. Disponível em: <<https://www.car.gov.br>>. Acessado em maio de 2023.

CAMPINAS. Secretaria Municipal do Verde, Meio Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável. **Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB**. Campinas, 2013. Disponível em: <<https://portal.campinas.sp.gov.br/secretaria/verde-meio-ambiente-e-desenvolvimento-sustentavel/pagina/plano-municipal-de-saneamento-basico-2013>>. Acesso em: março de 2023.

CAMPINAS. Secretaria Municipal do Verde, Meio Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável. **Plano Municipal de Recursos Hídricos - PMRH**. Campinas, 2016. Disponível em: <<https://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/vol-1-diagnostico.pdf>>. Acesso em: março de 2023.

CAMPINAS. Secretaria Municipal do Verde, Meio Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável. **Plano Municipal do Verde - PMV**. Campinas, 2016. Disponível em: <<https://portal.campinas.sp.gov.br/secretaria/verde-meio-ambiente-e-desenvolvimento-sustentavel/pagina/plano-municipal-do-verde>>. Acesso em: março de 2023.

CAMPINAS. Secretaria Municipal do Verde, Meio Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável. **Plano de Manejo da APA de Campinas**. Campinas, 2019. Disponível em: <<https://portal.campinas.sp.gov.br/secretaria/verde-meio-ambiente-e-desenvolvimento-sustentavel/pagina/plano-de-manejo-da-apa-de-campinas>>. Acesso em: março de 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br>> Acessado em maio de 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - **Banco de Dados Agregados**. 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/pnad/pnadpb.asp?o=3&i=P>>. Acesso em maio de 2023.