

LEI Nº 3.102 DE 18 DE DEZEMBRO DE 2023 - ANEXO I

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

PRODUTO 7 – VERSÃO FINAL



LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

www.liderengenharia.eng.br
contato@liderengenharia.eng.br



**ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO
MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES - RJ**

PRODUTO 7 - VERSÃO FINAL

EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES - LTDA

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATY DO ALFERES - RJ



EMPRESA DE PLANEJAMENTO CONTRATADA



LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES - LTDA

CNPJ: 23.146.943/0001-22
Avenida Antônio Diederichsen, nº 400 – sala 301.
CEP 14020-250 – Ribeirão Preto/SP
www.liderengenharia.eng.br



EQUIPE TÉCNICA

Lara Ricardo da Silva Pereira

Arquiteta e Urbanista
CAU: 177264-3

Osmani Vicente Jr.

Arquiteto e Urbanista
CAU A23196-7
Especialista em Gestão Ambiental
para Municípios

Juliano Mauricio da Silva

Engenheiro Civil
CREA/PR 117165-D

Roney Felipe Moratto

Geógrafo
CREA /PR 149.021/D

Carmen Cecília Marques Minardi

Economista
CORECON SP 36677

Daniel Ferreira de Castro Furtado

Engenheiro Sanitarista e Ambiental
CREA/SC 118987-6

Robson Ricardo Resende

Engenheiro Sanitarista e Ambiental
CREA – SC 99639-2

Paula Evaristo dos Reis de Barros

Advogada
OAB/MG 107.935

Carolina Bavia Ferruccio Bandolin

Assistente Social
CRESS/PR 10.952

Juliano Yamada Rovigati

Geólogo
CREA/PR 109.137/D

Daniel Mazzini Ferreira Vianna

Arquiteto e Urbanista
CAU 89.230-0

Willian de Melo Machado

Analista de Sistemas

Paulo Guilherme Fuchs

Administrador
CRA/SC 21705



GRUPO DE ACOMPANHAMENTO MUNICIPAL

Lesley Oliveira Pereira

Secretaria de Meio Ambiente

Giselle Ferreira Mazzoni

Secretaria do Meio Ambiente

Denerval Calenzani Soares

Secretaria de Meio Ambiente

Fabiana dos Santos Fernandes

Secretaria de Meio Ambiente

Ricardo da Conceição Barbosa

Secretaria de Meio Ambiente

Felipe Veiga da Silva

Secretaria de Obras e Serviços Públicos

Rui Antônio Silva Sá

Secretaria de Obras e Serviços Públicos



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	24
INTRODUÇÃO.....	25
1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	26
1.1. Aspectos Regionais, Localização e Acesso.....	26
1.2. Histórico.....	28
1.3. Aspectos Ambientais	29
1.3.1 Clima.....	29
1.3.2 Recursos Hídricos	29
1.3.3 Geologia.....	102
1.3.4 Geomorfologia.....	103
1.3.5 Vegetação.....	104
1.4. Aspectos Socioeconômicos	106
1.4.1 Demografia	106
1.4.2 Densidade Demográfica.....	106
1.4.3 Taxa Média De Crescimento Da População.....	106
1.4.4 Faixa Etária Da População.....	107
1.4.5 Longevidade, Mortalidade e Fecundidade	108
1.4.6 Índice De Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM	108
1.4.7 Saúde	111
1.4.8 Educação	118
1.4.9 Produto Interno Bruto – PIB	124
1.4.10 Disponibilidade de Recursos Locais	126
1.4.11 Comunicação	127
1.4.12 Energia Elétrica	128
1.4.13 Instalações de Infraestrutura Subterrâneas	129
1.4.14 Renda	130
1.4.15 Vulnerabilidade Social	130
1.5. Projeção populacional.....	131
1.6. Características Urbanas e Rurais.....	137



1.6.1	Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo Urbano.....	138
1.6.2	Legislação Ambiental Municipal	140
1.7	Situação do Saneamento Básico no Município	140
1.7.1	Nível de Abastecimento de Água	140
1.7.2	Nível de Atendimento em Coleta e Tratamento de Esgoto Sanitário	141
1.8	Projeto permanente de mobilização social	142
1.8.1	Objetivos e Metas.....	143
1.8.2	Delimitação da Abrangência dos Planejamentos e dos Trabalhos Desenvolvidos	144
2.	DIAGNÓSTICO	145
2.1.	Lastro Legal.....	145
2.2.	Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do estado do Rio de Janeiro – AGENERSA	149
2.3.	Recursos Humanos	151
2.4.	Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água	152
2.4.1	Características Gerais do Sistema de Abastecimento de Água .	152
2.4.1	153
2.4.2	Características dos mananciais usados para abastecimento.....	153
2.4.3	Características do Sistema de Abastecimento de Água.....	153
2.4.4	Tarifa.....	154
2.4.5	Qualidade da Água Tratada	156
2.4.6	Indicadores de Abastecimento de Água.....	163
2.4.7	Avaliação das Unidades do Sistemas de Abastecimento de Água	169
2.4.8	Análise de Ocorrências de Doenças de Veiculação Hídrica.....	177
2.4.9	Volume de Água Micromedido e Faturado	179
2.4.10	Análise Crítica do Sistema de Abastecimento de Água	180
2.4.11	Análise dos Contratos de Cooperação e Conceção	181
2.5.	Sistema de Esgotamento Sanitário.....	184
2.5.1	Classificação de Efluentes	184
2.5.2	Classificação de Sistemas de Esgotamento Sanitário.....	185



2.6. Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Paty do Alferes	190
2.6.1 ETE Rua do Recanto	192
2.6.2 ETE Alto do Recanto.....	195
2.6.3 Rede coletora de esgoto	198
2.6.4 Balanço da Geração de Esgoto de Paty do Alferes	199
2.6.5 Indicadores do Sistema de Esgotamento Sanitário.....	200
2.6.6 Tratamento do Efluente.....	202
2.6.7 Disponibilidade de Área para Locação de Estação de Tratamento de Esgoto	210
2.6.8 Análise Financeira.....	212
2.6.9 Análise Crítica do Sistema de Esgotamento Sanitário	212
2.7. Diagnóstico dos Serviços de Gestão dos Resíduos Sólidos e da Limpeza Pública.....	213
2.7.1 Classificação dos Resíduos	214
2.7.2 Limpeza Pública.....	217
2.7.3 Geração dos Resíduos	219
2.7.4 Prestação do Serviço de Coleta.....	220
2.7.5 Destinação Final e Medidas Mitigatórias	243
2.7.6 Análise Crítica do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos	244
2.8. Diagnóstico dos Serviços de Drenagem Urbana e o Manejo das Águas Pluviais	246
2.8.1 Drenagem e Manejo Das Águas Pluviais Urbanas.....	246
2.8.2 Erosão	248
2.8.3 Indicadores de Drenagem.....	249
2.8.4 Sistemas de Macrodrenagem	250
2.8.5 Sistemas de Microdrenagem.....	250
2.8.6 Taxa de Drenagem	253
2.8.7 Análise das Deficiências no Sistema de Drenagem das Águas Pluviais	256
2.9. Análise Financeira dos Serviços de Saneamento.....	262
2.9.1 Sistema de Abastecimento de Água	262
2.9.2 Sistema de Esgotamento Sanitário	263



2.9.3	Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos	264
2.9.4	Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais	264
2.9.5	Pesquisa das receitas e despesas relacionadas ao saneamento na Lei Orçamentária Anual 2020	266
2.10	Procedimentos da Avaliação Sistemática da Efetividade, Eficiência e Eficácia dos Serviços Prestados	267
2.11	Indicadores de Sistema de Abastecimento de Água.....	268
2.11.1	Índice de Cobertura de Serviço de Água (Ica).....	268
2.11.2	Indicador de Disponibilidade Hídrica (Idh)	269
2.11.3	Índice de Perdas de Faturamento (IPF).....	269
2.11.4	Índice de Perdas na Distribuição (IPD).....	269
2.11.5	Indicador de Saturação do Sistema Produtor (Isa).....	270
2.11.6	Índice de Cobertura da Micromedição (ICMi)	270
2.11.7	Índice de Macromedição na Produção (IMP).....	271
2.11.8	Indicador de Qualidade de Água Distribuída (Igad)	271
2.12.	Indicadores de Sistema de Esgotamento Sanitário	271
2.12.1	Indicador de Cobertura de Esgotos (Ice)	271
2.12.2	Indicador de Esgoto Tratado (Iet)	272
2.12.3	Indicador de Saturação do tratamento de Esgoto (Ise).....	272
2.13.	Indicadores de Sistema de Drenagem Urbana e Manej de Águas Pluviais	273
2.13.1	Indicador de Cobertura de Área de Preservação Permanente em área Consolidada Urbana (IAPP)	273
2.13.2	Indicador de Inspeção da Rede de Drenagem (IIRD).....	273
2.13.3	Indicador dos serviços de manutenção da rede de drenagem (IMRD).....	274
2.13.4	Indicador de cadastro de rede de drenagem (IMRD).....	274
2.13.5	Existência de Plano de Drenagem de Águas Pluviais/Fluviais para as áreas não contempladas no Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais (2014).....	274
2.13.6	Indicador de frequência de domicílios atingidospor alagamento ou inundação (IDA).....	275



2.14. Indicadores do Sistema de limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos	
Sólidos	275
2.14.1 Eficiência da Coleta Pública (RS01)	275
2.14.2 Abrangência da coleta seletiva no município (RS02)	276
2.14.3 Recuperação de Materiais Recicláveis (RS03).....	276
2.14.4 Recuperação de Resíduo Orgânico (RS04)	276
2.14.5 Produção de Resíduos Sólidos Urbanos per capita (RS05)	277
2.14.6 Destinação de Rejeitos para Aterro Sanitário Licenciado (RS06).....	277
2.14.7 Existência de Aterro para Resíduos Inertes/Resíduos de Construção e Demolição (RS07)	277
2.14.8 Existência de pontos viciados (R08).....	277
2.14.9 Recuperação de áreas degradadas por resíduos (RS09)	277
2.14.10 Índice de Rejeito na Coleta Seletiva (RS10).....	278
2.14.11 Catadores Organizados, presença de Cooperativas/Organizações (RS10).....	278
2.14.12 Renda per capta obtida pelos catadores de associações/cooperativas (RS12)	278
2.14.13 Salubridade do local do trabalho dos catadores (EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado do refugo e dos recicláveis, cobertura, piso impermeabilizado e afins).....	279
2.15. Indicadores de Saúde Coletiva	279
2.15.1 Taxa de Mortalidade Infantil (Tmi)	279
2.15.2 Taxa de Morbidade por Doenças Diarreica (TDDA<5)	279
2.15.3 Taxa de Morbidade por Dengue (TMD)	280
3. PROGNÓSTICO	280
3.1. Cenário de Referência.....	281
3.2. Análise SWOT	283
3.3. Agência Reguladora	285
3.3.1 Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do estado do Rio de Janeiro – AGENERSA.....	288
3.3.	291



3.4.	Fontes de Financiamento	291
3.4.1	Recursos Ordinários.....	293
3.4.2	Recursos Extraordinários	294
3.5.	Controle Social	300
3.6.	Projeção populacional.....	301
4. PLANEJAMENTO PARA UNIVERSALIZAÇÃO – PROGRAMAS		
PROJETOS E AÇÕES.....		307
4.1.	Sistema de Abastecimento de Água – SAA.....	307
4.2.	Projeção de Demanda	308
4.3.	Objetivos, metas e ações.....	313
4.3.1	Objetivo 1.1 – Ampliar e Aprimorar o Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Sede.....	314
4.3.2	Análise SWOT do Objetivo 1.1.....	319
4.3.3	Objetivo 1.2 – Ampliar e Aprimorar o Sistema de Abastecimento de Água do Distrito de Avelar	319
4.3.4	Análise SWOT do Objetivo 1.2.....	321
4.3.5	Objetivo 1.3 – Monitoramento da Qualidade da Água dos Sistemas Individuais	321
4.3.6	Análise SWOT do Objetivo 1.3.....	324
4.3.7	Análise Econômica.....	324
4.3.8	Ações de Emergência e Contingência para o SAA	325
4.4.	Sistema de esgotamento sanitário – SES.....	329
4.4.1	Projeção de Geração de Efluentes Domésticos	329
4.4.2	Projeção do Crescimento da Rede.....	331
4.4.3	Objetivos, Metas e Ações.....	332
4.4.4	Objetivo 2.1 – Ampliar e Aprimorar o Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito Sede	333
4.4.5	Análise SWOT do Objetivo 2.1.....	337
4.4.6	Objetivo 2.2 – Ampliar e Aprimorar o SES do 2º Distrito de Paty do Alferes.	337
4.4.7	Análise SWOT do Objetivo 2.2.....	340
4.4.8	Objetivo 2.3 – Monitoramento e Apoio Técnico aos Sistemas	



Individuais	340
4.4.9 Análise SWOT do Objetivo 2.3.....	343
4.4.10 Análise Econômica	344
4.4.11 Ações de Emergência e Contingência para o SES.....	345
4.5. Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública.....	348
4.6. Sistema de Drenagem Urbana das Águas Pluviais	353
4.6.1 Objetivo 4.1 - Mapeamento, Digitalização e Georreferenciamento de Todo o Sistema de Drenagem do Município.....	353
4.6.2 Objetivo 4.2 - Implementar Ações Estruturais que Minimizem os Problemas no Sistema de Drenagem Urbana	356
4.6.3 Objetivo 4.3 - Controle das Águas Pluviais na Fonte (Lotes Ou Loteamentos).....	358
4.6.4 Objetivo 4.4 – Criação da Taxa de Drenagem	360
4.6.5 Análise SWOT do Sistema de Drenagem Urbana e o Manejo das Águas da chuva.....	362
4.6.6 Análise Econômica.....	365
4.6.7 Ações de Emergência e Contingência para o SDUMAP	366
5. COMPATIBILIZAÇÃO COM PLANOS SETORIAIS.....	369
5.1. Compatibilização com Planos Governamentais Correlatos	370
5.2. Programas, Projetos e Ações Necessárias Para Atingir as Metas e os Objetivos	370
6. SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DOS SERVIÇOS PRESTADOS	371
6.1. Histórico Financeiro	371
6.2. Modelos de Tarifa	373
6.3. Tarifa de Drenagem.....	378
7. ANÁLISE GLOBAL DOS INVESTIMENTOS PREVISTOS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO	387
8. INDICADORES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS E DA IMPLANTAÇÃO DO PMSB	389
8.1. Definição dos instrumentos de gestão para maximização da eficácia das ações e resultados	390



8.2. Diretrizes e procedimentos de avaliação de impactos, benefícios e aferição de resultados pela sociedade civil	396
8.3. Indicadores de Desempenho	398
9. BANCO DE DADOS COM INDICADORES PARA MONITORAMENTO E TOMADA DE DECISÃO.....	409
9.1. Alimentação do Sistema	410
9.2. Classificação e Interpretação dos Dados.....	411
10. SISTEMA MUNICIPAL DE GEOPROCESSAMENTO.....	414
10.1. Metodologia adotada	415
10.2. Informações a Constar na Base de Dados Georreferenciados	417
10.3. Projetos relacionados ao sistema de informações municipais sobre saneamento	420
10.4. Base de dados georreferenciados apresentada	421
10.5. Tutorial software QGIS	422
Instalação.....	422
Abrindo um projeto no QGIS	422
Interface	422
Ferramentas de navegação	423
Identificação de feições.....	423
Tabela de atributos	424
Edição de tabela de atributos.....	424
Edição de camadas vetoriais	424
Simbologia/cores.....	424
Exportação para .kmz/.kml/.xlsx.....	425
Adição de camadas vetoriais/matriciais.....	425
Criação de feições/camadas	426
Plugins/complementos	426
Exportação do mapa	427
11. ANEXO 1 – RELATÓRIO DE ANÁLISES CEDIDO PELA CEDAE.....	432



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distância de Paty do Alferes aos municípios vizinhos e a Capital. .27	27
Tabela 2 – Abrangência em bairros de cada Microbacia objeto de estudo45	45
Tabela 3 - Extensão dos rios por ordem fluvial para as Microbacias – Sede47	47
Tabela 4 - Extensão dos rios por ordem fluvial para as Microbacias – Avelar/Granja48	48
Tabela 5 – Estudo Morfométrico das Microbacias Urbanas – Sede53	53
Tabela 6 - Estudo Morfométrico das Microbacias Urbanas – Avelar/Granja.....58	58
Tabela 7 – Resultado do Tempo de Concentração das Microbacias Urbanas - Sede.....62	62
Tabela 8 - Resultado do Tempo de Concentração das Microbacias Urbanas – Avelar/Granja62	62
Tabela 9 –Tipo de Ocupação do Solo das Microbacias Urbanas – Sede.....86	86
Tabela 10 - Tipo de Ocupação do Solo das Microbacias Urbanas – Avelar/Granja.87	87
Tabela 11 – Sugestão dos Valores de Coeficiente de Run Off, segundo Wilkens (1978).....89	89
Tabela 12 – Resultados dos Coeficientes de Deflúvios – Sede90	90
Tabela 13 - Resultados dos Coeficientes de Deflúvios – Avelar/Granja.....92	92
Tabela 14 – Vazão de Projeto – Sede.....94	94
Tabela 15 – Vazão de Projeto – Avelar/Granja94	94
Tabela 16 - Intensidade de Chuvas das Microbacias – Sede.....96	96
Tabela 17 - Intensidade de Chuvas das Microbacias – Avelar/Granja97	97
Tabela 18 – Análise das Precipitações Mensais (2000-2015).....98	98
Tabela 19 - Classes de declividade com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento 100	100
Tabela 20 – População Urbana e Rural de Paty do Alferes. 106	106
Tabela 21 – Longevidade, mortalidade e fecundidade em Paty do Alferes. 108	108
Tabela 22 – IDHM no município de Paty do Alferes. 110	110
Tabela 23 – Relação das Instituições de Ensino presentes no município 120	120
Tabela 24 – Aspectos da economia do Município (2010-2017)..... 124	124
Tabela 25 – Efetivo dos rebanhos..... 125	125
Tabela 26 – Lavouras temporárias..... 125	125
Tabela 27 – Lavouras permanentes..... 126	126
Tabela 28 - Principais atividades de Paty do Alferes- RJ 127	127
Tabela 29 – Empresas que dispõem de mão de obra no Município 127	127



Tabela 30 – Vulnerabilidade Social em Paty do Alferes.....	131
Tabela 31- População total do Município de Paty do Alferes.....	132
Tabela 32 – População futura do Município de Paty do Alferes.....	136
Tabela 33 – Tabela de usos e ocupação do solo.....	139
Tabela 34 – Recursos humanos disponíveis para as atividades.....	151
Tabela 35 – Indicadores referente às receitas e despesas operacionais do sistema de abastecimento de água.....	156
Tabela 36 – Apresentação quantitativa das análises exigidas pela Portaria nº 05/2017.....	158
Tabela 37 – Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.....	159
Tabela 38 – Lista parcial de parâmetros do padrão de aceitação para consumo humano.....	161
Tabela 39 – Sistema de Indicadores utilizados na avaliação dos serviços e do panorama atual.....	164
Tabela 40 – Índices de Perdas.....	168
Tabela 41 – Informações sobre os sistemas de abastecimento de água existentes em Paty do Alferes.....	170
Tabela 42 – Doenças relacionadas com a água.....	178
Tabela 43 – Notificações de doenças de veiculação hídrica.....	179
Tabela 44 – Volume médio de água micromedido e faturado.....	180
Tabela 45 – Metas e serviços estipulados no contrato com a CEDAE.....	182
Tabela 46 - Critérios e Parâmetros de Projeto das ETE's.....	192
Tabela 47 – Características do Grademaneto.....	192
Tabela 48 - Características do vertedor Thompson.....	193
Tabela 49 - Características da caixa desarenadora.....	193
Tabela 50 – Volume Total de Esgoto gerado no Município de Paty do Alferes.....	200
Tabela 51 – Indicadores do Sistema de Esgotamento Sanitário de Paty do Alferes.....	201
Tabela 52 – Valores máximos permitidos para DBO em relação à carga orgânica.....	206
Tabela 53 – Definição e tipos de serviços que caracterizam a limpeza pública.....	217
Tabela 54 – Avaliação dos tipos de varrição.....	219
Tabela 55 – Coleta semanal de material reciclável (porta-a-porta).....	222
Tabela 56 – Quantidade anual de resíduos reciclados recuperados do Município.....	222



Tabela 57 – Coleta Semanal de recicláveis – PEV’s e outros pontos de entrega voluntária.....	222
Tabela 58 - Avaliação das despesas e receitas do Sistema de abastecimento de água.....	263
Tabela 59 – Receitas e Despesas para o SES.....	263
Tabela 60 – Receitas e Despesas para o Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos.	264
Tabela 61 – Receitas.	266
Tabela 62 – Receitas Específicas.	266
Tabela 63 – Despesas por órgão, projetos e atividades.....	266
Tabela 64- População total do Município de Paty do Alferes.....	302
Tabela 65 – População futura do Município de Paty do Alferes.....	306
Tabela 66 – Demandas para o SAA – população do distrito sede	310
Tabela 67 – Estimativa do crescimento da rede de distribuição do distrito sede.	310
Tabela 68 - Demandas para o SAA – população de Avelar.....	311
Tabela 69 - Estimativa do crescimento da rede de distribuição do distrito de Avelar.....	312
Tabela 70 – Síntese do Objetivo 1.1	316
Tabela 71 – Análise SWOT do Objetivo 1.1	319
Tabela 72 – Síntese do Objetivo 1.2	320
Tabela 73 – Análise SWOT do Objetivo 1.2.....	321
Tabela 74 – Síntese do Objetivo 1.3	323
Tabela 75 – Análise SWOT do Objetivo 1.3.....	324
Tabela 76 – Investimentos previstos para o SAA.....	324
Tabela 77 – Plano de Emergência para o SAA.....	326
Tabela 78 – Projeção da geração de esgotos domésticos.....	331
Tabela 79 – Projeção do crescimento da rede coletora de esgotos sanitários.	332
Tabela 80 – Síntese do Objetivo 2.1	335
Tabela 81 – Análise SWOT do Objetivo 2.1	337
Tabela 82 – Síntese do Objetivo 2.2	338
Tabela 83 – Síntese do Objetivo 2.3	342
Tabela 84 – Investimentos previstos para o SES.....	344
Tabela 85 – Ações de emergência e contingência para o extravasamento de esgoto em estações elevatórias.....	346



Tabela 86 – Ações de emergência e contingência para o rompimento de linhas de recalque, coletores, interceptores e emissários.....	346
Tabela 87 – Ações de emergência e contingência para ocorrência de retorno de esgoto em imóveis.	347
Tabela 88 - Ações de emergência e contingencia para vazamentos e contaminação de solo, curso hídrico ou lençol freático por fossas.....	348
Tabela 89 – Síntese do Objetivo 4.1	355
Tabela 90 – Síntese do Objetivo 4.2	357
Tabela 91 – Síntese do Objetivo 4.3	359
Tabela 92 – Síntese do Objetivo 4.4	361
Tabela 93 – Análise SWOT para o Setor de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais.....	363
Tabela 94 - Investimentos previstos para o SDUMAP.....	365
Tabela 95 - Ações para emergências e contingências referentes a ocorrência de alagamentos, inundações e enchentes.	367
Tabela 96 - Ações para emergências e contingências referentes a alternativas para resolução dos problemas com processos erosivos.	368
Tabela 97 – PPA Totais.	389
Tabela 98 - Síntese da avaliação do setor de Abastecimento de Água.....	400
Tabela 99 - Síntese da avaliação do setor de Esgotamento Sanitário	401
Tabela 100 - Síntese da avaliação do setor de Esgotamento Sanitário	402
Tabela 101 - Síntese da avaliação do setor de Esgotamento Sanitário	403
Tabela 102 - Síntese da avaliação do setor de Drenagem Urbana.....	404
Tabela 103 – Síntese da avaliação do setor de Gestão dos Resíduos Sólidos.	406
Tabela 104 - Principais informações a constarem na base de dados georreferenciada	418



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do Município de Paty do Alferes.....	27
Figura 2 - RH-Médio Paraíba do Sul.....	30
Figura 3 – Divisão da RH III em UHP's.....	33
Figura 4 – Balanço Hídrico qualitativo da RH III.....	34
Figura 5 – As 12 Regiões Hidrográficas Brasileiras.	36
Figura 6 – Regiões Hidrográficas e Regiões de Governo do Estado do Rio de Janeiro	38
Figura 7 – Bacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro	39
Figura 8 – Mapa de localização das sub-bacias do Município de Paty do Alferes.	41
Figura 9 – Microbacias de Influência na Área Urbana do Município de Paty do Alferes.....	43
Figura 10 – Microbacias de Influência na Área Urbana de Avelar/Granja	44
Figura 11 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo.....	65
Figura 12 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 1	66
Figura 13 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 2	67
Figura 14 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 3	68
Figura 15 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 4	69
Figura 16 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 5	70
Figura 17 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 6	71
Figura 18 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 7	72
Figura 19 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 8	73
Figura 20 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 9	74
Figura 21 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 10	75
Figura 22 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Área de Contribuição	76



Figura 23 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia Ubá 5 – Avelar/Granja.	77
Figura 24 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo - Microbacia 1	78
Figura 25 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 2	79
Figura 26 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 3	80
Figura 27 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 4	81
Figura 28 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 5	82
Figura 29 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 6	83
Figura 30 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 7	84
Figura 31 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 8	85
Figura 32 – Variação Coeficiente de Run Off	90
Figura 33: Mapa de Declividade de Paty do Alferes.....	101
Figura 34: Mapa de Hipsometria de Paty do Alferes.	101
Figura 35 - Principais unidades geológicas do Município de Paty do Alferes.	104
Figura 36 - Distribuição da população por grupos de idade	107
Figura 37 – Evolução de IDHM de Paty do Alferes.	111
Figura 38 – Unidades de Saúde do Município.....	113
Figura 39 – Relação de escolas e seu período de funcionamento em Paty do Alferes.....	119
Figura 40 – Localização Instituições de Ensino.....	121
Figura 41 – Relação de escolas, número de matrículas e evasão	123
Figura 42 – Organograma do saneamento anterior a 2022.....	148
Figura 43 – Ponto de Captação de água do Distrito de Avelar.....	171
Figura 44 – Estação de Tratamento de Água do Distrito de Avelar.....	171
Figura 45 – Tanque de reservação ETA do Distrito de Avelar.	172
Figura 46 - Estação de Tratamento de Água no Distrito Sede	172



Figura 47 – Sistema de decantação da ETA do Distrito Sede.....	173
Figura 48 – Etapas de tratamento de uma ETA convencional	175
Figura 49 – Metas de atendimento e redução de perdas do novo contrato de concessão.....	182
Figura 50 – Fórmulas e unidades de medida dos indicadores constantes no Anexo III do Contrato de Concessão 034/2021.....	183
Figura 51 – Sistema de tratamento individual – Fossas Sépticas	187
Figura 52 – Sistema de tratamento individual – Valas de Infiltração	187
Figura 53 – Sistema individual de tratamento – Sumidouro	188
Figura 54 – Fluxograma de funcionamento das ETEs.	191
Figura 55 – Níveis de Tratamento	202
Figura 56 – Materiais presentes nos resíduos da construção civil	226
Figura 57 - Ciclo da logística reversa das embalagens de agrotóxico.....	233
Figura 58 – Principais Pontos de Inundação em Paty do Alferes.....	258
Figura 59 – Principais Pontos de Inundação no Distrito de Avelar Localizado em Paty do Alferes.....	259
Figura 60 - Composição dos resíduos domiciliares no Brasil	351
Figura 61 – Histórico financeiro dos serviços de água e esgoto.....	372
Figura 62 – Histórico Financeiro do Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos.	373
Figura 63 - Distribuição percentual de municípios com ou sem cobrança ou ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU.....	380
Figura 64 - Distribuição percentual dos tipos de mecanismos de cobrança ou ônus indireto.....	381
Figura 65 - Gerenciamento pelo Ciclo PDCA	398
Figura 66 - Interface da aba de alimentação de dados.	409
Figura 67 - Interface da aba com os indicadores para classificação	410



Figura 68 - Inserção do mês e dos valores para cada indicador.	411
Figura 69 - Botões de GRAVAR e LIMPAR na tela de alimentação de dados.	411
Figura 70 - Botão CLASSIFICAR e LIMPAR.....	413
Figura 71 - Exemplo de dados classificados.	413
Figura 72 - Interface do QGIS.....	423
Figura 73 - Principais ferramentas de navegação – QGIS.....	423
Figura 74 - Atribuição de diferentes cores/simbologia para informações da tabela de atributos.....	425
Figura 75 – Anexo 1 - Avelar – Folha 1.....	432
Figura 76 – Anexo 1- Avelar – Folha 2.....	433
Figura 77 - Anexo 1- Avelar – Folha 3.....	435
Figura 78 - Anexo 1- Avelar – Folha 4.....	436
Figura 79 - Anexo 1- Avelar – Folha 5.....	437
Figura 80 - Anexo 1- Paty do Alferes Central – Folha 1	438
Figura 81 - Anexo 1- Paty do Alferes Central – Folha 2	439
Figura 82 - Anexo 1- Paty do Alferes Central – Folha 3	440
Figura 83 - Anexo 1- Paty do Alferes Central – Folha 4	441
Figura 84 - Anexo 1- Paty do Alferes Central – Folha 5	442



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Legislação pertinente ao PMSB de Paty do Alferes.	145
Quadro 2 - Características da estação elevatória de esgoto bruto.....	193
Quadro 3 - Parâmetros utilizados para o dimensionamento do Reator.	193
Quadro 4 - Características do Reator Anaeróbio.....	194
Quadro 5 – Características do Filtro Biológico	194
Quadro 6 – Características do decantador secundário.....	194
Quadro 7 – Características do Grademaneto	195
Quadro 8 - Características do vertedor Thompson.....	195
Quadro 9 - Características da caixa desarenadora	195
Quadro 10 - Características da estação elevatória de esgoto bruto	196
Quadro 11 - Parâmetros utilizados para o dimensionamento do Reator.	196
Quadro 12 - Características do Reator Anaeróbio.....	196
Quadro 13 – Características do Filtro Biológico	197
Quadro 14 – Características do decantador secundário.....	197
Quadro 15 – Eficiência de Remoção dos parâmetros na ETE Alto do Recanto.	208
Quadro 16 - Eficiência de Remoção dos parâmetros na ETE do Recanto	209



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Precipitação Média Mensal (2000-2015).	98
Gráfico 2 - Evolução da população no Município de Paty do Alferes.	132
Gráfico 3 - Apresentação da Curva Logarítmica.....	133
Gráfico 4 - Apresentação da Curva Linear.	133
Gráfico 5 - Apresentação da Curva Polinomial.....	134
Gráfico 6 - Apresentação da Curva Exponencial.....	134
Gráfico 7 - Apresentação da Curva Potencial	135
Gráfico 8 - Crescimento populacional do município de Paty do Alferes.	136
Gráfico 9 – Volumes de água micromedido e faturado.....	180
Gráfico 10 - Evolução da população no Município de Paty do Alferes.	302
Gráfico 11 - Apresentação da Curva Logarítmica.....	303
Gráfico 12 - Apresentação da Curva Linear.	303
Gráfico 13 - Apresentação da Curva Polinomial.....	304
Gráfico 14 - Apresentação da Curva Exponencial.....	304
Gráfico 15 - Apresentação da Curva Potencial.....	305
Gráfico 16 – Previsão de investimento por prazo de execução.....	325
Gráfico 17 – Previsão de investimento por prazo de execução.....	345
Gráfico 18 - Previsão de investimento por prazo de execução.....	366



APRESENTAÇÃO

Este documento corresponde ao relatório final da revisão do Plano de Saneamento Básico do Município de Paty do Alferes - RJ, referente ao contrato nº 124/2020.

O Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, abrange o conjunto de serviços de infraestruturas e instalações dos setores de saneamento básico, que, por definição, engloba o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos e a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas.

O Plano de Saneamento Básico do Município de Paty do Alferes visa estabelecer um planejamento das ações de saneamento no município, atendendo aos princípios da Política Nacional de Saneamento Básico - Lei nº 11.445/2007, alterada pela Lei nº 14.026/2020, assim como as diretrizes da Política Nacional dos Resíduos Sólidos - Lei Federal nº 12.305/2010, com vistas à melhoria da salubridade ambiental, à proteção dos recursos hídricos e à promoção da saúde pública.



INTRODUÇÃO

A necessidade da melhoria da qualidade de vida aliada às condições, nem sempre satisfatórias, de saúde ambiental e a importância de diversos recursos naturais para a manutenção da vida, resultam na necessidade de adotar uma política de saneamento básico adequada, considerando os princípios da universalidade, equidade, desenvolvimento sustentável, entre outros.

A falta de planejamento municipal e a ausência de uma análise integrada conciliando aspectos sociais, econômicos e ambientais resultam em ações fragmentadas e nem sempre eficientes que conduzem para um desenvolvimento desequilibrado e com desperdício de recursos. A falta de saneamento ou adoção de soluções ineficientes trazem danos ao meio ambiente, como a poluição hídrica e a poluição do solo que, por consequência, influencia diretamente na saúde pública. Em contraposição, ações adequadas na área de saneamento reduzem significativamente os gastos com serviços de saúde.

Acompanhando a preocupação das diferentes escalas de governo com questões relacionadas ao saneamento, a Lei nº 11.445 de 2007, alterada pela Lei nº 14.026 de 2020, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento e para a política federal do setor. Entendendo saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, a Lei condiciona a prestação dos serviços públicos destas áreas à existência do Plano de Saneamento Básico, o qual deve ser revisto periodicamente.

O PMSB envolve as seguintes fases: diagnóstico da situação do saneamento no município e seus impactos na qualidade de vida da população; verificação do cumprimento dos objetivos, metas, programas, projetos e ações; realização de novo prognóstico e planejamento através da definição de objetivos, metas e alternativas para universalização e desenvolvimento dos serviços; estabelecimento do plano de execução dos programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas; desenvolvimento de mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática das ações programadas e, por fim, aprovação final do produto.



1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

A caracterização geral compreende um painel resumo sobre a área de estudo, com um breve histórico do Município de Paty do Alferes, a localização, suas principais vias de acesso, os aspectos ambientais regionais, a situação socioeconômica em que são apresentados os aspectos demográficos e o índice de desenvolvimento humano municipal, os aspectos econômicos e a projeção populacional.

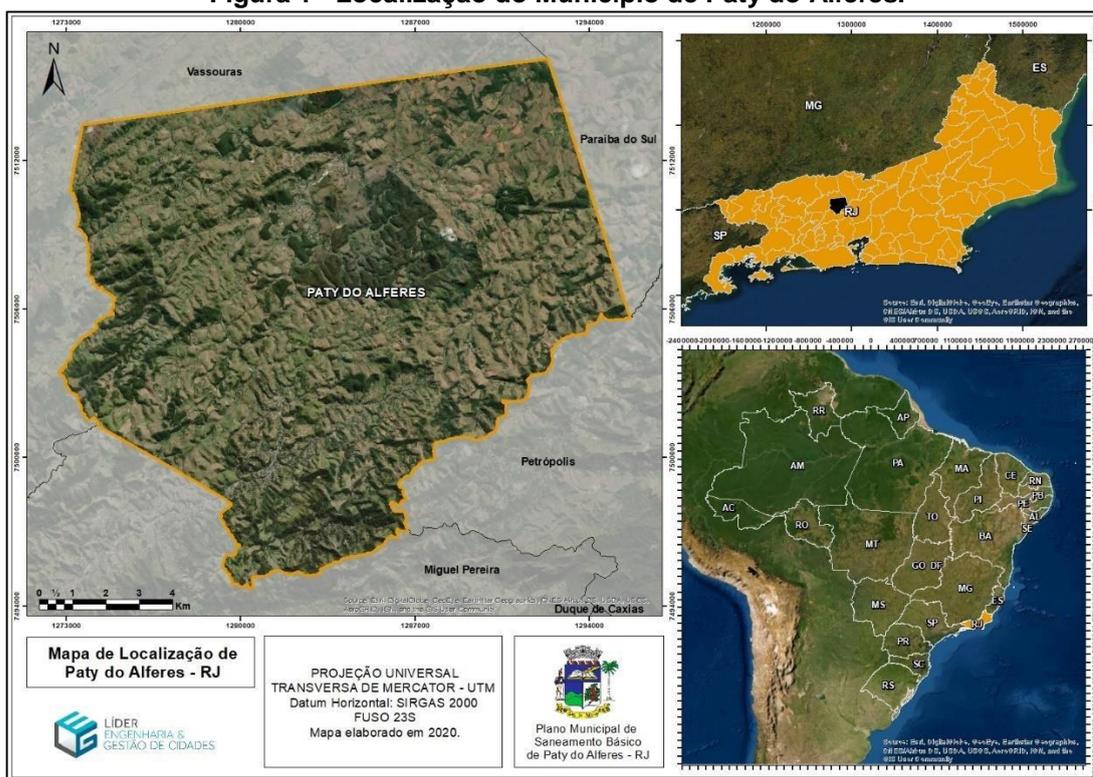
1.1. Aspectos Regionais, Localização e Acesso

O município de Paty do Alferes, localiza-se no Estado de Rio de Janeiro, situado a 624 metros de altitude, possui as coordenadas geográficas de latitude 22° 25' 10" Hemisfério Sul e longitude 43° 25' 21" Oeste do Meridiano de Greenwich, conforme apresenta a Figura 1.

Localizado na porção sudeste do país, Paty do Alferes está a uma distância de 120,3 km da capital Rio de Janeiro, 25 km Sul-leste de Vassouras e possui área territorial de 314,341 km². Limita-se com os municípios de Miguel Pereira, Vassouras, Petrópolis e Paraíba do Sul.

Sendo assim, a figura abaixo mostra a localização e o limite territorial do Município de Paty do Alferes.

Figura 1 - Localização do Município de Paty do Alferes.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

A Tabela a seguir indica as distâncias entre Paty do Alferes, os municípios vizinhos e a capital Rio de Janeiro.

Tabela 1 – Distância de Paty do Alferes aos municípios vizinhos e a Capital.

Município	Distância
Miguel Pereira	6,7 km
Paraíba do Sul	31,5 km
Petrópolis	26,5 km
Vassouras	24,8 km
Rio de Janeiro	118 km

Fonte: Cidades, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Segundo o IBGE (2019), Paty do Alferes pertence a Mesorregião Metropolitana do Rio de Janeiro e Microrregião de Vassouras, possui uma estimativa de 27.769 habitantes, área de 314,341 km² e densidade demográfica de 82,68 hab./km².



1.2. Histórico

Sua história teve início entre 1700 e 1725, quando o sertanista Garcia Rodrigues Paes Leme, a caminho de Minas Gerais chegou a um local conhecido como 'Roça do Alferes' de propriedade do Alferes Leonardo Cardoso da Silva, em cujas terras havia uma grande plantação de uma palmeira conhecida pelo nome de Patis. Da combinação do nome da palmeira com a patente militar Alferes, nasceu o nome Paty do Alferes, nome dado à vila ali fundada em 1820. Estas fertilíssimas terras, banhadas pelo Ribeirão de Ubá e Rio do Saco, primeiro acolheram o plantio da cana-de-açúcar. Um século depois, neste mesmo solo, o café viria brotar como ouro, fazendo nascer também uma aristocracia rural formada por nobres intimamente ligados à Corte como o Visconde de Ubá, o Barão de Capivary, o Barão de Guaribú, entre muitos outros.

Apesar da pompa com que foi fundada, Paty do Alferes, continuou crescendo apenas dentro dos limites das grandes fazendas e não houve interesse pelo desenvolvimento urbano. Quando a sede foi transferida, em 1833, para a Vila de Vassouras, a nobreza rural patyense permaneceu atuando ativamente na política. Emancipada em 1987, Paty do Alferes mantém uma grande produção agrícola com o tomate, de onde vem seu título de maior produtor do Estado e 3º do Brasil.

Foi em Paty do Alferes, que se desenrolou um dos mais importantes levantes de negros do Estado do Rio de Janeiro. Trata-se de Manoel Congo, que entrou para a história como o líder que em 1838 fez tremer os sólidos alicerces do regime escravocrata fluminense nas terras do café. A Fazenda Freguesia, notabilizada pela fuga de Manoel Congo, voltaria à cena, em 1965, pelas mãos do Embaixador Paschoal Carlos Magno. A Aldeia de Arcozelo foi criada aliando a arquitetura original da sede da Fazenda com adaptações de outros prédios para a formação do maior núcleo cultural da América do Sul.

Em terras patyenses, no ano de 1870, nasceu o imortal Joaquim Osório Duque-Estrada, autor da letra do nosso Hino Nacional. Anualmente é realizada na cidade a Festa do Tomate, um dos grandes acontecimentos do interior do Estado do Rio de Janeiro.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), Paty do Alferes, um dos berços da ocupação do interior do Estado, é citada em antigos e importantes relatos dos grandes estudiosos de história do Brasil como Antonil, Pizarro,



Charles Ribeyrolles, Saint- Hilaire, Taunay, José Matoso Maia Forte e Alberto Lamego, demonstrando a relevância da história do município na colonização da Região do Vale do Ciclo do Café.

1.3. Aspectos Ambientais

1.3.1 Clima

O clima na região do Estado do Rio de Janeiro é considerado tropical, onde a maioria dos meses do ano existe uma pluviosidade significativa, com um período curto de seca. De acordo com a classificação Köppen-Geiger, o clima é classificado como Cfa, subtropical úmido, com uma temperatura média de 20°C e pluviosidade média anual de 1.637 mm.

Se tratando dos aspectos de pluviométricos, as regiões intertropicais possuem a característica de grande variação em relação ao volume precipitado durante os meses do ano. Este fenômeno, classifica as regiões com duas estações bem definidas, as estações seca e úmida.

O mês de julho é considerado o mês mais seco com 36 mm de umidade, e o mês de maior média de precipitação é janeiro com 270 mm.

Em relação as temperaturas, o mês de janeiro possuem a média mais alta com 23,2°C, e julho classificado como o mês mais frio com a temperatura média anual de 16,8°C.

1.3.2 Recursos Hídricos

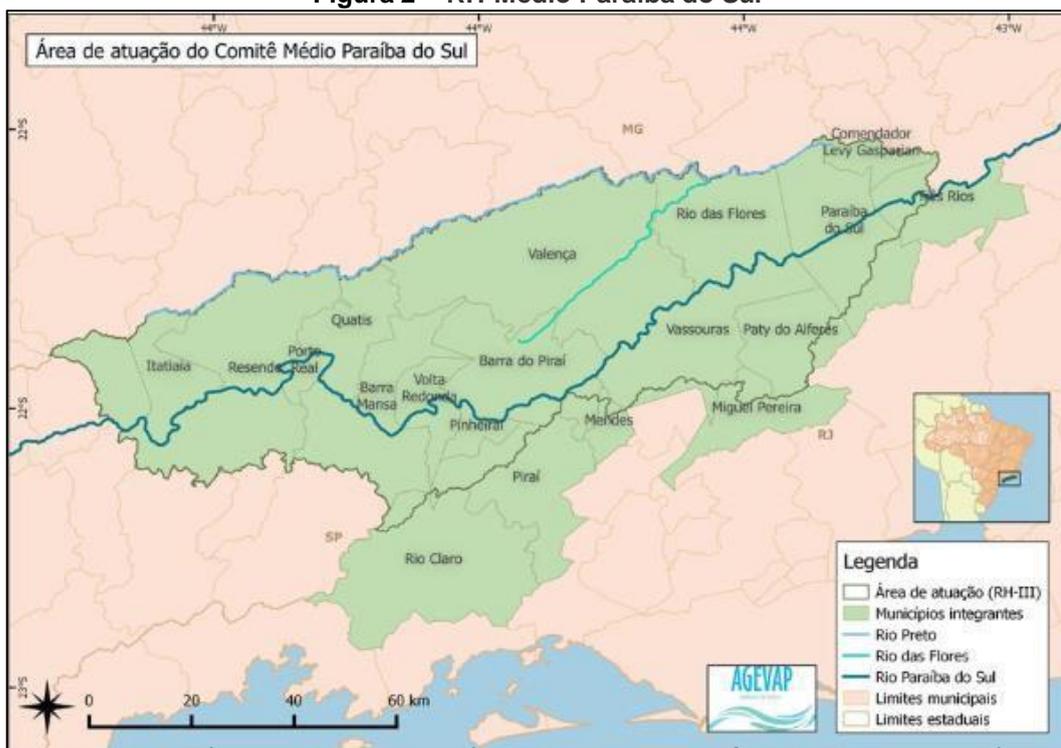
1.3.2.1 Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs)

As Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs) são as divisões hidrográficas, as quais foram pré-estabelecidas por meio da Resolução nº 26 de 05 de dezembro de 2012. Estas unidades de planejamento são caracterizadas através do espaço territorial estadual compreendido por uma bacia,

grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas, as quais apresentam suas características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares.

As UPGRHs têm como objetivo principal orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos no estado, conforme apresenta a figura a seguir.

Figura 2 - RH-Médio Paraíba do Sul



Fonte: Comitê de Bacias Médio Paraíba do Sul, 2014. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

O município de Paty do Alferes está inserido parcialmente na UPGRH do Médio Paraíba do Sul, que atua na bacia do Preto, e Bacias do Curso Médio Superior do Paraíba do Sul; e na UPGRH do Rio Piabanha, que atua nas Bacias da Margem Direita do Médio Inferior do Paraíba do Sul, Bacia do Piabanha, Sub-Bacias dos Rios Paquequer e Preto.

Segundo o Instituto Estadual do Ambiente – INEA, a Região Hidrográfica Piabanha compreende os municípios de Areal, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis em suas totalidades e parcialmente os municípios de Carmo, Petrópolis, Paraíba do Sul, Três Rios e Paty do Alferes. As principais bacias hidrográficas são as da margem direita do Médio Inferior do Paraíba do Sul, bacia do Piabanha, sub-bacias dos rios Paquequer e Preto.



A abundante cobertura vegetal da Região Hidrográfica IV – RH Piabanha, vem sofrendo uma redução significativa em função da expansão de áreas urbanas e agrícolas. Recompôr a vegetação bem como aprimorar a infraestrutura de saneamento são duas ações indispensáveis para a melhoria da qualidade hídrica da região. Além desses problemas, comuns à maior parte das bacias afluentes ao rio Paraíba do Sul, também ocorre a poluição difusa, que pode ser relacionado à produção de olerícolas e também de críticos na região serrana, nem sempre com práticas adequadas de manejo e uso do solo. Esta região é a maior produtora de hortaliças do Estado, com destaque para as lavouras sub-bacias dos rios Paquequer e Preto.

Já a Região Hidrográfica III -RH Médio Paraíba do Sul, compreende os municípios Itatiaia, Resende, Porto Real, Quatis, Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheral, Valença, Rio das Flores, C. Levi Gasparian em suas totalidades e parcialmente os municípios de Mendes, Rio Claro, Piraí, Barra do Piraí, Vassouras, Miguel Pereira, Paty do Alferes, Paraíba do Sul e Três Rios. As principais bacias hidrográficas são a do rio Preto e curso Médio Superior do rio Paraíba do Sul.

Nesta região hidrográfica situa-se o segundo maior parque industrial da bacia do rio Paraíba do Sul. Destaca-se também a existência das estruturas hidráulicas responsáveis pela derivação de parte da água do rio Paraíba do Sul para o Complexo Hidrelétrico de Lajes e posteriormente, para a bacia do rio Guandu, na parte fluminense, responsável pelo abastecimento de grande parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Embora a bacia do Médio Paraíba possua importante cobertura florestal, é possível observar processos erosivos relevantes, ainda decorrentes dos diversos ciclos econômicos e da falta de preservação e conservação do solo. Apesar dos esforços na ampliação da infraestrutura de saneamento, ainda se observa a degradação ambiental devido ao lançamento de esgoto domésticos sem tratamento, o que contribui para a perda de qualidade da água do rio Paraíba do Sul.

O município de Paty do Alferes está inserido entre as sub-bacias dos rios Ubá ou do Saco (86%), Fagundes (13%), e Rio Alegre (1%), de acordo com a Agência Nacional das Águas (ANA, 2002). Assim a maior parte do território do município se situa na sub-bacia do rio Ubá.



1.3.2.2 Características Quantitativas e Qualitativas dos Mananciais Disponíveis

As florestas e manejo florestal possuem influência direta sobre a qualidade dos recursos hídricos. A qualidade da água deve ser definida em termos de suas características físicas (cor, odor, sabor, turbidez, temperatura, Ph, condutividade, dureza, etc.), químicas (íons e substâncias em solução na água, tais como cálcio, magnésio, ferro, alumínio, fósforo e nitrogênio) e biológicas.

A água, ao mover-se pelos diferentes compartimentos de uma microbacia, tem sua qualidade alterada, e qualquer alteração nas condições da microbacia hidrográfica pode causar alterações significativas na qualidade da água. A água que emana de microbacias em regiões de florestas não urbanizadas é, em geral, de boa qualidade e com baixa concentração de nutrientes dissolvidos e sedimentos em suspensão. Por outro lado, as práticas da exploração florestal podem produzir degradação de efeito prolongado na qualidade da água.

Assim, a qualidade da água em determinado ponto de um rio é produto da qualidade da água em um ponto anterior modificada por diversos fatores atuantes no trecho que separa os pontos, tais como características físicas do leito do rio e suas características geomorfológicas, a mistura da água com qualidades diferentes, a presença de vegetação ciliar, o regime climático, presença de comunidades e pelas interferências antrópicas.

Dentre outros parâmetros significativos de avaliação da qualidade da água, a turbidez, a cor e as concentrações de sedimentos em suspensão são parâmetros importantes tanto no que diz respeito ao processo de tratamento para fins de abastecimento público, quanto para o monitoramento das práticas de manejo florestal.

Na elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI) do estado do Rio de Janeiro, as regiões hidrográficas foram divididas em Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP's), de modo a determinar a disponibilidade hídrica e demanda de uso de recursos hídricos por unidades, visando o planejamento sustentável dos recursos hídricos.

A UHP reúne regiões de características hidrológicas semelhantes, podendo assim englobar um rio principal ou trecho desse rio. Para os casos em que há intervenções humanas como, por exemplo, transposições, definiu-se a área a montante da interferência como uma UHP diferente.

A Região Hidrográfica III foi dividida como a tabela a seguir:

Figura 3 – Divisão da RH III em UHP's

UHP	Nome UHP
III-a	Rio Paraíba do Sul – Margem Direita (montante Santa Cecília)
III-b	Rio Paraíba do Sul – Margem Esquerda (montante Santa Cecília)
III-c	Rio Paraíba do Sul – Margem Direita (Santa Cecília – Piabanha)
III-d	Rio Paraíba do Sul – Margem Esquerda (Santa Cecília – Paraibuna)
III-e1	Rio Preto – Margem Direita (montante rio das Flores)
III-e2	Rio das Flores
III-e3	Rio Preto – Margem Direita (Foz - Rio das Flores)
III-f	Rio Paraibuna

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro – INEA, 2014.

Fonte: INEA, 2014. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Paty do Alferes está localizado na UHP III-C. Analisando os dados disponibilizados no Relatório de Situação do Comitê Médio Paraíba do Sul (2017), conclui-se que de acordo com o balanço qualitativo, as águas da região estão comprometidas muito além da capacidade, sendo a vazão necessária para diluir toda a carga remanescente lançada maior que sua disponibilidade hídrica.

Figura 4 – Balanço Hídrico qualitativo da RH III.

UHP	Disponibilidade Q _{7,10} (m ³ /s)	DBO Lançada (Kg/dia)	Vazão de Diluição (m ³ /s)	Balanço hídrico qualitativo (m ³ /s)	Vazão de diluição / Q _{7,10}
III-a	5,30	8.615,64	15,95	-10,65	300,94%
III-b	12,40	601,58	1,11	11,29	8,95%
III-c	3,80	1.288,79	2,39	1,41	62,89%
III-d	2,60	1.975,01	3,66	-1,06	140,77%
III-e1	7,10	-	-	-	-
III-e2	3,20	837,65	1,55	1,65	48,44%
III-e3	1,30	174,68	0,32	0,98	24,62%
III-f	0,26	136,80	0,25	0,01	96,15%

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, 2014. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

O desenvolvimento da região da Bacia do Rio Paraíba do Sul vem proporcionando a degradação da qualidade de suas águas e redução de sua disponibilidade hídrica, isso ocorre devido ao intenso processo de urbanização. A instalação de indústrias e crescimento urbano acarretam em problemas ambientais como por exemplo o lançamento de efluentes, sem tratamento adequado, em corpos hídricos.

1.3.2.3 Usos Diversos dos Recursos Hídricos no Município

Os usos da água considerados para elaboração do PMSB foram todos aqueles que, de alguma forma, poderiam interferir nas captações existentes, sejam superficiais ou subterrâneas, ou mesmo nos corpos receptores que recebem despejos tratados ou in natura.

De acordo com o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH, no ano de 2017 foi realizado um levantamento dos cadastros por finalidade e município. Em Paty do Alferes foram levantados usos para Abastecimento Público; Criação Animal; Esgotamento Sanitário; Indústria; Irrigação; Mineração e Outro;

A outorga do direito de uso dos recursos hídricos é um dos instrumentos de gestão da Política Estadual dos Recursos Hídricos do Rio de Janeiro, assim como da Política Nacional de Recursos Hídricos. Esse instrumento tem como objetivo



assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

As águas de domínio do Estado, superficiais ou subterrâneas, somente poderão ser objeto de uso após outorga pelo poder público. A outorga é o ato administrativo mediante o qual o poder público outorgante faculta ao outorgado o direito de uso do recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e condições expressas no respectivo ato administrativo.

A Região Hidrográfica Médio do Paraíba do Sul contabilizou, até o mês de outubro de 2017, 68 usuários estaduais cadastrados e regularizados cobrados pelo uso da água, ou seja, usuários que possuem outorga. Em Paty do Alferes foi verificada outorga para finalidade de saneamento.

1.3.2.4 Caracterização das Bacias Hidrográficas

Neste item serão realizados estudos das principais características das bacias hidrográficas as quais o município de Paty do Alferes fica inserido, evidenciando seus principais aspectos econômicos, quanto seus problemas socioambientais, levantados por estudos dos principais órgãos competentes.

Atualmente existem doze subdivisões das regiões hidrográficas brasileiras. A área de Paty do Alferes fica inserida na região hidrográfica do Atlântico Sudeste. A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste ocupa 2,5% do território nacional e abrange cinco estados: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. É a região hidrográfica mais povoada, com densidade demográfica seis vezes maior que a média brasileira. Apresenta alta diversidade de atividades econômicas e significativo parque industrial, constituindo-se em uma das regiões mais economicamente desenvolvidas do país.

Figura 5 – As 12 Regiões Hidrográficas Brasileiras.



Fonte: ANA – Agência Nacional das Águas, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

A Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste corresponde a uma das 12 regiões hidrográficas do Brasil.

Ela é formada por diversas sub-bacias das quais se destacam: Bacia Paraíba do Sul, Bacia do Rio Doce, Bacia do Rio Itapemirim, Bacia do Rio Itabapoana, bacia do Rio Jucu e a Bacia do Rio Ribeira de Iguape.

A Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste ocupa uma área de 229 mil Km², o que corresponde a aproximadamente 2,7% do território do Brasil.

Está presente na região sudeste, nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro; e ainda abrange uma pequena parte na região sul do país, no litoral do estado do Paraná.

Possui grande importância econômica para a região, considerada a mais populosa e desenvolvida do Brasil, com cerca de 25 milhões de habitantes, onde a maior parte vive nas áreas urbanas (90%).

As usinas Hidrelétricas mais importantes instaladas na região são: Henry Borden, Paraibuna, Funil, Aimoré, Nilo Peçanha, Mascarenhas e Porto Estrela.

Isso já pode explicar a devastação do Bioma encontrado na região, a Mata Atlântica. Uma das maiores preocupações atualmente são os diversos problemas ambientais que a região apresenta, causados sobretudo, pelo desmatamento,



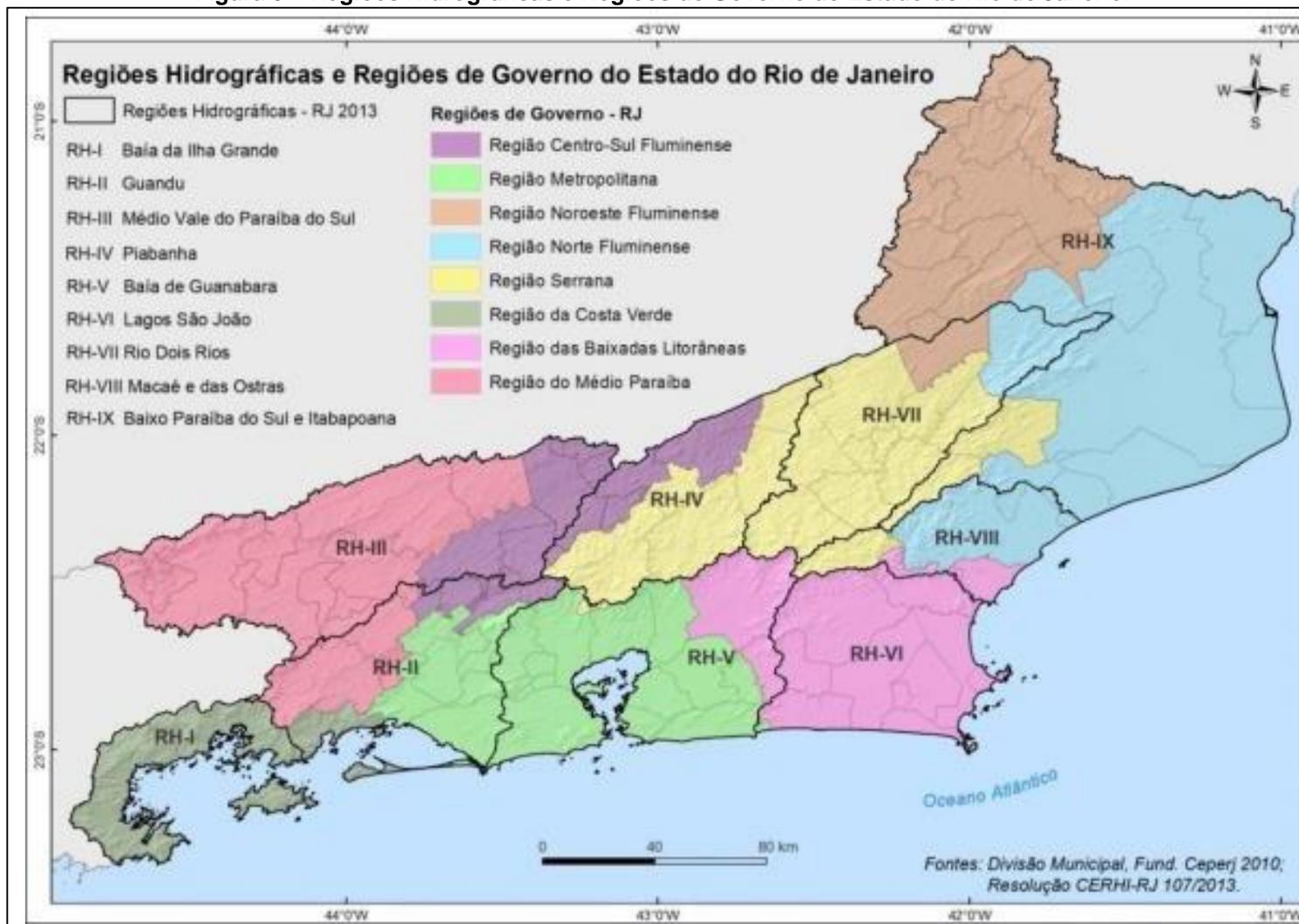
acelerada urbanização e industrialização, os quais desequilibram o ecossistema como o assoreamento dos rios, a perda da fauna e flora e a contaminação hídrica.

O território do Estado de Rio de Janeiro é dividido em 09 (nove) Regiões Hidrográficas (RHs):

- I - RH I: Região Hidrográfica Baía da Ilha Grande;
- II - RH II: Região Hidrográfica Guandu;
- III - RH III: Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul;
- IV - RH IV: Região Hidrográfica Piabanha;
- V- RH V: Região Hidrográfica Baía de Guanabara;
- VI - RH VI: Região Hidrográfica Lagos São João;
- VII - RH VII: Região Hidrográfica Rio Dois Rios;
- VIII - RH VIII: Região Hidrográfica Macaé e das Ostras; e
- IX - RH IX: Região Hidrográfica Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana

A figura abaixo traz a divisão territorial do Estado em Regiões Hidrográficas.

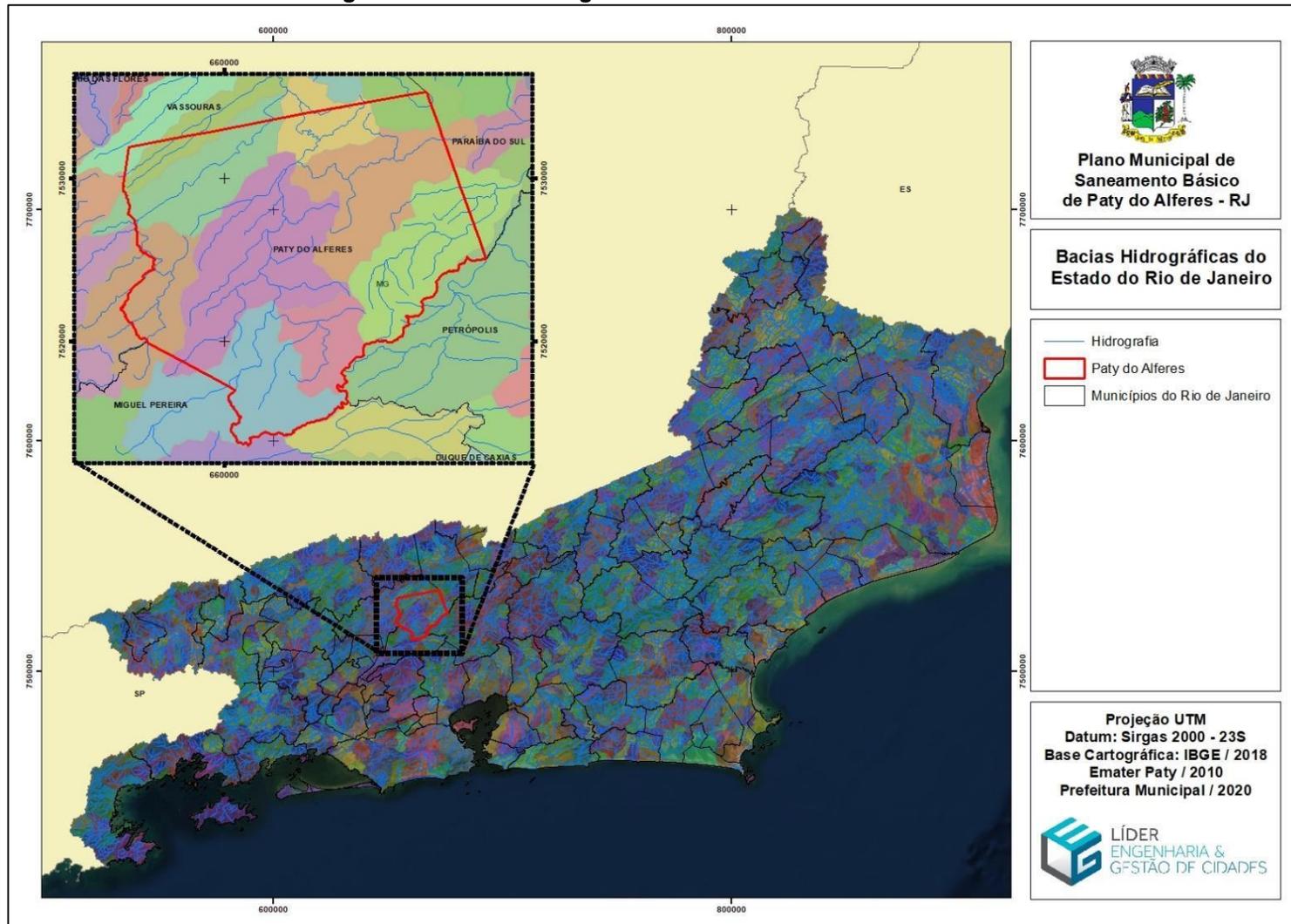
Figura 6 – Regiões Hidrográficas e Regiões de Governo do Estado do Rio de Janeiro.



Fonte: INEA, 2014. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Figura 7 – Bacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



O município de Paty do Alferes fica localizado na região Médio Paraíba do Sul e abrange os seguintes municípios: Itatiaia, Resende, Porto Real, Quatis, Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheral, Valença, Rio das Flores, Comendador Levy Gasparian e parcialmente: Mendes, Rio Claro, Piraí, Barra do Piraí, Vassouras, Miguel Pereira, Paraíba do Sul e Três Rios. As principais Bacias Hidrográficas são a bacia do Preto; bacias do curso Médio Superior do Paraíba do Sul.

Vale ressaltar que o Município também está inserido na bacia do rio Piabanha, sendo uma das bacias entre as grandes sub-bacias formadoras do rio Paraíba do Sul, que apresenta a maior cobertura florestal, estimada em mais de 20% de suas terras, onde estão os mais expressivos remanescentes da Mata Atlântica.

As menores pluviosidades ocorrem em uma estreita faixa do Médio Paraíba (entre Vassouras e Cantagalo, no Estado do Rio de Janeiro) e no curso inferior da bacia (regiões Norte e Noroeste fluminense), com precipitação anual entre 1.000 mm e 1.250 mm. O regime de chuvas é caracterizado por um período seco, que se estende de junho a setembro, e período muito chuvoso, que abrange os meses de novembro a janeiro, quando ocorrem as grandes cheias do rio Paraíba do Sul.

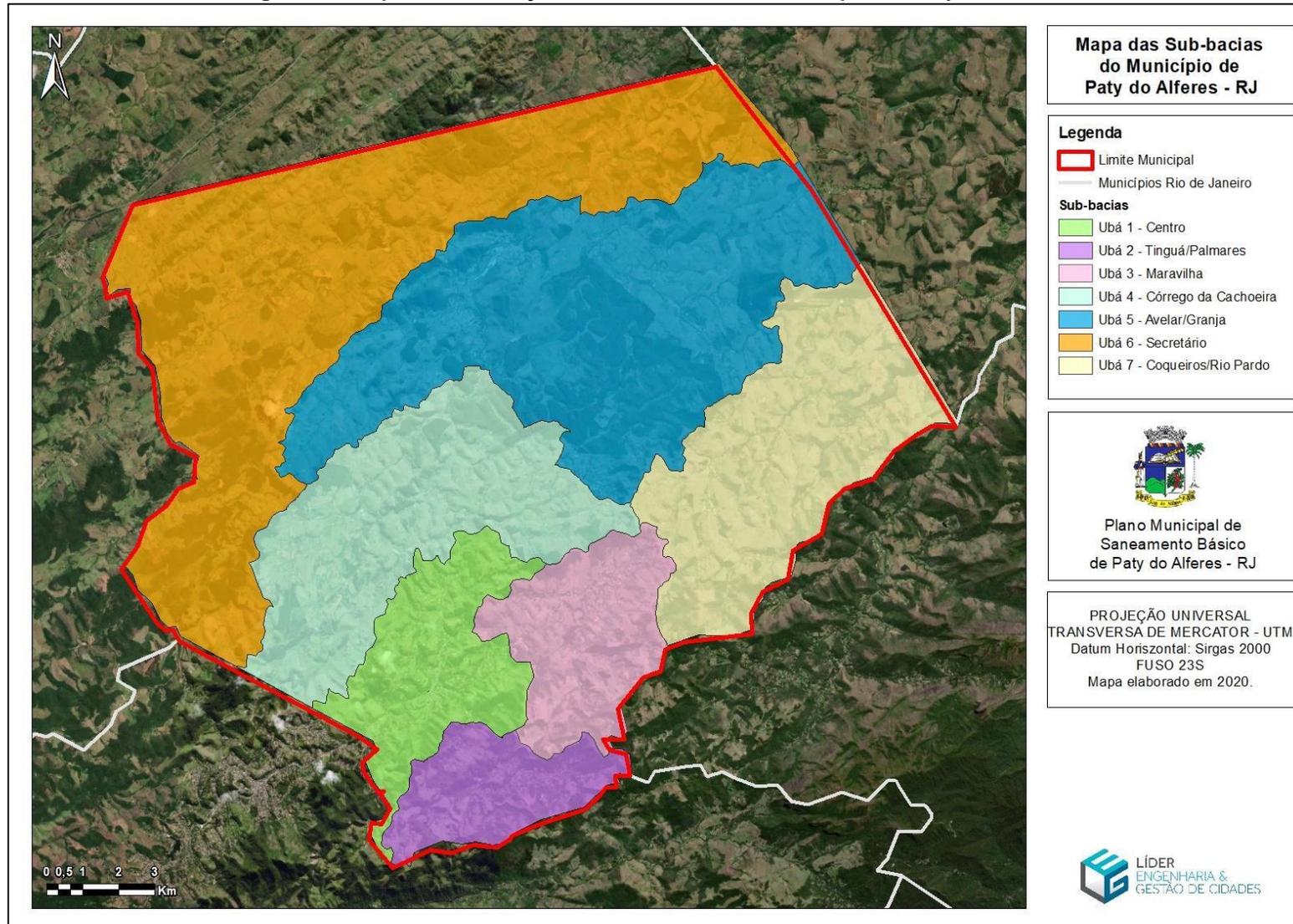
1.3.2.5 Caracterização da Hidrografia

Com o intuito de realizar o estudo de drenagem das águas pluviais do município de Paty do Alferes, delimitaram-se as Microbacias Urbanas, que possuem influência direta na Zona Urbana do Município, já que nesta é onde ocorrem maiores interferências antrópicas e conseqüentemente problemas de drenagem.

Para delimitação das microbacias hidrográficas utilizou-se o *software Arc Hydro Tools*, uma extensão do software: *ESRI® Arc Map™ 10.2.2*. Nos próximos tópicos segue a análise detalhada para cada uma das microbacias identificadas.

De acordo com a Agenda 21 de Paty do Alferes, o município está subdividido em 7 sub-bacias (Ubá 1 – Centro; Ubá 2 – Tinguá/Palmares; Ubá 3 – Maravilha; Ubá 4 – Córrego da Cachoeira; Ubá 5 – Avelar/Granja; Ubá 6 – Secretário; Ubá 7 – Coqueiro/Rio Pardo). É possível visualizar a subdivisão ilustrada no mapa a seguir, retirado da Agenda 21 Local.

Figura 8 – Mapa de localização das sub-bacias do Município de Paty do Alferes.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Dessa forma, para melhor ilustrar a realidade do município, foram definidas duas áreas de estudo, já que as demais contêm aglomerados pequenos e que não influenciam de forma significativa na drenagem local, visto que o índice de impermeabilização do solo é baixo e dessa forma grande parte da água precipitada acaba sendo infiltrada no solo.

Frente a análise técnica preliminar das Sub-Bacias do município de Paty do Alferes e as informações disponibilizadas pela defesa civil sobre as áreas com problemas de inundações, foram definidas duas áreas prioritárias para a elaboração dos estudos hidrológicos: a Sub-Bacia Ubá 1 – Central e a Sub-Bacia Ubá 5, onde está localizado o Distrito de Avelar e Granja.

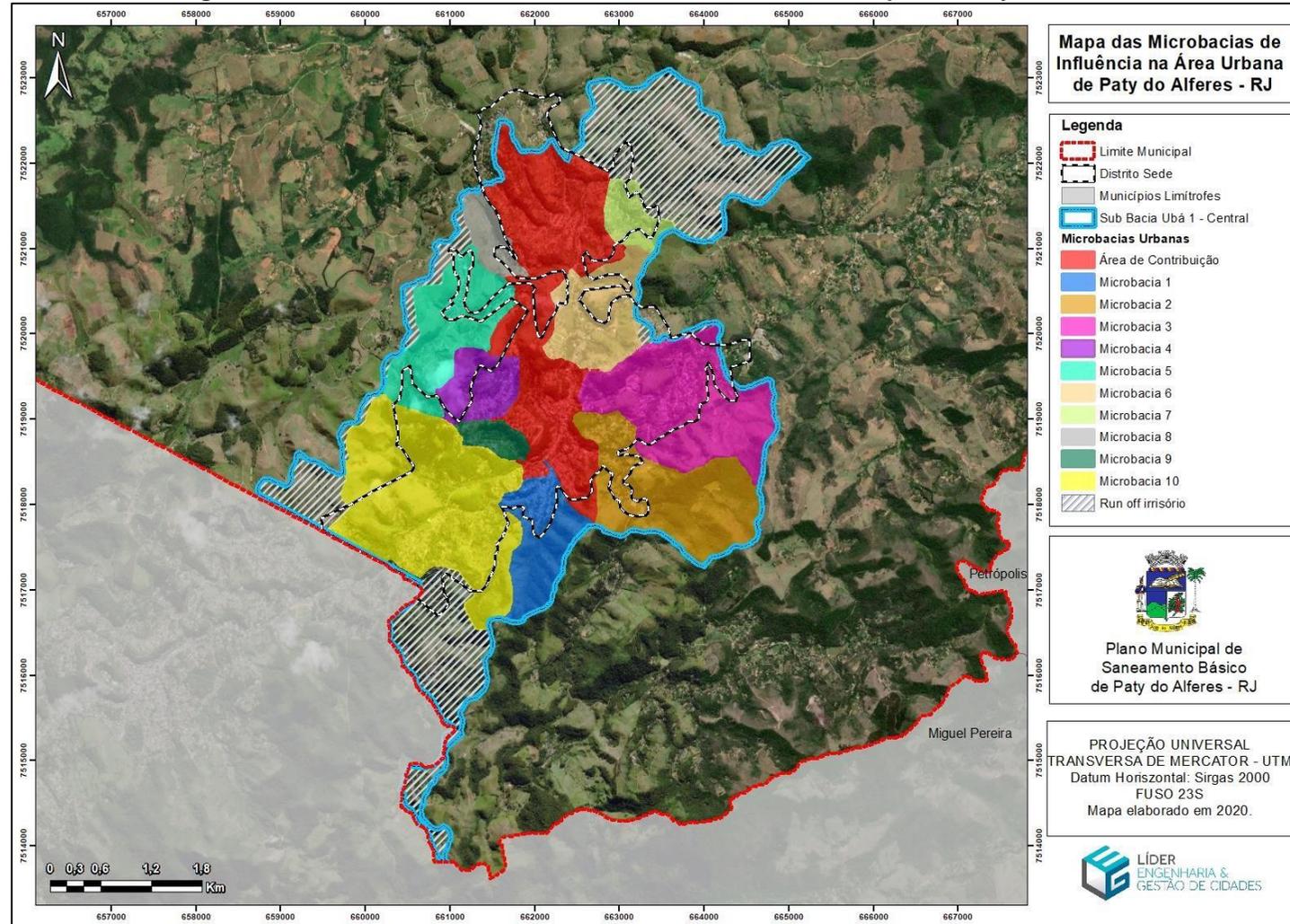
Ressalta-se que existem mais três aglomerados rurais significativos dentro dos limites do município: Palmares, Maravilha e Córrego da Cachoeira, situados nas Sub-Bacias Ubá 2, Ubá 3 e Ubá 4, respectivamente. Para essas localidades constatou-se um baixo coeficiente de escoamento superficial das águas pluviais devido à sua quase irrisória taxa de impermeabilização, já que as ruas e estradas não possuem pavimentação e a maior parte das áreas são de vegetação e/ou destinadas a atividades agrossilvipastoris. Os maiores contribuintes para o *run-off* caracterizam-se pelos telhados das edificações, contudo, as águas precipitadas nos mesmos se infiltram localmente, percolando no solo vegetado que permeia os referidos aglomerados.

Ainda, a tendência do fluxo migratório se dá na via zona rural para cidade e não o inverso, o que resulta num baixo crescimento populacional dessas zonas e, conseqüentemente, numa menor mudança do uso e ocupação do solo, não significativa para o horizonte de projeto de 20 anos.

Nesse sentido, recomenda-se para as áreas em questão, a elaboração de um estudo mais específico e adequado a realidade dos aglomerados, intitulado de Plano Municipal de Erosão Rural, de forma a atender melhor às necessidades das populações que neles residem.

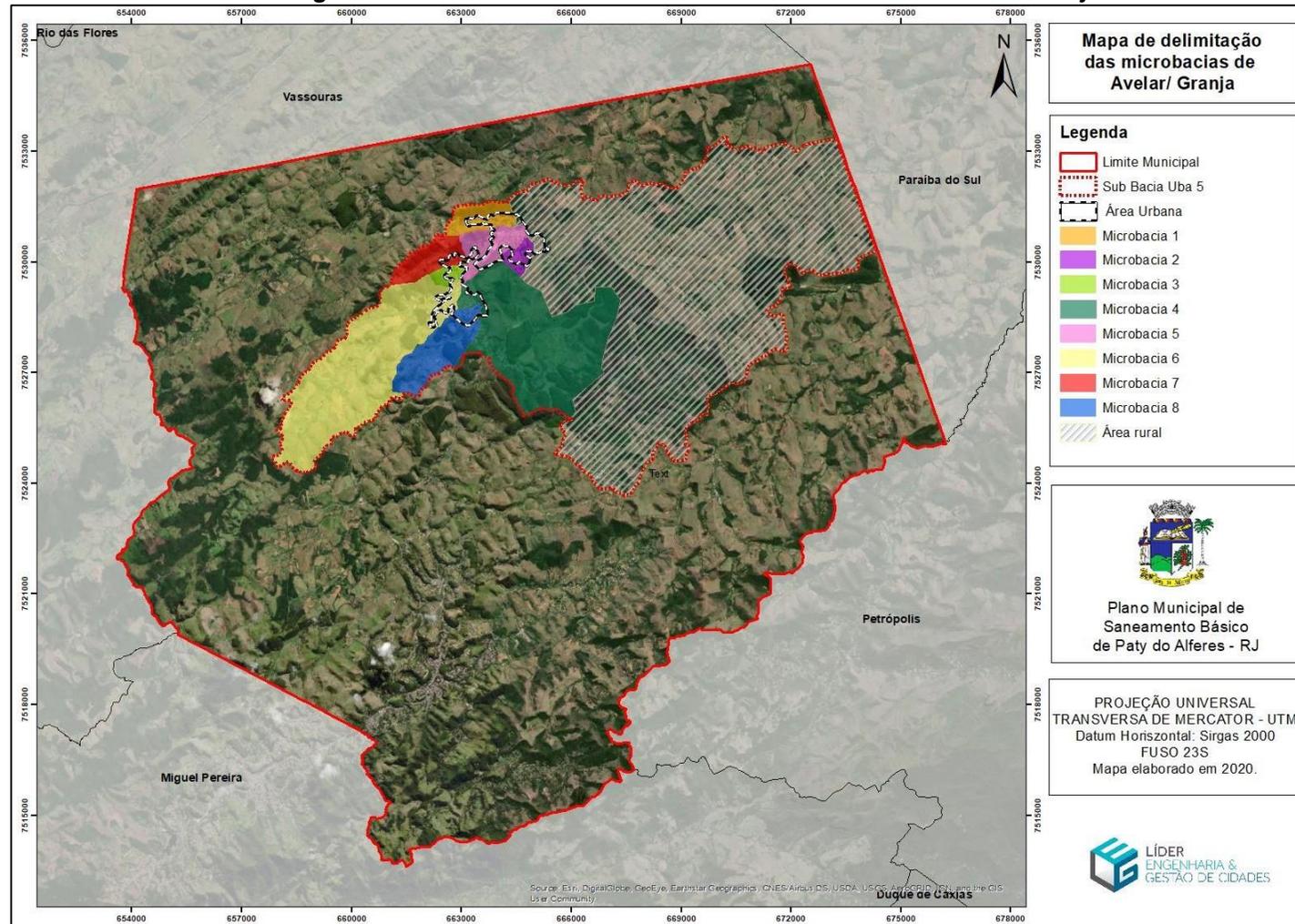
Para demonstrar a caracterização hidrográfica das áreas urbanas do município, segue abaixo os mapas relacionados a delimitação da sub-bacia Ubá 1 - Central e suas microbacias de influência dentro da área urbana e, sub-bacia Ubá 5, onde está localizado o Distrito de Avelar e Granja.

Figura 9 – Microbacias de Influência na Área Urbana do Município de Paty do Alferes.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Figura 10 – Microbacias de Influência na Área Urbana de Avelar/Granja.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



No distrito de Avelar e Granja foram delimitadas as microbacias que possuem influência direta na drenagem urbana e, assim, as demais áreas que não contribuem para a área de estudo não foram levadas em consideração. A área hachurada representa a zona rural, onde o índice de impermeabilização é baixo, existindo apenas pequenas propriedades de forma isoladas e que não interferem de maneira significativa na drenagem da área urbana do local de estudo, tais afirmações podem ser visualizadas no mapa acima.

Com a finalidade de verificar a abrangência das microbacias de influência nas áreas urbanas que foram delimitadas no Município, abaixo segue a Tabela indicando os bairros situados em cada microbacia estudada.

Tabela 2 – Abrangência em bairros de cada Microbacia objeto de estudo.

Sub- Bacias Hidrográficas	Microbacias	Área de Abrangência (bairros)
UBÁ 1 - Centro	Bacia de Contribuição	Mantiquira, Arcozelo, Centro
	Microbacia 1	Santo Antônio, Pedras Ruivas
	Microbacia 2	Pedras Ruivas
	Microbacia 3	Santo Antônio
	Microbacia 4	Centro
	Microbacia 5	Centro
	Microbacia 6	Zenobiópolis
	Microbacia 7	Arcozelo
	Microbacia 8	Mantiquira
	Microbacia 9	Centro
Microbacia 10	Centro, Pedras Ruivas e Loteamento Ville d' Monte Alegre	
UBÁ 5 - Avelar/Granja	Microbacia 1	Avelar - Distrito
	Microbacia 2	Avelar - Distrito
	Microbacia 3	Granja - Bairro
	Microbacia 4	Granja - Bairro
	Microbacia 5	Avelar - Distrito
	Microbacia 6	Granja - Bairro
	Microbacia 7	Granja - Bairro
	Microbacia 8	Granja - Bairro

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



1.3.2.6 Análise Morfométrica

A metodologia utilizada para determinação dos parâmetros foi a proposta por Horton (1945), sendo a mesma aplicada, considerando as condições ambientais brasileiras definidas por Villela & Mattos (1975) e Christofolletti (1980). Os dados secundários utilizados foram armazenados em ambiente SIG, onde foram feitos os cálculos, por meio de ferramentas estatísticas e de geoprocessamento, fazendo uso dos softwares: ESRI® Arc Map™ 10.4.1 e Microsoft® Excel 2016.

O principal objetivo do estudo morfométrico é demonstrar, mediante os cálculos de parâmetros, quais microbacias apresentam as melhores e piores condições de drenagem, de acordo com suas condições naturais.

Neste estudo de caracterização morfométrica, optou-se pela utilização de microbacias com o objetivo de identificar as condições de drenagem natural. As microbacias selecionadas foram as que apresentaram influência direta na dinâmica urbana da sede de Paty do Alferes.

A análise morfométrica iniciou-se pela classificação e ordenação dos principais corpos hídricos, obtendo assim a hierarquia fluvial para cada microbacia. Posteriormente deu-se procedência nas análises de aspectos lineares, areais e hipsométricos, conforme aponta a tabela abaixo.



Tabela 3 - Extensão dos rios por ordem fluvial para as Microbacias – Sede.

Classificação dos rios nas Bacias Urbanas			
Bacias Urbanas	Ordem	Quantidade	Extensão (km)
Microbacia 1	Primária	4	1,94
	Secundária	1	1,55
	Terciária	-	-
	Quaternária	-	-
Microbacia 2	Primária	8	5,01
	Secundária	2	1,02
	Terciária	1	2,36
	Quaternária	-	-
Microbacia 3	Primária	6	5,49
	Secundária	1	3,01
	Terciária	-	-
	Quaternária	-	-
Microbacia 4	Primária	2	0,46
	Secundária	1	0,82
	Terciária	-	-
	Quaternária	-	-
Microbacia 5	Primária	4	1,8
	Secundária	1	1,37
	Terciária	-	-
	Quaternária	-	-
Microbacia 6	Primária	1	1,09
	Secundária	-	-
	Terciária	-	-
	Quaternária	-	-
Microbacia 7	Primária	1	1,15
	Secundária	-	-
	Terciária	-	-
	Quaternária	-	-
Microbacia 8	Primária	1	1,25
	Secundária	-	-
	Terciária	-	-
	Quaternária	-	-
Microbacia 9	Primária	1	0,1
	Secundária	-	-
	Terciária	-	-
	Quaternária	-	-
Microbacia 10	Primária	6	4,92
	Secundária	2	1,59
	Terciária	1	1,05
	Quaternária	-	-
Bacia de contribuição	Primária		
	Secundária		
	Terciária		
	Quaternária		

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Tabela 4 - Extensão dos rios por ordem fluvial para as Microbacias – Avelar/Granja.

Classificação dos rios nas Bacias Urbanas			
Bacias Urbanas	Ordem	Quantidade	Extensão (km)
Microbacia 1	Primária	1	1,806
	Secundária	-	-
	Terciária	-	-
	Quaternária	-	-
Microbacia 2	Primária	2	1,067
	Secundária	1	0,457
	Terciária	-	-
	Quaternária	-	-
Microbacia 3	Primária	1	0,48
	Secundária	-	-
	Terciária	-	-
	Quaternária	-	-
Microbacia 4	Primária	25	3,1
	Secundária	8	1,56
	Terciária	5	1,32
	Quaternária	-	-
Microbacia 5	Primária	3	1,14
	Secundária	4	1,112
	Terciária	-	-
	Quaternária	-	-
Microbacia 6	Primária	28	5,18
	Secundária	15	2,21
	Terciária	7	1,87
	Quaternária	-	-
Microbacia 7	Primária	2	2,088
	Secundária	1	0,536
	Terciária	-	-
	Quaternária	-	-
Microbacia 8	Primária	4	2,795
	Secundária	2	0,52
	Terciária	1	1,616
	Quaternária	-	-

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



1.3.2.7 Análise Linear

- **Comprimento médio por ordem de segmentos (m)**

Para este cálculo, divide-se a soma dos comprimentos dos canais de cada ordem pelo número de segmentos existentes nas respectivas ordens. É obtido pela fórmula:

$$L_m = L_u / N_u, \text{ onde:}$$

- L_m = Comprimento médio por ordem dos segmentos (m);
- L_u = Comprimento médio dos canais de mesma ordem;
- N_u = Número de segmentos da respectiva ordem.

- **Comprimento do canal principal (km) - L_{cp}**

É a distância que se estende ao longo do canal principal, desde sua nascente até a foz.

- **Altura do canal principal (m) - H_{cp}**

Para encontrar a altura do canal principal, subtrai-se a cota altimétrica encontrada na nascente pela cota encontrada na foz.

- **Gradiente do canal principal (m/km) - G_{cp}**

É a relação entre a altura do canal e o comprimento do respectivo canal, indicando a declividade do curso d'água. É obtido pela fórmula:

$$G_{cp} = H_{cp} / L_{cp}, \text{ onde:}$$

- G_{cp} = Gradiente do canal principal (m/km);
- H_{cp} = Altura do canal principal (m);
- L_{cp} = Comprimento do canal principal (km).



Este gradiente, também, pode ser expresso em porcentagem:

$$(\%) - G_{cp} = H_{cp} / L_{cp} * 100$$

- **Extensão do percurso superficial (km/km²) – Eps**

Representa a distância média percorrida pelas águas entre o interflúvio e o canal permanente. É obtido pela fórmula:

$$Eps = 1 / 2 Dd$$

Onde:

Eps = Extensão do percurso superficial (km/km²);

1 = constante;

2 = constante;

Dd = Valor da densidade de drenagem (km/km²).

1.3.2.8 Análise Areal

Na análise areal das bacias hidrográficas, estão englobados vários índices, nos quais, intervêm medições planimétricas, além de medições lineares. Podemos incluir os seguintes índices:

- **Comprimento da bacia (km) – Lb**

É calculado, através da medição de uma linha reta traçada ao longo do rio principal, desde sua foz até o ponto divisor da bacia.

- **Coefficiente de compacidade da bacia – Kc**

É a relação entre o perímetro da bacia e a raiz quadrada da área da bacia. Este coeficiente determina a distribuição do deflúvio, ao longo dos cursos d'água, e é em parte responsável pelas características das enchentes, ou seja, quanto mais próximo do índice de referência, que designa uma bacia de forma circular, mais sujeita a enchentes, será a bacia. É obtido pela fórmula:



$Kc = 0,28 * P / \sqrt{A}$, onde:

- Kc = Coeficiente de compacidade;
- P = Perímetro da bacia (km);
- A = Área da bacia (km²).

Índice de referência – 1,0 = forma circular.

Índice de referência – 1,8 = forma alongada.

Pelos índices de referência, 1,0 indica que a forma da bacia é circular, e 1,8 indica que a forma da bacia é alongada. Quanto mais próximo de 1,0 for o valor deste coeficiente, mais acentuada será a tendência para maiores enchentes. Isto porque, em bacias circulares, o escoamento será mais rápido, pois a bacia descarregará seu deflúvio direto com maior rapidez, produzindo picos de enchente de maiores magnitudes. Já, nas bacias alongadas, o escoamento será mais lento e a capacidade de armazenamento maior.

- **Densidade hidrográfica (rios/km²) – Dh**

É a relação entre o número de segmentos de 1ª ordem e a área da bacia. É obtida pela fórmula:

$Dh = N1 / A$, onde:

- Dh = Densidade hidrográfica;
- $N1$ = Número de rios de 1ª ordem;
- A = Área da bacia (km²).

Canali (1986) define três categorias de densidade hidrográfica:

Dh baixa – menos de 5 rios/km²;

Dh média – de 5 a 20 rios/km²;

Dh alta – mais de 20 rios/km².



- **Densidade de drenagem (km/km²) - Dd**

É a relação entre o comprimento dos canais e a área da bacia. É obtida pela fórmula:

$$Dd = Lt/A, \text{ onde:}$$

- Dd = Densidade de drenagem;
- Lt = Comprimento dos canais (km);
- A = Área da bacia (km²).

Segundo Villela & Mattos (1975), o índice varia de 0,5 km/km², para bacias com pouca capacidade de drenagem, até 3,5 km/km² ou mais, para bacias, excepcionalmente, bem drenadas.

1.3.2.9 Análise Hipsométrica

- **Altura da bacia (m) - Hb**

É a diferença altimétrica entre o ponto mais elevado da bacia e o ponto mais baixo (foz).

- **Relação de relevo (m/km) – Rr**

É a relação entre a altura da bacia e a maior extensão da referida bacia, medida paralelamente ao rio principal. Esta relação indica a energia dos rios nas encostas, quanto maior a energia, maior o aprofundamento do leito, e, quanto menor a energia, maior a acumulação de materiais no fundo. É obtida pela fórmula:

$$Rr = Hb / Lb, \text{ onde:}$$

- Rr = Relação de relevo (m/km);
- Hb = Altura da bacia (m);
- Lb = Comprimento da bacia (km).

Este gradiente, também, pode ser expresso em porcentagem (%):

$$Rr = Hb / Lb * 100$$

Foram analisados os parâmetros lineares, areais e hipsométricos das onze microbacias localizadas dentro do perímetro urbano do município de Paty do Alferes – Sede e também de Avelar e Granja, cujos dados estão expostos na Tabela abaixo a seguir.

Tabela 5 – Estudo Morfométrico das Microbacias Urbanas – Sede.

ESTUDO MORFOMÉTRICO DAS BACIAS		
	Parâmetro	Valor
Microbacia 1	Área da bacia - A (Km ²)	1,08
	Perímetro da bacia - P (Km)	5,49
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	2,05
	Comprimento de todos os canais (Km)	3,51
	Altura do canal principal - Hcp (m)	210
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	102,44
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	1,63
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	1,95
	Coeficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,48
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	3,72
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	3,26
	Altura da bacia - Hb (m)	277
Microbacia 2	Área da bacia - A (Km ²)	2,16
	Perímetro da bacia - P (Km)	7,88
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	3,06
	Comprimento de todos os canais (Km)	8,45
	Altura do canal principal - Hcp (m)	234
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	76,47
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	1,95
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	2,6
	Coeficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,50
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	3,70
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	3,91
	Altura da bacia - Hb (m)	386
Microbacia 3	Área da bacia - A (Km ²)	2,65
	Perímetro da bacia - P (Km)	7,44
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	3,41
	Comprimento de todos os canais (Km)	8,59
	Altura do canal principal - Hcp (m)	279



	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	81,82
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	1,62
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	2,42
	Coefficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,28
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	2,07
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	3,24
	Altura da bacia - Hb (m)	305
Microbacia 4	Área da bacia - A (Km ²)	0,71
	Perímetro da bacia - P (Km)	3,39
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	1,2
	Comprimento de todos os canais (Km)	1,26
	Altura do canal principal - Hcp (m)	110
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	91,67
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,89
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	1,18
	Coefficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,13
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	2,81
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	1,77
	Altura da bacia - Hb (m)	124
Microbacia 5	Área da bacia - A (Km ²)	1,46
	Perímetro da bacia - P (Km)	6,25
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	2,08
	Comprimento de todos os canais (Km)	3,19
	Altura do canal principal - Hcp (m)	71
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	34,13
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	1,09
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	2,08
	Coefficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,45
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	2,75
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	2,19
	Altura da bacia - Hb (m)	156
Microbacia 6	Área da bacia - A (Km ²)	1,22
	Perímetro da bacia - P (Km)	5,00
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	1,09
	Comprimento de todos os canais (Km)	1,09
	Altura do canal principal - Hcp (m)	76
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	69,72
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,45
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	1,72
	Coefficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,26
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	0,82



	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	0,89
	Altura da bacia - Hb (m)	153
Microbacia 7	Área da bacia - A (Km ²)	0,43
	Perímetro da bacia - P (Km)	2,99
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	1,15
	Comprimento de todos os canais (Km)	1,15
	Altura do canal principal - Hcp (m)	112
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	97,39
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	1,35
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	1,03
	Coeficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,29
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	2,35
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	2,70
	Altura da bacia - Hb (m)	124
	Microbacia 8	Área da bacia - A (Km ²)
Perímetro da bacia - P (Km)		2,95
Comprimento do canal principal - Lcp (Km)		1,25
Comprimento de todos os canais (Km)		1,25
Altura do canal principal - Hcp (m)		35
Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)		28,00
Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)		1,56
Comprimento da bacia - Lb (Km)		1,27
Coeficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc		1,31
Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)		2,50
Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)		3,12
Altura da bacia - Hb (m)		79
Microbacia 9		Área da bacia - A (Km ²)
	Perímetro da bacia - P (Km)	2,41
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	0,1
	Comprimento de todos os canais (Km)	0,1
	Altura do canal principal - Hcp (m)	2
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	20,00
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,17
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	0,98
	Coeficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,24
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	3,35
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	0,34
	Altura da bacia - Hb (m)	101
	Microbacia 10	Área da bacia - A (Km ²)
Perímetro da bacia - P (Km)		9,32



	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	2,32
	Comprimento de todos os canais (Km)	7,6
	Altura do canal principal - Hcp (m)	17
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	7,33
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	1,07
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	3,04
	Coeficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,38
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	1,68
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	2,13
	Altura da bacia - Hb (m)	276
Área de contribuição	Área da bacia - A (Km ²)	3,51
	Perímetro da bacia - P (Km)	15,60
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	4,94
	Comprimento de todos os canais (Km)	5,47
	Altura do canal principal - Hcp (m)	21
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	4,25
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,78
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	4,85
	Coeficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	2,33
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	0,33
Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	1,56	
Altura da bacia - Hb (m)	191	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Através da análise dos parâmetros morfométricos, pode-se inferir que as microbacias que possuem influência direta junto à área urbana do município da sede, apresentam relativamente áreas medianas, sendo a microbacia 10, que apresenta maior expressividade em termos de área, com 3,56 km².

A área de contribuição se refere a área localizada no município que recebe toda a drenagem das bacias ao redor.

Perante os indicadores apresentados, evidencia-se nas microbacias que as mesmas contêm características naturais que se traduzem, em geral, em suas condições de média capacidade de drenagem, se destacando a Microbacia 2 que apresentou um valor de 3,91km/km², conforme apresenta a análise. Isso significa que a bacia em questão é considerada excepcionalmente bem drenada. As Microbacias que apresentaram menor densidade de drenagem foram a Microbacia 6 e 9, com valores de 0,89km/km² e 0,34km/km², respectivamente.



As microbacias estudadas apresentaram densidades hidrográficas baixas, todas com menos de cinco rios/Km².

Avaliando os valores referentes ao gradiente do canal principal de cada microbacia, observou-se que as microbacias que exibem os maiores gradientes, conseqüentemente apresentando as maiores velocidades de escoamento e demandando maior necessidade de dispositivos de drenagem, foram as Microbacia 1 (102,44m/km), Microbacia 2 (76,47 m/Km), Microbacia 3 (81,82 m/km), Microbacia 4 (91,67 m/km), Microbacia 6 (69,72 m/km) e Microbacia 7 (97,39 m/km).

Mediante os cálculos realizados, é possível verificar que, ao se aplicar a fórmula que define o Coeficiente de Compacidade (Kc), as microbacias apresentaram valores médios de Kc, , maiores que 1, o que demonstra que as microbacias se aproximam de uma forma alongada, onde ocorre um escoamento mais lento e uma maior capacidade de armazenamento. Intensificando a necessidade de dispositivos de drenagem.

Perante os indicadores apresentados, evidencia-se que as microbacias urbanas de Paty do Alferes contêm características naturais que se traduzem em condições medianas de drenagem, onde não foram apresentados valores alarmantes, porém traz outros indicadores que evidenciam grande capacidade de escoamento, porém pela ausência de dispositivos de drenagem, as chances de enchentes com maiores impactos são maiores. Os índices altos do gradiente do canal principal proporcionam ao corpo hídrico, maior susceptibilidade à erosão e, ao mesmo tempo, depende do índice de sinuosidade para determinar seu potencial para acumular sedimentos, podendo progredir para assoreamento nos casos mais graves.



Tabela 6 - Estudo Morfométrico das Microbacias Urbanas – Avelar/Granja.

Parâmetro		Valor
Microbacia 1	Área da bacia - A (Km ²)	1,18
	Perímetro da bacia - P (Km)	5,15
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	1,8
	Comprimento de todos os canais (Km)	5,15
	Altura do canal principal - Hcp (m)	110
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	61,11
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	2,18
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	1,923
	Coeficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,33
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	0,85
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	4,36
	Altura da bacia - Hb (m)	225
	Microbacia 2	Área da bacia - A (Km ²)
Perímetro da bacia - P (Km)		3,05
Comprimento do canal principal - Lcp (Km)		0,99115
Comprimento de todos os canais (Km)		0,99
Altura do canal principal - Hcp (m)		128
Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)		129,14
Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)		1,03
Comprimento da bacia - Lb (Km)		1,096
Coeficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc		1,23
Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)		4,17
Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)		2,06
Altura da bacia - Hb (m)		284
Microbacia 3	Área da bacia - A (Km ²)	0,36
	Perímetro da bacia - P (Km)	2,78
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	0,513
	Comprimento de todos os canais (Km)	8,59
	Altura do canal principal - Hcp (m)	78
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	152,05
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	11,93
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	1,079
	Coeficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,30
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	2,78
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	23,86
	Altura da bacia - Hb (m)	512
Microbacia 4	Área da bacia - A (Km ²)	10,74
	Perímetro da bacia - P (Km)	17,92
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	3,253



	Comprimento de todos os canais (Km)	1,26
	Altura do canal principal - Hcp (m)	113
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	34,74
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,06
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	4,096
	Coefficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,53
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	0,30
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	0,12
	Altura da bacia - Hb (m)	81

Microbacia 5	Área da bacia - A (Km ²)	1,53
	Perímetro da bacia - P (Km)	6,40
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	2,121
	Comprimento de todos os canais (Km)	8
	Altura do canal principal - Hcp (m)	71
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	33,47
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,69
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	2,269
	Coefficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,45
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	1,96
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	1,39
	Altura da bacia - Hb (m)	112

Microbacia 6	Área da bacia - A (Km ²)	11,04
	Perímetro da bacia - P (Km)	19,13
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	6,83
	Comprimento de todos os canais (Km)	1,09
	Altura do canal principal - Hcp (m)	229
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	33,53
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,31
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	6,915
	Coefficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,61
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	2,54
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	0,62
	Altura da bacia - Hb (m)	128

Microbacia 7	Área da bacia - A (Km ²)	1,45
	Perímetro da bacia - P (Km)	6,07
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	1,966
	Comprimento de todos os canais (Km)	8
	Altura do canal principal - Hcp (m)	112
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	56,97
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	2,76
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	2,002
	Coefficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,41



	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	1,38
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	5,52
	Altura da bacia - Hb (m)	136

Microbacia 8	Área da bacia - A (Km ²)	2,68
	Perímetro da bacia - P (Km)	8,16
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	3,197
	Comprimento de todos os canais (Km)	5,6
	Altura do canal principal - Hcp (m)	69
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	21,58
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,60
	Comprimento da bacia - Lb (Km)	3,416
	Coeficiente de compacidade (Fator de forma) - Kc	1,40
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	1,49
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	1,19
	Altura da bacia - Hb (m)	82

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

De face com os indicadores apresentados, evidencia-se nas microbacias que as mesmas contêm características naturais que se traduzem, em geral, em suas condições de média capacidade de drenagem, sendo que as áreas mais urbanizadas apresentam maiores problemas de drenagem natural.

Para determinar as menores capacidades de escoamento natural entre as microbacias, foram atribuídos valores ponderados de cada critério, de acordo com o poder de influência de cada parâmetro. Foi possível, assim, estabelecer o resultado acima citado.

1.3.2.10 Estudos Hidrológicos

Os Estudos Hidrológicos visam fornecer os resultados em formato de hidrogramas, das análises matemáticas feitas em uma bacia hidrográfica, em função das características que alteram a sua capacidade de escoamento, como as alterações da sua vegetação com determinada ocupação de solo, seu tipo de solo e geologia inserida, a intensidade pluviométrica e seus resultados das análises morfométricas.



1.3.2.11 Índices Físicos

Os índices físicos, em termos hidrológicos, são aqueles que representam algumas características geométricas da bacia em estudo. Os abordados, neste estudo são o comprimento do talvegue principal e a declividade média do talvegue principal.

Os valores do desnível geométricos nas microbacias, bem como o comprimento do talvegue principal foram obtidos através do uso de processamento digital de imagens, usando os sistemas de informações geográficas e o auxílio da base cartográfica (IBGE, SRTM).

O tempo de concentração de uma bacia pode ser definido como o tempo contado a partir do início da precipitação, necessário para que toda a bacia contribua para a vazão na seção de saída ou em estudo, isto é, corresponde ao tempo que a partícula de água de chuva que cai no ponto mais remoto da bacia leva para, escoando superficialmente, atingir a seção em estudo.

A literatura técnica especializada apresenta diversas metodologias para o cálculo do tempo de concentração de bacias de drenagem. Entre elas, as mais conhecidas são Kirpich, Bransby-Willians, Onda Cinemática, SCS (Soil Conservation Service) e de Watt e Chow.

Para a elaboração do presente plano foram comparados os resultados obtidos por meio das equações de Kirpich, Soil Conservation Service e a de Watt e Chow. Mediante a análise dos resultados encontrados, foi observado que os métodos de Watt e Chow e Soil Conservation Service forneceram valores de tempo de concentração extremamente altos, e, por conseguinte, bem fora da realidade requerida para o estudo. Portanto optou-se por utilizar os resultados da equação de Kirpich.

A equação de Kirpich se apresenta a seguir:

$$t_c = 57 \times \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$$

Onde: **tc** em minutos; **L** extensão do talvegue em quilômetros e **H** diferença de cotas entre seção de drenagem e o ponto mais alto do talvegue.

A próxima tabela apresenta os valores referentes ao Tempo de Concentração (Tc) para as microbacias urbanas.



Tabela 7 – Resultado do Tempo de Concentração das Microbacias Urbanas - Sede.

Microbacias	Extensão do talvegue (km)	Altura (m)	Tc (min)
Microbacia 1	1,85	210	14,80
Microbacia 2	2,01	234	15,63
Microbacia 3	2,34	279	17,41
Microbacia 4	1,05	110	9,87
Microbacia 5	1,69	71	20,25
Microbacia 6	0,72	76	7,36
Microbacia 7	0,99	112	9,16
Microbacia 8	1,19	35	17,73
Microbacia 9	0,09	2	2,70
Microbacia 10	1,89	17	39,95
Área de Contribuição	3,43	21	73,30

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

A área de contribuição, também conhecida como Bacia de Contribuição, é definida como a superfície do terreno que contribui com o escoamento de água em determinado ponto. A bacia de contribuição é determinada em função da topografia, separando-se as diversas bacias por meio de uma linha imaginária, divisor das águas, traçada ao longo das partes mais altas. No presente trabalho a Área de Contribuição supracitada está sendo considerada como uma microbacia, totalizando 11 microbacias urbanas em Paty do Alferes – Sede e 8 microbacias urbanas no Distrito de Avelar e Granja.

Tabela 8 - Resultado do Tempo de Concentração das Microbacias Urbanas – Avelar/Granja.

Microbacias	Extensão do talvegue (km)	Altura (m)	Tc (min)
Microbacia 1	1,80	110	18,40
Microbacia 2	0,99	128	8,70
Microbacia 3	0,51	78	4,89
Microbacia 4	3,25	113	36,03
Microbacia 5	2,12	71	26,31
Microbacia 6	6,83	229	64,73
Microbacia 7	1,96	112	20,16
Microbacia 8	3,19	69	42,64

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



1.3.2.12 Permeabilidade dos Solos

Os domínios geomorfológicos do estado de Rio de Janeiro mostram alternância de planaltos e depressões, apresentando um relevo bastante plano em geral, com as maiores elevações a nordeste. O Estado de Rio de Janeiro compreende duas províncias geológicas com origens e comportamentos diferentes: do Paraná, ao sul; e do Tocantins, ao norte. Adicionalmente pode também ser verificada numa pequena porção do Estado, uma terceira e distinta unidade geológica denominada “Bacia Sanfrasciscana”.

A região onde está situado o município de Paty do Alferes insere-se na maior parte de seu território na Província do Tocantins e outra menor porção na do Paraná, desta forma, apresenta características das duas formações em seus solos. A área do município apresenta um relevo plano, constituída por superfícies tabulares e aplainada referente ao embasamento cristalino, além de superfícies planálticas e serras com níveis altimétricos variando entre 700 a 1000 metros.

Seu relevo é dissecado com declividade inferior a 3%, com rampa bem ampla e sem erosão aparente sendo classificado como dissecação homogênea tabular. A sua topografia é classificada como 60% ondulada, 30% plana e 10% montanhosa, além das regiões várzeas (WWF, 2004). A região é recoberta por um solo detrítico laterítico de idade Cenozóica, com características de latossolo vermelho-amarronzado, constituindo perfis maduros e imaturos, além de níveis de cascalhos. Encontra-se também na área sedimento aluvial ou coluvial representado por conglomerado oligomítico com clastos de quartzito e laterito autóctone com carapaças ferruginosas (WWF, 2004,).

1.3.2.13 Uso e Ocupação do Solo Urbano

Foi feito um recorte da imagem, visando recortar toda a cena da imagem de satélite para que abrangesse apenas as áreas das microbacias importantes para o estudo hidrológico e que possuem influência direta na drenagem do município.



A classificação que se deu foi a supervisionada, identificando as fisionomias mais aparentes e, a partir do valor de seus pixels, foi feita uma classificação automática. Após isso, foram feitas correções manuais visando eliminar interferências atmosféricas da imagem e alterar algumas áreas classificadas que fugiram da realidade. Escolheram-se seis classes para a classificação supervisionada, seguindo um critério de que cada classe possui uma maior tendência ao escoamento da água e menor à infiltração. São as seguintes:

- Solo Exposto
- Vegetação Densa
- Vegetação Rasteira
- Edificações

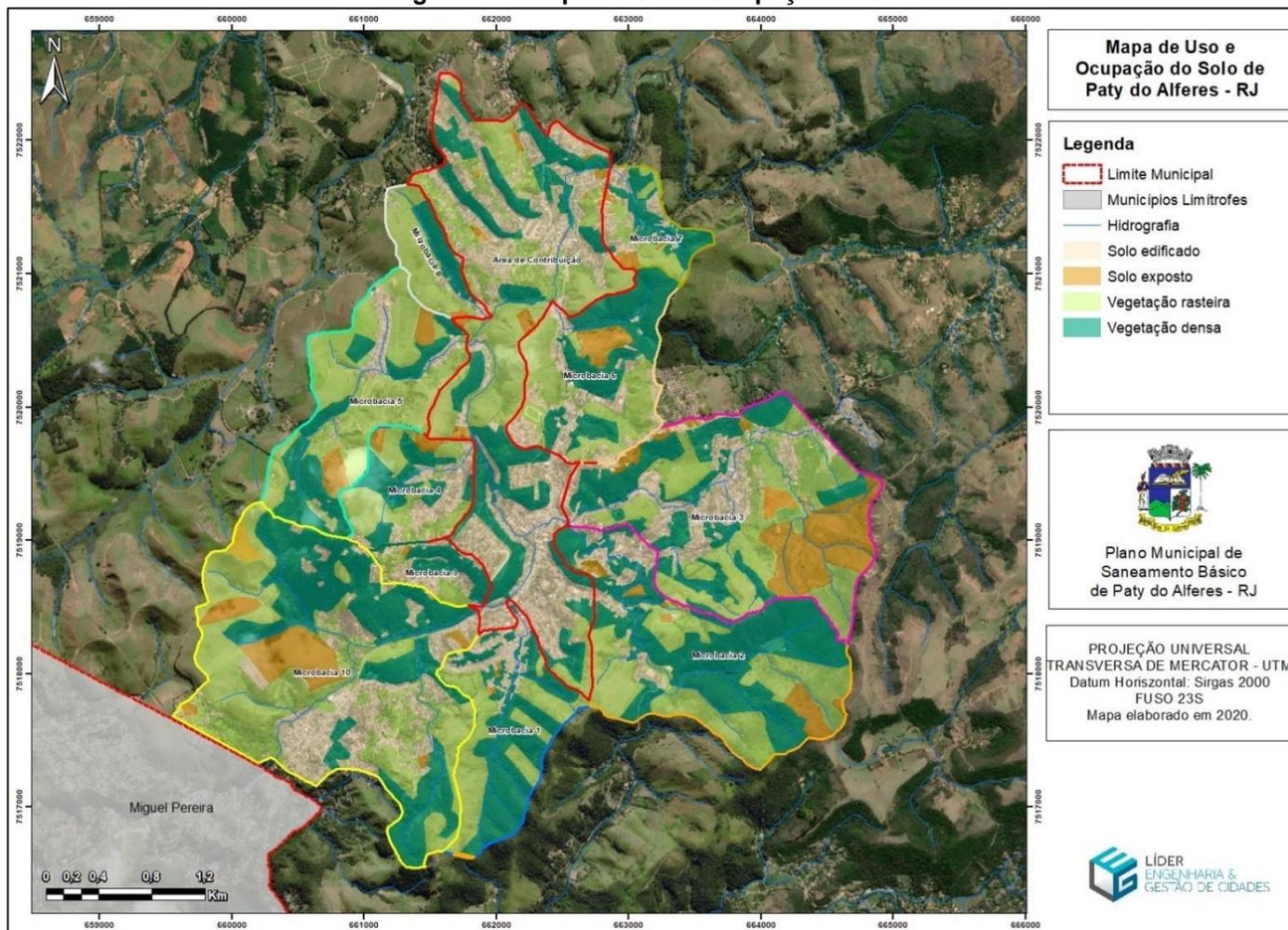
Abaixo serão apresentados mapas de uso e ocupação do solo referentes as microbacias existentes no município, tanto de forma geral, quanto específica, evidenciando as características de cada bacia, que são objeto de estudo, tanto na Sede quando em Avelar e Granja.



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
Produto 7 – Versão Final
Município de Paty do Alferes - RJ



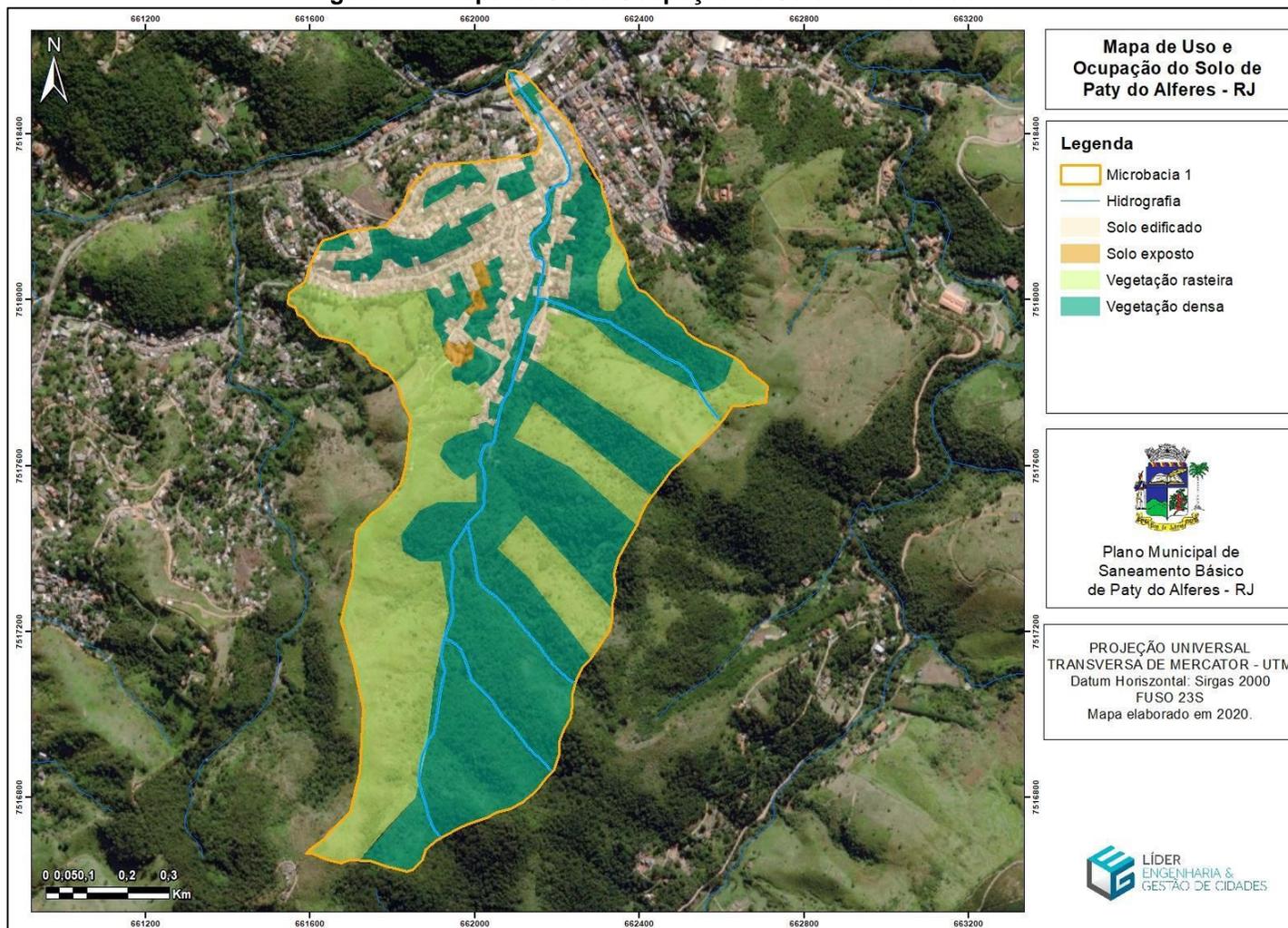
Figura 11 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



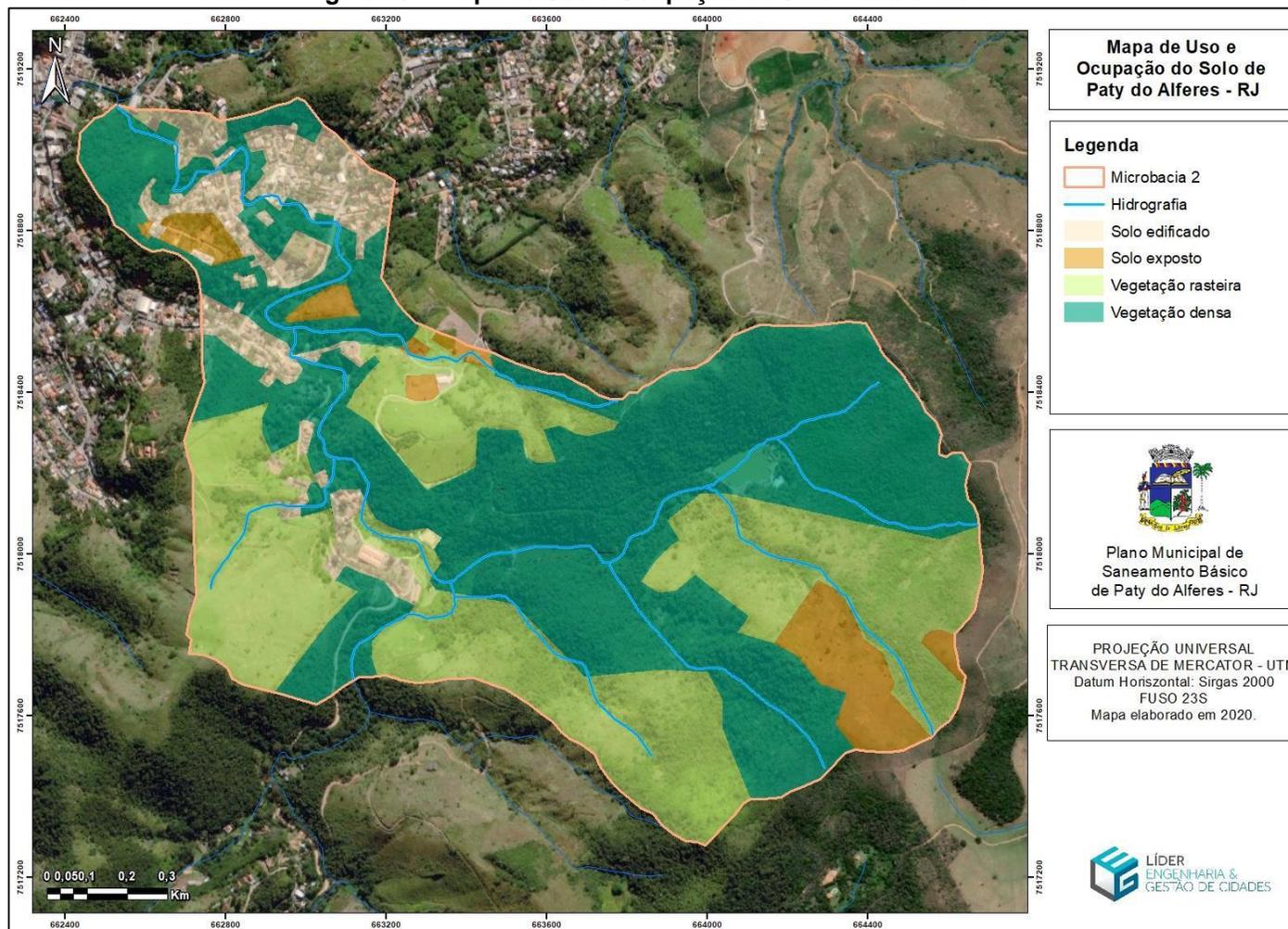
Figura 12 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 1.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Figura 13 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 2.



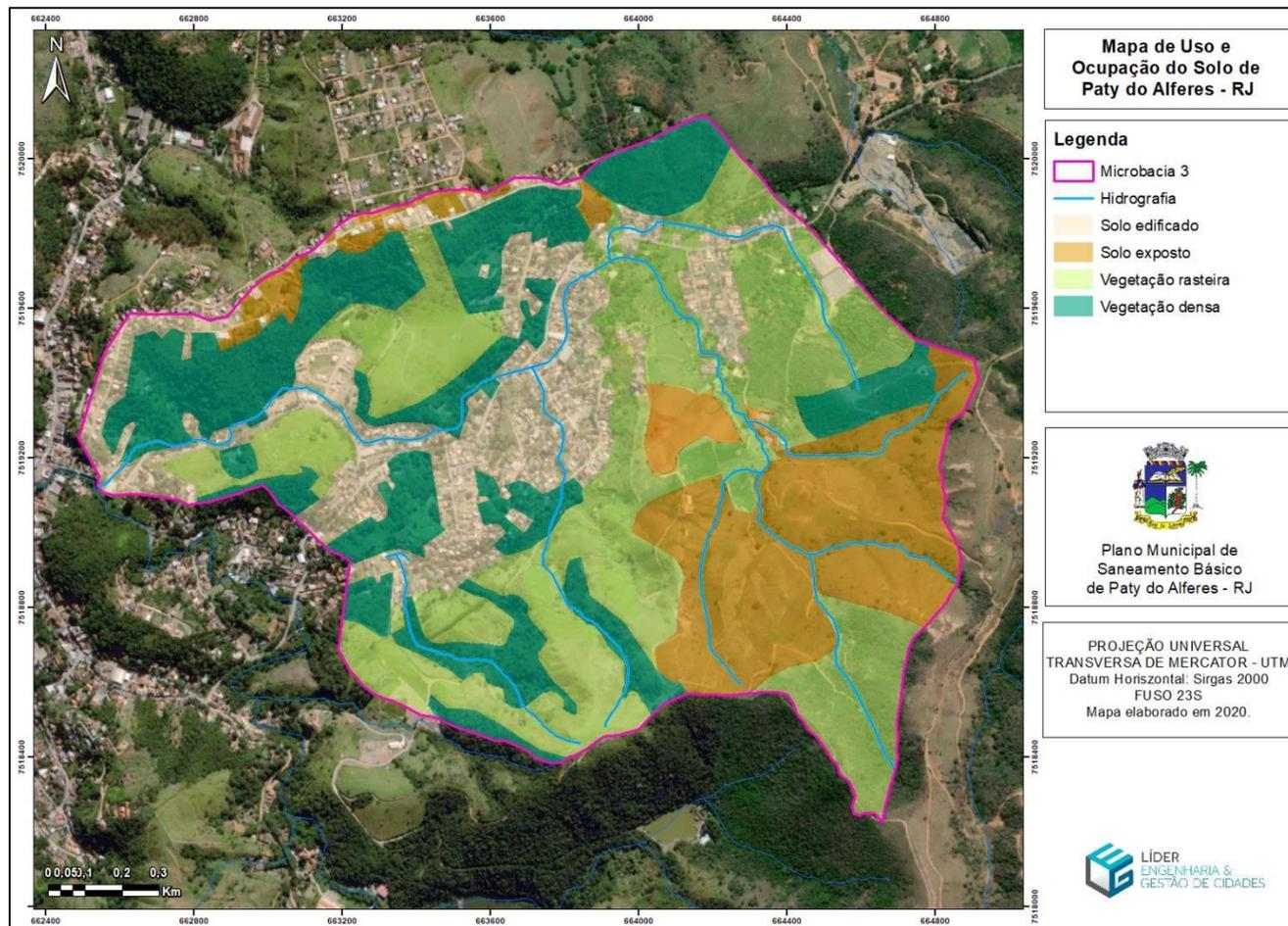
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
Produto 7 – Versão Final
Município de Paty do Alferes - RJ



Figura 14 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 3.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Figura 15 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 4.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
Produto 7 – Versão Final
Município de Paty do Alferes - RJ



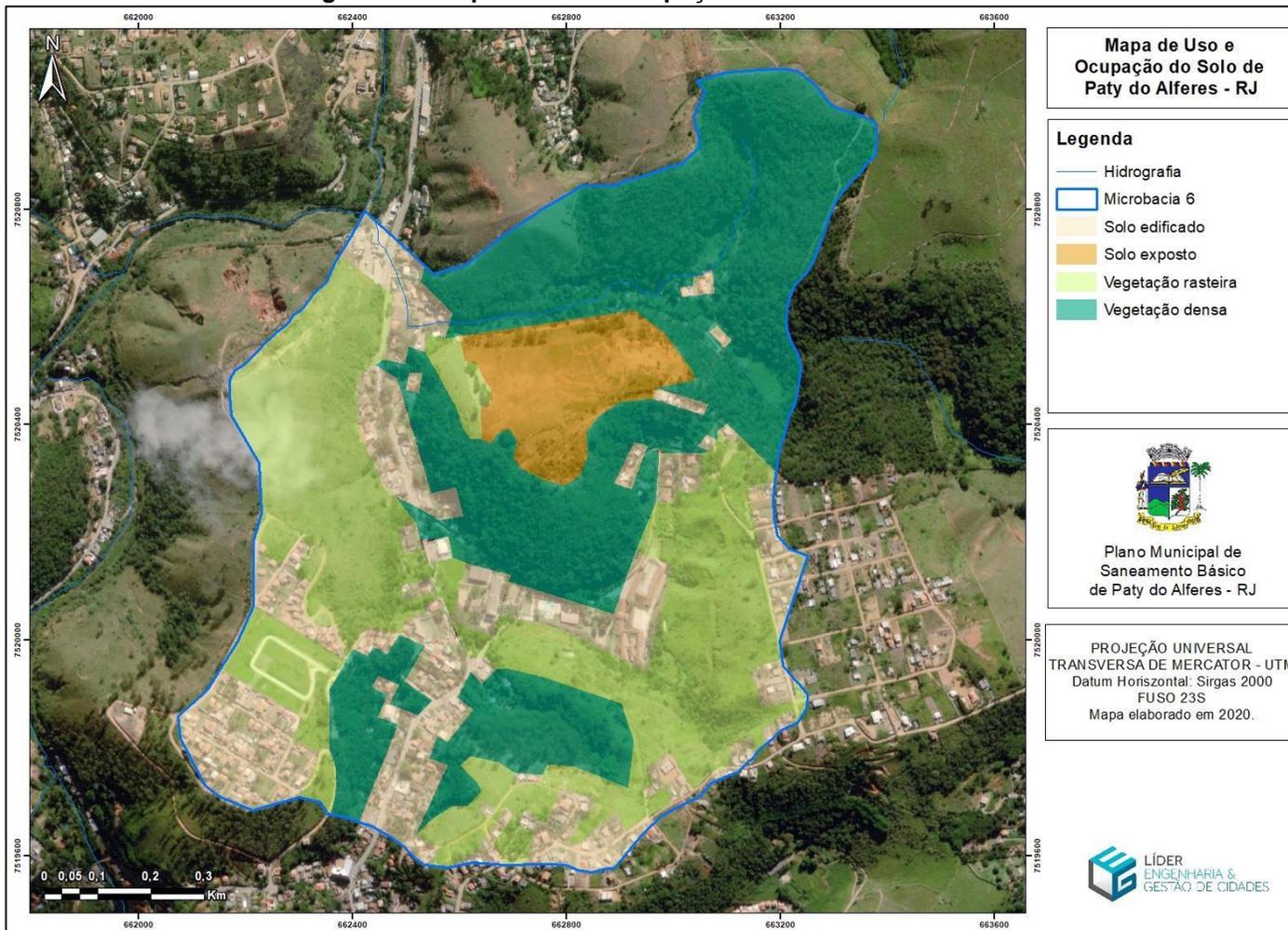
Figura 16 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 5.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



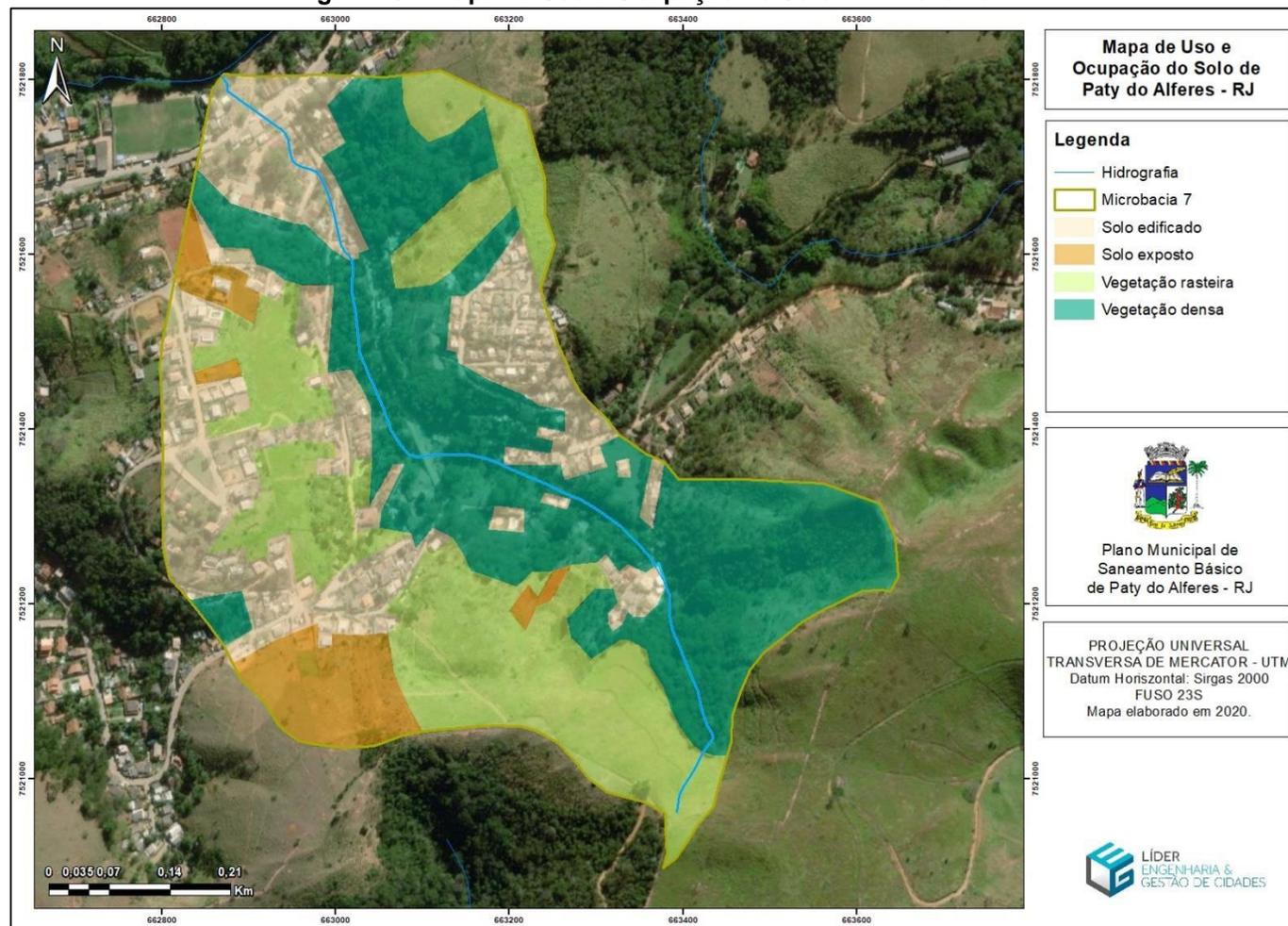
Figura 17 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 6.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



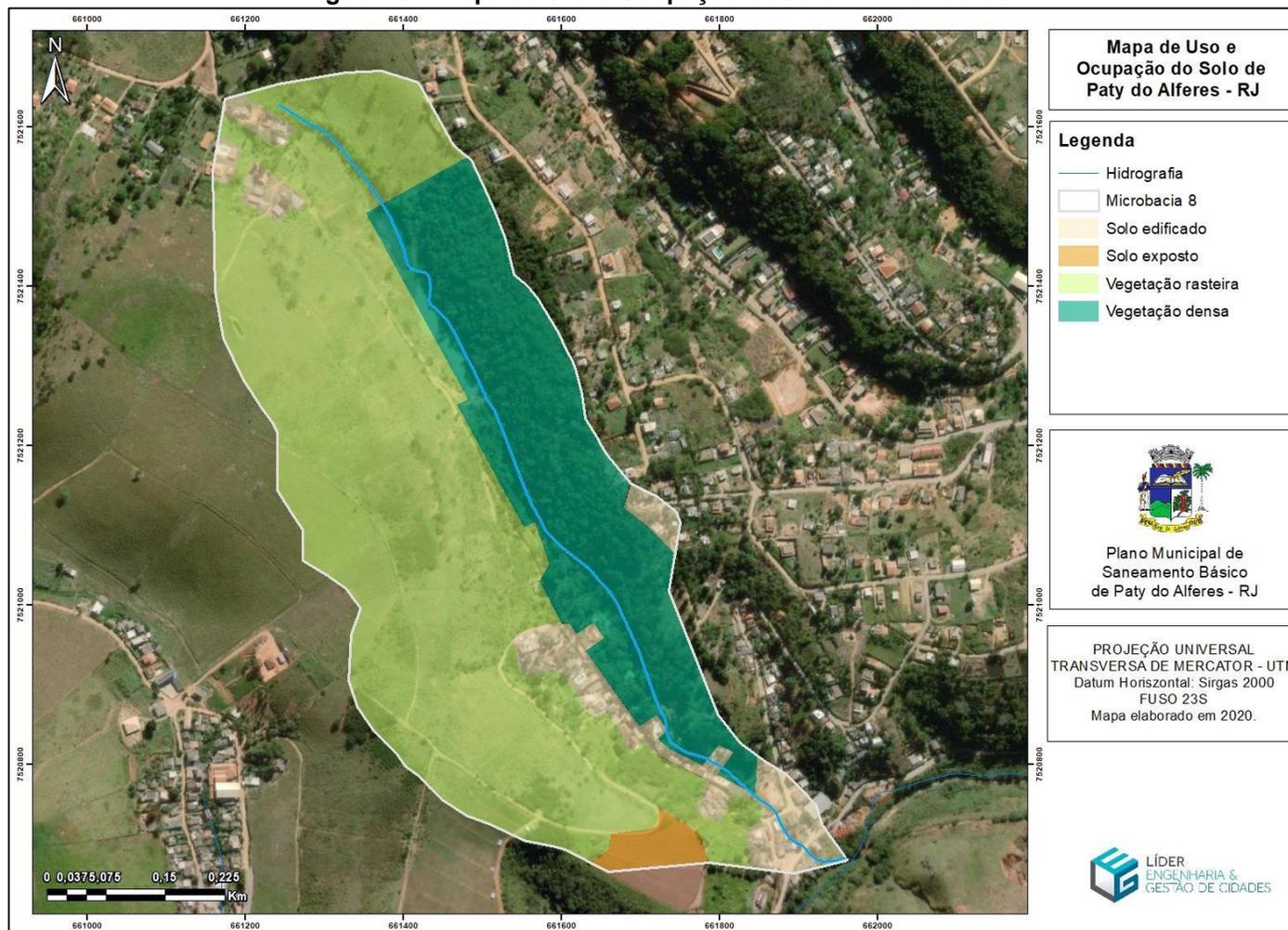
Figura 18 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 7.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



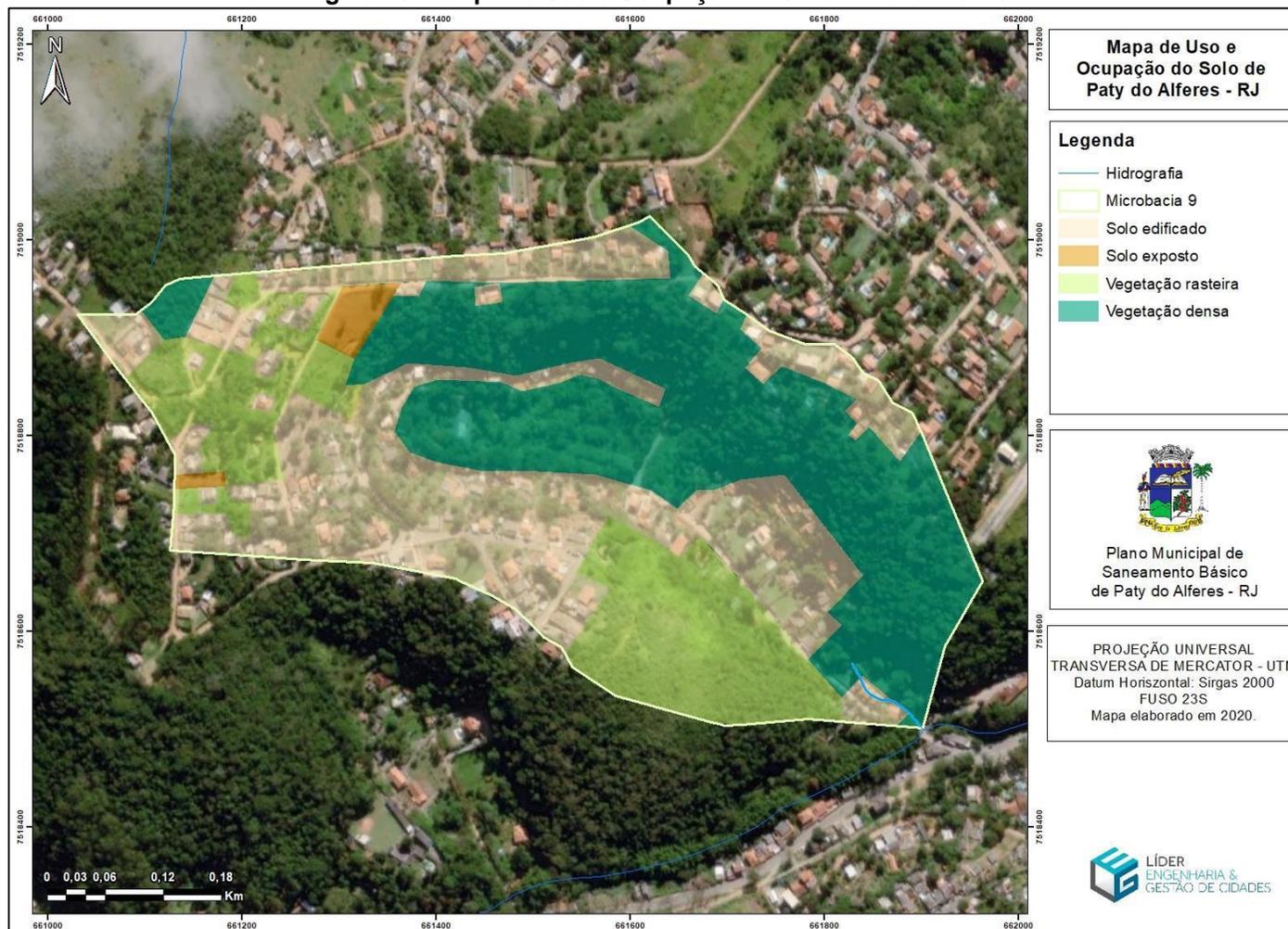
Figura 19 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 8.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Figura 20 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 9.



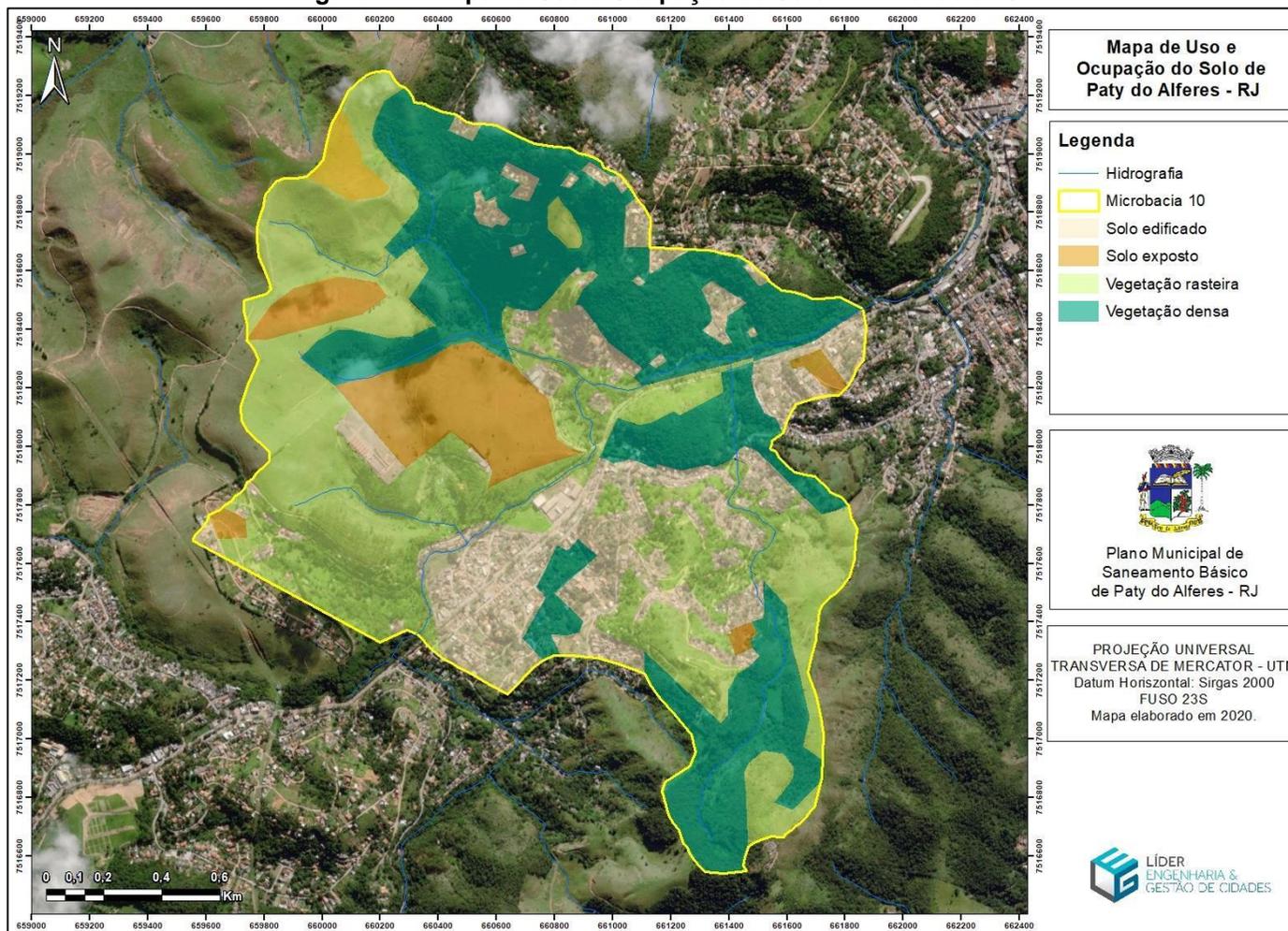
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
Produto 7 – Versão Final
Município de Paty do Alferes - RJ



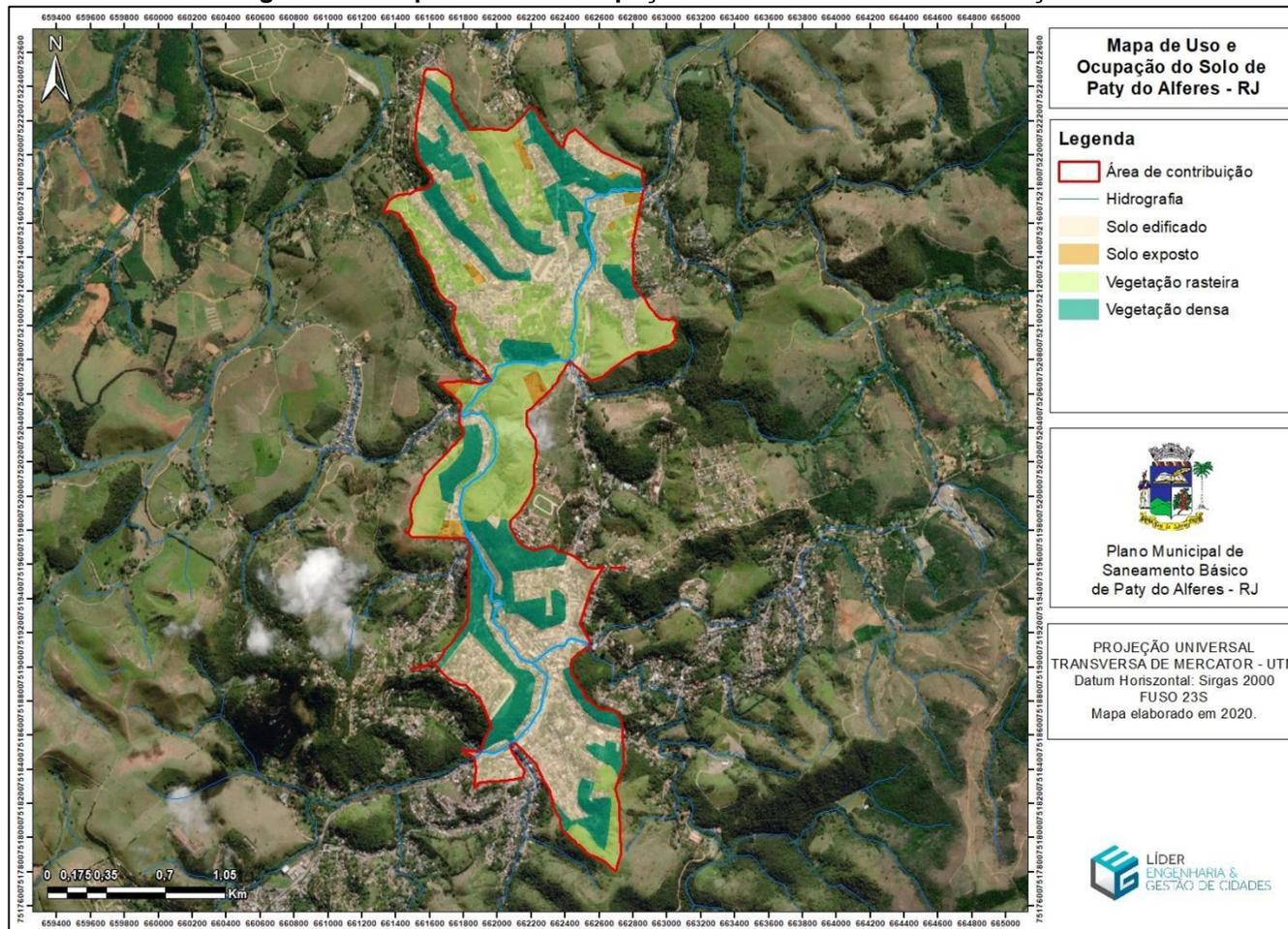
Figura 21 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 10.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



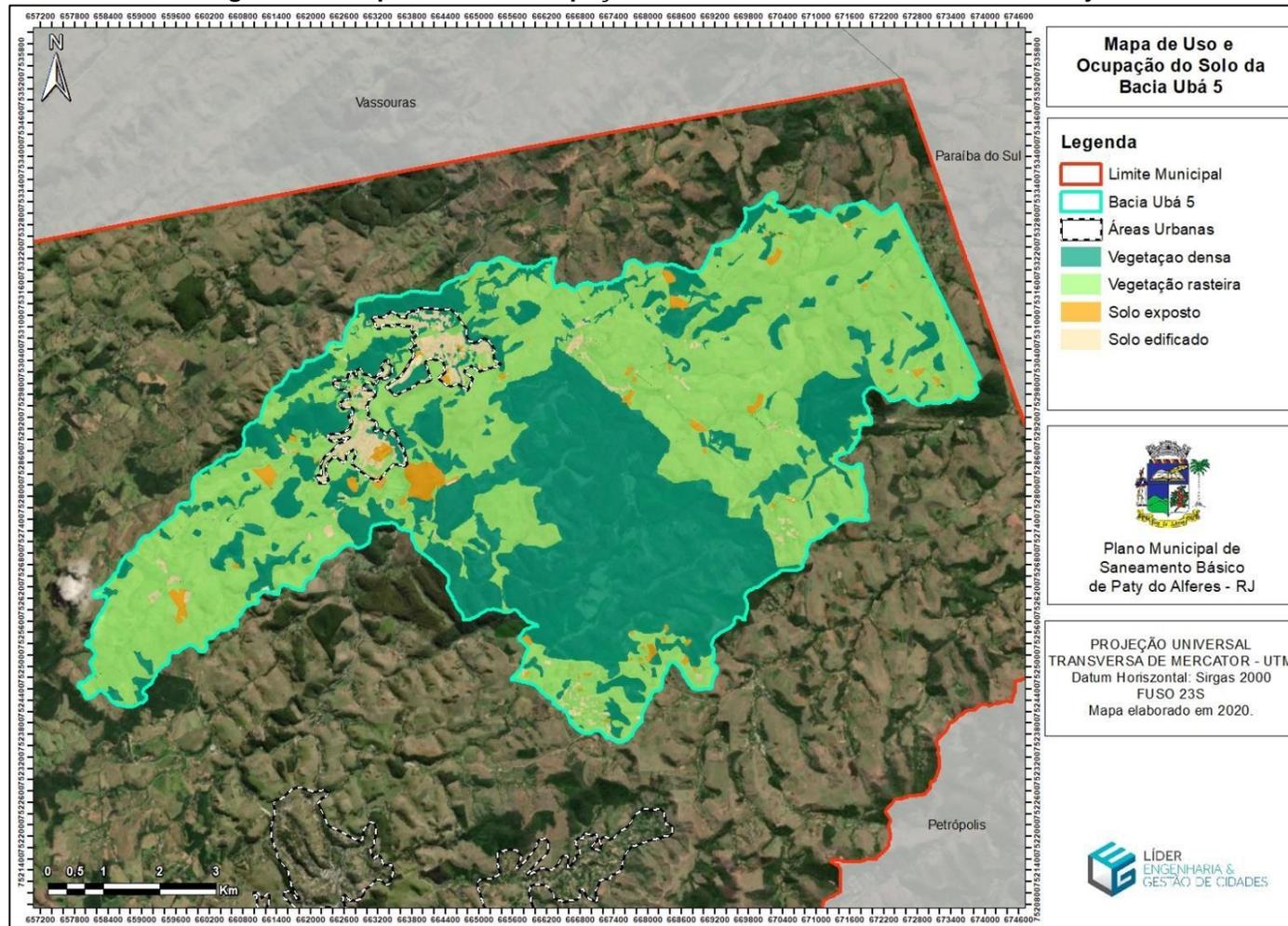
Figura 22 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Área de Contribuição.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



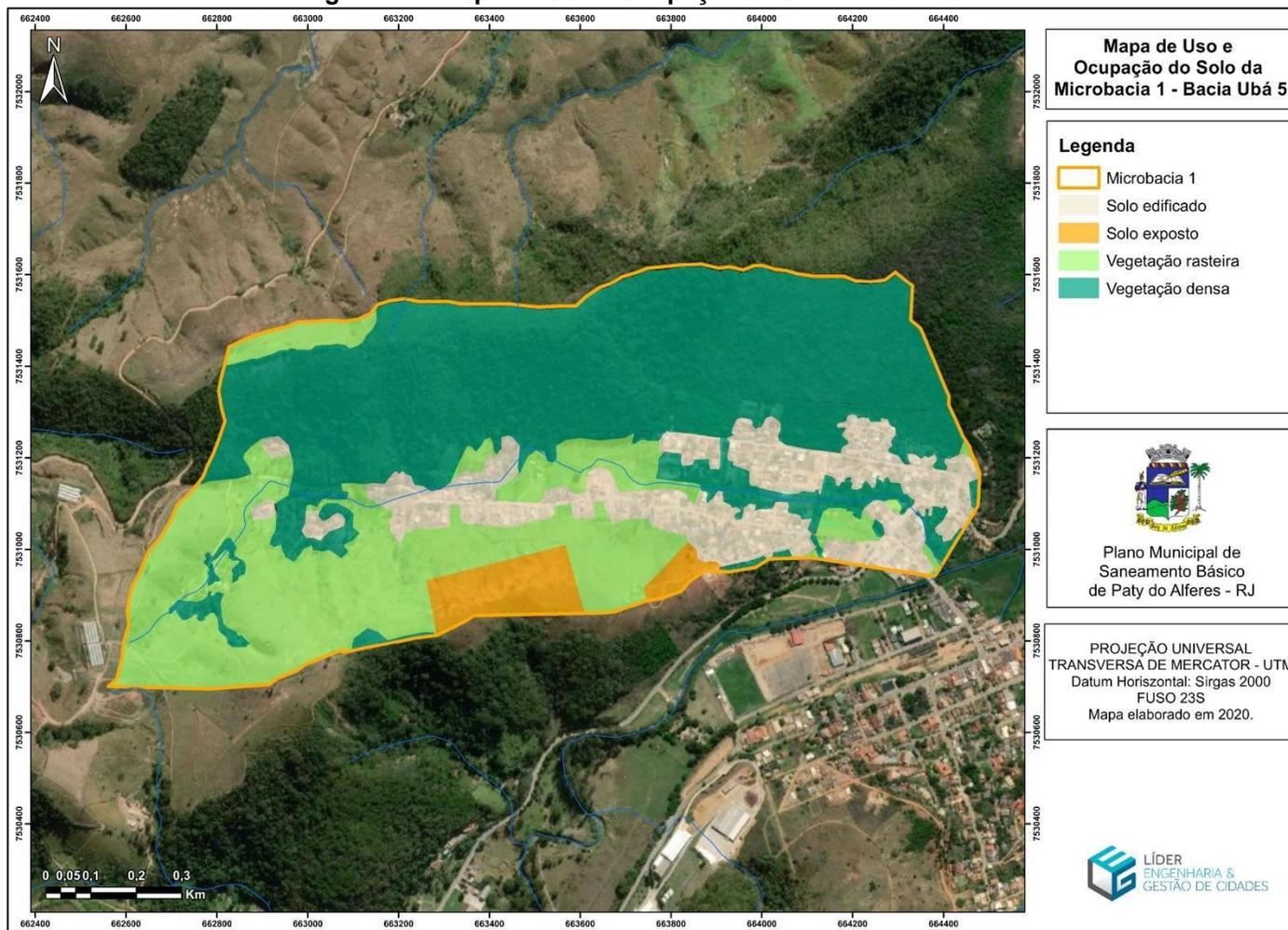
Figura 23 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia Ubá 5 – Avelar/Granja.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



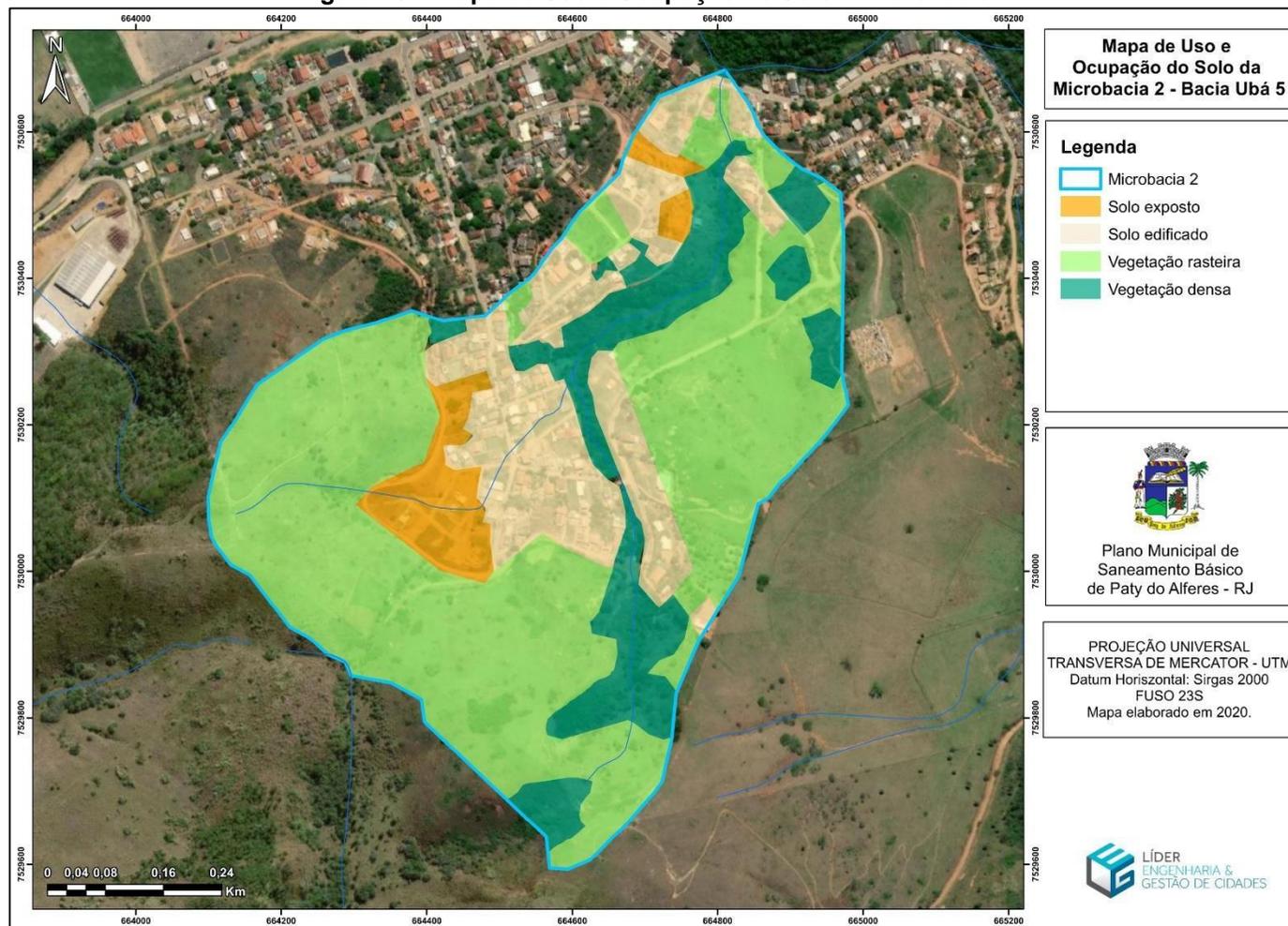
Figura 24 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo - Microbacia 1.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



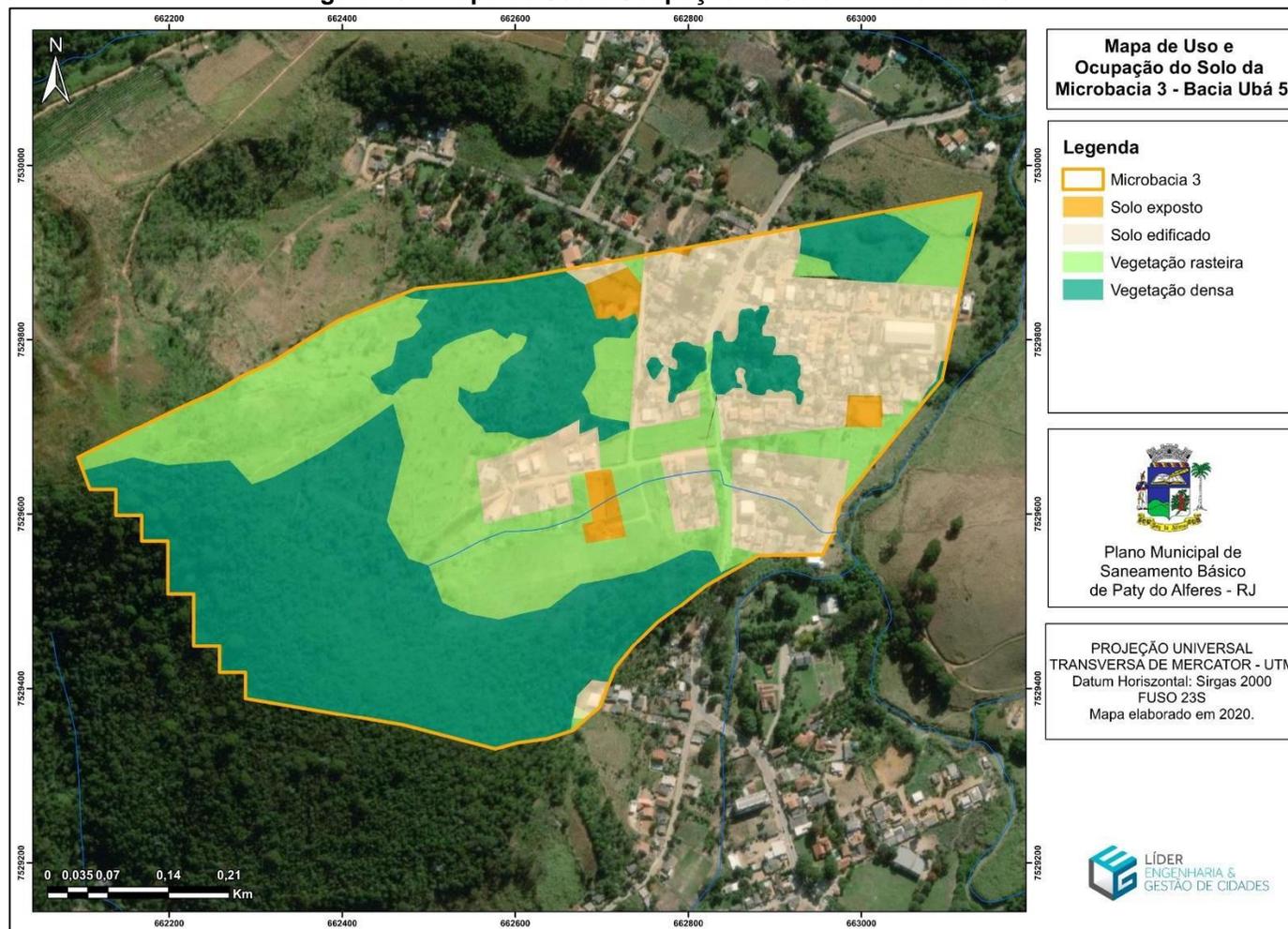
Figura 25 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 2.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



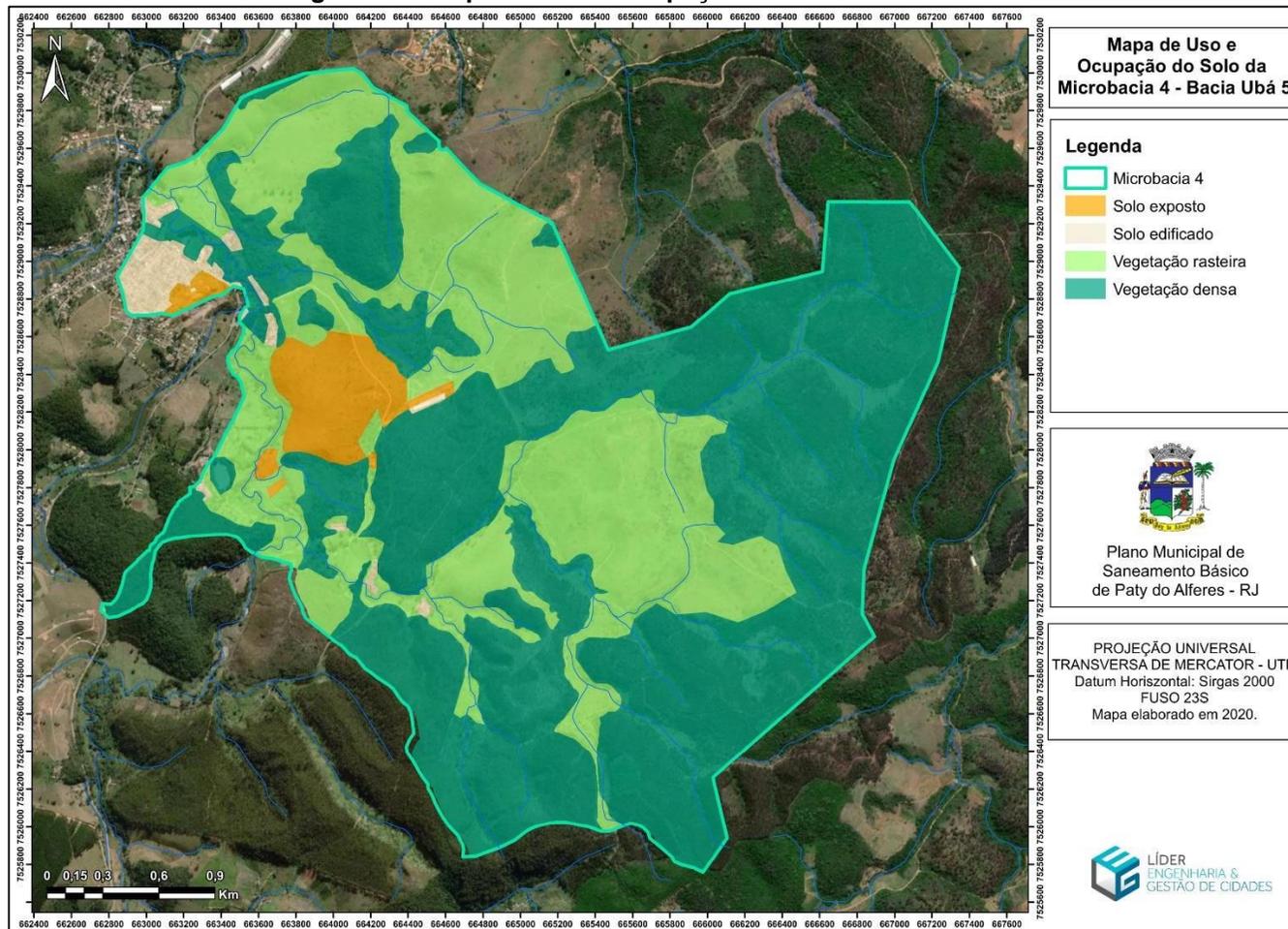
Figura 26 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 3.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Figura 27 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 4.



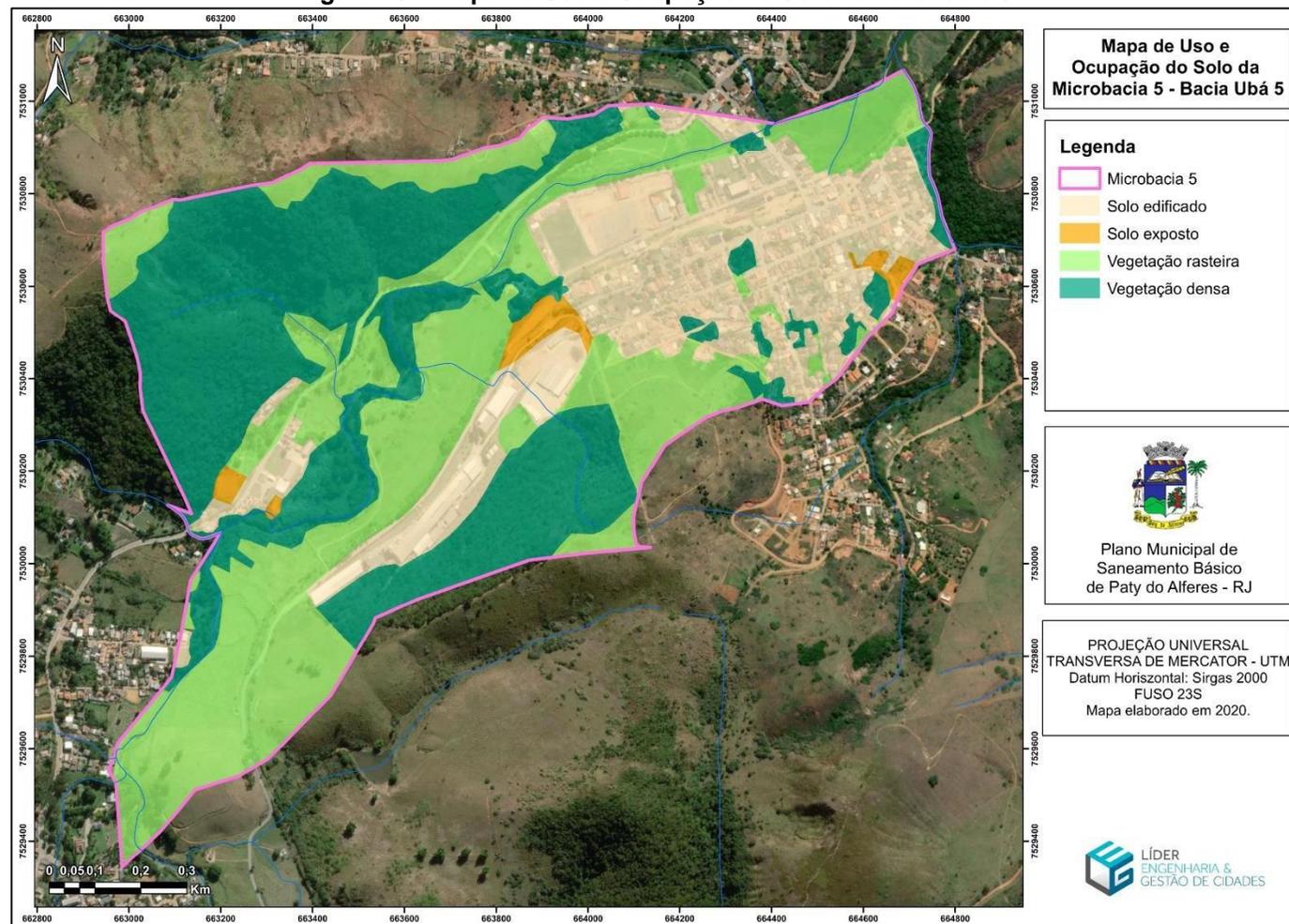
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
Produto 7 – Versão Final
Município de Paty do Alferes - RJ



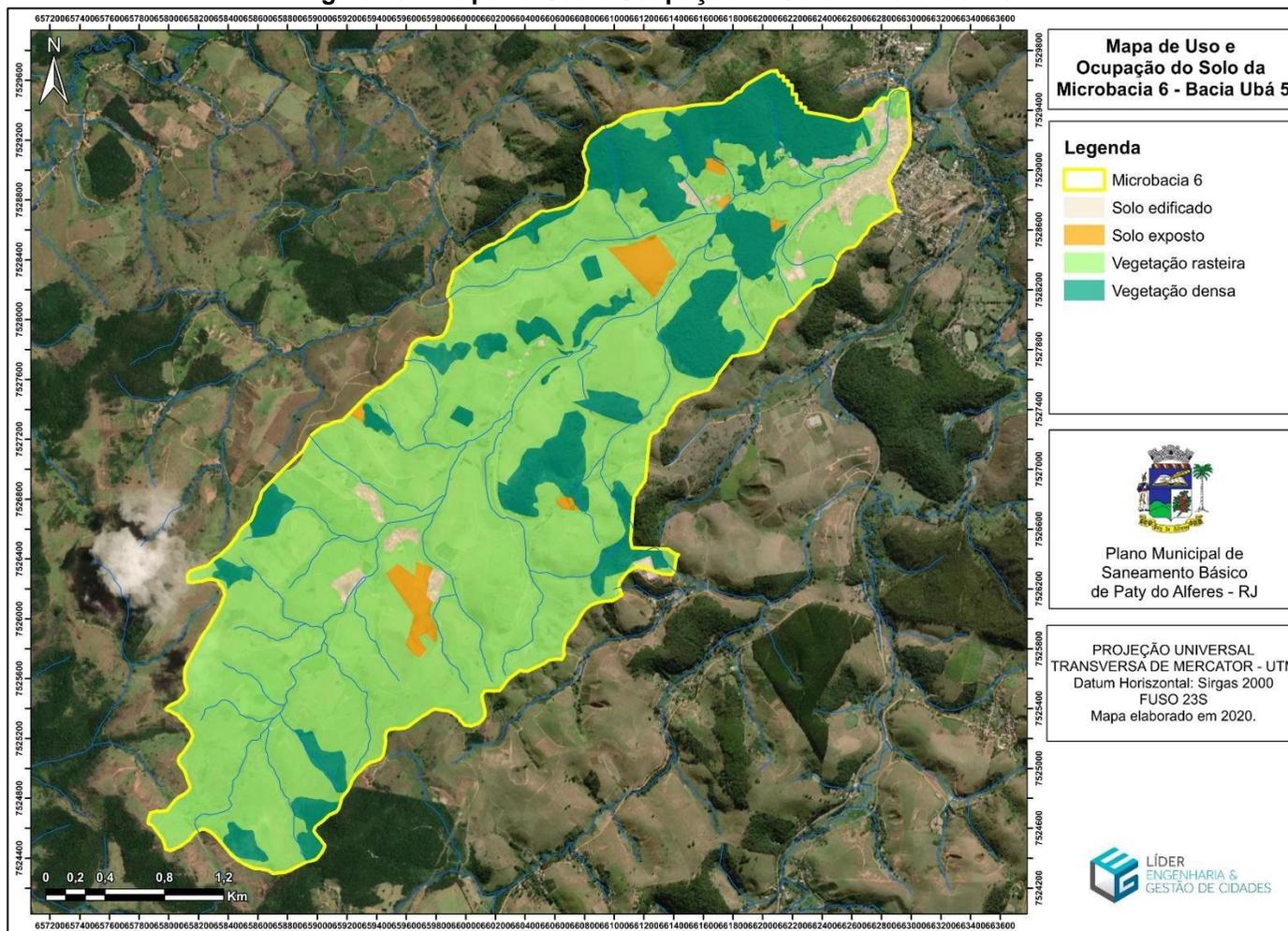
Figura 28 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 5.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



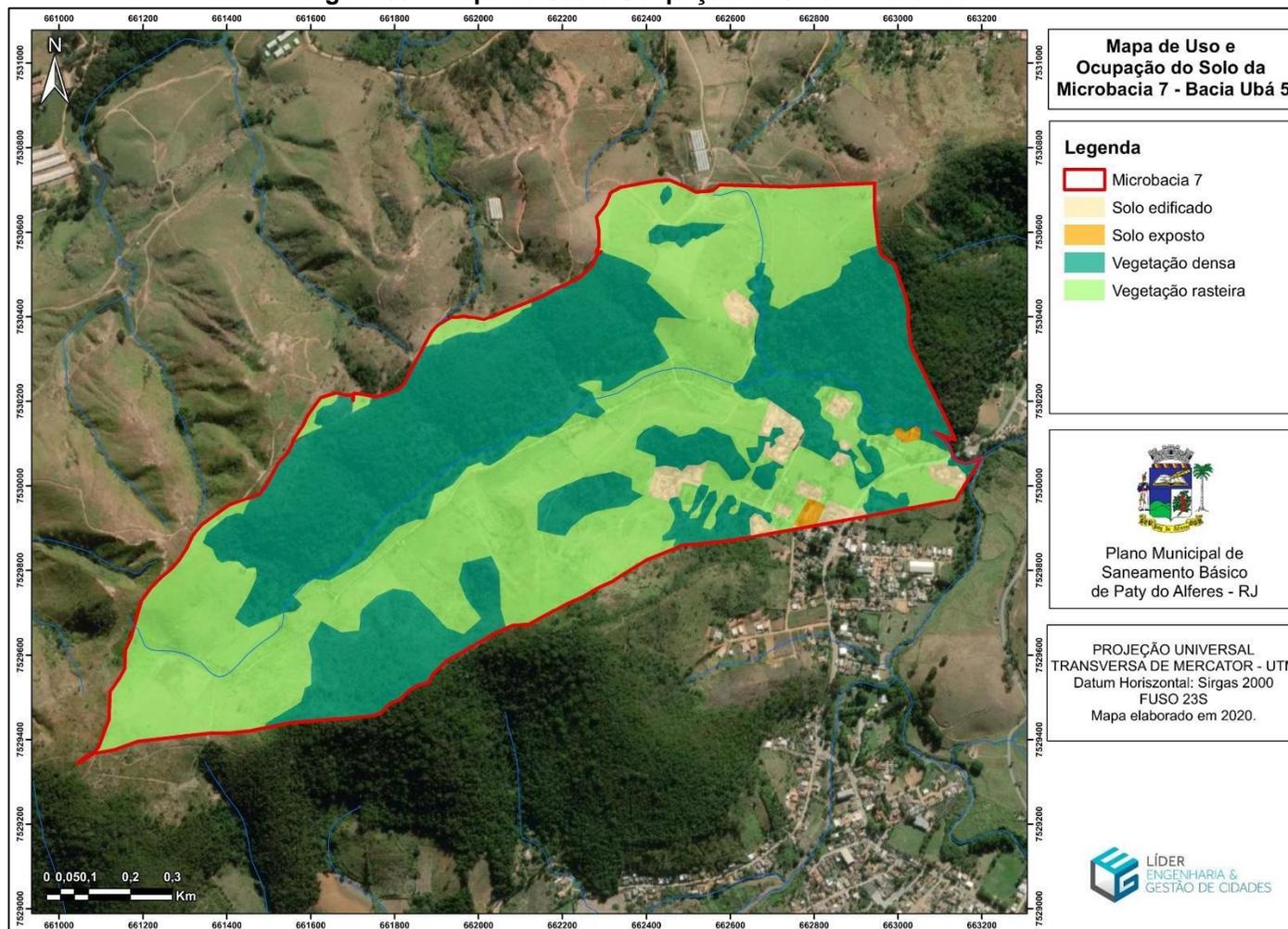
Figura 29 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 6.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



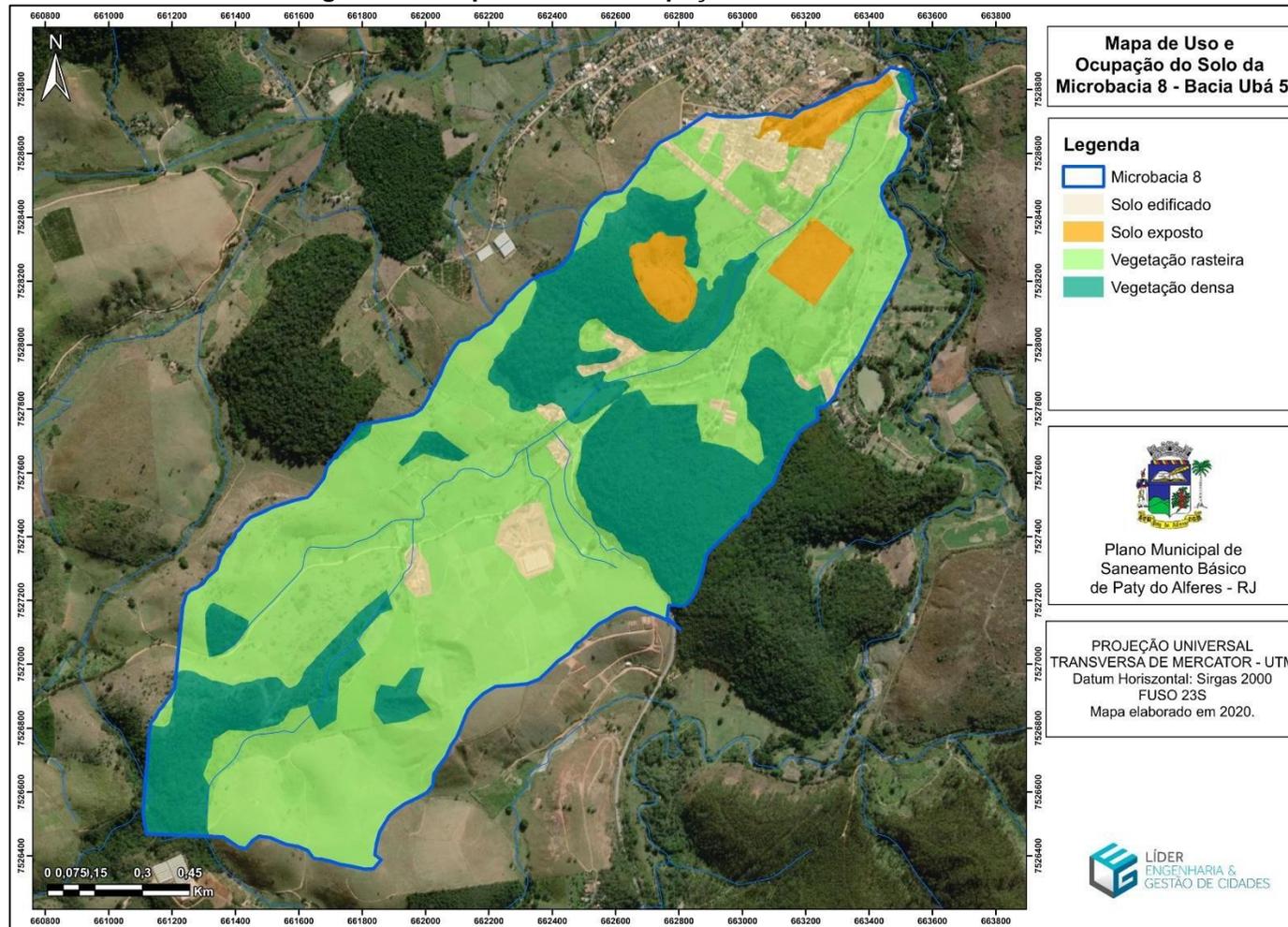
Figura 30 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 7.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Figura 31 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo – Microbacia 8.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Em seguida, foram mapeadas e medidas as classes criadas para a classificação supervisionada, através de algoritmo próprio.

Tabela 9 –Tipo de Ocupação do Solo das Microbacias Urbanas – Sede.

Bacias	Classes do Solo	Área (Km²)
Microbacia 1	Solo Edificado	0,1498
	Solo Exposto	0,0074
	Vegetação Rasteira	0,395
	Vegetação Densa	0,5184
	Área total	1,07
Microbacia 2	Solo Edificado	0,1969
	Solo Exposto	0,1182
	Vegetação Rasteira	0,7700
	Vegetação Densa	1,0720
	Área total	2,16
Microbacia 3	Solo Edificado	0,5452
	Solo Exposto	0,5279
	Vegetação Rasteira	0,9483
	Vegetação Densa	0,6276
	Área total	2,65
Microbacia 4	Solo Edificado	0,1753
	Solo Exposto	0,049
	Vegetação Rasteira	0,278
	Vegetação Densa	0,2075
	Área total	0,71
Microbacia 5	Solo Edificado	0,1293
	Solo Exposto	0,092
	Vegetação Rasteira	0,8833
	Vegetação Densa	0,35
	Área total	1,45
Microbacia 6	Solo Edificado	0,2714
	Solo Exposto	0,078
	Vegetação Rasteira	0,3909
	Vegetação Densa	0,4809
	Área total	1,22
Microbacia 7	Solo Edificado	0,1147
	Solo Exposto	0,0278
	Vegetação Rasteira	0,1175
	Vegetação Densa	0,1656



	Área total	0,43
Microbacia 8	Solo Edificado	0,035
	Solo Exposto	0,006
	Vegetação Rasteira	0,252
	Vegetação Densa	0,1062
	Área total	0,40
Microbacia 9	Solo Edificado	0,1175
	Solo Exposto	0,0038
	Vegetação Rasteira	0,061
	Vegetação Densa	0,1152
	Área total	0,30
Microbacia 10	Solo Edificado	0,7277
	Solo Exposto	0,3427
	Vegetação Rasteira	1,34
	Vegetação Densa	1,15
	Área total	3,56
Área de contribuição	Solo Edificado	1,4
	Solo Exposto	0,05
	Vegetação Rasteira	1,054
	Vegetação Densa	1,01
	Área total	3,51

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Tabela 10 - Tipo de Ocupação do Solo das Microbacias Urbanas – Avelar/Granja.

Bacias	Classes do Solo	Área (Km²)
Microbacia 1	Solo Edificado	0,190
	Solo Exposto	0,048
	Vegetação Rasteira	0,346
	Vegetação Densa	0,594
	Área total	1,18
Microbacia 2	Solo Edificado	0,102
	Solo Exposto	0,030
	Vegetação Rasteira	0,296
	Vegetação Densa	0,050
	Área total	0,48
Microbacia 3	Solo Edificado	0,086
	Solo Exposto	0,0074
	Vegetação Rasteira	0,115
	Vegetação Densa	0,150
	Área total	0,36



Microbacia 4	Solo Edificado	0,205
	Solo Exposto	0,435
	Vegetação Rasteira	3,603
	Vegetação Densa	6,5
	Área total	10,74
Microbacia 5	Solo Edificado	0,402
	Solo Exposto	0,024
	Vegetação Rasteira	0,562
	Vegetação Densa	0,54
	Área total	1,53
Microbacia 6	Solo Edificado	0,337
	Solo Exposto	0,24
	Vegetação Rasteira	8,06
	Vegetação Densa	2,4
	Área total	11,04
Microbacia 7	Solo Edificado	0,038
	Solo Exposto	0,004
	Vegetação Rasteira	0,686
	Vegetação Densa	0,72
	Área total	1,45
Microbacia 8	Solo Edificado	0,148
	Solo Exposto	0,117
	Vegetação Rasteira	1,649
	Vegetação Densa	0,766
	Área total	2,68

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Partes integrantes dos métodos de transformação de chuva em vazão são os métodos de separação do escoamento. As águas pluviais, ao atingirem a superfície terrestre, têm dois caminhos principais a seguir: infiltrar no solo ou escoar superficialmente.

Para determinação da parcela das alturas precipitadas que escoam superficialmente, foram desenvolvidos diversos métodos de estimativa. Os mais conhecidos são:

- Coeficiente de run off;
- Índice (teta);
- SCS (Soil Conservation Service);



- Horton;
- Green & Ampt.

Para a microdrenagem urbana, o método mais utilizado é o do coeficiente de *run off*, que consiste na utilização de valores tabelados de relação entre escoamento superficial e volume precipitado. Por exemplo, um coeficiente de *run off* de 0,90 significa que 90% da precipitação são escoadas superficialmente e somente 10% são computados como infiltração ou perdas iniciais. É um método bastante simples e que não considera perdas por evapotranspiração, acumulação em depressões da superfície, etc.

Este método de separação do escoamento é utilizado juntamente com um método de transformação de chuva em vazão denominado de método racional. Wilkens (1978), apresentou uma tabela com proposição de valores de coeficiente de *run off* (C), conforme a tabela abaixo.

Tabela 11 – Sugestão dos Valores de Coeficiente de Run Off, segundo Wilkens (1978).

Sugestão De Valores De Coeficiente De Run Off	
Zonas	C (coeficiente)
Área Edificadas	0,70
Solo Exposto	0,35
Vegetação Rasteira	0,20
Vegetação Densa	0,05

Fonte: Wilkens (1978).

Assim como o coeficiente de *run off*, os demais métodos de separação do escoamento têm suas potencialidades e limitações. O índice (teta), por exemplo, admite uma infiltração constante. Isto somente acontecerá para chuvas de pequena duração sobre solos com alta condutividade hidráulica (arenosos).

Para o atual estudo, foram utilizados valores de *run off* que possuem variação dentro de uma faixa determinada. É definido um valor de acordo com as características específicas de cada bacia analisada.



Figura 32 – Variação Coeficiente de Run Off.

Natureza da Superfície	Valores de C
Telhados perfeitos, sem fuga	0,70 a 0,95
Superfícies asfaltadas e em bom estado	0,85 a 0,90
Pavimentações de paralelepípedos, ladrilhos ou blocos de madeira com juntas bem tomadas	0,75 a 0,85
Para as superfícies anteriores sem as juntas tomadas	0,50 a 0,70
Pavimentações de blocos inferiores sem as juntas tomadas	0,40 a 0,50
Estradas macadamizadas	0,25 a 0,60
Estradas e passeios de pedregulho	0,15 a 0,30
Superfícies não revestidas, pátios de estrada de ferro e terrenos descampados	0,10 a 0,30
Parques, jardins, gramados e campinas, dependendo da declividade do solo e natureza do subsolo	0,01 a 0,20

Fonte: Wilkens (1978).

Este cálculo é utilizado para determinar os coeficientes de deflúvio, para as microbacias urbanas, ponderando os valores estabelecidos de acordo com o método *run off*, sendo que quanto mais próximo de 1,00 maior a tendência em escoar a água da chuva completamente para a área em questão analisada, quanto mais próximo de 0, maior a infiltração que se dá no solo da área classificada. A partir dessa metodologia, ponderou-se os valores para as classes aqui definidas no estudo hidrológico, como segue na tabela a seguir.

Tabela 12 – Resultados dos Coeficientes de Deflúvios – Sede.

Bacias	Classes do Solo	Área (Km ²)	Run off	CN
Microbacia 1	Solo Edificado	0,1498	0,90	0,23
	Solo Exposto	0,0074	0,20	
	Vegetação Rasteira	0,395	0,15	
	Vegetação Densa	0,5184	0,10	
	Área total	1,07		
Microbacia 2	Solo Edificado	0,1969	0,90	0,20
	Solo Exposto	0,1182	0,20	
	Vegetação Rasteira	0,7700	0,15	
	Vegetação Densa	1,0720	0,10	
	Área total	2,16		
Microbacia 3	Solo Edificado	0,5452	0,90	0,34
	Solo Exposto	0,5279	0,30	
	Vegetação Rasteira	0,9483	0,20	
	Vegetação Densa	0,6276	0,10	
	Área total	2,65		
Microbacia 4	Solo Edificado	0,1753	0,90	0,32
	Solo Exposto	0,049	0,10	



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
Produto 7 – Versão Final
Município de Paty do Alferes - RJ



	Vegetação Rasteira	0,278	0,15	
	Vegetação Densa	0,2075	0,10	
	Área total	0,71		
Microbacia 5	Solo Edificado	0,1293	0,85	0,17
	Solo Exposto	0,092	0,10	
	Vegetação Rasteira	0,8833	0,10	
	Vegetação Densa	0,35	0,10	
	Área total	1,45		
Microbacia 6	Solo Edificado	0,2714	0,90	0,27
	Solo Exposto	0,078	0,10	
	Vegetação Rasteira	0,3909	0,15	
	Vegetação Densa	0,4809	0,05	
	Área total	1,22		
Microbacia 7	Solo Edificado	0,1147	0,90	0,33
	Solo Exposto	0,0278	0,15	
	Vegetação Rasteira	0,1175	0,15	
	Vegetação Densa	0,1656	0,10	
	Área total	0,43		
Microbacia 8	Solo Edificado	0,035	0,85	0,18
	Solo Exposto	0,006	0,10	
	Vegetação Rasteira	0,252	0,15	
	Vegetação Densa	0,1062	0,05	
	Área total	0,40		
Microbacia 9	Solo Edificado	0,1175	0,85	0,40
	Solo Exposto	0,0038	0,15	
	Vegetação Rasteira	0,061	0,10	
	Vegetação Densa	0,1152	0,10	
	Área total	0,30		
Microbacia 10	Solo Edificado	0,7277	0,90	0,31
	Solo Exposto	0,3427	0,15	
	Vegetação Rasteira	1,34	0,20	
	Vegetação Densa	1,15	0,10	
	Área total	3,56		
Área de contribuição	Solo Edificado	1,4	0,90	0,51
	Solo Exposto	0,05	0,30	
	Vegetação Rasteira	1,054	0,30	
	Vegetação Densa	1,01	0,20	
	Área total	3,51		

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Tabela 13 - Resultados dos Coeficientes de Deflúvios – Avelar/Granja.

Bacias	Classes do Solo	Área (Km ²)	Run off	CN
Microbacia 1	Solo Edificado	0,190	0,90	0,22
	Solo Exposto	0,048	0,20	
	Vegetação Rasteira	0,346	0,15	
	Vegetação Densa	0,594	0,05	
	Área total	1,18		
Microbacia 2	Solo Edificado	0,102	0,90	0,30
	Solo Exposto	0,030	0,20	
	Vegetação Rasteira	0,296	0,15	
	Vegetação Densa	0,050	0,05	
	Área total	0,48		
Microbacia 3	Solo Edificado	0,086	0,90	0,31
	Solo Exposto	0,0074	0,30	
	Vegetação Rasteira	0,115	0,20	
	Vegetação Densa	0,150	0,05	
	Área total	0,36		
Microbacia 4	Solo Edificado	0,205	0,90	0,10
	Solo Exposto	0,435	0,10	
	Vegetação Rasteira	3,603	0,15	
	Vegetação Densa	6,5	0,05	
	Área total	10,74		
Microbacia 5	Solo Edificado	0,402	0,85	0,30
	Solo Exposto	0,024	0,10	
	Vegetação Rasteira	0,562	0,10	
	Vegetação Densa	0,54	0,10	
	Área total	1,53		
Microbacia 6	Solo Edificado	0,337	0,90	0,15
	Solo Exposto	0,24	0,10	
	Vegetação Rasteira	8,06	0,15	
	Vegetação Densa	2,4	0,05	
	Área total	11,04		
Microbacia 7	Solo Edificado	0,038	0,90	0,12
	Solo Exposto	0,004	0,15	
	Vegetação Rasteira	0,686	0,15	
	Vegetação Densa	0,72	0,05	
	Área total	1,45		
Microbacia 8	Solo Edificado	0,148	0,85	0,16
	Solo Exposto	0,117	0,10	
	Vegetação Rasteira	1,649	0,15	



Vegetação Densa	0,766	0,05
Área total	2,68	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

1.3.2.14 Método para Vazão de Projeto

O método mais comum para a determinação da vazão de projeto de bacias naturais é a partir de procedimentos estatísticos. Já para o cálculo de vazão de projeto para pequenas bacias são aplicados modelos de transformação chuva-vazão (ou indiretos), nos quais a vazão é calculada a partir das chuvas. Para o uso desse modelo, a bacia precisa ter as seguintes características:

- A bacia deve ter características físicas homogêneas;
- Em toda a área de drenagem da bacia, a precipitação deve ser uniforme.

O método racional é um dos mais utilizados em território brasileiro. Sua simplicidade de aplicação e resultados obtidos são geralmente satisfatórios, o que o torna bem aceitável uma vez que as condições básicas são atendidas.

A fórmula, a seguir, apresenta a forma de calcular a vazão de pico pelo Método Racional:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3,6}$$

Onde:

Q – vazão de pico (m³/s);

i – intensidade máxima da chuva (mm/h);

C – coeficiente de escoamento superficial (adimensional);

A – área de drenagem da bacia (km²).



Os valores do coeficiente “C”, no Método Racional, referem-se ao coeficiente de escoamento superficial, que é convencionado de acordo com as características fisiográficas da microbacia. Esses valores foram mostrados nas tabelas anteriores.

Na tabela a seguir são apresentados os dados referentes as microbacias urbanas estudadas, onde são evidenciadas as vazões de projeto para cada uma individualmente, levando em consideração suas características.

Tabela 14 – Vazão de Projeto – Sede.

Bacias Urbanas	CN	Área da Bacia	Intensidade (mm/h)				Tempo de Retorno			
			5 Anos	10 Anos	50 Anos	100 Anos	5 Anos	10 Anos	50 Anos	100 Anos
Microbacia 1	0,23	1,07	6,61	6,58	8,76	10,30	0,45	0,45	0,60	0,70
Microbacia 2	0,2	2,16	6,33	6,17	8,19	9,62	0,76	0,74	0,98	1,15
Microbacia 3	0,34	2,65	5,79	5,44	7,15	8,40	1,45	1,36	1,79	2,10
Microbacia 4	0,32	0,71	9,18	10,56	14,47	17,02	0,58	0,67	0,91	1,16
Microbacia 5	0,17	1,45	5,11	4,55	5,90	6,93	0,35	0,31	0,40	0,47
Microbacia 6	0,27	1,22	11,60	14,83	20,69	24,32	1,06	1,36	1,89	2,23
Microbacia 7	0,33	0,43	9,75	11,52	15,86	18,65	0,38	0,45	0,63	1,27
Microbacia 8	0,18	0,40	5,71	5,32	6,98	8,21	0,11	0,11	0,14	0,16
Microbacia 9	0,40	0,30	25,01	46,33	68,15	79,92	0,83	1,54	2,27	2,66
Microbacia 10	0,31	3,56	2,90	2,01	2,43	2,84	0,89	0,62	0,75	0,87
Microbacia 11	0,51	3,51	1,76	0,95	1,06	1,21	0,88	0,47	0,53	0,60

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Tabela 15 – Vazão de Projeto – Avelar/Granja.

Bacias Urbanas	CN	Área da Bacia	Intensidade (mm/h)				Tempo de Retorno			
			5 Anos	10 Anos	50 Anos	100 Anos	5 Anos	10 Anos	50 Anos	100 Anos
Microbacia 1	0,22	1,18	5,53	5,09	6,66	7,83	0,40	0,37	0,48	0,56
Microbacia 2	0,30	0,48	10,15	12,23	16,89	19,86	0,41	0,49	0,68	0,79
Microbacia 3	0,31	0,36	15,96	23,67	33,81	39,71	0,49	0,73	1,05	1,23
Microbacia 4	0,10	10,74	3,16	2,28	2,79	3,26	0,94	0,68	0,83	0,24
Microbacia 5	0,30	1,53	4,12	3,33	4,22	4,94	0,52	0,42	0,54	0,36
Microbacia 6	0,15	11,04	1,96	1,10	1,25	1,44	0,90	0,51	0,58	0,66
Microbacia 7	0,12	1,45	5,13	4,57	5,93	6,97	0,25	0,22	0,29	0,50
Microbacia 8	0,16	2,68	2,74	1,86	2,23	2,60	0,33	0,22	0,27	0,31

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

1.3.2.15 Chuvas Intensas

As equações de chuvas intensas são fórmulas que dependem de estudos hidrológicos realizados na região de estudo. Esses estudos têm por objetivo a obtenção de uma equação que melhor descreve o regime de chuvas do local.

No caso de Paty do Alferes, para determinação da equação IDF (intensidade-duração-frequência), foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Barra do Piraí, Código ANA 02243002. Esta estação fica localizada no município de Barra do Piraí/RJ, distante não mais que 30 km, em direção oeste do município de Paty do Alferes/RJ.

A Estação Barra do Piraí, está localizada na Latitude 22°27'02,16"S e Longitude 43°47'52,08"W (Segundo inventário da ANA – Agência Nacional das Águas), no município de Barra do Piraí/RJ. Esta estação pluviométrica é de responsabilidade da ANA e operação pela CPRM. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos dados diários de precipitação. A seguir serão apresentadas equações levando em consideração características específicas.

$$i = \{[(a \ln(T) + b) \cdot \ln(t + (\delta/60))] + [c \ln(T) + d]\} / t \quad (01)$$

Onde:

i = Intensidade da chuva (mm/h);

TR = Tempo de retorno (anos);

t = tempo de duração da chuva (horas)

"a", "b", "c" e "δ" = Parâmetros da equação.

No caso da Estação Barra do Piraí, para durações de 5 minutos a 1 hora, os parâmetros da equação são os seguintes:

a= 4,3704;

b= 11,0806;

c= 11,8204;

d= 29,9354;



$\delta = 6$.

$$i = \{[(4,3704\text{Ln}(T) + 11,0806) \cdot \text{Ln}(t + (6/60))] + 11,8204\text{Ln}(T) + 29,9354\}/t \quad (02)$$

Esta equação é válida para tempos de retorno até 100 anos.

Para durações superiores a 1 hora até 24 horas, os parâmetros da equação são os seguintes:

$a = 4,7679$;

$b = 12,0465$;

$c = 10,7040$;

$d = 27,1516$;

$\delta = 22,7$.

$$i = \{[(4,7679\text{Ln}(T) + 12,0465) \cdot \text{Ln}(t + (22,7/60))] + 10,7040\text{Ln}(T) + 27,1516\}/t \quad (03)$$

A equação acima é válida para tempos de retorno até 100 anos.

Tabela 16 - Intensidade de Chuvas das Microbacias – Sede.

Intensidade de Chuvas das Microbacias de Paty do Alferes - RJ					
Microbacias	Tc	Intensidade (mm/h)			
		5 Anos	10 Anos	50 Anos	100 Anos
Microbacia 1	14,80	6,61	6,58	8,76	10,30
Microbacia 2	15,63	6,33	6,17	8,19	9,62
Microbacia 3	17,41	5,79	5,44	7,15	8,40
Microbacia 4	9,87	9,18	10,56	14,47	17,02
Microbacia 5	20,25	5,11	4,55	5,90	6,93
Microbacia 6	7,36	11,60	14,83	20,69	24,32
Microbacia 7	9,16	9,75	11,52	15,86	18,65
Microbacia 8	17,73	5,71	5,32	6,98	8,21
Microbacia 9	2,70	25,01	46,33	68,15	79,92
Microbacia 10	39,95	2,90	2,01	2,43	2,84
Área de Contribuição	73,29	1,76	0,95	1,06	1,21

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Tabela 17 - Intensidade de Chuvas das Microbacias – Avelar/Granja.

Intensidade de Chuvas das Microbacias de Paty do Alferes - RJ					
Microbacias	Tc	Intensidade (mm/h)			
		5 Anos	10 Anos	50 Anos	100 Anos
Microbacia 1	18,40	5,53	5,09	6,66	7,83
Microbacia 2	8,70	10,15	12,23	16,89	19,86
Microbacia 3	4,89	15,96	23,67	33,81	39,71
Microbacia 4	36,03	3,16	2,28	2,79	3,26
Microbacia 5	26,31	4,12	3,33	4,22	4,94
Microbacia 6	64,73	1,96	1,10	1,25	1,44
Microbacia 7	20,16	5,13	4,57	5,93	6,97
Microbacia 8	42,64	2,74	1,86	2,23	2,60

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

A intensidade da precipitação indica a quantidade (altura) precipitada em determinado tempo. Já o conceito de período de retorno (T_R) pode ser expresso como o “número médio de anos em que, para a mesma duração de precipitação, uma determinada intensidade pluviométrica igualada ou ultrapassada apenas uma vez” (NBR 10.844).

O tempo de duração de chuva foi adotado como geralmente ocorre na drenagem urbana, sendo igual ao tempo de concentração da seção analisada da bacia.

Para o cálculo da Área de Contribuição, foi utilizada a equação 03, apresentada acima. Isto ocorre devido ao Tempo de Concentração da bacia ser maior que 1 hora, como demonstra o estudo.

Através dos estudos realizados com os dados extraídos da HIDROWEB, disponibilizado pela Agência Nacional das Águas (ANA), foi constatada a existência de 1 estação pluviométrica, a Estação Barra do Pirai. Dessa forma, optou-se em utilizar os dados da estação nº 022430020, sob responsabilidade da ANA.

A estação pluviométrica operada pela ANA possui registros de pluviosidade anualmente contínuos de 2000 até 2015, mas com registros mensais intermitentes.

A Tabela a seguir possui caráter quantitativo, e apresenta o total precipitado mensalmente no espaço de tempo definido. A última linha da Tabela registra a precipitação média mensal, a qual pode ser verificada pela figura posterior. As tabelas seguintes demonstram ainda o estudo das precipitações máximas mensais e as precipitações máximas mensais para a maior parte do período analisado.

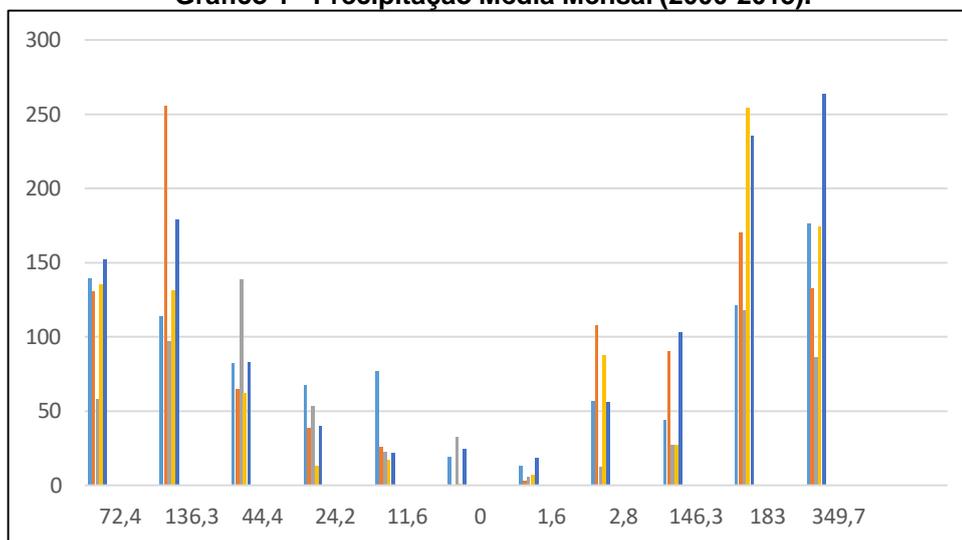


Tabela 18 – Análise das Precipitações Mensais (2000-2015).

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2000	168,6	69	179,8	56,7	11,7	1	29,1	48,3	64,5	36,1	92,1	265,7
2001	139,8	94,8	340,2	36,7	48	0	0					
2002					63,1	0	25,7	33,8	96,5	78,7	143	278,1
2003	403,3	44,8	129,3	36,6	18,1	0,2	8,7	42	28,5	159,3	204,8	101,5
2004	119,3	278,2	86,7	93,8	38,4	28,6	35,8	4,7	11,6	79	176,7	252,7
2005	254,2	124,7	143,4	58,8	38,2	27,2	30,7	0,3	28	26,1	101,6	186,6
2006	145,9	140,1	75,3	27	15,5	5,5	11	23,1	41,6	58,6	125,7	170,7
2007	439,5	83	64,3	34,9	16,4	3,9	14	0	8,8	42,2	181,9	118,5
2008	238,9	187,5	75,1	149,8	9	7	1,3	29,3	28,8	132,1	307,9	208
2009	286,3	181,6	98,2	33,8	15,7	29,9	34	6,3	65,9	196,2	365,4	330,4
2010	208,6	88,5	223	74,6	11,6	1,9	47,7	0	29,1	92,4	280,2	333,1
2011	136,6	72,4	136,3	44,4	24,2	11,6	0	1,6	2,8	146,3	183	349,7
2012	257,7	139,5	113,9	82,2	67,5	77,1	19,5	12,9	56,8	43,9	121,3	176,3
2013	235,2	130,8	256	64,6	38,6	25,7		3	107,4	90,7	170,6	132,9
2014	88,2	58,2	96,7	139,1	53,5	22,7	32,5	5,6	12,3	27,2	118,1	86,2
2015	104,8	135,2	131,7	62,4	12,8	17	1,1	7	88	27,3	254,5	174,2
Média	268,9	152,4	179,2	83,0	40,2	21,6	24,3	18,2	55,9	103,0	235,6	263,7

Fonte: ANA, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Gráfico 1 - Precipitação Média Mensal (2000-2015).



Fonte: ANA, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

A partir da tabela e gráfico gerados com as informações disponibilizadas, é possível identificar os meses de maiores volumes de chuvas se concentram na estação do verão.



1.3.2.16 Relevo e Solo

O município apresenta áreas de colinas suaves e várzeas correspondentes à bacia do rio Ubá, o que favorece para a coleta de esgoto por gravidade. Formado basicamente por colinas de pequena a média amplitude, intermediadas por vales planos, por onde escoam os rios.

Assim o município apresenta as encostas subdivididas entre vertentes orientadas no sentido Norte (10%), Noroeste (10%) e Oeste (11%), assim como uma proporção classificada como Flat (34%) que corresponde a áreas praticamente planas, várzeas ou topos de morros aplainados ou aquelas onde não foi possível a classificação.

A tabela a seguir relaciona as classes de declividades com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento.



Tabela 19 - Classes de declividade com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento.

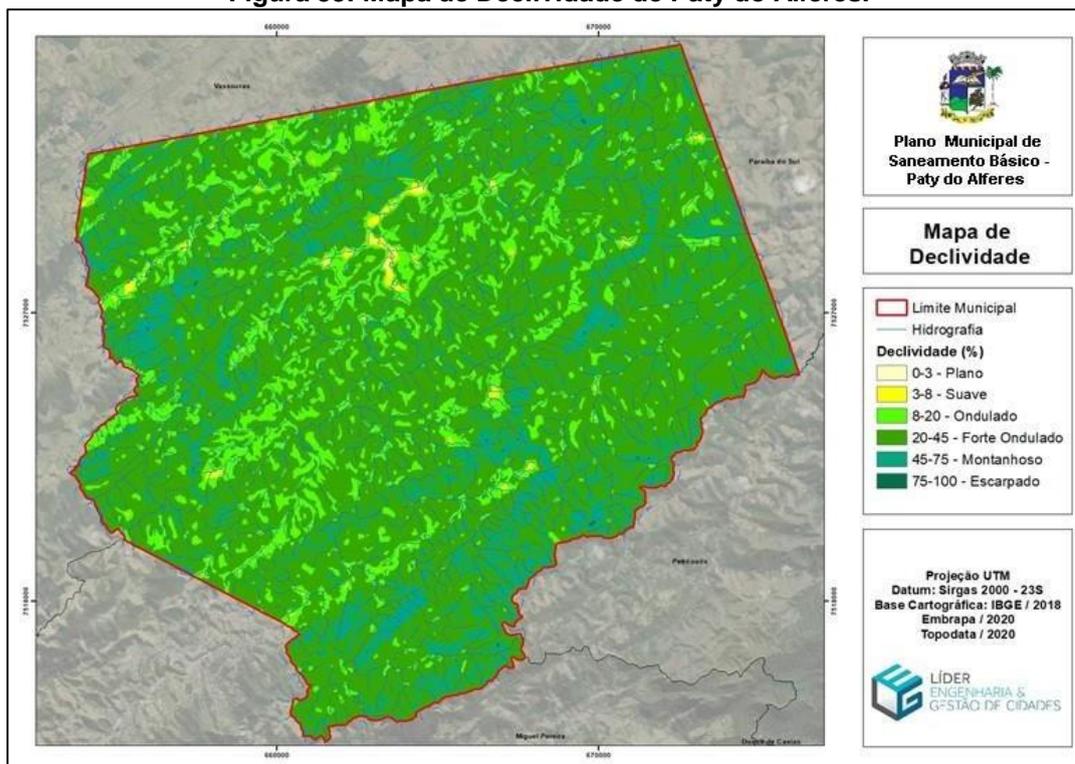
Intervalos	Inclinações	Indicações para o planejamento
0 – 5%	2°51'	Áreas com muito baixa declividade. Restrições à ocupação por dificuldades no escoamento de águas superficiais e subterrâneas
5 – 10%	2°51' – 5°42'	Áreas com baixa declividade. Dificuldades na instalação de infraestrutura subterrânea como redes de esgoto e canalizações pluviais
10 – 20%	5°42' – 11°18'	Áreas com média declividade. Aptas à ocupação considerando-se as demais restrições como: espessura dos solos, profundidade do lençol freático, susceptibilidade a processos erosivos, adequabilidade a construções, etc.
20 – 30%	11°18' – 18°26'	Áreas com alta declividade. Restrições à ocupação sem critérios técnicos para arruamentos e implantação de infraestrutura em loteamentos
> 30%	> 18°26'	Áreas com muito alta declividade. Inaptas à ocupação face aos inúmeros problemas que podem apresentar.

Fonte: Embrapa. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Conforme o mapa da figura a seguir e informações da tabela, pode-se dizer que o perímetro urbano de Paty do Alferes localiza-se numa área onde a maior parte é de declividade forte ondulado e com algumas áreas onduladas.

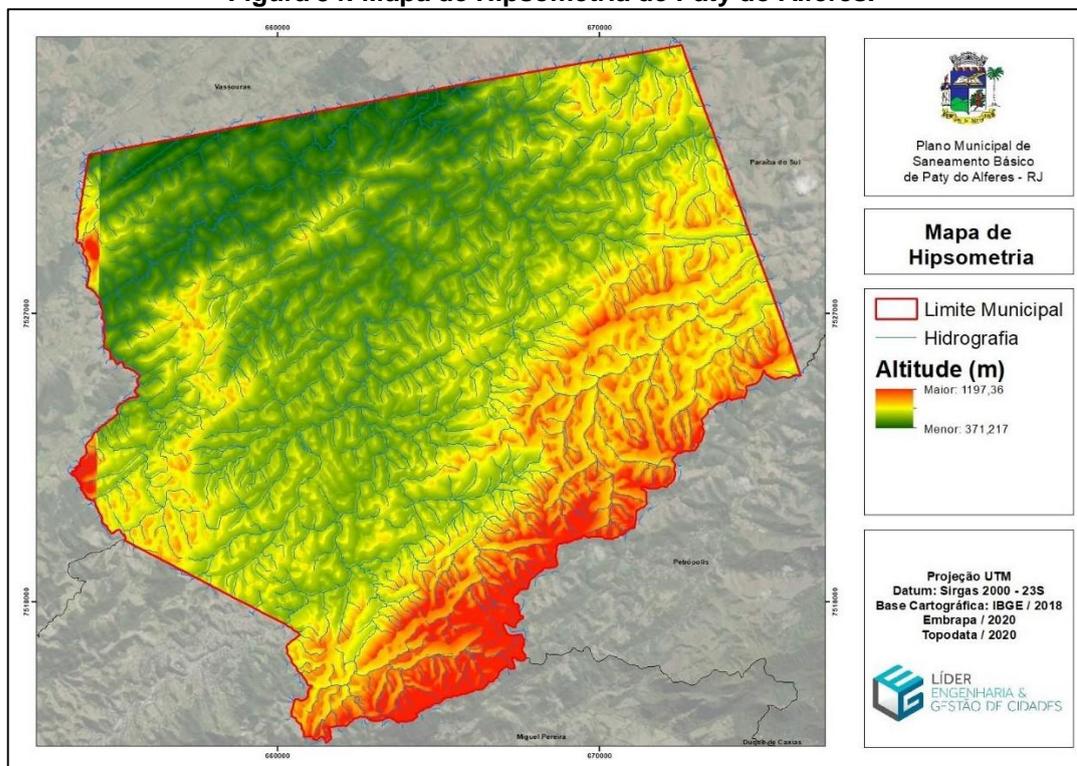
De acordo com o mapa de hipsometria, a maior altitude que o relevo de Paty do Alferes chega é 1.197m de altitude, enquanto que a menor cota é de 371m.

Figura 33: Mapa de Declividade de Paty do Alferes.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Figura 34: Mapa de Hipsometria de Paty do Alferes.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



1.3.3 Geologia

De acordo com o Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2000), o Estado do Rio de Janeiro pode ser compartimentado em dois domínios morfoestruturais: o Cinturão Orogênico do Atlântico e as Bacias Sedimentares Cenozóicas. O Cinturão Orogênico do Atlântico pode ser subdividido nos seguintes domínios morfoestruturais: Maciços Costeiros e Interiores, Maciços Alcalinos Intrusivos, Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas, Escarpas Serranas, Planaltos Residuais, Depressões Interplanálticas, Depressões Interplanálticas com Alinhamentos Serranos.

O soerguimento de blocos decorrentes da tectônica sustentou algumas zonas planálticas, remanescentes de antigas superfícies de aplainamento não-dissecadas no Cenozóico Superior, tais como os planaltos da Bocaina e do Varre-Sai, mas produziu, em contrapartida, depressões interplanálticas, tais como o médio vale do rio Paraíba do Sul.

Junto à zona das baixadas litorâneas sobressaem terrenos colinosos de baixa amplitude topográfica na Região dos Lagos e entre Macaé e Campos, que se caracterizam por superfícies de aplainamento que foram modeladas até o Terciário Superior.

Já as Bacias Sedimentares Cenozóicas podem ser subdivididas nos seguintes domínios morfoestruturais: Tabuleiros de Bacias Sedimentares, Planícies Fluviomarinhas (Baixadas) e Planícies Costeiras.

Essas rochas sedimentares estão armazenadas em bacias tectogênicas continentais resultantes da tectônica extensional gerada no início do Cenozóico. Neste contexto, foram formadas as bacias de Itaboraí e Resende. Os tabuleiros da Formação Barreiras, presente no norte do estado, também são tentativamente correlacionadas ao mesmo período de sedimentação das bacias continentais. Por fim, os sedimentos inconsolidados das baixadas costeiras foram gerados ao longo dos ciclos transgressivos e regressivos da linha de costa durante o Quaternário, que promoveram o afogamento generalizado do relevo junto à atual linha de costa, registrado nas atuais rias, baías e lagunas nas colinas e morros isolados no recôncavo das baixadas.



1.3.4 Geomorfologia

Para o Município de Paty do Alferes foi realizado levantamento de dados na base de dados do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, foram levantadas as unidades geológicas que estão presentes no território. Dessa forma, foram identificadas as seguintes unidades:

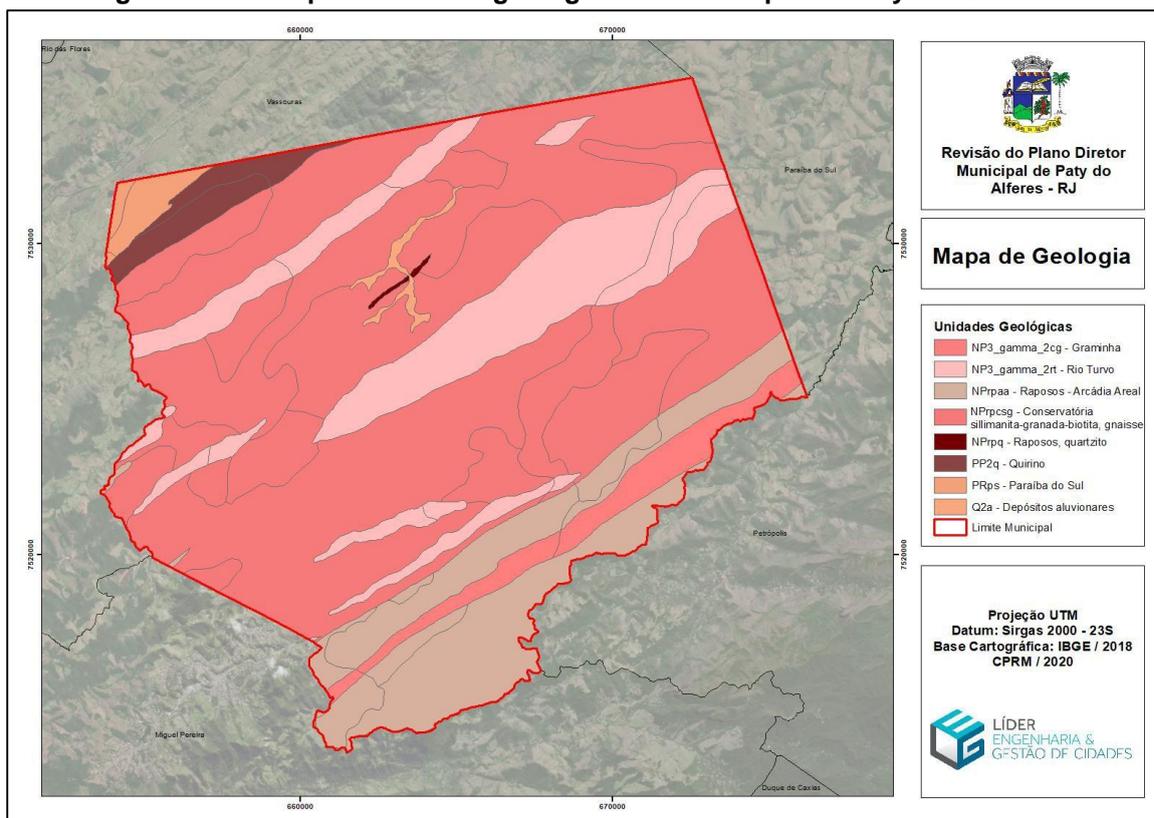
- Gaminha (NP3_gamma_2cg)
- Rio Turvo (NP3_gamma_2rt)
- Raposos, Arcádia Areal (NPrpaa)
- Conservatória, sillimanita-granada-biotita, gnaisse (NPrpcsg)
- Raposos, quartzito (NPrpq)
- Quirino (PP2q)
- Paraíba do Sul (PRps)
- Depósitos Aluvionares (Q2a)

As unidades geológicas de Graminha, Raposos, Arcádia e Rio Turvo estão presentes em maior quantidade no território municipal, conforme o mapa a seguir.

Em termos de textura do solo a que predomina na maioria das unidades geológicas é a argilo-siltico-arenoso, enquanto que a textura predominantemente arenosa se encontra na unidade Raposos, quartzito.

Essas texturas são características dos solos aluvionares são representados por materiais arenosos, areno-argilosos e argilosos encontrados nos leitos dos rios e nas cabeceiras de drenagens que perpassam pela Formação Barreiras. Originários de sedimentos pelíticos (argila e silte), siltico-arenosos e arenosos em áreas de acreção e assoreamento, ocorrem os solos indiscriminados de mangue

Figura 35 - Principais unidades geológicas do Município de Paty do Alferes.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

1.3.5 Vegetação

O estado do Rio de Janeiro, está completamente inserido na Mata Atlântica, com ecossistemas como restingas, manguezais, campos de altitude e um grande conjunto de formações florestais, o bioma é um dos mais ricos do mundo em biodiversidade.

Segundo informações do Instituto Brasileiro de Florestas, a Mata Atlântica corresponde a 13,04% do território nacional ao longo do litoral, se estendendo do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul.

O município de Paty do Alferes, localiza-se em região dominada pelo Bioma Mata Atlântica. Em termos de vegetação este bioma apresenta formações florestais representadas por:

- Floresta Ombrófila Aberta: Comum em áreas secas e com altas temperaturas;
- Floresta Ombrófila Densa: Comum no litoral brasileiro;



- Floresta Ombrófila Mista: Comum no sul do Brasil e planaltos do sudeste;
- Floresta Estacional Decidual: As árvores podem perder as folhas ao longo do outono e inverno;
- Floresta Estacional Semidecidual: As árvores perdem as folhas no inverno seco e frio.

Segundo dados do Plano do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Rio de Janeiro (2014), os ecossistemas florestais deste bioma ocupavam originalmente a maior parte do território fluminense. Além das florestas, fazem parte do bioma no estado as restingas e os manguezais, que também atingem porte arbóreo, e os campos de altitude, que ocorrem em regiões elevadas e frias, como o Pico das Agulhas Negras.

Segundo o monitoramento do bioma Mata Atlântica, realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o total de florestas remanescentes no estado do Rio de Janeiro tem se mantido próximo de 20% desde pelo menos o ano 2000. No entanto, segundo o mapeamento de vegetação e uso do solo, realizado para subsidiar o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Rio de Janeiro (UFRJ/SEA, 2009), as florestas ocupam uma área equivalente a 28,3% do território estadual. Já o percentual de formações pioneiras (restinga e mangue) é semelhante em ambos os mapeamentos (1,3%).

No entanto, apesar das diferenças percentuais, os mapeamentos dos remanescentes florestais mostram o mesmo padrão de fragmentação florestal no estado, com as mesmas grandes áreas de escassez de florestas e de concentração das áreas contínuas florestadas que restam.

Na RH-III – Médio do Paraíba do Sul, onde Paty do Alferes está inserido parcialmente, destaca-se o uso do solo para principalmente pastagem. Tal prática é marcada pelo desmatamento de florestas, prejudicando ecossistemas e a biodiversidade local.



1.4. Aspectos Socioeconômicos

1.4.1 Demografia

De acordo com a estimativa realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) para o ano de 2020, estima-se que o município de Paty do Alferes possui atualmente uma população total de 27.858 habitantes.

Tabela 20 – População Urbana e Rural de Paty do Alferes.

População residente do Município de Paty do Alferes - RJ			
Situação da População	Anos		
	1991	2000	2010
Total	21095	24931	26359
Urbana	12967	16756	18585
Rural	8128	8175	7774

Fonte: Censo do IBGE/2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

1.4.2 Densidade Demográfica

Densidade demográfica corresponde à distribuição da população em uma determinada área. Também chamado de densidade populacional ou população relativa, esse índice demográfico representa, portanto, uma média entre a área de um determinado lugar e o total de habitantes que nela se encontram.

O resultado obtido por meio do cálculo da densidade demográfica permite analisar a população de um determinado lugar, como ela é distribuída e quais são os fatores que influenciam os níveis de concentração de indivíduos em uma mesma área.

Baseado nas estimativas populacionais para 2010, Paty do Alferes possui densidade demográfica de 82,68 hab./km².

1.4.3 Taxa Média De Crescimento Da População

Entre 2000 e 2010, a população de Paty do Alferes cresceu a uma taxa média anual de 0,62%, enquanto no Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. Nesta década,

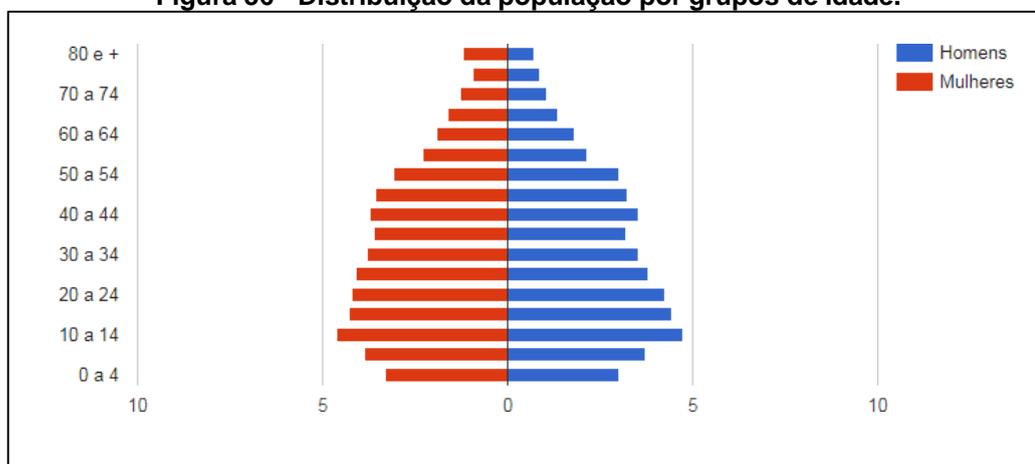
a taxa de urbanização do município passou de 67,61% para 70,51%. Em 2010 viviam, no município, 26.359 pessoas.

Entre 1991 e 2000, a população do município cresceu a uma taxa média anual de 2,30%. Na Unidade da Federação (UF), esta taxa foi de 1,30%, enquanto no Brasil foi de 1,63%, no mesmo período. Na década, a taxa de urbanização do município passou de 64,22% para 67,61%.

1.4.4 Faixa Etária Da População

O gráfico abaixo mostra a evolução da população por grupos de idade. A população jovem cresceu em sua participação sobre a população total do Município, enquanto que a população idosa obteve um decréscimo. Isto se deve, em parte, ao fator da população jovem se manter no município, tendo em vista que o município ainda dispõe de oportunidades profissionais e também na questão do planejamento familiar.

Figura 36 - Distribuição da população por grupos de idade.



Fonte: IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

A composição por sexo da população, focalizada segundo grupos etários, evidencia maior número de homens em relação às mulheres, ainda que haja pouca diferença entre eles.



1.4.5 Longevidade, Mortalidade e Fecundidade

Conforme o Atlas Brasil (2010), a mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) no município passou de 26,3 óbitos por mil nascidos vivos, em 2000, para 16,4 óbitos por mil nascidos vivos, em 2010. Em 1991, a taxa era de 37,5. Já na Unidade da Federação (UF), a taxa era de 14,2 em 2010, de 21,2 em 2000 e 29,9, em 1991. Entre 2000 e 2010, a taxa de mortalidade infantil no país caiu de 30,6 óbitos por mil nascidos vivos para 16,7 óbitos por mil nascidos vivos. Em 1991, essa taxa era de 44,7 óbitos por mil nascidos vivos.

Com a taxa observada em 2010, o Brasil cumpre uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, segundo a qual a mortalidade infantil no país deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015.

Tabela 21 – Longevidade, mortalidade e fecundidade em Paty do Alferes.

Indicadores	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	64,0	66,5	73,3
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	37,5	26,3	16,4
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	42,8	29,8	18,5
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	3,1	2,2	1,7

Fonte: PNUD 2013, IPEA e IBGE/2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

O indicador esperança de vida ao nascer é utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). No município, a esperança de vida ao nascer cresceu 6,9 anos na última década, passando de 66,5 anos, em 2000, para 73,3 anos, em 2010. Em 1991, era de 64,0 anos. No Brasil, a esperança de vida ao nascer é de 73,9 anos, em 2010, de 68,6 anos, em 2000, e de 64,7 anos em 1991.

1.4.6 Índice De Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM

O IDHM é uma síntese de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. Cada uma dessas dimensões é avaliada por um



subíndice específico, e o IDHM é calculado a partir da média aritmética desses três subíndices.

A dimensão educação é a única avaliada por dois indicadores: Taxa bruta de frequência à escola e taxa de alfabetização. A dimensão longevidade é medida pela esperança de vida ao nascer, e a dimensão renda pela renda domiciliar per capita.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM varia no intervalo de 0 a 1, sendo que mais próximo de 1, significa maior desenvolvimento. O índice é ainda uma média aritmética de três outros indicadores:

- Indicador econômico: considera o produto interno bruto - PIB per capita em dólar e a paridade do poder de compra – PPC;
- Indicador de saúde: analisa a expectativa de vida ao nascer;
- Indicador de educação: avalia o índice de analfabetismo e a taxa de matrícula em todos os níveis de ensino.

Deste modo, um estudo foi realizado a fim de se medir o desempenho do município nos últimos anos frente à evolução de seus indicadores de desenvolvimento humano, suas ações no campo de saúde e da educação, e da condição dos domicílios.

A caracterização da qualidade de vida do município apoiou-se no uso de indicadores reconhecidos e amplamente utilizados, como é o caso do Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Mundial – IFDM e o Índice de Desenvolvimento Familiar. Em ambos os casos, foram avaliados aspectos relacionados à educação, longevidade, emprego e renda, acesso ao trabalho, condições habitacionais e outras variáveis que integram alguns dos indicadores de desenvolvimento humano mencionados.

De acordo com Atlas Brasil (2010), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) de Paty do Alferes era de 0,671 em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,806, seguida de Renda, com índice de 0,683, e de Educação, com índice de 0,549. A Tabela a seguir apresenta a evolução dos componentes do IDHM para o município de Paty do Alferes.



Tabela 22 – IDHM no município de Paty do Alferes.

IDHM e componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,213	0,361	0,549
% de 18 anos ou mais com fundamental completo	20,97	26,48	38,91
% de 5 a 6 anos na escola	42,83	88,35	96,57
% de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental REGULAR SERIADO ou com fundamental completo	25,92	50,45	87,48
% de 15 a 17 anos com fundamental completo	12,43	20,50	45,87
% de 18 a 20 anos com médio completo	4,67	9,59	30,70
IDHM Longevidade	0,650	0,692	0,806
Esperança de vida ao nascer	64,02	66,49	73,34
IDHM Renda	0,578	0,635	0,683
Renda per capita	291,18	416,61	562,52

Fonte: Atlas Brasil, Censo IBGE 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

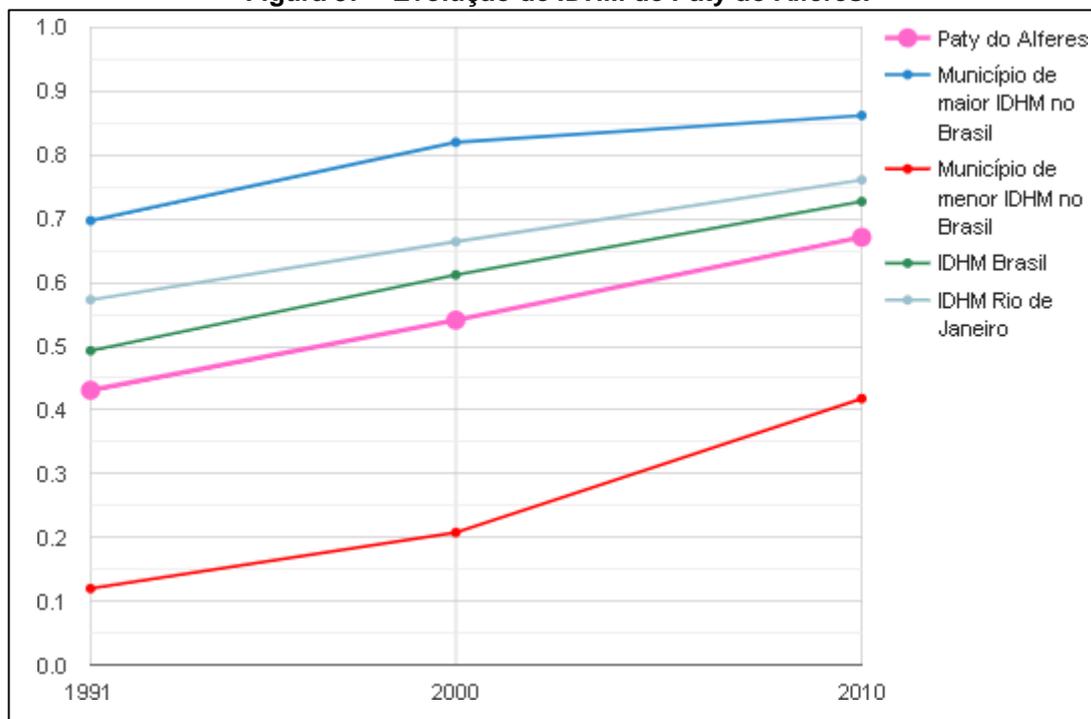
O IDHM passou de 0,541 em 2000 para 0,671 em 2010 - uma taxa de crescimento de 24,03%. O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 71,68% entre 2000 e 2010. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,188), seguida por Longevidade e por Renda.

Entre 1991 e 2000, o IDHM passou de 0,431 em 1991 para 0,541 em 2000 - uma taxa de crescimento de 25,52%. O hiato de desenvolvimento humano foi reduzido em 80,67% entre 1991 e 2000. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,148), seguida por Renda e por Longevidade.

De 1991 a 2010, o IDHM do município passou de 0,431, em 1991, para 0,671, em 2010, enquanto o IDHM da Unidade Federativa (UF) passou de 0,573 para 0,761. Isso implica em uma taxa de crescimento de 55,68% para o município e 32% para a UF; e em uma taxa de redução do hiato de desenvolvimento humano de 57,82% para o município e 53,85% para a UF. No município, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,336), seguida por Longevidade e por Renda. Na UF, por sua vez, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,358), seguida por Longevidade e por Renda.

A Tabela a seguir apresenta a evolução do IDHM de Paty do Alferes, em comparação com IDHM Rio de Janeiro, Brasil, e os municípios com maior e menor IDHM no Brasil.

Figura 37 – Evolução de IDHM de Paty do Alferes.



Fonte: Atlas Brasil, 2013. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Observa-se que Paty do Alferes está abaixo do IDHM do Rio de Janeiro, isso significa que o município não acompanha o crescimento do estado na mesma proporção. O município ocupa a 2642ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o IDHM. Nesse ranking, o maior IDHM é 0,862 (São Caetano do Sul) e o menor é 0,418 (Melgaço).

1.4.7 Saúde

A saúde municipal em Paty do Alferes é de responsabilidade da Secretaria Municipal da Saúde.

A estrutura do setor no município possui capacidade de atendimento de casos de baixa complexidade, contudo, alguns procedimentos de média complexidade ainda



conseguem recursos para serem atendidos. Além disso, não há leitos no município, porém, existe um convênio entre Paty do Alferes e um município vizinho, Miguel Pereira, para utilização do hospital no atendimento da população.

Para atendimento da demanda não ofertada pelo município, Paty do Alferes participa do Consórcio Intermunicipal de Saúde da Região Centro Sul Fluminense, juntamente com outros 10 municípios. Esse consórcio conta com parcerias para prestação de serviços.

O município conta com o atendimento odontológico ofertado por meio do CEO – Centro de Especialidade Odontológica; atendimento de emergência/urgência através da unidade do SAMU - Serviço de Atendimento Móvel de Urgência; a distribuição de medicamentos é realizada pela Farmácia Municipal, que utiliza fonte de recursos própria, ou seja, apenas municipal, o que acaba sendo prejudicial para o atendimento da população, já que os recursos para fornecimento de insumos e medicamentos não atendem a toda demanda necessária, de acordo com informações levantadas para a elaboração da Revisão do Plano Diretor do Município. Além disso, há ocorrências de pessoas de outros municípios que obtêm comprovantes de endereço de Paty do Alferes de forma irregular para que assim possam efetuar a retirada de medicamentos na Farmácia Municipal, agravando mais ainda os problemas na área da saúde.

Em relação a capacidade de atendimento da demanda, o município informou que atualmente o Sistema de Saúde supre as necessidades da população, contudo, com a projeção do crescimento populacional, o sistema pode ser sobrecarregado e dessa forma acarretando em dificuldades e falta de assistência da população.

De acordo com informações obtidas, existem projetos para reforma e ampliação da Unidade de Saúde de Bela Vista e Unidade Maternidade. Os responsáveis pelo setor, em entrevista com técnicos da Líder Engenharia, apontaram a necessidade de ampliação do Almoxarifado Central, além da construção de uma edificação própria para o município, o que simplificaria a necessidade futura de ampliação ou reforma.

Outra demanda apontada é a construção de uma Unidade de Saúde no Centro para realização de atendimento da população que é feito atualmente no prédio da Secretaria da Saúde. Também foi constatada a necessidade de implantação de um Consórcio Farmacêutico, de modo a conseguir recursos estaduais e federais para a aquisição de medicamentos, abrangendo o índice de atendimento.

Um fato importante apontado pela Secretaria de Saúde é referente aos locais afastados que existem no território municipal, tais locais possuem uma Unidade de Atendimento à Saúde em cada área. Esse fato acaba gerando altos custos para a Administração Municipal, já que a mesma tem que levar toda a infraestrutura necessária para essas unidades.

Em relação a estrutura das Unidades de Saúde, foi informado que estão sendo realizadas reformas na Unidade da Estratégia de Saúde da Família (ESF) Horizonte, Capivara e Vista Alegre. Estão em andamento ainda, a ampliação das Unidades da Estratégia de Saúde da Família dos bairros denominados Granja, Palmares e Pedras Ruivas.

A seguir serão apresentadas algumas imagens dos locais citados.

Figura 38 – Unidades de Saúde do Município.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Paty do Alferes participa do Programa Saúde na Família (PSF), onde existem 13 equipes de Estratégia da Saúde da Família, onde serão listadas abaixo:



- **ESF Poaia**
Responsável: Josiane Aparecida de Souza Tavares
CNES 2277239
Rua Viúva Bastos, 1457 – Poaia – Paty do Alferes / RJ
CEP: 26950-000
- **ESF Pedras Ruivas**
Responsável: Daniele Rosa
CNES 2277182
Rua Santos Dumont, 590 – Pedras Ruivas – Paty do Alferes / RJ
CEP: 26950-000
- **ESF de Palmares**
Responsável: Juliane Silva
CNES 2277190
Rua Francisco Klauss Werneck, 7301 – Palmares – Paty do Alferes / RJ
CEP: 26950-000
- **ESF Maravilha**
Responsável: Lisiane Trindade Fonseca
Estrada da Boa Vista, 23 – Maravilha – Paty do Alferes / RJ
CEP: 26950-000
- **ESF Avelar**
Responsável: Olivia Mendes Messoria Trancoso
Rua Cel. de Avelar, 54 – Avelar – Paty do Alferes / RJ
CEP: 26980-000
- **ESF Coqueiros**
Responsável: Stephanie Silva Ramos
CNES 2277247
Rua Antônio Lopes de Mello, 173 – Coqueiros – Paty do Alferes / RJ
CEP: 26950-000
- **ESF Granja**
Responsável: Bruno Fontes Ribeiro
CNES 2295474
Rua Pacheco, 100 – Granja Califórnia – Paty do Alferes / RJ
CEP: 26980-000



- **ESF Sertão dos Coentros**
Responsável: Tamiris da Rocha
Estrada da Capivara, 5730 – Sertão dos Coentros – Paty do Alferes / RJ
CEP: 26950-000
- **ESF da Vista Alegre**
Responsável: Camila Barbosa de Souza
CNES 2295512
Estrada Sertão do Calixto, S/N – Vista Alegre – Paty do Alferes / RJ
CEP: 26950-000
- **ESF Bela Vista**
Responsável: Cintia Cristina de Oliveira
CNES 2295520
Estrada Batatal, S/N – Bela Vista – Paty do Alferes / RJ
CEP: 26950-000
- **ESF Horizonte**
Responsável: Ludimila Cuzatis Gonçalves
CNES 2295555
Estrada do Guaribu, 4661 – Horizonte – Paty do Alferes / RJ
CEP: 26950-000
- **ESF Centro**
Responsável: Danielle Rosa
CNES 7554524
Rua Capitão Zenóbio, 42 - Centro
CEP: 26950-000
- **ESF Arcozelo**
Responsável: Grazielle Rezende
Avenida Paschoal Carlos Magno, 250 – Arcozelo – Paty do Alferes / RJ
CEP: 26950 000

Além do PSF, o município conta com ações da Vigilância Epidemiológica, onde a mesma tem como propósito fornecer orientações técnicas para os profissionais da saúde, que tem a responsabilidade de decidir sobre a execução de ações de controle de doenças e agravos, tornando disponíveis, para este fim, informações atualizadas



sobre a ocorrência de doenças e agravos, bem como, fatores condicionantes de determinada região ou população definida.

Suplementarmente, a Vigilância Epidemiológica constitui-se de um importante instrumento para o planejamento, organização e a operacionalização dos serviços de saúde, como também para a normatização de atividades técnicas correlatas.

São Ações da Vigilância Epidemiológica:

- Coleta de dados (notificação, informação da população, sistemas...);
- Processamento de dados coletados;
- Análise e interpretação dos dados processados;
- Recomendação das medidas de prevenção e controle apropriadas;
- Promoção das ações de prevenção e controle indicadas;
- Avaliação da eficácia e efetividade das medidas adotadas;
- Divulgação de informações pertinentes.

A Vigilância de Agravos:

- Doenças de notificação compulsória
- Doenças emergentes de origem não identificada
- Tuberculose
- Meningites
- Hanseníase
- Doenças de veiculação hídrica e monitoramento de diarreias
- Doenças e Agravos não transmissíveis

A Vigilância Epidemiológica trabalha com:

- Caso suspeito;
- Caso confirmado;
- Caso descartado.
- Estratégias utilizadas para detecção de casos:
- Vigilância passiva;
- Vigilância ativa;
- Vigilância sindrômica;



- Dados (demográficos, de morbidade, de mortalidade, de laboratório, entre outros).

A vigilância Epidemiológica trabalha com os seguintes Sistemas de Informação:

- Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN);
- Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM);
- Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC);
- Monitorização das Doenças Diarreicas Agudas (MDDA);
- FORMSUS;
- Registro de Eventos em Saúde Pública) RESP;
- SIM-Módulo investigação (Sistema de Investigação de Óbitos Infantis);
- SIM-Módulo investigação (Sistema de Investigação de Óbitos em Mulheres);
- Gerenciador de Ambiente Laboratorial (GAL);
- NETLAUDO (Teste do Pezinho).

A municipalidade informou que para informação de incidência de agravos, o sistema utilizado é o SINAN, porém o campo de subdivisão de localização (rural e urbana) não é de preenchimento obrigatório, portanto não será descrita, por não ser um dado fidedigno, podendo trazer resposta controversa ou má interpretação.

Em relação às enfermidades mais registradas no SINAN, são somente as de notificação compulsória. Assim, as mais frequentes são:

- Dengue;
- Sífilis não especificada;
- Sífilis em gestante;
- Tuberculose;
- Leptospirose.

No entanto, existem outras doenças, principalmente as não transmissíveis, que acometem a saúde da população, tendo em vista o perfil de mortalidade. Porém, a Vigilância Epidemiológica não dispõe de nenhum sistema de registro das mesmas. As



enfermidades que mais levam à mortalidade são doenças relacionadas ao sistema circulatório.

As principais causas para essas doenças estão diretamente relacionadas a problemas de saneamento básico, que são precários em alguns pontos do município, além de problemas sociais como falta de educação, ocupação e renda.

Conforme informações obtidas pela Prefeitura, os funcionários ligados à Saúde somam um total de 367 profissionais, pertencentes a variadas formações e funções ligados a esse serviço.

Em relação ao indicador de médico por habitantes, considerando que o Município possui 21 médicos, atualmente Paty do Alferes possui o indicador de 0,75 médicos a cada 1.000 habitantes. O recomendado pelo Ministério da Saúde é de 2,5. Dessa forma, ressalta-se que há um déficit no atendimento médico no Município.

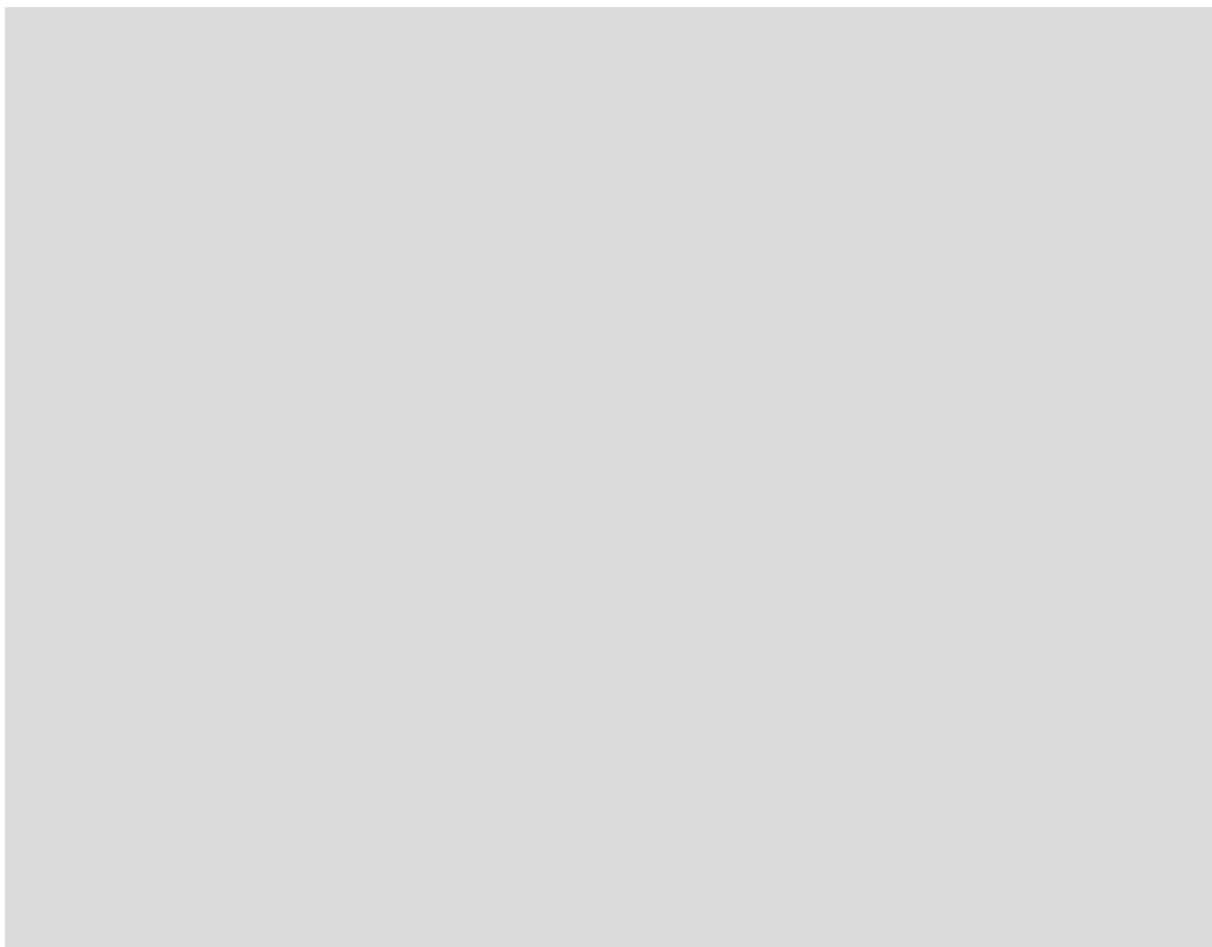
Os dados apresentados possuem limitações, levando em consideração que esse indicador necessita de informações adicionais como condições socioeconômicas da população e seu perfil epidemiológico; necessidade de análise das políticas e trabalhos desenvolvidos pela Administração Municipal no âmbito epidemiológico; e a organização dos serviços de saúde e os recursos tecnológicos disponíveis. Após a análise de todas as informações citadas é possível dizer com propriedade a realidade do município em estudo.

1.4.8 Educação

É de atribuição da Secretaria Municipal da Educação e do Núcleo Regional a execução de todas as responsabilidades e atividades do setor.

O município possui atualmente 17 creches, 12 escolas de Ensino Fundamental, 3 escolas de Ensino Médio e 3 escolas de ensino privado; Todas as instituições em questão têm seu funcionamento no período matutino e vespertino ou período integral, conforme demonstra a relação a seguir, fornecida pelo município.

Figura 39 – Relação de escolas e seu período de funcionamento em Paty do Alferes.



Fonte: Secretaria Municipal de Educação, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Na tabela a seguir estão listadas as instituições de ensino presentes no município e no mapa, é possível observar a localização de cada instituição.

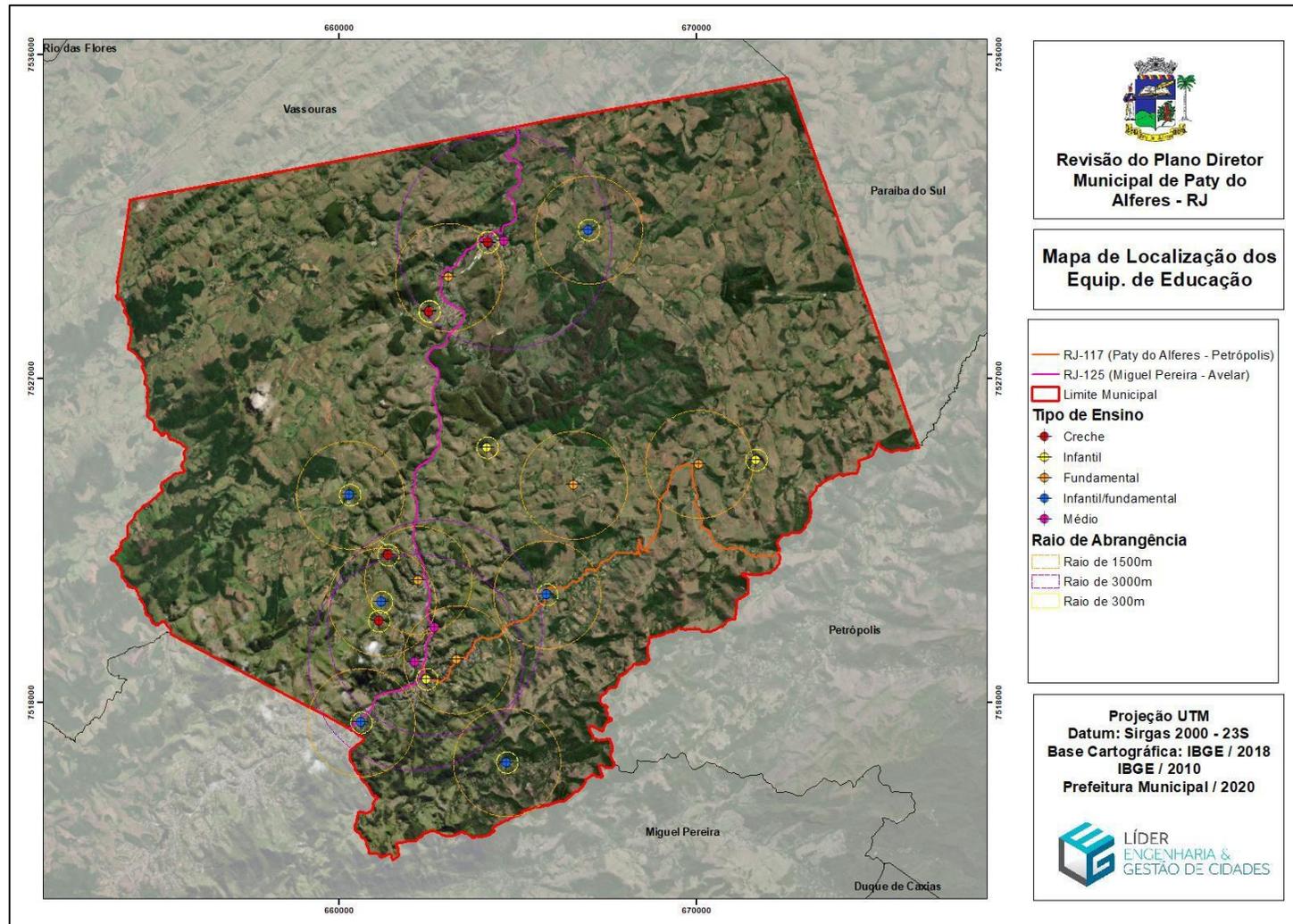


Tabela 23 – Relação das Instituições de Ensino presentes no município.

Relação das Instituições de Ensino em Paty do Alferes
Creches:
Creche M. Arlindo Severiano do Amaral
Creche M. Arcozelo (Anexo Creche M. Arlindo Severiano do Amaral)
Creche M. Mariana Albuquerque de Avellar
Creche M. De Avelar (Creche M. Mariana Albuquerque de Avellar)
Creche M. Carmem Ramos Fagundes
Ensino infantil:
Escola M. Profª Laudelina Bernardes
Escola M. Rio Pardo
Escola M. Deolinda da Fraga
Escola M. Leopoldo Pullig
Escola M. Altino Francisco de Paula
Escola M. Álvaro Soares
Escola M. Nossa Srª das Graças
Escola M. Osório Duque Estrada
Escola M. Pedro Nogueira
Escola M. Gioconda Bernardes
Escola M. José Eulálio de Andrade
Ensino fundamental:
Escola M. Altino Francisco de Paula
Escola M. Álvaro Soares
Escola M. Nossa Srª das Graças
Escola M. Osório Duque Estrada
Escola M. Pedro Nogueira
Escola M. Gioconda Bernardes
Escola M. José Eulálio de Andrade
Escola M. Vereador Sidney de Mello Freitas
Escola M. José Pereira da Silva
Escola M. Manoel Rodrigues
Escola M. José Lopes de Mello Filho
Escola M. Liddy Mignone
Ensino médio:
Colégio Estadual Edmundo Peralta Bernardes
Ciep Joaquim Osório Duque Estrada
Colégio Estadual Ribeiro de Avelar
Ensino Privado:
Dedica
Instituto Nossa Srª da Conceição
CEDIN

Fonte: Secretaria Municipal de Educação, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Figura 40 – Localização Instituições de Ensino.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



De acordo com informações obtidas, as questões relacionadas ao atendimento das demandas do município são satisfatórias, atendendo toda a população. Muitas reformas e obras foram realizadas em 2019 e ainda existem projetos a serem executados no atual ano que segue.

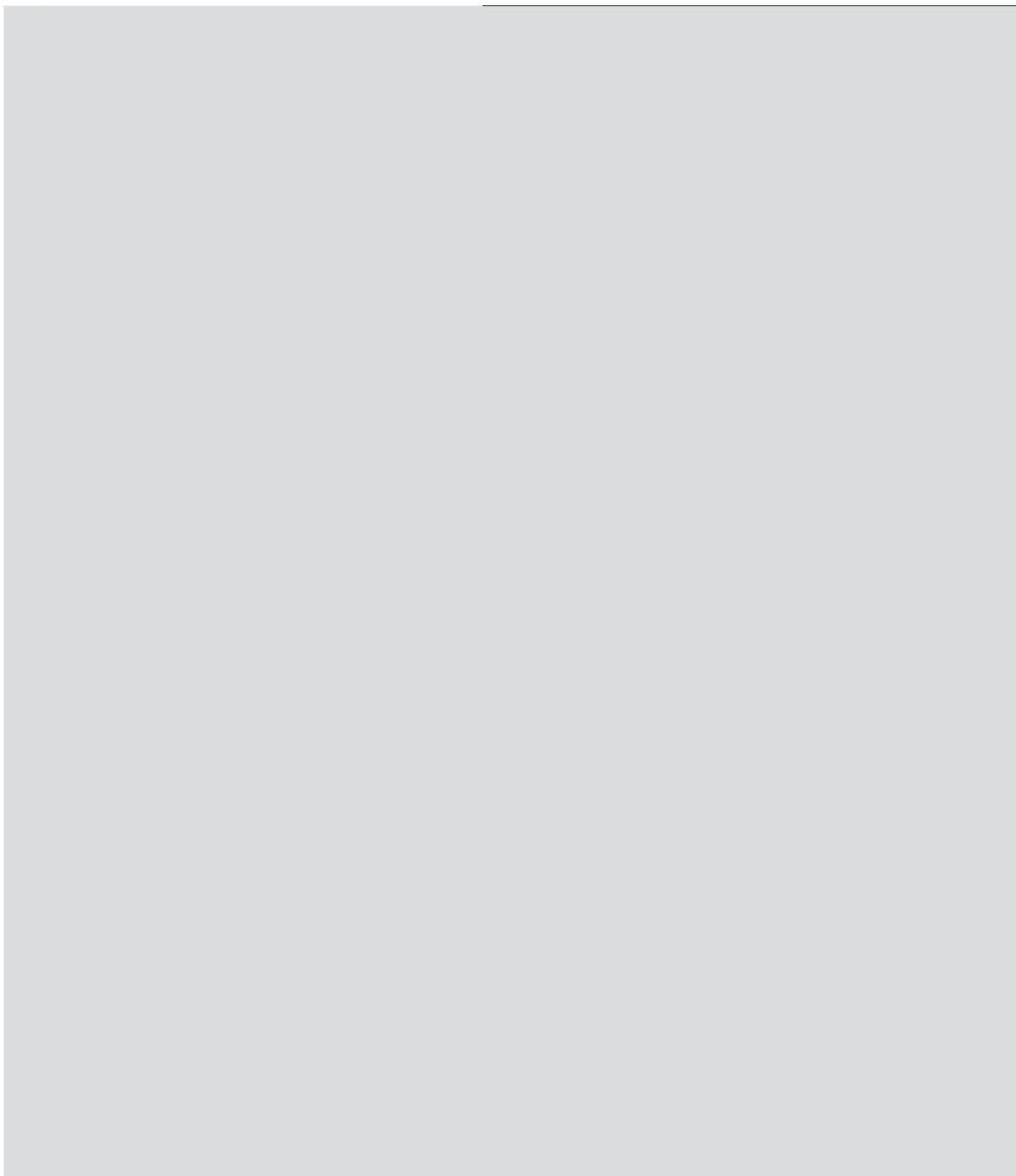
Em cinco anos, Paty do Alferes apresentou poucas variações no número de novas matrículas no ensino fundamental e médio, contudo, o número de matrículas em creches obteve um crescimento no mesmo período. A taxa de evasão foi quase nula em quase todos os tipos de ensino, chamando a atenção apenas algumas escolas de nível médio, conforme demonstra a tabela, fornecida pelo município.

Os critérios utilizados para a destinação de vagas de atendimento de creches e educação infantil acontecem por meio de pré-matrículas, por ordem de inscrição, priorizando a referência de moradia dos alunos. Os pais e responsáveis participam ativamente das atividades desenvolvidas nas creches sempre que solicitados.

Quanto a política de inclusão, as escolas ofertam salas e recursos multifuncionais. O município ainda conta com uma APAE, o processo educacional abrange a alfabetização e a socialização de alunos com deficiências, visando autonomia e independência dos mesmos para uma vida produtiva em sociedade. A Instituição atende cerca de 32 alunos.

Em relação ao ensino de jovens e adultos o município oferta o EJA – Educação de Jovens e Adultos no período vespertino e noturno nas escolas municipais Liddy Mignone e José Eulálio de Andrade. Além disso, Paty do Alferes conta com programas de erradicação do trabalho infantil, hoje vinculado ao CREAS, que encaminha as famílias ao CRAS, onde são desenvolvidas ações preventivas.

Figura 41 – Relação de escolas, número de matrículas e evasão.



Fonte: Secretaria Municipal de Educação, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

De acordo com a municipalidade, a relação de número de alunos/professor está de acordo com as normas estabelecidas pelo Ministério da Educação. Quanto ao nível de formação desses profissionais, 90% dos professores da Educação Básica possuem formação específica de nível superior, obtida em curso de licenciatura na área de conhecimento em que atuam. A Secretaria ofertou em 2018 e 2019 o Curso



do PNAIC (Pacto Nacional de Alfabetização na Idade Certa) além do Curso de Aprendizagem Inclusiva por Eixos de Interesse e o Curso JEEP (Jovens Empreendedores Primeiros Passos), cada qual para seus respectivos segmentos.

1.4.9 Produto Interno Bruto – PIB

O PIB – Produto Interno Bruto é o resultado do valor dos bens e serviços que um país produz em um período de tempo; estes valores de bens e serviços são os resultados obtidos nos setores da agropecuária, indústria e serviços. O PIB tem como objetivo mensurar o desempenho da economia de uma determinada região.

Desta maneira, o PIB per capita avalia a quantidade do total produzido, analisando o quanto que cada pessoa poderia receber se caso todos tivessem partes iguais. Sendo assim, quanto maior é o PIB per capita de um local, maior é a possibilidade de haver um maior IDH – Índice de Desenvolvimento Humano.

A tabela a seguir apresenta informações sobre a evolução da economia de Paty do Alferes, abordando questões como ranking anual dos setores econômicos, distribuição por setor do valor adicionado bruto (VAB), ranking de PIB a preços de mercado e de PIB per capita.

Tabela 24 – Aspectos da economia do Município (2010-2017).

Setor econômico	Ranking no ano								Valor adicionado bruto da atividade econômica em 2017 (em% e em R\$ mil)	
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
Agropecuária	24	22	29	25	31	30	35	28	7,4%	36.465
Indústria	67	66	70	67	69	64	63	63	13,9%	68.313
Administração pública	55	55	56	56	57	57	57	58	38,2%	197.749
Demais serviços	66	65	64	63	64	62	62	63	40,4%	187.246
Total dos setores									100%	489.774
Impostos sobre produtos									43.790	
PIB a preços de mercado	64	64	62	62	62	62	61	59	533.564	
PIB per capita	74	74	74	72	72	66	69	64	19.768	

Fonte: Adaptado de TCE RJ – Estudos socioeconômicos Municípios do Estado do Rio de Janeiro (2019). Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Além dos dados apresentados, a partir da rede de coleta do IBGE, foram levantadas informações a respeito da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), que



fornece informações sobre os efetivos da pecuária existentes no município e a Produção Agrícola Municipal – PAM, que investiga um conjunto de produtos das lavouras temporárias e permanentes do País que se caracterizam não só pela grande importância econômica que possuem na pauta de exportações, como também por sua relevância social.

Na tabela abaixo é possível visualizar a situação de Paty do Alferes em relação ao efetivo dos rebanhos por tipo. Os dados apresentados são referentes ao ano de 201

Tabela 25 – Efetivo dos rebanhos.

Tipo de rebanho	Quantidade
Bovino	25.400
Bubalino	78
Equino	2.250
Suíno	98
Caprino	340
Ovino	350
Galináceos	49.819
Codornas	0

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, (2018). Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

A próxima tabela traz os dados referentes ao produto das lavouras temporárias:

Tabela 26 – Lavouras temporárias.

Variável	Quantidade
Área plantada (hectares)	289
Área colhida (hectares)	289
Valor da produção (reais)	32.372.000

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, (2018). Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Já na tabela seguinte é possível observar informações sobre o produto das lavouras permanentes.



Tabela 27 – Lavouras permanentes.

Variável	Quantidade
Área plantada (hectares)	65
Área colhida (hectares)	65
Valor da produção (reais)	670.000

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, (2018). Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Esse conjunto de informações apresentadas representam apenas uma parcela no crescimento econômico do município, podendo variar anualmente influenciando nos serviços de saneamento básico, sobrecarregando-o.

É importante ressaltar que a expansão desses setores econômicos pode impactar no ordenamento territorial, sendo necessário a implantação de políticas direcionadas aos eixos do saneamento básico, a fim de minimizar impactos nos serviços prestados à população.

Vale ressaltar que foram analisadas as despesas municipais por função, onde foi possível verificar que os gastos com comunicação e habitação, se comparados com outras funções, são muito baixos, pela sua representatividade na economia local.

1.4.10 Disponibilidade de Recursos Locais

De acordo com o Plano de Saneamento Básico (PMSB) de 2014 do Município, no último levantamento realizado, se destaca a forte presença de pequenas e médias indústrias, como por exemplo de produtos alimentícios, metalurgia, confecção, embalagens, material de construção (com ênfase para a indústria relacionada a desdobramento de madeira).

Levando em consideração as informações disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Paty do Alferes, atualmente existem aproximadamente 7688 inscrições de empresas. Dessas empresas, serão levantadas as principais atividades industriais existentes no Município, a fim de relacionar os recursos presentes em Paty do Alferes e a disponibilidade de mão de obra.



Tabela 28 - Principais atividades de Paty do Alferes- RJ

Principais Atividades de Paty do Alferes - RJ	
Atividade Principal	Total
Desdobramento de madeira	4
Fabricação de laticínios	8
Fabricação de produtos de panificação	17
Extração de peças de vestuário, exceto roupas íntimas	3
Extração de pedra, areia e argila	3
Indústrias de Transformação (têxtil)	1
Frigorífico	1

Fonte: Prefeitura Municipal de Paty do Alferes, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Considerando no que se refere a maiores impactos ambientais, destaca-se a Indústria Têxtil existente no Município, denominada Rigotex Têxtil, localizada Estrada do Jacob, 3000 – Avelar; e o frigorífico Fazenda das Antas, localizado na Fazenda das Antas, s/n – Avelar.

Em relação a empresas que dispõem de mão de obra no município, existe a empresa Agiliza Construções, localizada na rua Capitão Zenóbio da Costa, 20.

As empresas de engenharia e material de construção podem ser visualizadas na tabela a seguir.

Tabela 29 – Empresas que dispõem de mão de obra no Município.

Empresas existentes em Paty do Alferes - RJ	
Empresa	Endereço
Carpal Materiais de Construção	Av. Osório Duque Estrada, 389 - Centro
Asda Material de Construção	Estrada Miguel Pereira, 180 - Lot. Ville D Monte Alegre
Palmares Construções	Alameda Carioca, 7211 - Palmares
Construlin Materiais de Construção	Rua Cap. Zenóbio da Costa, 97 - Arcozelo
Obra Prima Materiais de Construção	Est Sesquicentenário, 19 - Arcozelo
MGBS Cruz Materiais de Construção	Rua Seis, 57 - Maravilha

Fonte: PMSB, 2014. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

1.4.11 Comunicação

Os meios de comunicação são instrumentos que possibilitam a transmissão e troca de informações entre duas ou mais pessoas. Existem diferentes meios de comunicação, sendo os individuais (exemplo: telefone, carta etc.) e os de massa (exemplo: televisão, jornal etc.).



No Município de Paty do Alferes não existe emissora de televisão local. Assim, a responsável pela cobertura da região é a TV Rio Sul, uma emissora de televisão brasileira sediada em Resende, cidade do estado do Rio de Janeiro. Opera no canal 13 (28 UHF digital) e é afiliada à Rede Globo. Foi inaugurada em 1 de dezembro de 1990, e cobre as regiões sul fluminense e centro-sul fluminense.

As empresas prestadoras de serviço de internet existentes em Paty do Alferes, de acordo com buscas realizadas, são Jig Telecomunicações, Rio Cable Telecomunicações e PegaNet.

Em relação as mídias impressas, foi constatada a existência de jornais impressos no Município, sendo as editoras em questão: Folha Democrática; Renascer e Em Destaque. Além disso, no município vizinho Miguel Pereira, existe a editora Panorama, Gazeta de Notícias e Jornal Serra News que abrangem também Paty do Alferes.

Outro meio de tecnologia da informação utilizado é o rádio. Em Paty do Alferes foi identificada a existência de duas rádios, sendo elas a Rádio Comunitária denominada Bethel e outra denominada Rádio Fusão.

1.4.12 Energia Elétrica

A concessionária de energia elétrica do município é a Light Serviços de Eletricidade. A rede de distribuição é aérea. De acordo com informações disponibilizadas pela concessionária, os bairros atendidos pela rede de energia elétrica estão disponíveis a seguir:

- Arcozelo;
- Avelar;
- Barro Branco;
- Bueno de Andrade;
- Centro;
- Coqueiros;
- Granja Avelar;
- Granja Califórnia;



- Maravilha;
- Mato Grosso;
- Mestre Xisto;
- Palmares;
- Parque Barcelos;
- Pedras Ruivas;
- Quilombo;
- Viúva Bastos.

A produção de energia elétrica é realizada através da central hidrelétrica denominada Bonfante Energética S.A., localizada no município de Simão Pereira (RJ), o aproveitamento hidráulico é proveniente das águas do Rio Paraibuna. A hidrelétrica possui capacidade de 19MW e está em operação desde 2008.

1.4.13 Instalações de Infraestrutura Subterrâneas

O sistema de fiação subterrânea, que pode abranger toda a rede elétrica e de cabos de telefonia e TV enterrada, apresenta diversas vantagens do ponto de vista da infraestrutura das cidades. O sistema evita problemas de descarga na rede elétrica, diminui apagões nos bairros e reduz os riscos de queda de raios. Há, ainda, a questão estética.

Em lugares que possuem este tipo de estrutura é preciso elaborar um cadastro de toda a rede existente. Isso se faz necessário para se conhecer os locais que possuem fiação ou tubulações e assim evitar danos nos locais como por exemplo cortes de energia.

No Município de Paty do Alferes não foi constatada a existência de estruturas subterrâneas e dessa forma a ausência de um cadastro identificando a localização das mesmas.



1.4.14 Renda

A renda per capita média de Paty do Alferes cresceu 93,19% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 291,18, em 1991, para R\$ 416,61, em 2000, e para R\$ 562,52, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento nesse período de 3,53%. A taxa média anual de crescimento foi de 4,06%, entre 1991 e 2000, e 3,05%, entre 2000 e 2010. A proporção de pessoas pobres, ou seja, com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 140,00 (a preços de agosto de 2010), passou de 43,57%, em 1991, para 28,26%, em 2000, e para 16,13%, em 2010.

A evolução da desigualdade de renda nesses dois períodos pode ser descrita através do Índice de Gini, instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos, que passou de 0,54, em 1991, para 0,56, em 2000, e para 0,56, em 2010.

1.4.15 Vulnerabilidade Social

A vulnerabilidade social é composta por cidadãos que estão expostos a marginalidade da sociedade e, comumente estão interligadas as questões de pobreza e miséria. A principal definição de uma pessoa ou família que se encontra em vulnerabilidade social, é quando as mesmas apresentam traços de desnutrição, residem em habitações subumanas, ausência de familiares, desemprego e etc.

As pessoas que se encontram dentro das condições descritas acima se tornam excluídas, proporcionando o abandono e o afastamento da sociedade. O nível de miséria destes excluídos é medido através da linha de pobreza, que é definida sobre os hábitos de consumo das pessoas, sendo o valor equivalente a meio salário mínimo.

A melhor opção para que uma família ou pessoa não se encontre em vulnerabilidade social é com o aumento da escolaridade e da qualidade educacional da população. Com um melhor sistema educacional as outras carências poderão ser suprimidas.



Tabela 30 – Vulnerabilidade Social em Paty do Alferes.

Crianças e Jovens	1991	2000	2010
Mortalidade infantil	37,48	26,31	16,40
% de crianças de 0 a 5 anos fora da escola	-	79,09	64,00
% de crianças de 6 a 14 fora da escola	30,16	5,65	2,33
% de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e são vulneráveis, na população dessa faixa	-	19,07	10,81
% de mulheres de 10 a 17 anos que tiveram filhos	1,94	2,27	1,64
Taxa de atividade - 10 a 14 anos	-	11,83	10,66
Família	1991	2000	2010
% de mães chefes de família sem fundamental e com filho menor, no total de mães chefes de família	13,64	16,28	18,87
% de vulneráveis e dependentes de idosos	2,34	2,29	3,37
% de crianças com até 14 anos de idade que têm renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 70,00 mensais	20,48	20,90	7,82
Trabalho e Renda	1991	2000	2010
% de vulneráveis à pobreza	69,77	54,48	39,63
% de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal	-	59,86	49,66
Condição de Moradia	1991	2000	2010
% da população em domicílios com banheiro e água encanada	86,71	94,04	93,56

Fonte: Atlas Brasil, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

1.5. Projeção populacional

As metas para a universalização do acesso e promoção da saúde pública que serão previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico visam o horizonte de planejamento de 20 anos. Para isso, se faz necessário conhecer a população que se espera encontrar no Município no final do período determinado.

Diversos são os métodos aplicáveis para o estudo do crescimento populacional. Neste estudo foram utilizados o método do Crescimento, o método Aritmético, o método da Previsão e o método Geométrico. Foram utilizados os levantamentos dos anos de 1991, 2000 e 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Com base nos dados do IBGE, realizou-se o estudo da evolução da população total do Município de Paty do Alferes por meio dos métodos citados. Os valores a seguir apresentam os dados de população do Município, dos anos de 1991 até 2010.

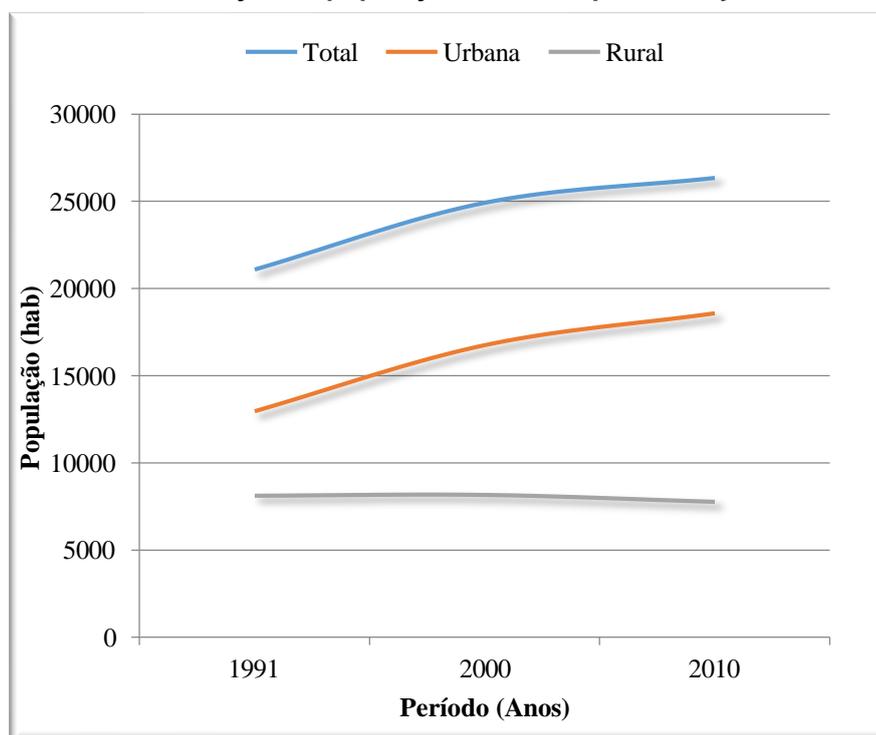
Tabela 31- População total do Município de Paty do Alferes.

População residente do Município de Paty do Alferes - RJ			
Situação da População	Anos		
	1991	2000	2010
Total	21095	24931	26359
Urbana	12967	16756	18585
Rural	8128	8175	7774

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

A figura abaixo apresenta a distribuição da população do Município no período de 1991 a 2010, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Gráfico 2 - Evolução da população no Município de Paty do Alferes.

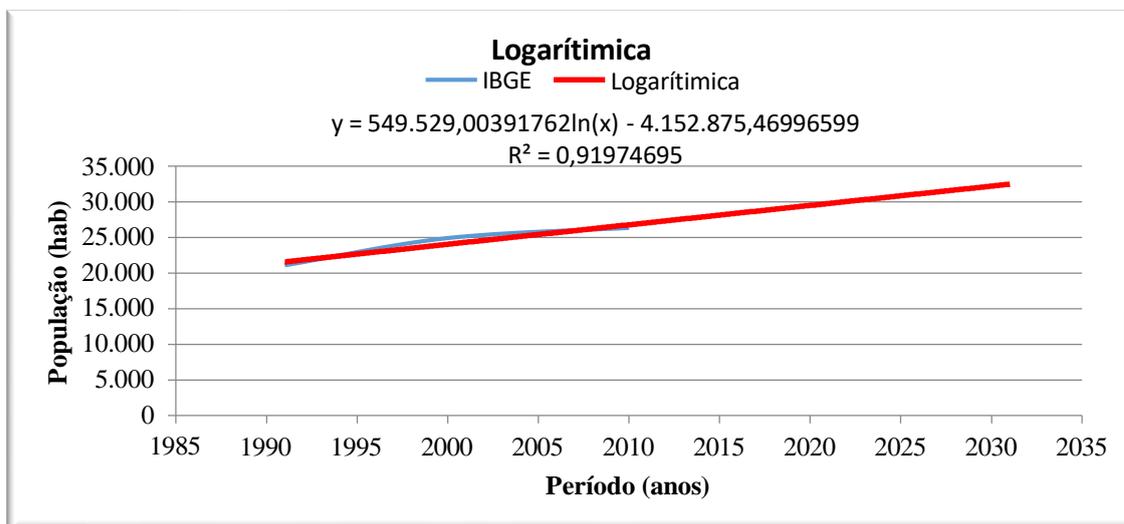


Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

A fim de definir qual dos métodos matemáticos mais se adequa a realidade do Município, pôde-se obter linhas de tendência para os dados do IBGE, através do Software EXCEL, utilizando-se 4 tipos diferentes de curvas: logarítmica, linear, polinomial e exponencial. A evolução da população e a taxa de crescimento (%) ano

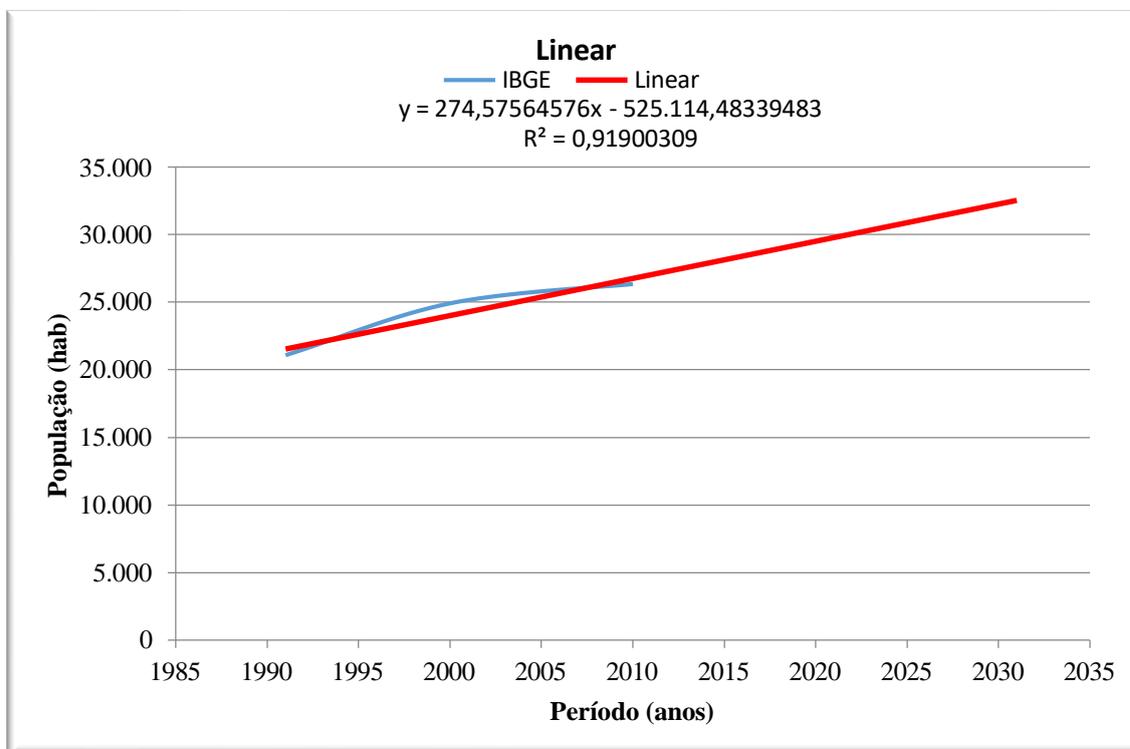
a ano, obtidos através do ajuste dos dados do IBGE, são determinadas a partir da curva que melhor se ajusta aos dados do IBGE. Abaixo segue os gráficos dos métodos utilizados.

Gráfico 3 - Apresentação da Curva Logarítmica.



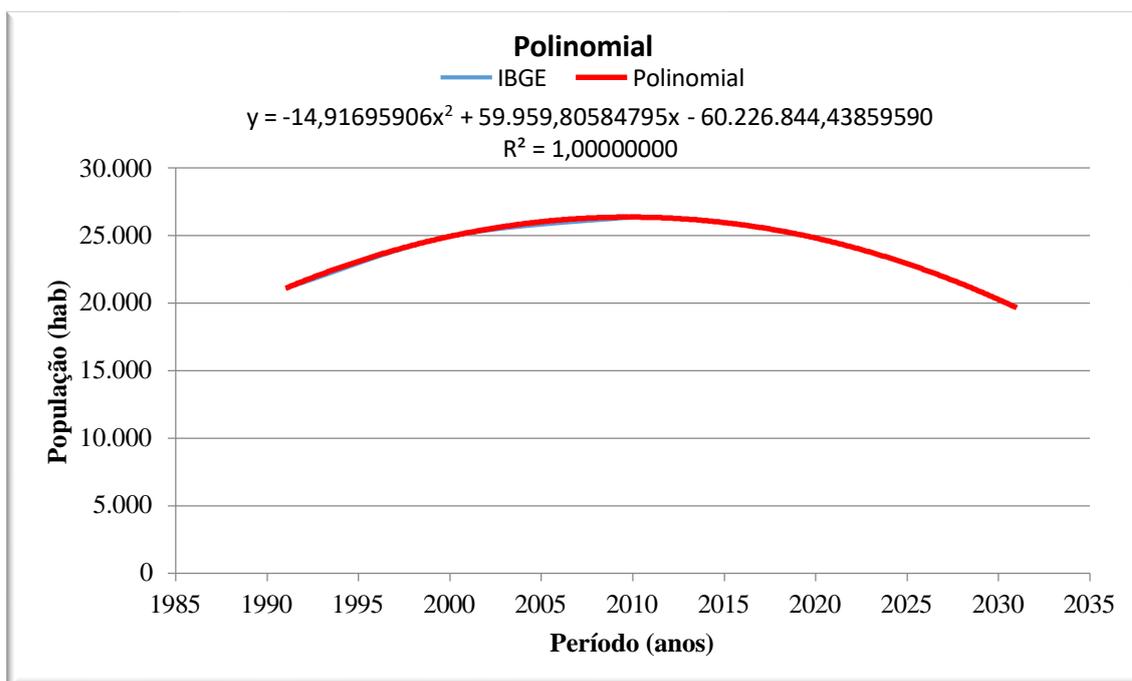
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Gráfico 4 - Apresentação da Curva Linear.



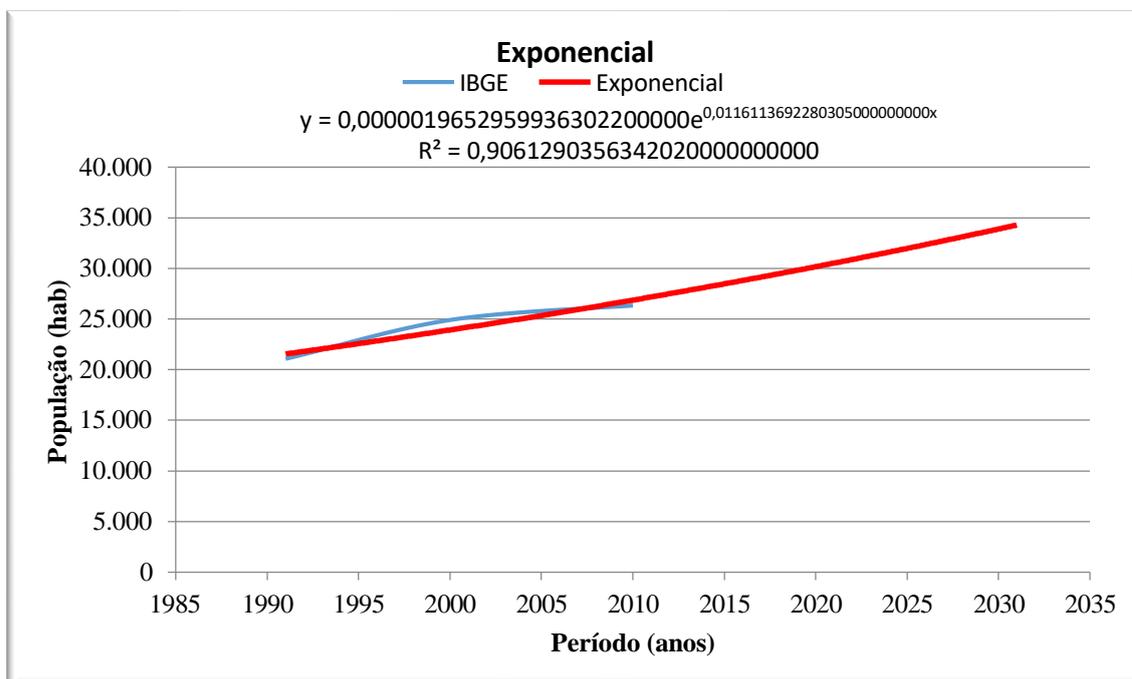
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Gráfico 5 - Apresentação da Curva Polinomial.



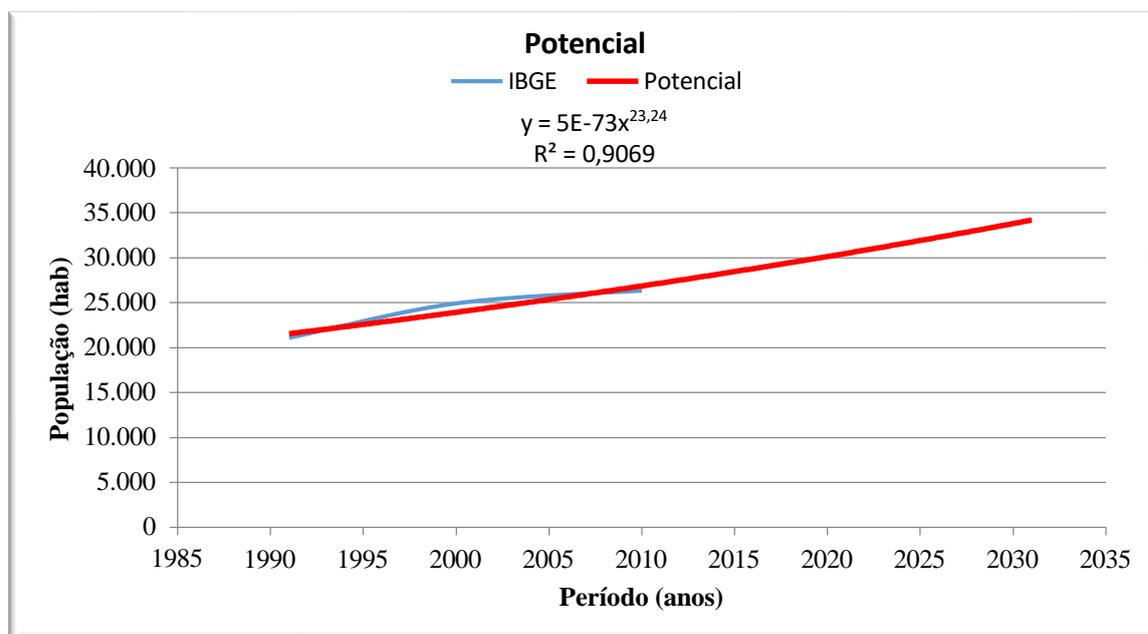
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Gráfico 6 - Apresentação da Curva Exponencial.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Gráfico 7 - Apresentação da Curva Potencial.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Sendo assim, a linha de tendência que melhor se ajustou aos dados do IBGE foi a polinomial, que apresentou um R^2 no valor de 1,00000000 no que resultou na equação:

$$y = -14,91695906x^2 + 59.959,80584795x - 60.226.844,43859590$$

Onde y é a população em um determinado tempo t e x é o ano no mesmo tempo t . Após definidas as taxas de crescimento da linha de tendência compara-se os valores com os valores obtidos por cada método de crescimento. Dessa forma, foi indicado como o mais aplicável ao comportamento do Município, o método de Crescimento, que retratou melhor a evolução da população e permitiu estimar a população futura. Este método indicou uma taxa de crescimento de 0,51% ao ano e apresentou a população para os próximos 20 anos, conforme a tabela abaixo.

Tabela 32 – População futura do Município de Paty do Alferes.

Estimativa da População do Município de Paty do Alferes	
Ano	População
2020	27.787
2021	27.930
2022	28.073
2023	28.215
2024	28.358
2025	28.501
2026	28.644
2027	28.787
2028	28.929
2029	29.072
2030	29.215
2031	29.358
2032	29.501
2033	29.643
2034	29.786
2035	29.929
2036	30.072
2037	30.215
2038	30.357
2039	30.500
2040	30.643

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

A figura a seguir, demonstra a previsão do crescimento da população para 20 anos, que representa o horizonte para o Plano Municipal de Saneamento Básico.

Gráfico 8 - Crescimento populacional do município de Paty do Alferes.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



1.6. Características Urbanas e Rurais

Grande proporção do território do município de Paty do Alferes é classificada como área rural e não apresenta localidades rurais.

Referente as áreas mais férteis, o município informou que cada região do território tem aptidão para culturas, apresentando características distintas como clima, solo, topografia, entre outras.

Na área rural se encontram comunidades de pequenos e médios produtores. Os produtores do município são em sua maioria agricultores familiares. A maioria dessas comunidades estão ligadas ao protestantismo, mas as comunidades pertencentes as microbacias do Secretário têm como cultura religiosa o catolicismo mantendo a tradição da Folia de Reis. Para essas comunidades há escolas e postos de saúdes, contudo, alguns desses equipamentos se encontram fechados devido à falta de alunos daquela região de localização.

Paty do Alferes apresenta algumas áreas de urbanização específica, que na verdade são localidades que estão ligadas à sede urbana e possuem moradores e equipamentos públicos. Essas localidades necessitam de regularização fundiária, com isso a Secretaria de Desenvolvimento Social, Direitos Humanos e Habitação está iniciando o processo de regularização das mesmas, por meio da Lei Federal nº 13.465 de 11 de julho de 2017 (Reurb). Até o momento foram registradas pela Secretaria 6 localidades:

- Poaia;
- Roseiral;
- Conj. Habitacional Bela Vista II (Arcozelo);
- Maravilha (Sindicato);
- Grotão – Pedras Ruivas (último gole);
- Palmares.

De acordo com a municipalidade, a região denominada como Poaia será a primeira a receber o processo de Reurb.



1.6.1 Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo Urbano

Paty do Alferes não possui uma Lei de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo própria. De acordo com informações obtidas, o município faz uso do Zoneamento de Vassouras, vizinho e município o qual Paty do Alferes teve emancipação. Com o processo de emancipação, Paty acabou aderindo ao Zoneamento antes estipulado pela administração de Vassouras.

Segundo a Lei atual, o território deve ser dividido em Área Urbana e Área de Expansão Urbana, cada uma com suas peculiaridades e subdivisões.

Para cada uma dessas zonas e áreas são definidos usos e ocupações do solo distintas, bem como índices urbanísticos. Apesar disso, nota-se que as definições estipuladas para tal lei não se fazem suficientes para a realidade atual do município, sendo necessário definir novos usos e delimita-los adequadamente nos territórios urbanos de Paty do Alferes.

A seguir tem-se os usos permitidos, permitidos com restrição e proibidos de acordo com a Zona.



Tabela 33 – Tabela de usos e ocupação do solo.

Zona Residencial 1		
Permitidos	Permitidos c/ restrição	Inadequados ou proibidos
Residenciais e mistos (residência/comércio ou serviço), hotéis, cinemas, templos religiosos, escolas, postos de atendimento, ambulatórios, escritórios, consultórios, associações culturais e recreativas e outras atividades comerciais e de serviços não incômodas	postos de abastecimento de veículos, serralherias, depósitos de material de construção, mecânicas de veículo, hospitais, casas de saúde e outras atividades comerciais, industriais e de serviço não incômodas	Atividades comerciais, industriais ou de serviços considerados incômodos
Ruas comerciais		
Permitidos	Permitidos c/ restrição	Inadequados ou proibidos
comércio varejista, misto (serviço e comércio), habitação, restaurantes, escolas especializadas, (autoescolas, escolas de datilografia, escolas de corte e costura e similares) consultórios, escritórios, associações recreativas e culturais e demais atividades comerciais e de serviços não incômodas	residências, misto (habitação / comércio ou serviço), hotéis, postos de atendimento médico, ambulatórios, supermercados, escolas de 2º e 3º graus, postos de abastecimento de veículo, os quais deverão obedecer às especificações contidas no artigo 35 desta lei	hospitais, casas de saúde, escolas de 1º grau, jardins de infância e similares, depósitos de inflamáveis, serralherias, serrarias e outras atividades industriais, comerciais e de serviços consideradas incômodas
Zona Residencial 2		
Permitidos	Permitidos c/ restrição	Inadequados ou proibidos
residências, misto, hotéis, associações recreativas e culturais, escolas, templos religiosos e demais atividades comerciais e de serviços não incômodas	postos de abastecimento de veículos, hospitais, ambulatórios, casas de saúde, autosserviços (supermercados e similares)	serralherias, serrarias, mecânicas de veículos, depósitos de material de construção, depósitos de inflamáveis e demais atividades comerciais, industriais e de serviços considerados incômodos
Área de Expansão Urbana 1		
Permitidos	Permitidos c/ restrição	Inadequados ou proibidos
Permitido qualquer uso que não se encaixe nas proibições	-	atividades industriais incômodas ao meio urbano e à agricultura
Área de Expansão Urbana 2		
Permitidos	Permitidos c/ restrição	Inadequados ou proibidos
residências, hotéis, associações recreativas e culturais ou outras atividades não incômodas	-	atividades comerciais, industriais e de serviços incômodos ao meio urbano e à agricultura

Fonte: Prefeitura Municipal de Paty do Alferes. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Analisando o mapa de zoneamento disponibilizado pelo município, foi possível observar que houveram mudanças em relação a descrição da Lei de Zoneamento de Vassouras, onde foram definidas novas delimitações que não estão inseridas na



legislação e a municipalidade não apresentou lei ou decreto referente as áreas em questão.

A referida Lei deverá passar por revisão e assim propor zonas e áreas, além de índices urbanísticos, adequados para a realidade do Município de Paty do Alferes.

Em relação à capacidade de suporte da ocupação espacial, é possível afirmar o município possui suporte para atender a demanda atual e futura, contudo é necessária uma melhor organização do território, em questões de delimitação das áreas urbanas e rurais, bem como definição de zonas e macrozonas, a fim de trazer um melhor ordenamento territorial.

1.6.2 Legislação Ambiental Municipal

Quanto ao que se refere sobre leis em vigor no município de Paty do Alferes relacionadas às exigências ambientais, o município possui a Lei nº. 1691/2010, que institui o Código de Meio Ambiente e dispõe sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente – SISMAMA e procedimentos para o licenciamento ambiental municipal.

O Código de Meio Ambiente possui como objetivo normas de gestão ambiental para preservação, conservação, defesa, melhoria, recuperação, proteção dos recursos ambientais, controle das fontes poluidoras e do meio ambiente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, de forma a garantir o desenvolvimento sustentável.

1.7 Situação do Saneamento Básico no Município

1.7.1 Nível de Abastecimento de Água

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no ano de 2018, 19.114 habitantes recebiam o abastecimento de água, o que correspondia a 69,05% da população total. Segundo dados levantados para o mesmo ano, havia um total de 5.535 ligações ativas no município. O Serviço de Abastecimento de Água – SAA do município foi gerido pela CEDAE entre os anos de 2007 a 2022 sendo depois passado à nova concessionária por meio do Contrato de



Concessão nº 034/2021, entre o Estado do Rio de Janeiro e a empresa Iguá Saneamento, que assumiu todo o Bloco 2 da Gerência Médio Paraíba – GDRI-4.

Os principais mananciais de captação de água do Distrito Sede são: o Rio de Palmares e Córrego Marmelo; já no Distrito de Avelar a captação é realizada no Rio Sertão do Calixto.

Na área rural do município a captação é feita por poços, contudo sem maiores detalhes. Foi informado ainda, que mesmo com a distribuição da água realizada pela concessionária, os maiores problemas estão relacionados à precariedade de parte da rede de distribuição, como tubos antigos e vazamentos, e conseqüente perda de água tratada e transtornos estruturais das vias públicas.

De acordo com os dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) para o período de 2010 a 2018, pode-se observar um pequeno aumento na infraestrutura de abastecimento de água na medida em que ocorreu um aumento populacional.

Serão abordadas as características detalhadas a respeito do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) no Produto 4 – Diagnóstico Setorial.

1.7.2 Nível de Atendimento em Coleta e Tratamento de Esgoto Sanitário

A Prefeitura Municipal de Paty do Alferes foi responsável pelo Serviço de Esgotamento Sanitário – SES do município até o ano de 2022, contudo, a partir de 07/02/2022 o responsável pelos serviços de esgotamento sanitário passou a ser a Iguá Rio de Janeiro, conforme definido pelo Contrato de Concessão nº 034/2021.

A municipalidade, à época de elaboração do diagnóstico, informou que de acordo com o Projeto dos sistemas de esgotamento sanitário existentes, na Rua do Recanto (Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Recanto) e no Loteamento Alto do Recanto (ETE Alto do Recanto), 1.185 habitantes eram atendidos pela coleta e tratamento de esgoto, totalizando 237 ligações. Considerando a população total, baseada no último censo do IBGE, 4,5% da população era atendida por coleta e tratamento de esgotamento sanitário.

O restante do município ainda conta com coleta e afastamento do esgotamento sanitário, contudo sem passar pelo tratamento coletivo. Vale ressaltar que para



obtenção do Habite-se é necessário que o proprietário solicitante instale dispositivos de tratamento primário. Os rios que recebem os efluentes são o Rio do Saco e Tinguá.

A coleta de esgoto das ETEs informadas anteriormente, é realizada através de rede do tipo separador absoluto que conduz o efluente sanitário para o tratamento secundário (gradeamento, fossa séptica e filtro anaeróbio) e posterior lançamento no curso d'água.

A falta de coleta e tratamento de esgoto causa a eutrofização dos cursos d'água, poluindo e contaminando os recursos hídricos e oferece risco à saúde da população causando doenças de veiculação hídrica.

Em relação a fossas sépticas, sumidouros e fossas negras presentes no município, não foram informados onde se encontram e seu estado de conservação. A falta dessas informações não garante o correto funcionamento das mesmas.

De acordo com o PMSB atual de Paty do Alferes, a demanda de consumo de água projetada para o ano de 2030 é de 170 L/hab.dia e a demanda de geração de esgoto é de 3.148,7 m³/dia.

O esgoto é tão importante para melhorar o Índice do Desenvolvimento Humano – IDH, que o sétimo dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (uma série de metas socioeconômicas que os países da ONU – Organização Mundial da Saúde – se comprometeram a atingir), é reduzir pela metade o número de pessoas sem rede de esgoto.

1.8 Projeto permanente de mobilização social

Assim como foi citado no Plano de Trabalho, a participação da população em processos decisórios é fundamental para garantir a corresponsabilidade entre órgão público e comunidade. Conforme o Termo de Referência, o município deve conceber mecanismos de envolvimento da sociedade durante todo o processo de revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, bem como, para participação da população de Paty do Alferes, foi desenvolvido o Plano Permanente de Mobilização Social.

O Projeto de Mobilização Social (PMS), tem como objetivo propor estratégias, espaços e instrumentos que possibilitem estimular a atuação e a proposição dos



diversos sujeitos sociais na tomada de decisões referentes ao objetivo final, a universalização dos serviços de saneamento básico.

1.8.1 Objetivos e Metas

O Plano de Mobilização Social será desenvolvido com os seguintes objetivos:

- Definir a metodologia, mecanismos e procedimentos que permitam sensibilizar o maior número de atores para o trabalho a ser desenvolvido;
- Divulgar a Revisão do Plano de Saneamento Básico para o Município de Paty do Alferes – RJ;
- Envolver a população na discussão das potencialidades e dos problemas de saneamento ambiental no município e suas implicações na qualidade de vida;
- Conscientizar a sociedade para a responsabilidade coletiva na preservação e conservação ambiental, por meio de uma reflexão crítica para o desenvolvimento de valores práticos rumo às mudanças culturais e sociais necessárias para adoção de uma política de saneamento ambiental;
- Estimular os diversos atores sociais a participarem do processo de gestão ambiental;
- Levantar diretrizes e propostas para soluções de problemas locais, através da manifestação popular, a serem consideradas na construção dos diagnósticos e propostas do plano.

Com esses objetivos, ao incorporar a participação da sociedade no processo de elaboração do Plano, pretende-se atingir as seguintes metas:

- Considerar as necessidades da sociedade;
- Incorporar a opinião da população na escolha de diretrizes, cenários futuros e priorização de programas, projetos e ações, compatíveis do ponto de vista técnico e econômico;



- Aumentar a capacidade de consolidação e sustentabilidade dos investimentos feitos para adoção de uma política de saneamento ambiental no município.

Como é possível observar, se faz necessária a participação ativa da população em questões que envolvem o Saneamento Básico do município, implementando ações que promovam a universalização de tal serviço, além da identificação de deficiências pelos moradores do local, possibilitando melhorias.

1.8.2 Delimitação da Abrangência dos Planejamentos e dos Trabalhos Desenvolvidos

O planejamento e os trabalhos desenvolvidos tem como principal objetivo abranger os 4 (quatro) eixos do saneamento básico em sua totalidade dentro do Município de Paty do Alferes. A metodologia de trabalho é fundamentada na seguinte hierarquização: sistema de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, sistema de gestão de resíduos sólidos e drenagem urbana.

O Sistema de Abastecimento de Água engloba a captação, adução, tratamento, distribuição e reservação, com a função de levar água potável para abastecimento da população.

O Sistema de Esgotamento Sanitário contempla a coleta, afastamento, tratamento e lançamento no corpo hídrico receptor, com a finalidade de preservação da qualidade do meio e saúde pública.

O Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos compreende as etapas de geração, armazenamento, coleta, tratamento e disposição final, visando a proteção da saúde pública e qualidade ambiental.

O Sistema de Drenagem Urbana envolve a caracterização hidráulica e hidrológica das bacias de interesse para elaboração dos projetos de micro e macrodrenagem, bem como identificação das áreas que possuem maior potencial de inundações.

Para melhor caracterizar cada eixo de forma que se aproxime da realidade atual do Município, no Produto 4 – Diagnóstico Setorial, serão levantadas e descritas as



principais deficiências existentes no que se refere ao saneamento básico; e no Produto 5 – Prognóstico – Programas, Projetos e Ações, serão descritas de forma quantitativa os esforços necessários para se alcançar cada objetivo proposto durante a elaboração da Revisão do Plano de Saneamento Básico.

2. DIAGNÓSTICO

2.1. Lastro Legal

As normas legais garantem direitos e recursos, além de uma gestão honesta e eficiente dos interesses das três esferas que compõem a organização político-administrativa brasileira (federal, estadual e municipal), o conhecimento das mesmas é de suma importância para tal garantia, pois não se pode administrar bem tais interesses senão com base nos limites e objetivos impostos através das leis, códigos ou planos.

A listagem da legislação e normas aplicáveis no que concerne ao saneamento básico é essencial para constituir o diagnóstico sobre a situação desses serviços no município.

Os instrumentos normativos orientarão para a tomada de decisão e execução de procedimentos técnicos e administrativos possíveis de serem viabilizados a curto, médio e longo prazo, com o intuito de equacionar as questões relacionadas à problemática do saneamento e saúde públicos. Para tanto, são elencados alguns instrumentos legislativos correlatos nos itens que se seguem.

Quadro 1 – Legislação pertinente ao PMSB de Paty do Alferes.

Legislação	Descrição	Abrangência
Lei 11.445/07	Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico.	Federal



Lei 14.026/20	Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei 9.984/00, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei 10.768/03, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei 11.107/05, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei 11.445/07, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei 12.305/10, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei 13.089/15, para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei 13.52/17, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.	Federal
Decreto 7.217/10	Regulamenta a Lei 11.445/07, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências	Federal
Decreto 10.203/20	Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico	Federal
Lei 12.305/10	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9.605/98; e dá outras providências.	Federal
Resolução CONAMA 357/05	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.	Federal
Resolução CONAMA 430/11	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução 357/05, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.	Federal
Decreto 7.404/10	Regulamenta a Lei 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.	Federal
Decreto 9.177/17	Regulamenta o art. 33 da Lei 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e complementa os art. 16 e art. 17 do Decreto 7.404/10 e dá outras providências.	Federal
Decreto 10.240/20	Regulamenta a Lei 12.305/10, e complementa o Decreto 9.177/2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico.	Federal



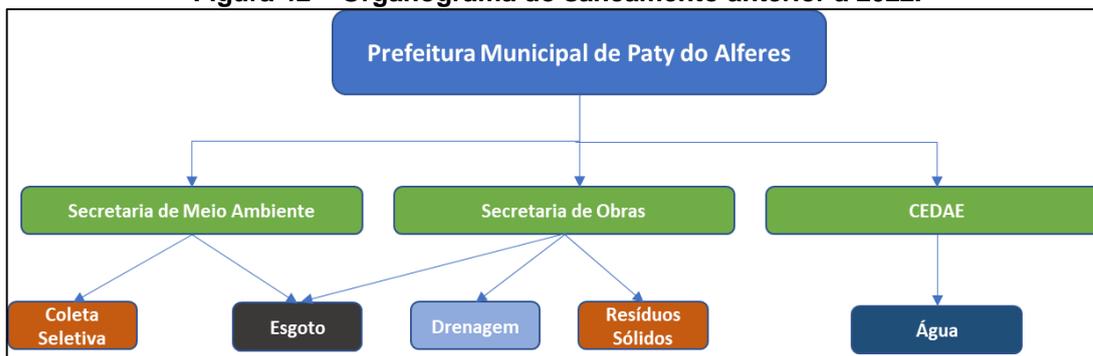
Lei 9.433/97	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001/90, que modificou a Lei 7.990/89.	Federal
Lei 9.984/00	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. (Redação dada pela Lei 14.026/20)	Federal
Decreto 10.000/19	Dispõe sobre o Conselho Nacional de Recursos Hídricos	Federal
Lei 2.869/97	Dispõe sobre o regime de prestação de Serviço Público de Transporte Ferroviário e Metroviário de passageiros no estado do Rio de Janeiro, e sobre o Serviço Público de Saneamento Básico no estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências.	Estadual
Lei 4.556/05	Cria, estrutura, dispõe sobre o funcionamento da Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do estado do Rio de Janeiro - AGENERSA, e dá outras providências.	Estadual
Lei 8.638/19	Altera a redação da Lei 4.556/05, que cria, estrutura, dispõe sobre o funcionamento da Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do estado do Rio de Janeiro – AGENERSA, e dá outras providências.	Estadual
Lei 4.191/03	Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências	Estadual
Decreto 41.084/07	regulamenta a Lei 4.191/03, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.	Estadual
Lei 4.247/03	Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do estado do rio de janeiro e dá outras providências	Estadual
Lei 5.234/08	Altera a Lei 4.24/03, que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.	Estadual
Lei 048/89	Institui o Código Tributário do Município de Paty do Alferes, e dá outras providências.	Municipal
Lei 04/94	Cria o Código de Obras do Município de Paty do Alferes. Plano Municipal de Saneamento Básico – Paty do Alferes/RJ.	Municipal

Lei 005/96	Cria o Código de Parcelamento do Solo para fins urbanos no município de Paty do Alferes.	Municipal
Lei 831/02	Cria no âmbito do município de Paty do Alferes, o “Programa da Agenda 21 Local” e dá outras providências.	Municipal
Lei 1.703/03	Cria área de Proteção Ambiental de Palmares – APA – Palmares e dá outras providências.	Municipal
Lei 2.909/09	Cria o parque natural municipal Retiro de Paty e dá outras providências.	Municipal
Lei 1.691/10	Institui o Código de Meio Ambiente do Município de Paty do Alferes, dispõe sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente – SISMAMA e procedimentos para o licenciamento ambiental municipal.	Municipal
Lei 3.529/12	Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Municipal Lameirão/Goiababal – APA Lameirão/Goiababal, no Município de Paty do Alferes, no Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.	Municipal
Lei 3.530/12	Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Municipal da Maravilha – APA Maravilha, no Município de Paty do Alferes, no Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.	Municipal

Fonte: PMPA, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

A fim de ilustrar o funcionamento e as responsabilidades dos envolvidos na gestão do saneamento básico em Paty do Alferes, a figura abaixo ilustra resumidamente o organograma do saneamento municipal antes da nova concepção dos serviços de água e esgoto iniciada em fevereiro de 2022.

Figura 42 – Organograma do saneamento anterior a 2022.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

O eixo de esgotamento sanitário era dividido entre as duas secretarias (Obras e Meio Ambiente) da seguinte maneira: a Secretaria de Meio Ambiente realizava a gestão das ETEs e a Secretaria de Obras responsável pela manutenção das estruturas fora das ETEs (redes de coleta). A concepção dos serviços de água e esgoto



foi concedida ao Estado do Rio de Janeiro que, por meio do Contrato de Concessão nº 034/2021, delegou a gestão desses dois eixos do saneamento à nova empresa de saneamento vencedora do leilão do Bloco 2 da Gerência Médio Paraíba – GDRI-4 da CEDAE, realizado em 30/04/2021.

2.2. Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do estado do Rio de Janeiro – AGENERSA

A Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (AGENERSA), criada em 06 de junho de 2005, por meio da Lei Estadual nº 4.556, exerce o poder regulatório dos Contratos de Concessão e Permissões de Serviços Públicos licitados e elaborados pelo Poder Executivo Estadual, através das Secretarias de Estado, nas áreas de energia e saneamento básico.

Regulamentada pelos Decretos nº 38.618/2005 e nº 44.217/2013, e vinculada à Secretaria de Estado da Casa Civil conforme Decreto nº 40.486/2007, a AGENERSA é responsável pela regulação e fiscalização das concessões dos serviços públicos de distribuição de gás canalizado no Estado do Rio – Concessionárias Ceg Gás Natural Fenosa e Ceg Rio Gás Natural Fenosa – e de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto operados pela Concessionária Águas de Juturnaíba, Concessionária Prolagos e Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE).

A AGENERSA não participa dos processos licitatórios dos serviços públicos concedidos ou permitidos em energia e saneamento básico nem se utiliza de recursos provenientes do Tesouro Estadual para financiamento das suas atividades regulatórias, tendo autonomia financeira mediante a cobrança da Taxa de Regulação e Fiscalização dos Serviços Públicos. Instituída pela Lei Estadual nº 2.686, de 13 de fevereiro de 1997, de 0,5% (meio por cento) sobre o somatório das receitas das tarifas auferidas mensalmente pelas concessionárias.

A AGENERSA é gerenciada por um Conselho Diretor composto por cinco conselheiros indicados pelo Governador do Estado. Os candidatos têm seu nome apreciado em plenário pela Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro (Alerj), após análise do currículo e sabatina realizada pelos parlamentares que compõem a Comissão de Normas Internas e Proposições Externas da Alerj, para exercício de quatro anos, sendo permitida uma recondução.

A regulação da AGENERSA é praticada por meio de três vertentes principais:



- 1) Regulação Técnica e Fiscalizatória, com o objetivo de adequar ou aperfeiçoar a prestação dos serviços públicos à população com qualidade e continuidade dos sistemas;
- 2) Regulação Econômica, com o propósito de preservar o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos de concessão firmados entre os poderes concedentes e as concessionárias, assegurando a modicidade das tarifas, bem como as metas de ampliação da cobertura dos sistemas;
- 3) Regulação Comercial, que tem a finalidade de normatizar os procedimentos de atendimento na busca pela estabilidade nas relações envolvendo os poderes concedentes, as concessionárias e os usuários, atuando como mediadora das partes envolvidas.

As atividades regulatórias da AGENERSA se aplicam ao estabelecido na legislação vigente, contratos de concessão e/ou convênios firmados entre os poderes concedentes e as concessionárias, sendo os procedimentos operacionais determinados por meio de Instruções Normativas, Resoluções e Deliberações emitidas pelo Conselho Diretor (CODIR). A AGENERSA pode recomendar ou determinar mudanças nos procedimentos, advertir e multar as concessionárias com o objetivo de adequar ou aperfeiçoar a prestação dos serviços públicos à população de acordo com as normas em vigor e suas previsões.

Os relatórios e votos dos processos regulatórios são debatidos e julgados nas Sessões Regulatórias, que são reuniões mensais, ou extraordinárias, que acontecem no Auditório da AGENERSA cujo objetivo é discutir e decidir matéria regulatória. Com base na gestão participativa, as reuniões são públicas, podendo participar representantes dos poderes concedentes, das concessionárias, dos usuários e da população em geral assegurando, assim, o amplo direito de defesa e participação das partes envolvidas durante o processo. Ademais, as Sessões Regulatórias são transmitidas ao vivo, através do portal www.agenersa.rj.gov.br.

Reajustes anuais tarifários - ordinários ou extraordinários -, revisões quinquenais e cumprimento das metas dos serviços de distribuição de gás canalizado e dos sistemas de saneamento básico também são atividades



executadas pela AGENERSA, que fiscaliza os investimentos realizados pelas concessionárias, cujos recursos são de natureza privada.

Em respeito ao que determina as boas práticas regulatórias e transparência dos seus atos, a AGENERSA promove a realização de Consultas e Audiências Públicas, que são importantes instrumentos para garantir a participação direta da sociedade em processos de relevante interesse público. Além de agregar legitimidade às decisões da AGENERSA, as contribuições recebidas no decorrer dos processos são analisadas pelos órgãos técnicos da Agência Reguladora Fluminense, podendo orientar o processo decisório do CODIR. Ao promover o debate e a troca de informações com a sociedade, a Agência enriquece seu trabalho e busca a melhor decisão regulatória possível no sentido de respeitar os direitos coletivos.

A AGENERSA foi criada a partir extinção da Agência Reguladora de Serviços Públicos Concedidos do Estado do Rio de Janeiro (ASEP-RJ), que exercia o poder regulador das concessões e permissões de serviços públicos nas áreas de energia, transporte de massa, operação de rodovias e saneamento básico. Em 2005, a ASEP-RJ foi sucedida pela AGENERSA e pela Agência Reguladora de Serviços Públicos Concedidos de Transportes Aquaviários, Ferroviários e Metroviários e de Rodovias do Estado do Rio de Janeiro (AGETRANSP).

2.3. Recursos Humanos

Com o objetivo de quantificar a mão de obra disponível para os serviços de saneamento básico de Paty do Alferes, realizou-se uma pesquisa supervisionada no portal da transparência do referido município, identificando os recursos humanos lotados nas respectivas secretarias envolvidas com o saneamento na municipalidade. Os dados são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 34 – Recursos humanos disponíveis para as atividades.

Cargo	Quantidade
Agente Comunitário de Saúde	58
Agente de Combate às Endemias	9
Artífice de Obras e Serviços Públicos A	4
Artífice de Obras e Serviços Públicos B	4
Artífice de Obras e Serviços Públicos C	1
Artífice de Obras e Serviços Públicos D	4



Auxiliar de Obras e Serviços Públicos A	5
Auxiliar de Obras e Serviços Públicos B	16
Auxiliar de Obras e Serviços Públicos C	20
Auxiliar de Obras e Serviços Públicos D	43
Auxiliar de Obras e Serviços Públicos E	3
Auxiliar de Obras e Serviços Públicos G	1
Auxiliar de Obras e Serviços Públicos H	27
Auxiliar de Obras e Serviços Públicos I	7
Auxiliar de Obras e Serviços Públicos J	3
Biólogo I A	1
Biólogo I B	1
Biólogo I C	2
Biólogo I E	2
Engenheiro Civil I C	1
Fiscal de Meio Ambiente A	1
Fiscal de Meio Ambiente B	1
Fiscal de Obras A	2
Fiscal de Obras B	2
Fiscal de Obras D	1
Fiscal de Obras E	1
Fiscal de Posturas B	1
Fiscal de Posturas D	1
Operador de Máquinas Pesadas A	4
Operador de Máquinas Pesadas B	6
Operador de Máquinas Pesadas D	3
Operador de Máquinas Pesadas H	2
Operador de Máquinas Pesadas J	1
Sanitarista I C	1
Sanitarista I F	1
Topógrafo	1

Fonte: Portal da Transparência, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021

2.4. Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água

2.4.1 Características Gerais do Sistema de Abastecimento de Água

O Serviço de Abastecimento de Água – SAA do município foi gerido pela CEDAE entre os anos de 2007 a 2022 sendo depois passado à nova concessionária por meio do Contrato de Concessão nº 034/2021, entre o Estado do Rio de Janeiro e



a empresa Iguá Saneamento, que assumiu todo o Bloco 2 da Gerência Médio Paraíba – GDRI-4.

2.4.2 Características dos mananciais usados para abastecimento

Paty do Alferes está inserido na RH-III Médio Paraíba do Sul que abrange também os municípios de Pinheiral, Vassouras, Paraíba do Sul, Piraí, Rio Claro, Barra do Piraí, Miguel Pereira e Valença, com 89% da sua área inserida nesta região hidrográfica. Além de fazer parte da RH-III, está compreendido na RH-IV – Piabanha que inclui os municípios de Paraíba do Sul, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis. Paty faz a captação de água de 3 corpos hídricos superficiais, 2 para o sistema central e um para o distrito de Avelar, sendo, respectivamente: Ribeirão dos Palmares, Córrego dos Marmelos e Córrego Vista Alegre/Sertão.

Não foi possível determinar a qualidade de água dos mananciais de captação devido à falta de informações sobre os mesmos. Os comitês de bacias do Médio Paraíba do Sul e do Piabanha não monitoram a qualidade dos corpos hídricos usados para abastecimento público em Paty do Alferes e não existe uma caracterização nos planos de bacias hidrográficas de ambas as bacias. A CEDAE, responsável pelo tratamento até a época de elaboração do presente diagnóstico, também não monitorava os corpos hídricos mas apenas a água que chega na estação de tratamento por meio das adutoras de água bruta, não podendo assim determinar a qualidade individual da água de cada manancial. Os relatórios desses monitoramentos encontram-se em anexo a este documento.

2.4.3 Características do Sistema de Abastecimento de Água

O diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) existente em Paty do Alferes foi descrito com as informações disponibilizadas pela empresa CEDAE, responsável pelos serviços à época de elaboração do diagnóstico, e através dos dados oficiais extraídos de órgãos públicos (destaque para o Sistema Nacional de Informações do Saneamento – SNIS) e por informações levantadas em campo pela equipe técnica da Líder Engenharia.



Os principais mananciais de captação de água do Distrito Sede são: o Rio de Palmares e Córrego de Marmelo; já no Distrito de Avelar, a captação é realizada no Rio Sertão do Calixto.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2018), demonstra em forma de dados o consumo médio diário per capita de 186,5 litros no Município, para aquele ano, sendo que o índice de perdas na distribuição era de 46,21% no sistema.

Na área rural do município a captação é feita por poços, contudo sem maiores detalhes. Foi informado, ainda, que mesmo com a distribuição da água realizada pela concessionária, os maiores problemas estão relacionados à precariedade de parte da rede de distribuição, como tubos antigos e vazamentos, e consequente perda de água tratada e transtornos estruturais das vias públicas.

Segundo o Trata Brasil (2020), é comum que os contratos de prestação de serviços se limitem às áreas urbanas, especialmente às sedes distritais onde se concentra a maior parte dos domicílios. Esta situação faz com que os pequenos aglomerados urbanos e áreas rurais tenham atendimento precário aos serviços de saneamento básico.

O mesmo blog sobre saneamento básico (Trata Brasil), cita que os serviços de água nos domicílios rurais, na maioria das vezes, são realizados através de pequenos sistemas ou soluções individuais, geralmente envolvendo a utilização de cisternas, poços rasos, captação de água da chuva ou nascentes, como fonte de água.

De acordo com os dados disponibilizados pelo SNIS, para o período de 2010 a 2018, pode-se observar um pequeno aumento na infraestrutura de abastecimento de água à medida em que ocorreu um aumento populacional.

2.4.4 Tarifa

Segundo Azevedo Neto (1967), taxa é o pagamento de imposto obrigatório ao Governo por serviços prestados, e a tarifa corresponde à forma de pagamentos por serviço ou benefício prestado.

O regime tarifário do custo de serviço tem por objetivo evitar que os preços fiquem abaixo do custo de manutenção e operação, além de garantir que o preço final



ao consumidor seja estabelecido entre a igualdade da receita bruta e da receita requerida para a remuneração de todos os custos de produção.

Entre os principais objetivos da tarifação, podem-se constatar os seguintes critérios:

- Evitar que o preço fique abaixo do custo;
- Evitar o excesso de lucro;
- Viabilizar a agilidade administrativa no processo de definição e revisão de tarifas;
- Impedir a má-alocação de recursos e a produção ineficiente;
- Estabelecer preços não discriminatórios entre os consumidores.

Além do que foi citado, pode-se dizer que a tarifação existe para suprir as quantidades, qualidade e amplitude para o abastecimento de toda a população. Isso não significa dizer que o sistema é amplamente atendido, tendo em vista a distância espacial e também dificuldades estruturais para universalização do serviço.

Quanto a aplicação dos recursos adquiridos em função da cobrança do uso da água, está previsto no Brasil através da Lei nº 9.433 de 8 janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, o artigo 22 que relata sobre as aplicações prioritárias na bacia hidrográfica em que foram gerados, implicando em melhorias locais.

A Tarifa Mínima de Água é o valor mínimo a ser pago pelo usuário pelo serviço de abastecimento de água, prestado durante um mês. De acordo com os dados disponibilizados pelo SNIS no ano de 2018, para cobrança pelo serviço de abastecimento de água, a CEDAE, operadora do SAA de Paty do Alferes até a época de elaboração do presente diagnóstico, possuía a tarifa média de cobrança em R\$ 4,16 por m³ de água consumida. A Tarifa Mínima é cobrada mesmo quando não há nenhum consumo no imóvel por qualquer período de tempo, isso se deve pelas despesas decorrentes dos serviços que eram prestados pela Companhia.

Insta salientar que, após a mudança de concessão dos serviços de água e esgoto ocorrida em 2022, as tarifas a serem praticadas devem observar o disposto no Contrato de Concessão 034/2021.



Com intuito de apresentar mais informações sobre o sistema tarifário e os custos operacionais que eram praticados no Município de Paty do Alferes, abaixo segue a tabela com as informações do SNIS 2018.

Tabela 35 – Indicadores referente às receitas e despesas operacionais do sistema de abastecimento de água.

Indicadores do Sistema de Abastecimento de Água – Município de Paty do Alferes	
FN002 - Receita operacional direta de água [R\$/ano]	5.597.704,11
FN005 - Receita operacional total (direta + indireta) [R\$/ano]	5.600.505,15
FN006 - Arrecadação total [R\$/ano]	4.010.982,88
FN008 - Crédito de contas a receber [R\$/ano]	1.702.153,53
FN013 - Despesa com energia elétrica [R\$/ano]	232.815,20
FN014 - Despesa com serviços de terceiros [R\$/ano]	252.908,18
FN015 - Despesas de exploração (dex) [R\$/ano]	2.357.024,73
IN003 - Despesa total com os serviços por m ³ faturado [R\$/m ³]	2,41
IN004 - Tarifa média praticada [R\$/m ³]	4,16
IN005 - Tarifa média de água [R\$/m ³]	4,16
IN028 - Índice de faturamento de água [percentual]	53,79

Fonte: SNIS, 2018. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

2.4.5 Qualidade da Água Tratada

A Portaria nº. 05 de 2017 do Ministério da Saúde estabelece padrões de qualidade de água para consumo humano. Segundo a referida norma é dever e obrigação das Secretarias Municipais de Saúde a avaliação sistemática e permanente, de risco à saúde humana do sistema de abastecimento de água ou solução alternativa, considerando diversas informações especificadas na portaria. Para isso, considera-se como solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontais e verticais, dentre outras.

A Portaria nº 05/2017, também especifica atribuições aos responsáveis pela operação do sistema de abastecimento de água. A Portaria determina um número mínimo de amostras para controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas, microbiológicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida por cada sistema e do tipo de manancial. Essas análises são de extrema importância para garantir a potabilidade da água, a ausência de coliformes totais e Escherichia coli e



determinar a contagem de bactérias heterotróficas, assim preservando a saúde da população que será atendida e também verificando sua qualidade, assegurando a eficiência do sistema.



Tabela 36 – Apresentação quantitativa das análises exigidas pela Portaria nº 05/2017.

Parâmetro	Tipo de Manancial	Saída do Tratamento		Sistema de Distribuição					
		Nº de Amostras	Frequência	nº de Amostras			Frequência		
				< 50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.	< 50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.
Cor	Superficial	1	A cada 2h	10	1 por 5.000 hab.	40 + 1 por 25.000 hab.	Mensal		
	Subterrâneo	1	Semanal	5	2 por 10.000 hab.	40 + 1 por 50.000 hab.	Mensal		
Turbidez, CRL¹, Cloraminas, Dióxido de Cloro	Superficial	1	A cada 2h	Para todas as Amostras Microbiológicas Realizadas			Para todas as Amostras Microbiológicas Realizadas		
	Subterrâneo	1	2 x por semana						
pH e fluoreto	Superficial	1	A cada 2h	Dispensa Análise			Dispensa Análise		
	Subterrâneo	1	2 x por semana						
Gosto e Odor	Superficial	1	Trimestral	Dispensa Análise			Dispensa Análise		
	Subterrâneo	1	Semestral						
Cianotoxinas	Superficial	1	Semanal se >20.000 células/mL	Dispensa Análise			Dispensa Análise		
Produtos Secundários da Desinfecção	Superficial	1	Trimestral	1	4	4	Trimestral		
	Subterrâneo	Dispensa análise	Dispensa análise	1	1	1	Anual	Semestral	Semestral
Demais Parâmetros²	Superficial ou subterrâneo	1	Semestral	1	1	1	Semestral		
Coliformes Totais	Superficial ou subterrâneo	2	Semanal	30 + 1 por 2.000 hab.		105 + 1 por 5.000 hab	Semanal		

(1) Cloro Residual Livre, (2) Agrotóxico ou Toxinas específicas.

Fonte: Portaria nº 05, 2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.



O padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano está detalhado na Portaria, além de orientações quanto ao procedimento de análise no caso de detectadas amostras com resultado positivo, assim como para amostragens individuais, por exemplo, de fontes e nascentes.

Tabela 37 – Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.

Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.	
Parâmetro	Valor máximo permitido (vmp)
Água para consumo humano:	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes	Ausência em 100 mL
Água na saída do tratamento:	
Coliformes totais	Ausência em 100 mL
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede):	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes	Ausência em 100 mL
Coliformes Totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês. Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100 mL

Fonte: Portaria nº. 05/2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Dentre as recomendações, condições, e orientações dadas na norma, os seguintes itens também podem ser destacados:

- Nos sistemas de distribuição, em 20% das amostras mensais para análise de coliformes totais deve ser feita a contagem de bactérias heterotróficas e, quando excedidas 500 Unidades Formadoras de Colônia (UFC) por ml deve-se providenciar imediata coleta e inspeção local, sendo tomadas providências cabíveis no caso de constatação de irregularidade.
- Para turbidez, após filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta) ou simples desinfecção (tratamento da água subterrânea), a norma estabelece o limite de 1,0 UNT (Unidade de Turbidez) em 95% das amostras. Entre os 5% dos valores permitidos de turbidez superiores ao valor máximo permitido citado, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 UNT. Para isso, o atendimento ao percentual de aceitação do limite de turbidez, deve ser verificado mensalmente, com base em amostras no mínimo diárias para desinfecção ou filtração lenta



e a cada quatro horas para filtração rápida, preferivelmente no efluente individual de cada unidade de filtração.

- A água deve ter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L após a desinfecção, mantendo no mínimo 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição, sendo recomendado que a cloração seja realizada em pH inferior a 8,0 e o tempo de contato mínimo seja de 30 minutos.
- Em qualquer ponto do sistema de abastecimento, o teor máximo de cloro residual livre recomendado é de 2,0 mg/L.
- O pH da água deve ser mantido no sistema de distribuição na faixa de 6,0 a 9,5.
- A água potável também deve atender o padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde, conforme relação apresentada na Portaria nº. 05/2017.
- Parâmetros radioativos devem estar dentro do padrão estabelecido, porém a investigação destes apenas é obrigatória quando existir evidência de causas de radiação natural ou artificial.
- Monitoramento de cianotoxinas e cianobactérias deve ser realizado, seguindo as orientações de amostragem para manancial de água superficial e padrões e recomendações estabelecidos na norma.
- A água potável também deve estar em conformidade com o padrão de aceitação de consumo humano, o qual está determinado na norma, sendo destacados na tabela abaixo os valores para os parâmetros mais comumente analisados.



Tabela 38 – Lista parcial de parâmetros do padrão de aceitação para consumo humano.

Parâmetro	Valor Máximo Permitido (VMP)
Amônia (como NH ₃)	1,5 mg/L
Cloreto	250 mg/L
Cor Aparente	15 uH (Unidade Hazen – padrão de platina-cobalto)
Dureza	500 mg/L
pH	6,0 a 9,5
Fluor	1,5 mg/L
Cloro Residual Livre (CRL)	2,0 mg/L
Odor	Não objetável
Gosto	Não objetável
Sólidos dissolvidos totais	1000 mg/L
Turbidez	5 UT (Unidade de Turbidez)

Fonte: Portaria nº. 05/2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Dentro do contexto apresentado, as seguintes definições são consideradas:

- **Cianobactérias:** microrganismos procarióticos autotróficos, também denominados cianofíceas ou algas azuis, que podem ocorrer em qualquer manancial superficial, especialmente nos com elevados níveis de nutrientes, podendo produzir toxinas com efeitos adversos à saúde.
- **Cianotoxinas:** toxinas produzidas por cianobactérias que apresentam efeitos adversos à saúde por ingestão oral, incluindo microcistinas, cilindrospermopsina e saxitoxinas.
- **Cloreto:** presente nas águas naturais em maior ou menor escala, contém íons da dissolução de minerais. Em determinadas concentrações confere sabor salgado à água. Ele pode ser de origem natural (dissolução de sais e presença de águas salinas) ou de origem antrópica (despejos domésticos, industriais e águas utilizadas em irrigação).
- **Cloro Residual Livre:** deve permanecer na água tratada até a sua utilização final. No tratamento o cloro é utilizado como oxidante de matéria orgânica e para destruir microrganismos. Quando aplicado, parte dele é consumido nas reações de oxidação e quando as reações se completam, o excesso que permanece é denominado cloro residual. Teores positivos são desejáveis, pois é garantia de um processo de desinfecção eficiente.
- **Coliformes totais:** bactérias do grupo coliforme, bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de



esporos, oxidase-negativos, capazes de se desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo, podendo existir bactérias que fermentam a lactose e podem ser encontradas tanto nas fezes como no meio ambiente (águas ricas em nutrientes, solos, materiais vegetais em decomposição). Nas águas tratadas não devem ser detectadas bactérias coliformes, pois se isso ocorre o tratamento pode ter sido insuficiente, ocorreu contaminação posterior ou a quantidade de nutrientes é excessiva. Espécies dos gêneros *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella* podem persistir por longos períodos e se multiplicarem em ambientes não fecais.

- **Coliformes termotolerantes:** a definição é a mesma de coliformes, porém restringem-se as bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal.
- **Contagem de bactérias heterotróficas:** determinação da densidade de bactérias que são capazes de produzir unidades formadoras de colônias (UFC), na presença de compostos orgânicos contidos em meio de cultura apropriada, sob condições pré-estabelecidas de incubação: $35,0, \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 48 horas.
- **Cor:** resulta da existência de substâncias dissolvidas, provenientes de matéria orgânica (principalmente da decomposição de vegetais – ácidos húmicos e fúlvicos), metais como ferro e manganês, resíduos industriais coloridos e esgotos domésticos. No valor da cor aparente pode estar incluída uma parcela devido à turbidez da água, sendo esta removida obtém-se a cor verdadeira.
- **Dureza:** resultante da presença de sais presentes com exceção de sódio e potássio. Nas águas naturais a dureza é predominantemente devido à presença de sais de cálcio e magnésio, no entanto sais de ferro, manganês e outros também contribuem para a dureza das águas. A



dureza elevada causa extinção de espuma do sabão, sabor desagradável e produzem incrustações nas tubulações e caldeiras.

- ***Escherichia coli (E.Coli)***: é a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas (CONAMA nº 357/2005).
- **pH**: abreviação de potencial hidrogeniônico, que é usado para medir acidez ou alcalinidade de soluções através da medida de concentração do íon hidrogênio (logaritmo negativo da concentração na solução). O pH 7 é considerado neutro sendo abaixo de 7 ácido e acima alcalino. É um parâmetro importante por influenciar diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente na água ou em unidades de tratamento de água.
- **Turbidez**: medida da capacidade de uma amostra de água em impedir a passagem de luz. Grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias etc.

Em Paty do Alferes, eram realizadas as análises exigidas pela Portaria 05/2017 MS na entrada e saída da Estação de Tratamento de Água (ETA). A coleta das amostras era realizada pelos técnicos e analisadas pela própria CEDAE, concessionária responsável pelos serviços até o ano de 2022. No relatório enviado pela CEDAE, em fevereiro de 2021, todas as amostras realizadas encontravam-se com os parâmetros dentro dos valores de referência. O relatório enviado encontra-se em anexo.

2.4.6 Indicadores de Abastecimento de Água

Os indicadores representam uma ferramenta fundamental para construção de panoramas e cenários, transmitindo informações de forma precisa e de fácil entendimento para a população. Além dessa função, indicadores são utilizados para



registrar o acompanhamento e avaliação dos serviços, facilitando as tomadas de decisões.

O uso de indicadores é necessário, assim como um acompanhamento periódico da sua variação, permitindo o monitoramento do sistema de abastecimento de água.

Um banco de dados para cálculo de um número maior de indicadores para acompanhamento do sistema deve ser incrementado e disponibilizado.

Abaixo segue uma tabela especificando os principais indicadores utilizados para conclusão desta análise.

Tabela 39 – Sistema de Indicadores utilizados na avaliação dos serviços e do panorama atual.

Indicadores utilizados para análise do sistema de Abastecimento de Água
AG001 - População total atendida com abastecimento de água [habitante]
AG002 - Quantidade de ligações ativas de água [ligação]
AG003 - Quantidade de economias ativas de água [economia]
AG005 - Extensão da rede de água [km]
AG006 - Volume de água produzido [1.000 m ³ /ano]
AG007 - Volume de água tratado em ETA(s) [1.000 m ³ /ano]
AG008 - Volume de água micromedido [1.000 m ³ /ano]
AG011 - Volume de água faturado [1.000 m ³ /ano]
AG021 - Quantidade de ligações totais de água [ligação]
AG025 - População rural atendida com abastecimento de água [habitante]
AG027 - Volume de água fluoretada [1.000m ³ /ano]
AG028 - Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água [1.000 kWh/ano]
IN001 - Densidade de economias de água por ligação [econ./lig.]
IN003 - Despesa total com os serviços por m ³ faturado [R\$/m ³]
IN005 - Tarifa média de água [R\$/m ³]
IN006 - Tarifa média de esgoto [R\$/m ³]
IN009 - Índice de hidrometração [percentual]
IN012 - Indicador de desempenho financeiro [percentual]
IN015 - Índice de coleta de esgoto [percentual]
IN016 - Índice de tratamento de esgoto [percentual]
IN020 - Extensão da rede de água por ligação [m/lig.]
IN021 - Extensão da rede de esgoto por ligação [m/lig.]
IN022 - Consumo médio per capita de água [l/hab./dia]
IN023 - Índice de atendimento urbano de água [percentual]
IN024 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água [percentual]
IN044 - Índice de micromedição relativo ao consumo [percentual]
IN046 - Índice de esgoto tratado referido à água consumida [percentual]



IN049 - Índice de perdas na distribuição [percentual]
IN050 - Índice bruto de perdas lineares [m³/dia/Km]
IN051 - Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]
IN053 - Consumo médio de água por economia [m³/mês/econ.]

Fonte: Sistema Nacional de Informações do Saneamento – SNIS, 2018; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

De acordo com a Lei Federal nº 11.445 de 2007, atualizada pela Lei nº 14.026 de 2020, o Município de Paty do Alferes estabelece um sistema de informações sobre os serviços articulados com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. O SNIS representa o principal sistema de coleta, armazenamento, geração e divulgação dos dados de saneamento no Brasil.

Com a atualização periódica do Plano Municipal de Saneamento Básico, que deve ser revisto por exigência legal no máximo em até dez anos (Lei nº. 14.026 de 15 de julho de 2020 – Novo Marco Legal do Saneamento Básico) este sistema poderá ser complementado com outros indicadores que no decorrer do processo forem considerados relevantes para acompanhamento da evolução do serviço de abastecimento de água no Município.

Na tabela que segue, o “IN03 - Índice de Despesa Total com os serviços por m³ faturado de água e esgoto”, calculado através do valor das despesas totais com os serviços dividido pelo volume total faturado (Água e Esgoto) o Município de Paty do Alferes apresentou um indicador (2,41 R\$/m³) inferior à média do Estado de Rio de Janeiro (3,62 R\$/m³), demonstrando o quão reduzido é o custo para despesa total com um metro cúbico faturado.

$$\text{Despesa Total com os Serviços por m}^3 \text{ Faturado} = \frac{\text{Despesas Totais com os Serviços (DTS)}}{\text{Volume Total Faturado (Água + Esgoto)}}$$

O Indicador referente à tarifa média de água corresponde ao valor da Receita Operacional Direta com Água dividido pelo valor obtido pela subtração do Volume total faturado e o volume exportado.



$$\text{Tarifa Média de Água} = \frac{\text{Receita Operacional Direta Água}}{\text{Volume de Água Faturado - Volumes de Água Exportados}}$$

Analisando este indicador, verificou-se que a tarifa média de água de Paty do Alferes (R\$4,16 R\$/m³) é 7,77% mais barata que a média de tarifas do Estado do Rio de Janeiro (R\$ 4,51 R\$/m³), segundo dados disponibilizados pelo SNIS 2018.

Ao se comparar a tarifa, ainda, com municípios do Rio de Janeiro com tamanho populacional similar, pode-se observar a variação nos valores. Dados do SNIS (2018) indicam que a mesma tarifa em Porto Real foi de 0,44 R\$/m³, um valor quase 90% inferior ao cobrado em Paty do Alferes. Outro município com o volume populacional similar ao de Paty do Alferes é São José do Vale do Rio Preto. Neste município a tarifa média de água cobrada, segundo SNIS (2016), foi de 3,29 R\$/m³, valor 20% menor que o do município em questão.

O serviço que a companhia despendia para coletar a água, tratar, distribuir e dar manutenção era cobrado através de tarifas. Tais tarifas variam de um consumidor para outro por consumo, por faixa de consumo ou então é estabelecida uma tarifa mínima.

Outro índice apresentado na tabela refere-se ao “IN058 - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água” onde é apresentada a quantidade de quilowatts por hora para produção de um metro cúbico de água.

$$\text{Índice de Consumo de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água} = \frac{\text{Consumo Total de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água}}{\text{Volume da Água (Produzido + Tratado Importado)}}$$

Este indicador é de suma importância para avaliação dos custos com energia elétrica. Com ele é possível avaliar se o sistema demanda de muita energia para manter o abastecimento da população, além de possibilitar um comparativo com outros sistemas. Neste quesito, o indicador de consumo de energia elétrica do sistema de Paty do Alferes apresentou um valor de 0,27 kWh/m³.



$$\text{Índice de Perdas de Faturamento} = \frac{\text{Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)} - \text{Volume de Água Faturado}}{\text{Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)}}$$

Este indicador é calculado através da subtração entre o volume produzido e o faturado, dividido pelo volume da produção. Nota-se que o sistema de abastecimento de água de Paty do Alferes possuía um índice de perda de faturamento considerável.

O indicador de perda é calculado basicamente pela diferença entre o volume produzido e o consumido, dividido pelo número de ligações ativas do sistema de água. Os dados apresentados do SNIS trazem o valor de 555,09 l/dia/ligação.

$$\text{Índice de Perdas por Ligação} = \frac{\text{Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)} - \text{Volume de Água Consumido}}{\text{Quantidade de Ligações Ativas de Água}}$$

Diante do exposto, e da importância no diagnóstico e avaliação dos sistemas de abastecimento e distribuição de água dos índices de perdas, o qual constitui um índice relevante para medir a eficiência dos prestadores em atividades como distribuição, planejamento, investimentos e manutenção, a *International Water Association (IWA)* classifica as perdas, levando em conta sua natureza, como reais (físicas) ou aparentes (comerciais). As perdas reais equivalem ao volume de água perdido durante as diferentes etapas de produção - captação, tratamento, armazenamento e distribuição - antes de chegar ao consumidor final. As perdas reais possuem efeito direto sob os custos de produção e a demanda hídrica. Neste sentido, um elevado nível de perdas reais equivale a uma captação e a uma produção superior ao volume efetivamente demandado, gerando ineficiências nos seguintes âmbitos:

Produção:

- O maior custo dos insumos químicos, energia para bombeamento, entre outros fatores de produção;
- O maior custo de manutenção da rede e de equipamentos;
- O desnecessário uso da capacidade de produção e distribuição existente;



- O maior custo pela possível utilização de fontes de abastecimento alternativas de menor qualidade ou difícil acesso.

Ambiental:

- Desnecessária pressão sobre as fontes de abastecimento do recurso hídrico;
- O maior custo de mitigação dos impactos negativos desta atividade (externalidades).

Particularmente neste estudo para o Município de Paty do Alferes, levando-se em consideração a disponibilidade de dados que apresentassem de maneira independente as perdas reais e aparentes, para um estudo comparativo com valores do estado de Rio de Janeiro e com o Brasil, optou-se por utilizar índices percentuais e unitários baseados em volumes onde estão inclusos os dois tipos de perdas. Desta forma, foram utilizados o índice de perdas no faturamento (IN013), o índice de perdas na distribuição (IN049) e o índice de perdas por ligação (IN051) reportados no SNIS (2018).

A tabela comparativa abaixo, traz as principais características de cada um dos índices avaliados e seus respectivos valores apresentados segundo o banco de dados do SNIS (2018) para Paty do Alferes, para o estado de Rio de Janeiro e para o Brasil.

Tabela 40 – Índices de Perdas.

Índice	Objetivo	Paty do Alferes (SNIS, 2018)	Rio de Janeiro (SNIS, 2018)	Brasil (SNIS, 2018)
Índice de Perdas de Faturamento	Avaliar, em termos percentuais o nível da água não faturada (sem o volume de serviço)	46,21%	32,17%	39,07%



Índice de Perdas na Distribuição	Avaliar, em termos percentuais, o nível de perdas da água efetivamente consumida em um sistema de abastecimento de água potável	46,21%	25,36%	36,95%
Índice de Perdas por Ligação	Avaliar o nível de perdas da água efetivamente consumida em termos unitários (l/dia/ligação).	555,09 (L/dia/lig)	583,78 (L/dia/lig)	254,00 (L/dia/lig)

Fonte: Líder Engenharia, 2020.

Observando os dados expostos nota-se que o município de Paty do Alferes apresentava valores percentuais bem acima dos valores apresentados em nível estadual e nacional em relação ao Índice de Perdas de Faturamento e índice de Perdas na Distribuição. Já no Índice de Perdas por Ligação, é possível constatar que o município ficava abaixo da média do estado e acima da média nacional. Os dados apresentados indicam que o município possuía uma infraestrutura falha, onde ocorriam muitas perdas significativas, causadas principalmente pela falta de manutenção e operação dos serviços de infraestrutura urbana.

A partir dos indicadores avaliados para Paty do Alferes, salienta-se a importância do monitoramento constante em todo o processo produtivo, da existência de um cadastro técnico que relate a realidade da infraestrutura na rede de distribuição local, da ocorrência de avaliações periódicas no controle dos possíveis vazamentos, da gestão das perdas através de macromedidores e do gerenciamento das pressões na rede. A incorporação deste conjunto de boas práticas corrobora para que haja uma diminuição nos índices de perdas no município e dessa forma contribuindo na melhoria da gestão do Sistema de Abastecimento como um todo.

2.4.7 Avaliação das Unidades do Sistemas de Abastecimento de Água

Como já mencionado anteriormente, a captação de água para abastecimento do município é realizada superficialmente, sendo que em cada localidade (Sede e



Distrito de Avelar) a captação é realizada em rios distintos, bem como Estações de Tratamento de Água (ETA) distintas.

A ETA Paty do Alferes no Distrito Sede atual realiza a captação por gravidade em barragens nos mananciais Ribeirão dos Palmares e Córrego dos Marmelos. Dispõe de um sistema convencional, com estrutura em concreto armado. O Sistema abastecia cerca de 17.928 habitantes, possuía 4.482 economias ativas e 3.851 ligações ativas. Possui uma capacidade de tratamento de 75 l/s e a desinfecção se dá através do Hipoclorito de Cálcio e possui funcionamento 24 horas por dia.

A ETA Avelar é responsável pelo tratamento das águas captadas para o abastecimento do distrito de Avelar, é do tipo convencional, em concreto armado com capacidade de tratamento de 30 l/s, porém o volume tratado atualmente é de 22 a 25 l/s, devido à estiagem. A desinfecção é realizada utilizando Hipoclorito de Cálcio. A captação é feita no Córrego Vista Alegre/Sertão, através da Estação Elevatória de Água Bruta com dois conjuntos motobomba de 50 CV. O Sistema abastece 7.496 habitantes, possui 1.874 economias ativas e 1.686 ligações ativas.

Tabela 41 – Informações sobre os sistemas de abastecimento de água existentes em Paty do Alferes.

Informações	Sede	Distrito de Avelar
Manancial	Ribeirão dos Palmares e Córrego dos Marmelos	Córrego Vista Alegre/Sertão
Sistema	Convencional	Convencional
Estrutura	Concreto Armado	Concreto Armado
Atendimento	17.928 habitantes	7.496
Economias Ativas	4.482	1.874
Ligações Ativas	3.851	1.686
Capacidade de Tratamento	75l/s	30l/s
Tratamento	Hipoclorito de Cálcio	Hipoclorito de Cálcio
Funcionamento	24 horas/dia	24 horas/dia

Fonte: CEDAE, 2016. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

As imagens abaixo se referem ao ponto de captação e a estação de tratamento de água dos Sistemas supracitados.

Figura 43 – Ponto de Captação de água do Distrito de Avelar.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Figura 44 – Estação de Tratamento de Água do Distrito de Avelar.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Figura 45 – Tanque de reservação ETA do Distrito de Avelar.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Figura 46 - Estação de Tratamento de Água no Distrito Sede.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Figura 47 – Sistema de decantação da ETA do Distrito Sede.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Parte do Município encontra-se inserido na bacia do Piabanha, entretanto, os o abastecimento de água no Município é suprido por três mananciais superficiais, Marmelo e Palmares e o Córrego do Sertão, que pertencem a bacia hidrográfica do Médio Paraíba do Sul.

A captação no Rio Marmelo situa-se no bairro Centro, nas coordenadas geográficas: 22°27'25,7' S e 43°25'21,0' W, a altitude de 726 metros acima do nível do mar.

A captação no Rio Palmares situa-se no bairro Centro, nas coordenadas geográficas: 22°27'20,9' S e 43°25'16,7' W, a altitude de 728 metros acima do nível do mar.

A captação no Córrego do Sertão situa-se no bairro Vista Alegre no distrito de Avelar, nas coordenadas geográficas: 22°26'13,0' S e 43°24'55,9' W, a altitude de 663 metros acima do nível do mar.

Em visita a campo verificou-se que nos mananciais superficiais não existe sinalização de identificação e perímetro de proteção sanitária. Quanto à qualidade dos corpos d'água, não se observou sinais de eutrofização. Deve-se notar que o prestador do serviço à época de elaboração do presente diagnóstico realizava o controle e monitoramento de cianobactérias.



Não existem informações sobre monitoramento ativo dos corpos hídricos usados para a captação de água do abastecimento de Paty dos Alferes, e as informações disponíveis pelo Comitês de Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba de Sul indicam que o Plano de Bacia Hidrográfica ainda está em processo de ser elaborado, e portanto, outros documentos não contemplam informações acerca dos corpos hídricos em questão.

Segundo o site oficial do Comitê, a elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul se iniciou em outubro de 2019, e tem previsão de finalização em julho de 2021.

Após a captação, a água bruta passa por um sistema de grades que impede a entrada de elementos macroscópicos grosseiros (animais mortos, folhas, etc.) no sistema. Parte das partículas está em suspensão fina, em estado coloidal ou em solução, e por ter dimensões muito reduzidas (como a argila, por exemplo), não se depositam, dificultando a remoção.

Em seguida, no processo de coagulação, que visa aglomerar partículas, aumentando seu volume e peso, possibilita que a ação da gravidade auxilie no processo. Geralmente, é realizada a adição de cal hidratada (hidróxido de cálcio) e sulfato de alumínio, e agitada rapidamente. Esses materiais fazem as partículas de sujeira se juntarem.

Após a coagulação, inicia-se o processo de floculação onde a água é agitada lentamente, para favorecer a união das partículas de sujeira, formando os flocos. Em solução alcalina, o sulfato de alumínio reage com íons hidroxila, resultando em polieletrólitos de alumínio e hidroxila (polications) com até 13 átomos de alumínio. Esses polieletrólitos de alumínio atuam pela interação eletrostática com partículas de argila carregadas negativamente e pelas ligações de hidrogênio devido ao número de grupos OH, formando uma rede com microestrutura porosa (flóculos).

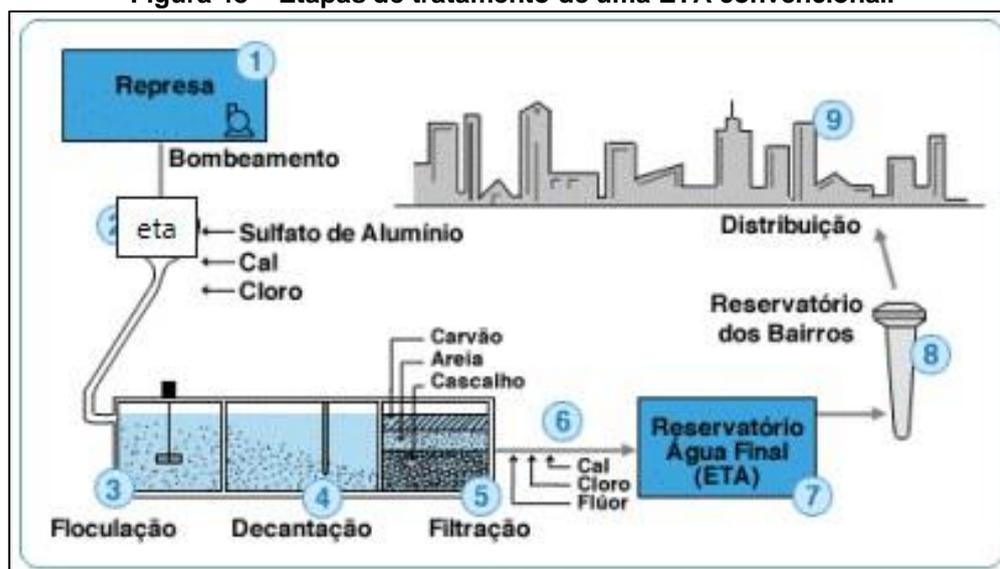
Na etapa de decantação a água não é mais agitada e os flocos vão se depositando no fundo, separando-se da água. O lodo do fundo é conduzido para tanques de depuração. O ideal é que ele seja transformado em adubo, em um biodigestor. A água mais limpa vai para o filtro de areia.

Após esse processo a água decantada passa por um filtro de cascalho/areia/antracito (carvão mineral), onde vai se livrando dos flocos que não foram decantados na fase anterior e de alguns microrganismos, que é denominada a etapa de filtração.

E por último vem a etapa de cloração e fluoretação, prevenindo a população de microrganismos presentes na água.

A figura a seguir demonstra um esquema de uma ETA convencional, mesmo sistema utilizado em Paty do Alferes.

Figura 48 – Etapas de tratamento de uma ETA convencional.



Fonte: Caesb, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

No que diz respeito ao sistema de distribuição, ele é constituído por aproximadamente 130.000 metros de extensão de rede, de acordo com dados da CEDAE, concessionária responsável pelos serviços de abastecimento de água à época de elaboração do presente diagnóstico. A concepção física das redes caracteriza o sistema de macrodistribuição com um grande anel central e várias linhas tronco-distribuidoras.

A seguir serão apresentadas as características existentes no Sistema de Abastecimento de Água do Município de Paty do Alferes – Sede, segundo dados disponibilizados pela CEDAE, que operava o sistema à época de elaboração do presente diagnóstico.

- Elevatória de água tratada: dotada de 1 conjunto motor bomba de 50 CV.
- Adutora de água tratada: Tubulação nos diâmetros de 250, 200 e 150 mm, com extensão de aproximadamente 1.000m.
- Reservatório da ETA: estrutura em concreto armado com volume de 500 m³



- Reservatório de lavagem de filtro: em concreto armado com volume de 50 m³.
- Reservatório do Alto do Recanto: em concreto armado com volume de 300 m³.
- Rede de distribuição: tubulações nos diâmetros entre 50 a 200 mm, com extensão de 130.000 metros.
- Pressurizadores tipo “Booster” – Roseiral: é atendido por um conjunto motobomba de 2CV para abastecer as casas populares no bairro Roseiral.
- Pressurizadores tipo “Booster” – Eucalipto: é atendido por um conjunto motobomba de 5 CV para abastecer ao bairro Recanto dos Eucaliptos.
- Pressurizadores tipo “Booster” – Recanto: é atendido por um conjunto motobomba de 5 CV para abastecer aos bairros Parque Miriam e Zenobiópolis.

As características presentes no Sistema de Abastecimento de Água no Distrito de Avelar são as seguintes:

- Adutora de água bruta: possui extensão de aproximadamente 1.500 m.
- Adutora de água tratada: tubulação em PVC PBA DN 100 mm com extensão de aproximadamente 1.800 m, atende ao Centro e Vista Alegre; e uma tubulação no diâmetro de 150 mm, com a extensão de aproximadamente 2.000 m atendendo ao bairro Granja Califórnia.
- Reservatório de lavagem de filtro: em concreto armado com volume de 80 m³.
- Reservatório da ETA: em concreto armado com volume de 80 m³.
- Reservatório do bairro Granja Califórnia: em concreto armado com volume de 300 m³.
- Rede de distribuição: tubulações nos diâmetros entre 50 a 150 mm, perfazendo um total de 16.500 m.
- Pressurizadores tipo “Booster” – João Malandro: é atendido por um conjunto motobomba de 10 CV para abastecer ao bairro Granja Califórnia.



- Pressurizadores tipo “Booster” – Vista Alegre: é atendido por um conjunto motobomba de 3 CV para abastecer ao bairro Vista Alegre.

Avaliando o Sistema existente à época, nota-se que a normalização e a regularização do abastecimento não dependem só do aumento da capacidade de oferta dos sistemas produtores, mas também de um eficiente programa para reduzir e controlar as perdas.

Além disso, na época de estiagem foi verificada a falta de água potável para consumo da população, sendo necessário o abastecimento da população residente na área urbana através de caminhões pipa disponibilizados pela Prefeitura, o que indica a necessidade no aumento da produção de água, além do aumento da quantidade de reservatórios existentes. Também se faz necessária a adoção de medidas que visem o maior controle da água distribuída, através da setorização das áreas atendidas, facilitando a manutenção e diminuindo problemas como a falta de água.

2.4.8 Análise de Ocorrências de Doenças de Veiculação Hídrica

Segundo Carvalho (2003), há uma série de doenças epidemiológicas relacionadas a diversos fatores condicionados pelas condições sanitárias e ambientais inadequadas. Entre elas estão as doenças infectocontagiosas, como a esquistossomose e hepatite A, relacionadas a carências habitacionais.

É importante ressaltar que estas doenças podem estar associadas, em maior ou menor grau ao mesmo tempo e espaço, difuso e heterogeneamente, ao abastecimento de água deficiente, esgotamento sanitário inadequado, contaminação por resíduos sólidos ou condições precárias de moradia. Segundo Costa (2002), Saneamento Ambiental Inadequado é entendido como sendo a falta ou insuficiência dos serviços públicos de saneamento ambiental e as precárias condições de habitação. As doenças potencialmente determinadas por estas condições são denominadas de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), que seriam evitáveis ou passíveis de controle por ações adequadas de saneamento ambiental.



A precariedade nos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e destinação final dos resíduos sólidos, drenagem urbana, bem como a higiene inadequada, são aspectos que colocam em risco a saúde da população, sobretudo para populações em situação de precariedade sanitária como em países em desenvolvimento, afetando diretamente na qualidade e expectativa de vida dessas pessoas.

Neste sentido torna-se de extrema importância a análise minuciosa de cada doença derivada da falta de saneamento básico, desde os modos de transmissão até as formas de proliferação e técnicas de controle. Para a gerar um diagnóstico da saúde é importante especificar as principais doenças relacionadas ao saneamento e que assolam países em desenvolvimento como o Brasil. Dentre as principais doenças relacionadas com veiculação hídrica a tabela abaixo, retirada de Barros (1995) explicita os vetores, as formas de transmissão.

Tabela 42 – Doenças relacionadas com a água.

Doenças relacionadas com a água.			
Grupo de Doenças	Formas de Transmissão	Principais Doenças	Formas de Prevenção
Transmitidas pela via feco-oral (alimentos contaminados por fezes)	O organismo patogênico (agente causador da doença) é ingerido	<ul style="list-style-type: none">- Diarreias e desenterias, como a cólera e a giardíase;- febre tifoide e paratifoide;- leptospirose;- amebíase;- hepatite infecciosa;- ascaridíase (lombriga)	<ul style="list-style-type: none">- proteger e tratar as águas de abastecimento e evitar o uso de fontes contaminadas;- fornecer água em quantidade adequada e promover higiene pessoal, doméstica e dos alimentos;
Controladas pela higienização (associadas ao abastecimento de água)	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para a sua disseminação.	<ul style="list-style-type: none">- infecção na pele e olhos, como tracoma e o tifo relacionado com piolhos e a escabiose.	<ul style="list-style-type: none">- fornecer água em quantidade adequada e promover higiene pessoal e doméstica;
Associadas a água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patogênico penetra pela pele ou é ingerido	<ul style="list-style-type: none">- esquistossomose	<ul style="list-style-type: none">- evitar o contato de pessoas com águas infectadas;- proteger mananciais;- adotar medidas adequadas para a deposição de esgotos;- combater o hospedeiro intermediário;
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos	<ul style="list-style-type: none">- malária;- febre amarela;- dengue;- filariose (elefantíase)	<ul style="list-style-type: none">- combater os insetos transmissores;



	nascem na água ou picam perto dela		- eliminar condições que possam favorecer criadouros; - evitar contato com criadouro; - utilizar meios de produção individual.
--	------------------------------------	--	--

Fonte: BARROS, R.T. de V. et. al., 1995. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Em Paty do Alferes foram levantadas informações referentes a existência de doenças de veiculação hídrica junto a Secretaria Municipal de Saúde e da Vigilância Epidemiológica do município que, por meio da série histórica apresentada pelo SINAN municipal (Sistema de Informação de Agravos de Notificação) e MDDA (Monitoramento das Doenças Diarréicas Agudas) de 2017 a 2020 resultou na tabela de ocorrências apresentada abaixo. As doenças não citadas na tabela não tiveram notificação de ocorrência nos anos pesquisados.

Tabela 43 – Notificações de doenças de veiculação hídrica.

Agravo	2017	2018	2019	2020
Febre amarela	0	07	01	0
Dengue	03	03	135	125
Febre de Chikungunya	02	01	06	06
Leptospirose	0	01	05	0
Diarreia	21	01	20	19

Fonte: PMPA, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

2.4.9 Volume de Água Micromedido e Faturado

Com base nos dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Paty do Alferes (PMPDA) e pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), foram calculadas as médias mensais dos volumes micromedidos e faturados. Para as médias Estadual, Regional e Nacional, foram considerados os respectivos números de municípios. O volume faturado adota parâmetros de consumo mínimo ou médio (determinado em 10 m³/mês), enquanto o volume micromedido é a medida real do volume recebido de cada unidade consumidora, aferido pelo hidrômetro. De maneira geral, o volume micromedido apresenta valores inferiores ao valor do volume faturado.

No Município de Paty do Alferes, o volume faturado do período analisado foi de 1.347 m³/ano distribuídos em cinco categorias. Percebe-se que este valor é inferior às demais médias de volumes faturados, mas está menos distante da média nacional.

Este padrão se repete ao observarmos os volumes Micromedidos. O Volume micromedido foi de 1.343 m³/ano, considerando todas as categorias.

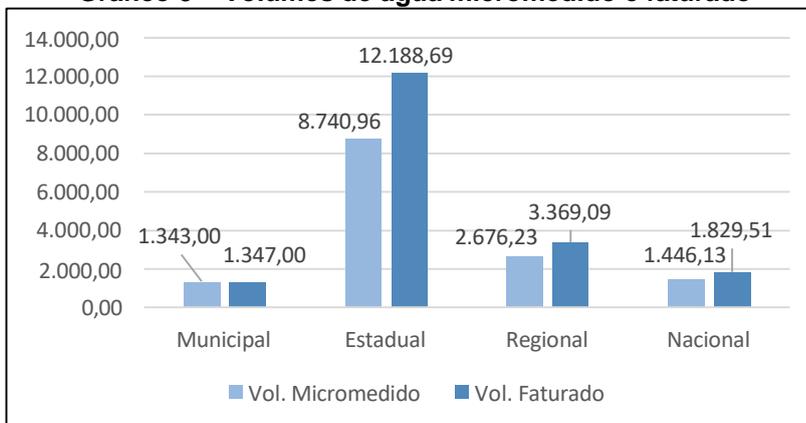
Tabela 44 – Volume médio de água micromedido e faturado.

Ano	Abrangência	Vol. Micromedido (1000 m ³ /ano)	Vol. Faturado (1000 m ³ /ano)
2018	Municipal ¹	1.343,00	1.347,00
	Estadual ²	8.740,96	12.188,69
	Regional ²	2.676,23	3.369,09
	Nacional ²	1.446,13	1.829,51

Fonte: 1 - PMPDA, 2020. 2 – SNIS, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

De modo a ilustrar os valores supracitados, o gráfico abaixo permite observar as diferenças entre os volumes micromedidos em relação aos volumes faturados. Comparando os pares de colunas entre si, o grupo de dados referente aos valores municipais apresentam a menor disparidade. Isso permite inferir que os valores estipulados para a faixa mínima de volume faturado estão adequados, pois estão próximos dos volumes micromedidos.

Gráfico 9 – Volumes de água micromedido e faturado



Fonte: 1 - PMPDA, 2020. 2 – SNIS, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

2.4.10 Análise Crítica do Sistema de Abastecimento de Água

De acordo com os dados apresentados pelo diagnóstico do sistema de abastecimento de água do município de Paty do Alferes, para revisão do Plano de Saneamento Básico, foram levantados alguns pontos que precisam ser reforçados, sendo eles:



- 69,05% da população total tinha acesso ao abastecimento de água adequado até a época de consolidação do presente diagnóstico;
- Pequenos aglomerados urbanos e áreas rurais ainda dependem de um atendimento precário aos serviços de saneamento básico;
- Índice de perdas na distribuição de água era de 46,21%, sendo os maiores problemas relacionados à precariedade de parte da rede de distribuição, como tubos antigos e vazamentos, e consequente perda de água tratada e transtornos estruturais das vias públicas;
- Necessidade de monitoramento constante em todo o processo produtivo, da existência de um cadastro técnico que relate a realidade da infraestrutura na rede de distribuição local, da ocorrência de avaliações periódicas no controle dos possíveis vazamentos, da gestão das perdas através de macromedidores e do gerenciamento das pressões na rede;
- O sistema de abastecimento de água apresenta déficit para o abastecimento da área urbana, observando o crescimento populacional esperado, é evidente que deverão ser estabelecidas metas e planejamento para atender a demanda futura do Município

2.4.11 Análise dos Contratos de Cooperação e Concessão

O contrato de cooperação entre a municipalidade e a Companhia Estadual de Águas e Esgotos CEDAE, responsável pelos serviços de abastecimento de água entre o período de 2007 a 2022, estava nos moldes costumeiros dos contratos de concessão, não cabendo alterações em sua estrutura, mas sim a análise do cumprimento das metas e ações propostas no mesmo. O contrato é de 2007 e tinha duração de 30 anos, podendo ser renovado por mais 30. O documento traz 7 metas, a serem cumpridas ao longo de vigência, ilustradas na tabela abaixo. Insta salientar que o contrato analisado foi findado, passando a vigorar então o Contrato de Concessão nº 034/2021.

Tabela 45 – Metas e serviços estipulados no contrato com a CEDAE.

Metas	Ano	Serviço a ser executado	Descrição dos serviços
1º	1 a 2 (2008-2009)	Avaliação de todos os sistemas de abastecimento de água do município.	Avaliação e elaboração de projetos, visando recuperação nos sistemas de abastecimento (produção e tratamento).
2º	1 a 2 (2008-2009)	Melhorias operacionais para o sistema de abastecimento de água.	Assentamento de 1.000 de tubo PVC/PBA DN 50.
3º	1 a 3 (2008-2010)	Programa de combate ao desperdício com a implantação de micromedição.	Implantar, em até 3 anos, 95% de micromedição nas ligações de água do sistema de água no município.
4º	1 a 3 (2008-2010)	Recuperação comercial.	Implantação de Gestão Comercial, visando melhoria de atendimento aos consumidores, bem como, implantar ações de combate a fraudes, furtos e desperdício de água.
5º	1 a 6 (2008-2013)	Recuperação e Reforma da ETA e captação de água bruta Avelar.	Recuperação do sistema de Avelar, com assentamento de 3.880m de tubulação, sendo 72m em aço de 300mm, 1.236m Ferro Fundido de 200mm, 1.722m de fofo 150mm e 850m de PVC/PBA 60mm.
6º	1 a 30 (2008-2037)	Política de Desenvolvimento Sustentável.	Realização de parceria com a Prefeitura, visando apoiar práticas de preservação de mananciais e matas ciliares.
7º	1 a 30 (2008-2037)	Análises de demanda.	Realizar constantes análises das demandas, visando sempre proporcionar melhorias no atendimento à população atendida do município.

Fonte: PMPA, 2007. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Segundo a CEDAE todas as metas propostas no contrato foram integralmente cumpridas.

O Bloco 2 da Gerência Médio Paraíba – GDRI-4 da CEDAE foi leiloado no dia 30/04/2021, resultando em nova concessão assumida pela empresa Iguá Saneamento, passando a vigorar então o Contrato de Concessão nº 034/2021, entre o Estado do Rio de Janeiro e a empresa supracitada. A tabela da figura abaixo, retirada do contrato em epígrafe, mostra as metas de atendimento de água e esgoto e redução de perdas para o bloco 2, constituintes do Anexo III do contrato supracitado.

Figura 49 – Metas de atendimento e redução de perdas do novo contrato de concessão.



IAA - Índice de Atendimento Urbano de Água (%) – Bloco 2											
Município	Início da Concessão	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12 em diante
Miguel Pereira	85	92	94	99	99	99	99	99	99	99	99
Paty do Alferes	85	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99
Rio de Janeiro	95	96	97	97	98	98	99	99	99	99	99

IAE - Índice de Atendimento Urbano de Esgoto (%) – Bloco 2											
Município	Início da Concessão	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12 em diante
Miguel Pereira	4	47	69	90	90	90	90	90	90	90	90
Paty do Alferes	23	35	41	47	53	60	66	72	78	84	90
Rio de Janeiro	70	70	70	70	73	76	79	81	84	87	90

IPD- Índice de Perdas na Distribuição (%) – Bloco 2							
Município	Início da Concessão	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10 em diante
Miguel Pereira		60	44	41	37	33	25
Paty do Alferes		50	39	36	33	31	25
Rio de Janeiro		35	31	29	28	27	25

Fonte: Rio de Janeiro, 2021; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Já a figura abaixo traz a Tabela 1 - Quadro de Indicadores de Desempenho Operacional, presente nas páginas 6 e 7 do referido contrato.

Figura 50 – Fórmulas e unidades de medida dos indicadores constantes no Anexo III do Contrato de Concessão 034/2021.

	Indicador de Desempenho	Descrição	Fórmula	Unidades de Medida	Periodicidade de Aferição	Unidades de Medida	
Indicadores de Desempenho Operacionais	Água	IAA	Índice de Cobertura Urbano de Água	$100 \cdot (AG013 / G003)$	%	Anual	AG013: Quantidade de economias residenciais de água factíveis de ligação G003: Quantidade de economias urbanas residenciais totais
		IPD	Índice de Perdas na Distribuição	$100 \cdot (AG006 + AG018 - AG010 - AG024) / (AG006 + AG018 - AG024)$	%	Anual	AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de água de serviço
		IDA	Índice de Descontinuidade do abastecimento de água	$IDA = 100 \cdot NRC_{prazo} / NRC_{registro}$	%	Anual	NRCprazo: Quantidade de reclamações relativas à descontinuidade do abastecimento atendidas dentro do prazo (48h) NRCregistro: Quantidade de reclamações e solicitações registradas
	Esgoto	IQA	Índice de Qualidade da Água	$100 \cdot QD007 / QD006$	%	Diária	QD 006 - Somatória da quantidade de amostras de cloro residual, turbidez, cor e odor na saída da ETA QD 007 - Somatória da quantidade de amostras de cloro residual, turbidez, cor e odor na saída da ETA com resultados dentro do padrão
		IAE	Índice de Cobertura Urbano de Esgoto - IN047	$100 \cdot (ES003 / G003)$	%	Anual	ES003: Quantidade de economias residenciais de esgoto factíveis de ligação G003: Quantidade de economias urbanas residenciais totais
		IQE	Índice de Não Conformidade de Tratamento de Esgoto - IN 100	$100 \cdot A / B$	%	Mensal	A - Quantidade de amostras compostas de 24 horas de DBO5 com resultado dentro do padrão B - Quantidade de amostras compostas de 24 horas para determinação de DBO5
Água e Esgoto	IAI	Índice de Atendimento de Áreas Irregulares	$100 \cdot A / B$	%	Anual	A: Valor investido em áreas irregulares B: Valor previsto de investir em áreas irregulares, definido em cronograma financeiro	

Fonte: Rio de Janeiro, 2021; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

O Anexo III do Contrato de Concessão 034/2021, traz como referência para a formulação dos Índices de início de contrato, dois tipos básicos de dados: internos e externos. Os dados são ditos internos quando gerados e controlados diretamente pela CONCESSIONÁRIA, como o número de amostras em conformidade com os padrões



vigentes, por exemplo. Já os externos são aqueles que devem ser obtidos junto a terceiros, como no caso do número de economias totais na localidade da concessão que é levantado pelas prefeituras.

Para a obtenção dos dados internos recorre-se a:

- Verificações via inspeção em campo;
- Registros da CONCESSIONÁRIA;
- Cadastro comercial da CONCESSIONÁRIA;
- Relatórios Operacionais;
- Análises físico-químicas, bacteriológica, microbiológica em laboratório e em campo;
- Registro das auditorias ambientais realizadas; e
- Registro das reclamações pelo Sistema de Call Center.

Já os dados externos serão obtidos a partir de consulta a fontes externas, como:

- Agência Nacional de Águas (ANA);
- Agências estaduais de meio-ambiente;
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censo demográfico ou Pesquisa Nacional de Domicílios (PNAD);
- Prefeituras abrangidas pelo Projeto;
- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

2.5. Sistema de Esgotamento Sanitário

2.5.1 Classificação de Efluentes

Efluente doméstico pode ser considerado como toda água residuária gerada pelas atividades e necessidades humanas em uma residência e que fluem através da rede coletora de esgoto. Suas características principais são alto teores de sólidos



totais; altos teores de nutrientes e matéria orgânica; número elevado de bactérias do grupo coliformes; elevada Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

Efluente Industrial pode ser considerado toda água residuária gerada pelas atividades industriais. A origem de tal efluente pode ser proveniente de esgotos domésticos, efluentes de processo produtivo, águas de refrigeração e de lavagem de equipamentos, efluentes de equipamentos de controle de poluição atmosférica, águas pluviais contaminadas, efluentes de lavagem de pisos, entre outras. Suas características são bastante variadas, mesmo se tratando de um setor industrial, pois depende das matérias-primas utilizadas, tecnologias de processo, idade da indústria, entre outros. Em geral pode se dizer que suas principais são compostas orgânicos; substâncias radioativas; ácidos; metais pesados.

2.5.2 Classificação de Sistemas de Esgotamento Sanitário

2.5.2.1 Sistema Individual

Atendem residências unifamiliares ou pequeno número de contribuintes, recomendado para áreas com baixa densidade populacional e com nível de lençol freático adequado uma vez que normalmente a disposição final do efluente tratado envolve infiltração.

É evidente que o despejo de esgoto sanitário sem tratamento nos mananciais piora a qualidade da água, sendo de extrema importância tratar e dispor adequadamente o esgoto. Em algumas áreas, essa questão é complicada devido ao afastamento em relação às estações de tratamento de esgoto, à geografia do local, ou mesmo, à falta de infraestrutura. Neste contexto, uma solução é a descentralização do tratamento do esgoto doméstico, com a implantação, por exemplo, de fossas sépticas, filtros e sumidouros.

Desenvolvidos para atender as comunidades mais isoladas, os sistemas individuais, quando bem executados e operados, se tornam uma opção efetiva como solução sanitária para o tratamento dos efluentes domésticos. É um dos mais simples, porém eficiente, sistema de tratamento de esgoto doméstico previsto nas Normas



NBR 7.229 e 13.969, indicado para residências ou instalações localizadas em áreas não providas de rede de coleta.

Dentro desta abordagem são destacados os seguintes sistemas individuais de tratamento de esgotos, que quando operado em conjunto, atingem os níveis de tratamento exigido:

- Fossas Sépticas;
- Valas de Infiltração/Filtros;
- Sumidouro.

Segundo CHERNICHARO (2007), as fossas sépticas, ou tanques sépticos, são unidades de forma cilíndrica ou prismática retangular, de fluxo horizontal, destinadas principalmente ao tratamento primário de esgotos de residências unifamiliares e de pequenas áreas não servidas por redes coletoras.

No tratamento, cumprem basicamente as seguintes funções:

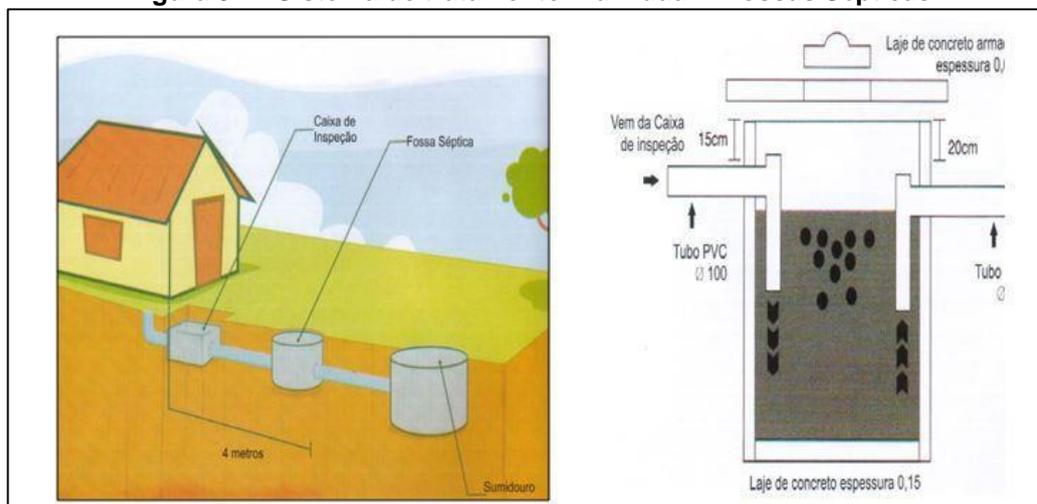
- Separação gravitacional da espuma e dos sólidos, em relação ao líquido afluyente, vindo os sólidos a se constituir em lodo;
- Digestão anaeróbia e liquefação parcial do lodo;
- Armazenamento do lodo.

É de fundamental importância para o bom funcionamento dos tanques sépticos, a retirada do lodo em períodos pré-determinados pelo projeto. A falta de retirada do lodo, leva à sua acumulação excessiva e à redução do volume reacional do tanque, prejudicando sensivelmente as condições operacionais do reator.

As fossas sépticas não devem ficar muito perto das moradias (para evitar mau cheiro) nem muito longe (para evitar tubulações muito longas). A distância recomendada é de 4 metros.

Elas devem ser construídas do lado do banheiro, para evitar curvas nas canalizações. Também devem ficar num nível mais baixo do terreno e longe de poços ou de qualquer outra fonte de captação de água (no mínimo 30 metros de distância), para evitar contaminações, no caso de um eventual vazamento. Abaixo seguem as imagens do sistema de Fossas Sépticas.

Figura 51 – Sistema de tratamento individual – Fossas Sépticas



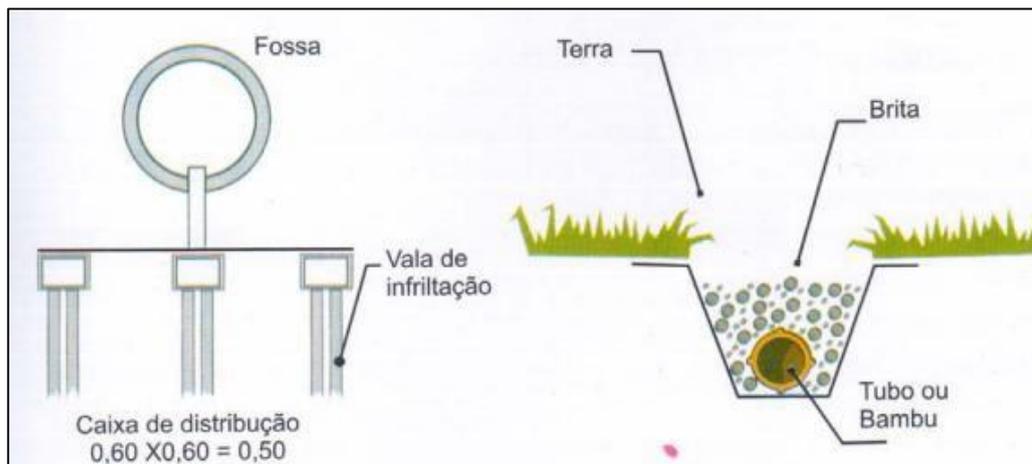
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

As valas de infiltração e os filtros apresentam o mesmo princípio no tratamento dos esgotos. Caracterizado como tratamento secundário, este sistema permite uma eficiência na redução da carga orgânica acima de 80%. Através da retenção das partículas de lodo formadas e arrastadas da fossa séptica, as bactérias anaeróbias se formam e se fixam na superfície do meio filtrante.

As valas de infiltração consistem na escavação de uma ou mais valas, nas quais são colocados tubos de dreno com brita ou bambu que permite ao longo do seu comprimento o escoamento do efluente proveniente da fossa séptica para dentro do solo.

O comprimento total das valas depende do tipo de solo e quantidade de efluentes a ser tratado. Em terrenos arenosos é proposto 8m de valas por pessoa. Entretanto, para um bom funcionamento do sistema, cada linha de tubos não deve ter mais de 30m de comprimento. Portanto, dependendo do número de pessoas e do tipo de terreno, pode ser necessária mais de uma linha de tubos/valas.

Figura 52 – Sistema de tratamento individual – Valas de Infiltração.



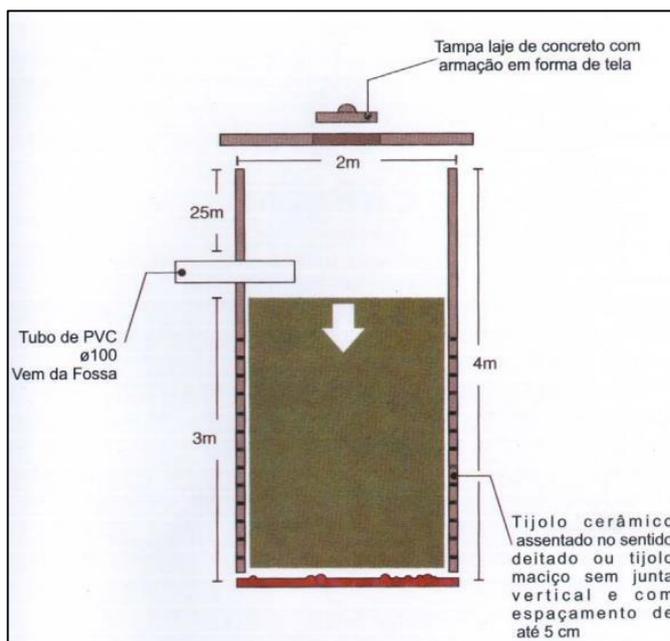
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

O sumidouro é um poço sem laje de fundo que permite a penetração do efluente da fossa séptica no solo. O diâmetro e a profundidade dos sumidouros dependem da quantidade de efluentes e do tipo de solo. Mas não devem ter menos de 1m de diâmetro e mais de 3m de profundidade, para simplificar a construção.

Os sumidouros podem ser construídos de tijolo maciço ou blocos de concreto ou ainda com anéis pré-moldados de concreto. A construção de um sumidouro começa pela escavação de buraco, a cerca de 3 m da fossa séptica e um nível um pouco mais baixo, para facilitar o escoamento dos efluentes por gravidade. A profundidade do buraco deve ser de 70 cm maior que a altura final do sumidouro. Isso permite a colocação de uma camada de pedra, no fundo do sumidouro, para infiltração mais rápida no solo e de uma camada de terra, de 20 cm, sobre a tampa do sumidouro.

Os tijolos ou blocos só devem ser assentados com argamassa de cimento e areia nas juntas horizontais. As juntas verticais devem ter espaçamentos (no caso de tijolo maciço) e não devem receber argamassa de assentamento, para facilitar o escoamento dos efluentes. Se as paredes forem de anéis pré-moldados, eles devem ser apenas colocados uns sobre os outros, sem nenhum rejuntamento, para permitir o escoamento dos efluentes.

Figura 53 – Sistema individual de tratamento – Sumidouro.



Fonte: Fonte: CAESB, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

No município de Paty do Alferes, de acordo com informações levantadas, apenas uma pequena parcela da população é atendida com coleta e tratamento de esgoto. Assim, pode-se deduzir que a população não atendida pela rede coletiva utiliza soluções individuais para tratamento de efluentes gerados ou não dispõe de nenhum meio de tratamento, o que pode comprometer a integridade do meio.

2.5.2.2 Sistema Coletivo

Incluem afastamento das contribuições e encaminhamento para sistemas de tratamento normalmente distante da área atendida, recomendado para áreas com elevada densidade populacional.

Os componentes geralmente presentes no Sistema Coletivo de Esgotamento Sanitário são:

- Redes coletoras;
- Estações elevatórias;
- Interceptor;
- Emissário de esgoto bruto;
- Órgãos acessórios como: Poços de Visita (PV), Tubos de Inspeção e Limpeza (TIL) e Tubos de Limpeza (TL);



- Estação de Tratamento de Esgotos;
- Emissário de esgoto tratado ou final.

Atualmente, tem se utilizado ETEs compactas como uma alternativa no tratamento de efluentes. Na busca em atender a legislação ambiental vigente, faz-se necessária a busca de novas tecnologias em tratamentos de esgotos sanitários. Com isso, a tendência geral das estações de tratamento é de ser compacta e de baixo impacto ambiental para lugares que não possuem altas vazões.

No município de estudo existem duas Estações de Tratamento de Esgoto Compactas, que serão detalhadas à frente.

2.6. Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Paty do Alferes

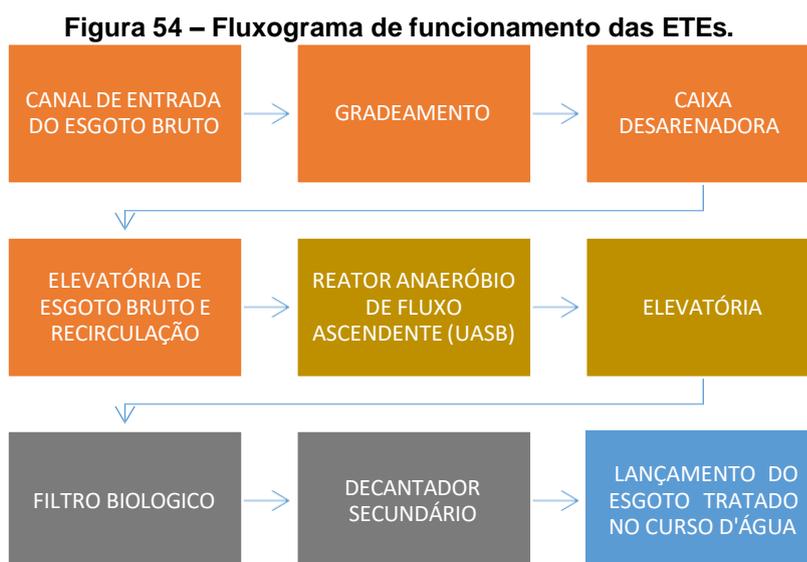
Tendo em vista a situação atual do Esgotamento Sanitário de Paty do Alferes, observa-se que o déficit deste serviço pode ser definido em virtude da falta de investimentos e/ou da oferta de soluções sanitárias individuais ou coletivas. Existe uma Legislação Municipal nº1691 de 2010 que institui o Código de Meio Ambiente, estabelecendo em seu art. 89 a obrigatoriedade da instalação e o uso de sistema de fossa, filtro e sumidouro, de acordo com as normas técnicas, sendo sua instalação e manutenção de responsabilidade dos respectivos proprietários.

Além disso, a lei determina a proibição do lançamento de esgoto sem tratamento prévio em rios, lagoas, lagos, estuários ou na rede coletora de águas pluviais. Existe também, a fim de evitar o lançamento de esgoto “*in natura*” nos corpos hídricos, a Lei Complementar nº. 04 de 1994, que institui o código de obras do Município, onde todos os domicílios e empreendimentos do município são obrigados a instalar fossas sépticas e filtros anaeróbios antes de encaminhar os efluentes à rede de coleta. Contudo, segundo informações fornecidas pela Secretaria de Obras e Posturas Municipal, grande parte da população não aplica tal prática estabelecida, e como não há fiscalização efetiva, não existe um controle sobre a população que possui ou não o sistema citado acima. Levando em consideração as informações levantadas, nota-se a escassez de recursos voltados para questões de esgotamento sanitário, o que acaba influenciando diretamente na saúde da população e também do ecossistema ali existente.

Foi informado que de acordo com o Projeto dos sistemas de esgotamento sanitário existentes, na Rua do Recanto (Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Recanto) e no Loteamento Alto do Recanto (ETE Alto do Recanto), 1.185 habitantes são atendidos pela coleta e tratamento de esgoto, totalizando 237 ligações. Considerando a população total, baseada no último censo do IBGE, 4,5% da população é atendida por coleta e tratamento de esgotamento sanitário. Os principais sistemas utilizados no município são individuais compostos por fossa e filtro, ainda assim, é possível encontrar ligações clandestinas, como por exemplo na rede de drenagem pluvial. Os casos identificados e confirmados são notificados.

As unidades de tratamento que compõem o sistema são de natureza física e biológica, apenas. Neste sentido, o efluente passa pelo tratamento preliminar composto pelo gradeamento e a caixa desarenadora, etapas compreendidas como operações unitárias físicas, assim como a linha de recalque, que se estende por todo o sistema. Posteriormente, o fluxo segue em direção a um Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente – RAFA, também conhecido como UASB (do inglês *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), que precede o filtro biológico e decantador secundário, os quais integram as etapas de tratamento secundário do sistema. Por fim, o efluente é lançado no corpo hídrico receptor denominado Rio do Saco.

As informações recém descritas estão ilustradas pela figura a seguir.



Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Paty do Alferes – RJ. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.



Para definição das populações de projeto, foi considerada a ocupação total dos lotes existentes, 137 unidades para a Rua do Recanto e 100 unidades para o Loteamento Alto do Recanto, com ocupação de 5 pessoas por lote, totalizando 685 e 500 habitantes respectivamente.

Os principais critérios e parâmetros utilizados para a elaboração dos projetos são explicitados no quadro abaixo.

Tabela 46 - Critérios e Parâmetros de Projeto das ETE's.

Critério/Parâmetro	Unidade	Valor
Consumo per capita	l/hab.dia	200
Coeficiente de máxima vazão diária	Adi.	1,2
Coeficiente de máxima vazão diária	Adi.	1,5
Diâmetro mínimo	mm	150
Coeficiente de retorno	Adi.	0,8
Tensão trativa mínima	Pa	1
Velocidade máxima geral	m/s	5
Tirante hidráulico máximo	%	75
Vazão mínima geral	l/s	1,5
Coeficiente de Manning	Adi.	0,013
Recobrimento mínimo - vias	m	0,9
Taxa de contribuição de infiltração	l/s.km	0,5

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Os dois sistemas foram dimensionados a partir dos parâmetros adotados acima, e resultaram nos sistemas caracterizados nos dois próximos tópicos.

2.6.1 ETE Rua do Recanto

Os despejos sanitários chegam ao canal de entrada da ETE Rua do Recanto por gravidade. O coletor afluente possui diâmetro de 150mm e suporta uma vazão máxima de 2,28 l/s. A estrutura de entrada é constituída por comporta do tipo *stop-log* de bloqueio eventual, gradeamento de barras, medidor de vazão tipo Thompson. Caixa de areia e *by pass* de emergência de PVC 150mm. As características destes dispositivos são explicitadas nos quadros e tabelas que seguem.

Tabela 47 – Características do Grademaneto

Gradeamento		
Parâmetro	Valor	Unidade
Espaçamento entre as barras (a)	20,00	mm



Espessura entre as barras (t)	0,95	cm
Velocidade de escoamento entre as barras (v)	1,00	m/s
Seção de escoamento (A)	67,80	m ²

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Tabela 48 - Características do vertedor Thompson.

Vertedor Thompson		Altura H (m)
Vazão média (m ³ /h)	4,60	0,06
Vazão máxima (m ³ /h)	8,20	0,08

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Tabela 49 - Características da caixa desarenadora.

Caixa Desarenadora		
Parâmetro	Valor	Unidade
Comprimento (c)	0,60	m
Largura (L)	0,40	m

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Após a desarenação o esgoto é direcionado para a elevatória de esgoto bruto dotada de duas bombas submersíveis ABS 700T para 19m³/h e 7mca por elevatória, de onde segue para o Reator Anaeróbio RAFA. As características de ambos os dispositivos são descritas nos quadros abaixo.

Quadro 2 - Características da estação elevatória de esgoto bruto.

Elevatória de Esgoto		
Vazões afluentes		
Parâmetro	Valor	Unidade
Q _{méd}	4,57	m ³ /hora
Q _{max}	8,22	m ³ /hora
Volume útil do poço (Vu)		
Volume mínimo necessário	0,34	m ³
Dimensões do Poço Adotado		
Parâmetro	Valor	Unidade
Formato	Circular	-
Diâmetro	1,50	m
Altura útil	0,80	m
Volume útil	0,71	m ³

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Quadro 3 - Parâmetros utilizados para o dimensionamento do Reator.

Reator Anaeróbio		
Parâmetro	Valor	Unidade
Tempo de detenção hidráulico (TDH)	6,00	h



Tempo de detenção hidráulico máximo (TDHM)	4,00	h
Velocidade superficial (VS)	0,70	m/h
Velocidade superficial mínima (VSM)	1,50	m/h
Tempo de detenção no decantador P/ Qmax (TDC)	1,00	h
Tempo de detenção no decantador P/ Qmin (TDC)	1,50	h
Taxa de aplicação superficial (TAS)	30,00	m ³ /m ² .dia

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Quadro 4 - Características do Reator Anaeróbio.

Reator Anaeróbio		
Parâmetro	Valor	Unidade
Diâmetro do Reator	3,50	m
Área do Reator	9,62	m ²
Altura do Reator	3,50	m ²
Volume do Reator	33,67	m ³
Diâmetro do Decantador	3,50	m
Área de decantação	8,27	m ²
Área Total dos Decantadores	9,62	m ²
Borda Livre	0,20	m
N.A. Máximo	5,00	m
Altura do Decantador	1,50	m
Altura Total	5,20	m

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

O efluente oriundo do Reator Anaeróbio é recalcado para o Filtro Biológico que possui as características enunciadas no quadro abaixo.

Quadro 5 – Características do Filtro Biológico.

Filtro Biológico		
Parâmetro	Valor	Unidade
Modelo	2,20	m
Área de base	4,90	m ²
Altura útil	3,00	m
Altura total	3,40	m
Volume útil	14,70	m ³

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

O efluente do filtro biológico é então direcionado para o decantador secundário, descrito no quadro a seguir.

Quadro 6 – Características do decantador secundário.



Decantador Secundário		
Parâmetro	Valor	Unidade
Diâmetro do poço	3,00	m
Área do poço	7,07	m ²
Altura útil	0,50	m
Altura total	2,20	m

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Após a passagem pela última unidade de tratamento descrita acima, o esgoto tratado é lançado no corpo receptor Rio do Saco, através de emissário com diâmetro de 150mm.

2.6.2 ETE Alto do Recanto

Os despejos sanitários chegam ao canal de entrada da ETE Rua do Recanto por gravidade. O coletor afluyente possui diâmetro de 150mm e suporta uma vazão máxima de 1,67 l/s. A estrutura de entrada é constituída por comporta do tipo *stop-log* de bloqueio eventual, gradeamento de barras, medidor de vazão tipo Thompson. Caixa de areia e *by pass* de emergência de PVC 150mm. As características destes dispositivos são explicitadas nos quadros que seguem.

Quadro 7 – Características do Grademaneto

Gradeamento Fino		
Parâmetro	Valor	Unidade
Espaçamento entre as barras (a)	20,00	mm
Espessura entre as barras (t)	0,95	cm
Velocidade de escoamento entre as barras (v)	1,00	m/s
Eficiência da Grade (E)	67,80	%

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Quadro 8 - Características do vertedor Thompson.

Vertedor Thompson		Altura H (m)
Vazão média (m ³ /h)	3,30	0,05
Vazão máxima (m ³ /h)	6,00	0,07

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Quadro 9 - Características da caixa desarenadora.

Caixa Desarenadora		
Parâmetro	Valor	Unidade
Comprimento (c)	0,60	m



Largura (L)	0,20	m
-------------	------	---

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Após a desarenação o esgoto é direcionado para a elevatória de esgoto bruto dotada de duas bombas submersíveis ABS 700T para 19m³/h e 7mca por elevatória, de onde segue para o Reator Anaeróbio RAFA. As características de ambos os dispositivos são descritas nos quadros abaixo.

Quadro 10 - Características da estação elevatória de esgoto bruto.

Elevatória de Esgoto		
Vazões afluentes		
Parâmetro	Valor	Unidade
Q _{méd}	3,33	m ³ /hora
Q _{max}	6,00	m ³ /hora
Volume útil do poço (Vu)		
Volume mínimo necessário	0,25	m ³
Dimensões do Poço Adotado		
Parâmetro	Valor	Unidade
Formato	Circular	-
Diâmetro	1,50	m
Altura útil	0,60	m
Volume útil	0,53	m ³

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Quadro 11 - Parâmetros utilizados para o dimensionamento do Reator.

Reator Anaeróbio		
Parâmetro	Valor	Unidade
Tempo de detenção hidráulico (TDH)	6,00	h
Tempo de detenção hidráulico máximo (TDHM)	4,00	h
Velocidade superficial (VS)	0,70	m/h
Velocidade superficial mínima (VSM)	1,50	m/h
Tempo de detenção no decantador P/ Q _{max} (TDC)	1,00	h
Tempo de detenção no decantador P/ Q _{min} (TDC)	1,50	h
Taxa de aplicação superficial (TAS)	30,00	m ³ /m ² .dia

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Quadro 12 - Características do Reator Anaeróbio.

Reator Anaeróbio		
Parâmetro	Valor	Unidade
Diâmetro do Reator	3,00	m
Área do Reator	7,07	m ²



Altura do Reator	3,50	m ²
Volume do Reator	24,74	m ³
Diâmetro do Decantador	3,00	m
Área de decantação	5,87	m ²
Área Total dos Decantadores	7,07	m ²
Borda Livre	0,20	m
N.A. Máximo	5,00	m
Altura do Decantador	1,50	m
Altura Total	5,20	m

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

O efluente oriundo do Reator Anaeróbio é recalcado para o Filtro Biológico que possui as características enunciadas no quadro abaixo.

Quadro 13 – Características do Filtro Biológico.

Filtro Biológico		
Parâmetro	Valor	Unidade
Modelo	1,85	m
Área de base	3,61	m ²
Altura útil	3,00	m
Altura total	3,40	m
Volume útil	10,84	m ³

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

O efluente do filtro biológico é então direcionado para o decantador secundário, descrito no quadro a seguir.

Quadro 14 – Características do decantador secundário.

Decantador Secundário		
Parâmetro	Valor	Unidade
Diâmetro do poço	3,00	m
Área do poço	7,07	m ²
Altura útil	0,50	m
Altura total	2,20	m

Fonte: PMPA, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Após a passagem pela última unidade de tratamento descrita acima, o esgoto tratado é lançado no corpo receptor Rio do Saco, através de emissário com diâmetro de 150mm.



2.6.3 Rede coletora de esgoto

A rede projetada e construída nas localidades Recanto e Alto do Recanto são do tipo separador absoluto, destinada a coletar e transportar as águas residuárias domésticas em redes independentes. No Brasil, este sistema é muito utilizado. Entretanto, este tipo de sistema necessita de fiscalização frequente, pois podem existir, ao longo da rede, contribuições de vazões oriundas de coletores pluviais instalados nos pátios das residências. Outro ponto prejudicial deste tipo de sistema é a falta de tratamento das águas pluviais. Dependendo da região, a água escoada carrega grande parcela de cargas poluidoras que irão ser lançadas diretamente nos corpos hídricos contaminando o ambiente. Ligações clandestinas podem ocorrer também ao longo do sistema, pois parte da população que não dispõe de redes de coleta de esgoto sanitário acaba lançando seus efluentes na rede de drenagem pluvial.

A rede coletora projetada para a ETE Alto do Recanto possui diâmetro de 150mm, com comprimento de 1624,39m e possui 49 poços de visita - PV's.

A rede coletora projetada para a ETE Rua do Recanto possui diâmetro 150mm, com comprimento de 804,01m e possui 22 poços de visita.

Em Paty do Alferes, grande parte das redes de esgotamento existentes no Município é do tipo unitária, ou seja, as águas pluviais, águas residuárias (domésticas e industriais) e águas de infiltração veiculam na mesma rede. Cabe observar que nos locais do Município onde existe rede do tipo unitária, o tratamento é realizado antes de cair na rede, ou seja, a água pluvial não é tratada.

Como utiliza a rede de drenagem existente, o sistema unitário apresenta baixos custos quando comparado com o sistema separador absoluto. Com o emprego deste sistema é possível estabelecer uma cobrança tarifária pela prestação do serviço a população. A obtenção destes recursos proporciona melhorias no saneamento, permitindo a manutenção das redes existentes.

Segundo Pinto & Cavassola (2011), o sistema unitário é visto como uma alternativa vantajosa:

A utilização de sistemas coletores unitários existentes poderá viabilizar economicamente inúmeros sistemas de esgotos, além de evitar a abertura de todas as ruas de uma cidade para a implantação



desta nova rede, o que causa, invariavelmente, um enorme transtorno ao poder público.

O sistema unitário apresenta também algumas desvantagens como a saída de gases da rede sanitária para as ruas através das bocas de lobo, principalmente em tempo seco. Se o sistema unitário não tiver um projeto bem dimensionado, podem ocorrer extravasamentos de efluentes devido a sobrecarga da rede. O funcionamento das estações de tratamento de esgoto também deve ser revisto pois as vazões transportadas pelo sistema unitário variam bastante do volume conduzido pelo sistema separador absoluto.

Adotada no Brasil desde 1911. As vantagens do sistema são as tubulações que se apresentam em dimensões menores, possibilitando o uso de pré-moldados de baixo custo, torna facilitada a implantação por etapas e futura ampliação do sistema, apresenta vazões praticamente constantes durante todo o tempo.

A falta de coleta e tratamento de esgoto causa a eutrofização dos cursos d'água poluindo e contaminando os recursos hídricos e oferece risco à saúde da população causando doenças de veiculação hídrica.

O esgoto é tão importante para melhorar o Índice do Desenvolvimento Humano – IDH que o sétimo dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (uma série de metas socioeconômicas que os países da ONU – Organização Mundial da Saúde – se comprometeram a atingir até 2015) é reduzir pela metade o número de pessoas sem rede de esgoto.

Existe em Paty do Alferes projetos já elaborados de Sistemas de Esgotamento Sanitário para a área urbana. Atualmente, está sendo pleiteado a implantação de um SES em Palmares, onde fica a Área de Proteção Ambiental (APA) Palmares, além da elaboração de um projeto para implantação de Sistema de Esgotamento Sanitário em três localidades: Quilombo, Coqueiros e Rio Pardo.

2.6.4 Balanço da Geração de Esgoto de Paty do Alferes

Para estimar o volume de esgotamento sanitário gerado no Município na tabela abaixo considerou-se 80% do volume de água para abastecimento, uma vez que este



volume já desconta as perdas do sistema de abastecimento antes de chegar à economia – residência, comércio, indústria (SNIS, 2018).

Tabela 50 – Volume Total de Esgoto gerado no Município de Paty do Alferes.

População Total Atendida com Água	Volume de Água Micromedido (m ³ /ano)	Volume Total de Esgoto Gerado (m ³ /ano)	Volume Anual Per Capita de Esgoto Gerado (m ³ /hab)	Volume Diário Per Capita de Esgoto Gerado (L/hab)
19.114	1.347,00	1.077,00	17,74	0,049

Fonte: SNIS 2018. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Com base na projeção da população urbana do Município e no consumo estimado de água em 2040, onde a população será de 24.072 habitantes (conforme estudo populacional), a partir do consumo atual observado (1.077 m³/ano), o esgoto gerado em Paty do Alferes, contando com o abastecimento de 100% da população urbana, será de aproximadamente 17 m³/dia e 6464,776 m³/ano. Porém, deve-se considerar que toda esta demanda não será atendida pelo sistema convencional e deverá utilizar de soluções individuais para destinar o esgoto gerado, uma vez que, pela distância dos sistemas de abastecimento de água, assim como quantidade da população urbana, pode tornar-se inviável a condução do esgoto até as Estações de tratamento de Esgoto (ETE) convencionais.

2.6.5 Indicadores do Sistema de Esgotamento Sanitário

A falta de um banco de dados para atribuir aos responsáveis de cada sistema o comprometimento de operá-los com eficiência, assim como, executar as diretrizes construídas no Plano é identificada. Na prática, os sistemas individuais são operados com baixíssima eficiência e com quase nenhuma fiscalização.

É observado que a falta de recursos para investimentos, assim como um suporte técnico para elaboração de projetos para posterior busca de recursos para sua execução é um dos principais problemas do Município referente ao sistema de Esgotamento Sanitário.

Dessa forma, as autoridades competentes deverão somar os esforços e construir uma proposta que viabilize a diretriz da universalização do esgotamento



sanitário no Município de Paty do Alferes. Sem dúvida, considerando o cenário dos serviços de saneamento municipais, esse é o serviço mais precário de saneamento básico.

Abaixo segue os indicadores do sistema apresentado pelo SNIS. Cada indicador apresenta com clareza e objetividade a situação do Município.

Tabela 51 – Indicadores do Sistema de Esgotamento Sanitário de Paty do Alferes.

Sistema de Esgotamento Sanitário do Município	
Ano de referência	2.017
ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário [habitante]	11.366
ES002 - Quantidade de ligações ativas de esgoto [ligação]	4.206
ES003 - Quantidade de economias ativas de esgoto [economia]	4.434
ES004 - Extensão da rede de esgoto [km]	37,77
ES005 - Volume de esgoto coletado [1.000 m ³ /ano]	495,62
ES006 - Volume de esgoto tratado [1.000 m ³ /ano]	495,62
ES007 - Volume de esgoto faturado [1.000 m ³ /ano]	495,62
ES008 - Quantidade de economias residenciais ativas de esgoto [economia]	3.748
ES009 - Quantidade de ligações totais de esgoto [ligação]	4.215
ES026 - População urbana atendida com esgotamento sanitário [habitante]	11.366
ES028 - Consumo total de energia elétrica nos sistemas de esgotos [1000 kWh/ano]	1,54
IN015 - Índice de coleta de esgoto [percentual]	31,72
IN016 - Índice de tratamento de esgoto [percentual]	100
IN021 - Extensão da rede de esgoto por ligação [m/lig.]	9,07
IN024 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água [percentual]	38,73
IN046 - Índice de esgoto tratado referido à água consumida [percentual]	31,72
IN047 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto [percentual]	38,73
IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água [percentual]	36,49
IN058 - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água [kWh/m ³]	0,85

Fonte: SNIS, 2018. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

De acordo com a Lei Federal nº 11.445 de 2007, atualizada pela Lei nº. 14.026 de 2020, deve-se estabelecer um sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Com a atualização periódica do Plano Municipal de Saneamento Básico, que deve ser revisto por exigência legal no máximo a cada dez anos, este sistema poderá ser complementado com outros indicadores que no decorrer do processo forem considerados relevantes para acompanhamento do serviço de esgotamento sanitário no município.

Comparando o percentual de atendimento do serviço de esgotamento sanitário de Paty do Alferes com algumas regiões do país, média nacional, com a capital e com o Estado de Rio de Janeiro, constata-se que o Município se encontra em posição desprivilegiada, apresentando índices de atendimento menores que dos demais. Nota-se, a necessidade de grandes investimentos neste setor, para priorizar a saúde dos cidadãos do Município e, conseqüentemente a saúde ambiental.

2.6.6 Tratamento do Efluente

Os sistemas de tratamento de efluentes possuem classificação quanto ao tipo de processo utilizado (físico, químico ou biológico) e quanto ao grau e eficiência de remoção de poluentes das unidades, sendo denominados tratamentos Preliminar, Primário, Secundário e Terciário/Avançado, conforme resumido na Tabela.

Figura 55 – Níveis de Tratamento.

ITEM	NÍVEL DE TRATAMENTO			
	PRELIMINAR	PRIMÁRIO	SECUNDÁRIO	TERCIÁRIO
Poluentes removidos	Sólidos Grosseiros.	Sólidos Sedimentáveis; DBO em suspensão (matéria orgânica presente nos sólidos sedimentáveis).	Sólidos não sedimentáveis; DBO em suspensão fina; DBO solúvel; Nutrientes (parcialmente); Patógenos (parcialmente).	Nutrientes; Matéria orgânica; Sólidos suspensos; Patógenos; Poluentes tóxicos ou biodegradáveis.
Eficiência de Remoção	SS: 5 a 20%; DBO: 5 a 10%; Nutrientes: não remove; Bactérias: 10 a 20%.	SS: 40 a 70%; DBO: 25 a 50%; Nutrientes: não remove; Bactérias: 25 a 75%.	SS: 65 a 95%; DBO: 60 a 95%; Nutrientes: 10 a 50%; Bactérias: 70 a 99%.	SS: 80 a 99%; DBO: 40 a 99%; Nutrientes: até 99%; Bactérias: até 99,999%.
Mecanismo	Físico.	Físico ou Físico-Químico.	Biológico.	Físico, Físico-Químico ou Biológico.
Atende padrão de emissão	Não.	Não.	Usualmente sim.	Sim.
Aplicação	Montante de elevatória; Etapa inicial de tratamento.	Tratamento parcial; Etapa intermediária de tratamento mais completo.	Tratamento mais completo para matéria orgânica e sólidos em suspensão (para nutrientes e coliformes, com adaptações ou inclusão de etapas específicas).	Tratamento avançado para polimento visando atendimento a padrões de emissão mais restritivos ou reuso de água.
Unidades	Gradeamento; Peneiras; Caixa de Areia; Caixa de Gordura.	Sedimentação; Flotação; Precipitação Química; Sistemas Anaeróbios.	Filtros Biológicos; Lodos Ativados; Valos de Oxidação; Lagoas de Estabilização; Lagoas Aeradas.	Lagoas de Polimento; Filtração com Membranas; Filtração Lenta ou Rápida através de meios porosos; Tratamento Físico – Químico.

Fonte: Von Sperling, 1998. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



A seguir, será apresentado os tipos de tratamento existentes e suas respectivas características de acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB):

- **Processos Físicos:** se caracterizam pela remoção de substâncias fisicamente separáveis dos líquidos ou que não estejam dissolvidas através de processos predominantemente físicos, que incluem remoção de sólidos grosseiros, de sólidos sedimentáveis e sólidos flutuantes, remoção de umidade de lodo, filtração dos esgotos, etc.
- **Processos Químicos:** quando há a adição de produtos químicos, geralmente utilizado quando os processos físicos e biológicos não atendem as características desejadas para o efluente tratado ou para melhorar o desempenho de processos físicos e biológicos. Os processos químicos normalmente adotados são: coagulação e floculação, precipitação química, oxidação química, cloração e correção de pH.
- **Processos Biológicos:** dependem da ação de microrganismos presentes no esgoto para a degradação da matéria orgânica e procuram reproduzir os fenômenos biológicos observados na natureza em unidades projetadas e em tempos economicamente justificáveis. Na alimentação predominam fenômenos que transformam compostos complexos em compostos simples como sais minerais, gás carbônico, etc. Os processos biológicos são divididos em processos aeróbios e anaeróbios.
- Dentre os processos aeróbios podemos citar lodos ativados, filtros biológicos, valos de oxidação e lagoas de estabilização. Os processos anaeróbios são reatores anaeróbios de fluxo ascendente, lagoas anaeróbias e tanques sépticos.

No município de Paty do Alferes, como citado anteriormente no fluxograma apresentado, os sistemas compactos utilizados no município operam através de reatores anaeróbios. Basicamente as vantagens dessa tecnologia são:

- Não dependência de energia elétrica, o que diminui gastos operacionais;



- Digestão do lodo no reator, permitindo estabilização e redução do volume de lodo a ser destinado;
- Redução da área de implantação;
- Operação relativamente simplificada.

Contudo, esse sistema também apresenta algumas desvantagens como a geração de maus odores, devido à produção de gás Sulfídrico (H_2S); a produção de Metano (CH_4), gás que tem um poder estufa 20 vezes maior que o CO_2 ; dificuldade de remoção espuma, o que pode obstruir as peças internas do reator; e a sensibilidade do reator à rotina operacional.

Uma questão muito importante nestes reatores é a necessidade de criteriosa rotina de descarte de lodos do reator. É essencial que se controle a altura da manta de lodo fazendo um monitoramento e descarte nas três alturas do reator, evitando a perda de sólidos suspensos no efluente final. Caso ocorra o desprendimento de lodo do reator, a qualidade do efluente final será deteriorada, além da possibilidade de problemas operacionais em etapas de tratamento subsequentes.

É importante ressaltar que todas as desvantagens desse sistema podem ser diminuídas ou até evitadas. Os maus odores, possivelmente a maior desvantagem desse tipo de reator, poder ser controlados através de dispositivos de filtração e remoção do gás Sulfídrico. Esses dispositivos devem ser bem projetados e operados para atender seu objetivo.

A geração de Metano é um fator que contribui ativamente para o efeito estufa, mas esse gás pode ser queimado, sendo reduzido a formas com menor poder de aquecimento, ou transformado em energia elétrica e reutilizado na ETE. O desafio neste caso é manter uma rotina operacional de queima do gás ou a viabilizar financeiramente a implantação de estrutura de aproveitamento do biogás.

A dificuldade de limpeza da espuma acumulada no interior do reator é um grande desafio. Para facilitar essa operação o reator deve conter dispositivos para facilitar a remoção da espuma acumulada, caso contrário, ocorrerá obstrução das peças internas comprometendo o funcionamento do reator e a qualidade do efluente final.

No município de Paty do Alferes a vazão média projetada para tratamento é na ETE Alto do Recanto: $80\text{ m}^3/\text{dia}$; e na ETE Recanto: $109,6\text{ m}^3/\text{dia}$.



Foram disponibilizados pela Secretaria de Meio Ambiente do Município os resultados das análises laboratoriais realizadas na entrada e saída das Estações de Tratamento de Esgoto, sendo possível visualizar a eficiência no tratamento, atendendo aos valores de referência estabelecidos conforme o INEA – NT – 202.R-10, de 12 de dezembro de 1986.

2.6.6.1 Qualidade do Efluente Tratado e Corpo Hídrico Receptor

A Resolução CONAMA nº 430 de 2011 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes. Segundo o artigo 10 desta resolução, os valores máximos estabelecidos para os parâmetros relacionados em cada uma das classes de enquadramento, deverão ser obedecidos nas condições de vazão de referência. Os limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), estabelecidos para as águas doces de classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstre que as concentrações mínimas de oxigênio dissolvido (OD) previstas, não serão desobedecidas nas condições de vazão de referência, com exceção da zona de mistura.

Esta resolução também estabelece que, os valores máximos admissíveis dos parâmetros relativos às formas químicas de nitrogênio e fósforo, nas condições de vazão de referência, poderão ser alterados em decorrência de condições naturais, ou quando estudos ambientais específicos, que considerem também a poluição difusa, comprovem que esses novos limites não acarretarão prejuízos para os usos previstos no enquadramento do corpo de água.

A resolução citada estabelece metas obrigatórias através de parâmetros para o lançamento de efluentes, de forma a preservar as características do corpo de água. Para os parâmetros não inclusos nas metas obrigatórias, os padrões de qualidade a serem obedecidos são os que constam na classe na qual o corpo receptor estiver enquadrado. Na ausência de metas intermediárias progressivas obrigatórias, devem ser obedecidos os padrões de qualidade da classe em que o corpo receptor estiver enquadrado.

A Resolução CONAMA nº 430 de 2011, através do Artigo 21 define os padrões de lançamento, modificando os limites estabelecidos para alguns parâmetros



definidos anteriormente pela Resolução nº 357, e acrescenta um parágrafo no qual especifica que o parâmetro nitrogênio amoniacal total não é mais aplicável em sistemas de tratamento de esgotos sanitários. Na prática, quanto aos valores estabelecidos pela Legislação Federal referente aos lançamentos de esgotamento sanitário, é fixado a taxa máxima de 120 mg/l para DBO₅, sendo permitido concentração superior a essa apenas quando o sistema tiver eficiência de 60%.

Já a Resolução CONEMA nº 90 de 08/02/2021 que aprova a NOP-INEA-45, que estabelece critérios e padrões de lançamento de esgoto sanitário no estado do Rio de Janeiro, estabelece as seguintes condições e padrões de lançamento de esgoto sanitário:

a) pH: entre 5 e 9;

b) Temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;

c) Sólidos sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos, lagoas e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar ausentes.

d) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) 5 dias, 20°C: o padrão de lançamento será em função da carga orgânica afluyente, de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 52 – Valores máximos permitidos para DBO em relação à carga orgânica.

Carga Orgânica Bruta (C) (Kg DBO/dia)	Concentração Máxima em DBO (mg O ₂ /L)
C < 20	120
20 < C < 60	90
60 < C < 80	60



C > 80	40
--------	----

Fonte: Rio de Janeiro, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

- f) Substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 50,0 mg/L.
 - g) Ausência de materiais flutuantes.
 - h) MBAS (substâncias tensoativas que reagem ao azul de metileno) = 2,0 mg/L.
 - i) Nitrogênio Amoniacal Total: 20mg N/L, para lançamento em corpo hídrico lótico. O órgão ambiental competente poderá autorizar o lançamento acima de 20mg/L para Nitrogênio Amoniacal Total, desde que observados ao menos um dos seguintes requisitos:
 - a) comprovação de relevante interesse público com adoção de soluções graduais e progressivas que garantam a universalização dos serviços.
 - b) atendimento ao enquadramento dos corpos receptores e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias do mesmo, devidamente comprovada através de estudo de autodepuração e plano de monitoramento com modelos tecnicamente aceitos pelo órgão ambiental.
 - c) para os casos em que a carga orgânica afluyente seja menor que 60 kgDBO/dia.
- Nos casos em que o lançamento ocorrer em corpos lânticos, o valor máximo permitido será de 10 mg N/L, podendo o órgão ambiental autorizar o lançamento de valores superiores a 10 mg N/L, após estudos que comprovem que não ocorre a alteração da qualidade ou classificação do corpo hídrico lântico receptor.
- j) Não será exigido o monitoramento do parâmetro nitrogênio total.
 - k) Fósforo Total: 4,0 mg P/L para lançamento em corpo hídrico lótico.



O órgão ambiental competente poderá definir outros padrões para o parâmetro fósforo no caso de lançamento de efluentes em corpos receptores com registro histórico de floração de cianobactérias, em trechos onde ocorra a captação para abastecimento público. Nos casos em que o lançamento ocorrer em corpos lênticos, o valor máximo permitido será de 1 mg P/L.

A eficiência de remoção de um dado parâmetro pode ser calculada a partir da seguinte equação:

$$E(\%) = \frac{C_e - C_s}{C_e} \times 100$$

Onde,

E(%) é a eficiência da remoção do parâmetro em análise, em porcentagem;

C_e é a concentração do parâmetro na amostragem referente ao efluente na entrada do sistema, ou seja, antes do tratamento; e

C_s é a concentração do parâmetro na amostragem referente ao efluente na saída do sistema, ou seja, após o tratamento.

No município de Paty do Alferes, são realizadas análises na entrada e na saída de ambas as Estações de Tratamento de Esgoto, sem uma frequência definida. Contudo, segundo informações apresentadas, existe em fase de contratação, o serviço de coleta e análise periódica do efluente das ETEs. As eficiências de remoção dos parâmetros listados, para ambas ETEs Alto do Recanto e do Recanto, podem ser encontradas nos quadros a seguir.

Quadro 15 – Eficiência de Remoção dos parâmetros na ETE Alto do Recanto.

Parâmetros	Eficiência da remoção (%)
Materiais Sedimentáveis	75,00
Resíduo Não Filtrável Total	87,18
Bário Total	96,83
Ferro Dissolvido	5,73
Manganês Total	25,64
Zinco Total	35,34
Cor Aparente	81,99
Demanda Bioquímica de Oxigênio	91,97
Demanda Química de Oxigênio	90,52
Substâncias Tensoativas - ATA	83,28

Fonte: Ampro 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Estes dados foram obtidos a partir do Relatório de Ensaio N^o: 2022.2020.A- V.1 realizado pela empresa Ampro Laboratório e Engenharia Ltda., o qual conduziu análises e as comparou com a norma NT-202.R-10/1986. Os valores obtidos estão



contemplados pela norma de referência, inclusive o de ferro dissolvido, pois apesar de apresentar um baixo percentual de remoção, ainda resultou em uma concentração inferior à requerida pela norma consultada.

O destaque é para a eficiência do sistema na remoção de DBO, atingindo 91,92%, considerada uma alta capacidade de remoção de matéria orgânica. Este parâmetro expressa a medição indireta da matéria orgânica presente no meio, o que o torna importante e justifica a ênfase ao abordar o tema.

Os demais parâmetros que não foram expressos na tabela apresentaram, tanto na amostragem afluente quanto na efluente da ETE, valores inferiores ao Limite de Quantificação (L.Q.) dos métodos utilizados para a análise, e, portanto, também abaixo dos limites estabelecidos na norma.

Quadro 16 - Eficiência de Remoção dos parâmetros na ETE do Recanto.

Parâmetros	Eficiência da remoção (%)
Materiais Sedimentáveis	70,00
Resíduo Não Filtrável Total	93,01
Bário Total	58,14
Ferro Dissolvido	4,17
Manganês Total	47,98
Zinco Total	72,28
Cor Aparente	84,22
Demanda Bioquímica de Oxigênio	90,52
Demanda Química de Oxigênio	64,86
Substâncias Tensoativas - ATA	70,00

Fonte: Ampro 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

De maneira análoga aos resultados anteriores, o quadro acima expressa valores de eficiência de remoção dos parâmetros considerados no Relatório de Ensaio Nº: 2022.2020.A- V.1 realizado pela empresa Ampro Laboratório e Engenharia Ltda. desta vez, para a ETE do Recanto.

Nesta ETE, a eficiência do sistema na remoção de DBO atingiu 84,22%, valor que indica uma alta capacidade de remoção de matéria orgânica. Os demais valores também se apresentam aquém das concentrações previstas na norma NT-202.R-10/1986, e mesmo o bário total, encontra-se com uma concentração abaixo dos limites previstos na norma, apesar da baixa eficiência exposta no quadro.

Este cenário se repete para o Zinco Total e para o Manganês Total, uma vez que seus valores apresentaram concentrações inferiores à prevista pela norma. Estes valores, entretanto, não foram dispostos na tabela pois apresentaram concentrações



superiores na amostragem efluente à ETE, em comparação aos valores da amostra afluenta à estação.

O cenário supracitado implica a interpretação de que o tratamento está aumentando as concentrações destes metais no efluente, o que, na verdade, provavelmente se deve a erros de condicionamento das coletas e tratamento das amostras, ou ainda, à falta de limpeza regular das unidades de tratamento. Ademais, não muda o fato de ambos Zinco Total e Manganês Total apresentarem valores de concentração inferiores à norma de referência.

Os demais parâmetros que não foram expressos na tabela apresentaram, tanto na amostragem afluenta quanto na efluente da ETE, valores inferiores ao Limite de Quantificação (L.Q.), e, portanto, abaixo dos limites estabelecidos na norma.

Observando os resultados das análises obtidas através do órgão municipal responsável, nota-se que o sistema possui uma eficiência satisfatória, atendendo aos padrões estabelecidos pela legislação.

Em relação ao corpo hídrico receptor, cada Estação de Tratamento de Esgoto possui um lançamento de esgoto tratado, dessa forma, são realizados dois lançamentos.

2.6.7 Disponibilidade de Área para Locação de Estação de Tratamento de Esgoto

Os cuidados com a seleção de locais para a implantação de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) são de extrema importância e essenciais. As unidades operacionais de tratamento de esgotos devem ser localizadas em áreas onde existam fatores naturais que minimizem os efeitos ambientais indesejáveis, no caso de falha e/ou deterioração natural de qualquer sistema de proteção incorporado ao projeto.

O número de ETES a serem implantadas em uma cidade depende de variados fatores técnicos, econômicos, operacionais e ambientais, que devem ser analisados na busca de resultados mais satisfatórios. Geralmente dois fatores direcionam a escolha do número de estações a serem implantadas:

- Disponibilidade de área;



- Topografia da cidade, que determina a configuração do sistema de coleta e transporte dos esgotos.

É certo que a implantação de uma ETE traz consigo vários impactos ambientais e os consequentes prejuízos à sua vizinhança, como: exalação de maus odores, aspectos estéticos desagradáveis, que ocorrem quando não há o cuidado de executar a urbanização das áreas (tratamento paisagístico, construção das vias internas, cercas de proteção e drenagem de águas pluviais), e também o impacto devido ao tráfego intenso de veículos de carga para retirada de resíduos sólidos (lodo), MOTA (1997).

Em virtude da necessidade da ETE localizar-se na parte mais baixa do Município, a fim de evitar custos extras com o bombeamento das estações elevatórias, admite-se que as possíveis áreas para locação da ETE atendam os seguintes critérios:

- Pesquisa e conhecimento da legislação ambiental (leis de zoneamento e Plano Diretor Municipal) vigente na comunidade;
- Conhecimento da classe e avaliação da capacidade de autodepuração do corpo receptor;
- Espaço para implantação da ETE;
- Sondagens e estudos geotécnicos nas áreas definidas para implantação da ETE;
- Definição de critérios de projeto;
- Análise e avaliação do impacto ambiental;
- Proximidade junto ao corpo receptor;
- Avaliação entre a cota do terreno para instalação da ETE e o corpo receptor a fim de evitar problemas com inundação da mesma;

Atualmente, em Paty do Alferes, são utilizadas Estações de Tratamento de Esgoto Compactas, isso se deve principalmente, em consequência do relevo do município, além da indisponibilidade de área adequada para implantação de uma ETE convencional.



2.6.8 Análise Financeira

No ano de 2019, segundo a LOA 2020 de Paty do Alferes (2020) a receita advinda da taxa de coleta de esgotos foi de R\$388.773,87, somado a esse valor, ainda existe o montante de R\$301.770,83 a se receber no cadastro de dívida ativa municipal. Já quanto as despesas estimadas do serviço de coleta e tratamento de esgotos, também no ano de 2019, teve-se R\$571.357,98 gastos com pessoal próprio, energia elétrica, serviços com terceiros, despesas fiscais ou tributárias e despesas de exploração. Aliado a isso, ainda se tem R\$205.905,35 empregados com despesas de materiais na fonte e os serviços para cobrança da taxa de coleta de esgotos, totalizando R\$777.263,33.

2.6.9 Análise Crítica do Sistema de Esgotamento Sanitário

De acordo com os dados apresentados pelo diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário do município de Paty do Alferes, para revisão do Plano de Saneamento Básico, considerando o cenário dos serviços de saneamento municipais, pode-se constatar que esse é o serviço mais precário encontrado na análise do município, sendo necessário reforçar alguns pontos, sendo eles:

- Apenas uma pequena parcela da população é atendida com coleta e tratamento de esgoto. Assim, pode-se deduzir que a demais população utiliza soluções individuais para tratamento de efluentes gerados ou não dispõe de nenhum tratamento, o que pode comprometer a integridade do meio;
- Existem projetos de esgotamento sanitário já elaborados que objetivam atender a 79,8% da área urbana do município a saber: (Palmares, 805 hab., já em processo licitatório; Centro, 8.167 hab.; Granja, 1.219 hab.; Arcozelo, 2.406 hab. e Avelar, 3.540 hab.);
- Déficit deste serviço pode ser definido em virtude da falta de investimentos e/ou da oferta de soluções sanitárias individuais ou coletivas;
- 1.185 habitantes são atendidos pela coleta e tratamento de esgoto, totalizando 237 ligações. Considerando a população total, baseada no último censo do



IBGE, 4,5% da população é atendida por coleta e tratamento de esgotamento sanitário;

- A demanda futura não será atendida pelo sistema convencional, uma vez que apresenta falhas para a população atual, sendo necessário utilizar de soluções individuais para destinar o esgoto gerado, uma vez que, pela distância dos sistemas de abastecimento de água, assim como quantidade da população urbana, pode tornar-se inviável a condução do esgoto até as Estações de tratamento de Esgoto (ETE) convencionais;
- a falta de recursos para investimentos, assim como um suporte técnico para elaboração de projetos para posterior busca de recursos para sua execução é um dos principais problemas do Município referente ao sistema de Esgotamento Sanitário;
- Nota-se a necessidade de grandes investimentos neste setor, para priorizar a saúde dos cidadãos do Município e, conseqüentemente a saúde ambiental;
- São realizadas análises na entrada e na saída de ambas as Estações de Tratamento de Esgoto, sem uma frequência definida. Contudo, segundo informações apresentadas, existe em fase de contratação, o serviço de coleta e análise periódica do efluente das ETES.

2.7. Diagnóstico dos Serviços de Gestão dos Resíduos Sólidos e da Limpeza Pública

Neste capítulo serão apresentadas e discutidas as características dos resíduos sólidos urbanos e suas devidas classes de acordo com a PNRS N° 12.305/ 2010, assim como a sua destinação final. Serão também apresentadas informações referentes a situação atual da gestão municipal dos resíduos, relacionando a nível nacional, o Estado do Rio de Janeiro e a região Sudeste.

De acordo com o panorama da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) de 2018, os dados revelam que, foram geradas no Brasil 79 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos, um aumento de pouco menos de 1% em relação ao ano anterior, com a geração per capita de 1,039kg/hab/dia. Já na região sudeste do país, foi apresentada a geração de 1,232kg/hab/dia.



O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro (dados de 2013), consta que o maior índice de geração do Estado pertence à região Metropolitana e os menores índices às regiões Noroeste Fluminense e Centro Sul Fluminense (região que abrange Paty do Alferes), com a geração per capita de 0,73kg/hab/dia, enquanto a Região Metropolitana gera 1,19kg/hab/dia, representando 83% da geração total de resíduos do Estado. Ao analisar o parâmetro nacional e regional indicados, nota-se que o município apresenta uma geração bem inferior aos demais.

Ao todo, foram coletados 5.193,7 ton/ano de resíduos, no período de 2019, onde 135,3 ton/ano são relativos à coleta seletiva do município.

Segundo informações fornecidas pela Secretaria de Obras do Município, responsável pelo serviço, a coleta atende 100% da área urbana do município e 80% da área rural.

Conforme os dados do SNIS de 2018, a coleta de resíduos no município atende 25.230 do total de habitantes, sendo que 50% são atendidos diariamente e 50% são atendidos com uma frequência de duas ou três vezes na semana, nos períodos da manhã e da tarde. O RSU coletado é acondicionado na área de transbordo e em seguida destinado ao Aterro Sanitário Vale do Café, localizado em Vassouras, que fica a 24,8 km do município de Paty do Alferes, sendo o serviço realizado pela empresa Atitude Assessoria Ambiental LTDA.

Para esta problemática, a prefeitura dispõe de 14 funcionários no total envolvidos no sistema de coleta e transporte, possuindo 1 caminhão compactador, 5 caminhões basculantes e 2 caminhões carrocerias para realização dos mesmos.

O município realiza coleta seletiva em parceria com a Associação de Catadores, contendo 12 associados e 3 funcionários da Prefeitura, atendendo 54% da população.

2.7.1 Classificação dos Resíduos

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos, em seu Artigo 3º, define resíduos sólidos da seguinte forma:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe



proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (PNRS N° 12.305/ 2010).

Os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com a sua origem, tipo, composição química e periculosidade. Enquanto que a sua caracterização tem por objetivo determinar a sua composição físico/químico. A classificação dos resíduos é necessária para a obtenção de informações, sobre seus potenciais riscos ambientais e de saúde pública (PNRS N°12.305/ 2010).

A NBR 10.004/04 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, dispõe sobre a classificação de resíduos. De acordo com esta Norma, os resíduos sólidos são classificados como resíduos no estado sólido e semi-sólido; resultantes de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas e de varrição. Inclui-se também nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, os lodos gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, assim como, líquidos cujas particularidades tornem inviáveis seu lançamento ao ambiente.

A NBR 10.004/04 estabelece ainda a metodologia de classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Sendo assim, o Resíduo Classe I, ou Resíduo Perigoso, é o resíduo que apresenta característica de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

No que se refere à Classe II (NBR 10004), considerados Não-Perigosos, estão inseridos os Resíduos Não-Inertes e Inertes. Os resíduos Não-Inertes são aqueles que podem apresentar propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade e solubilidade em água. Os Inertes, ao serem dissolvidos, apresentam concentrações abaixo dos padrões de potabilidade, quando exposto a testes de solubilidade em água destilada, excetuando-se aqui, aspectos como cor, turbidez e sabor.

A classificação dos resíduos ocorre da seguinte forma:

- Domiciliar: é aquele originário na vida diária das residências, na própria vivência das pessoas. O lixo domiciliar pode conter qualquer material descartado, de natureza química ou biológica, que possa colocar em risco a saúde da população e o ambiente. Dentre os vários tipos de resíduos, os domiciliares representam sério problema, tanto pela sua quantidade gerada diariamente, quanto pelo crescimento



urbano desordenado e acelerado. Ele é constituído, principalmente, de restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens;

- **Comercial:** é oriundo dos estabelecimentos comerciais, tais como, supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares e restaurantes. O lixo destes estabelecimentos tem forte componente de papel, plásticos, embalagens diversas e resíduos resultantes dos processos de higiene dos funcionários, tais como, papel toalha e papel higiênico. Os resíduos comerciais também podem ser considerados resíduos convencionais, com características domiciliares, excluindo-se os recicláveis, os de limpeza urbana e os de construção civil;

- **Público:** procedente dos serviços de limpeza pública, incluindo os resíduos de varrição de vias públicas e logradouros, podas arbóreas, feiras livres, corpos de animais, bem como da limpeza de galerias e bocas de lobo, córregos e terrenos;

- **Serviços de Saúde:** resíduo séptico, que contém ou pode conter germes patogênicos, oriundos de hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias e postos de saúde. Composto por agulhas, seringas, gazes, bandagens, algodões, órgãos ou tecidos removidos, meios de culturas e animais utilizados em testes científicos, sangue coagulado e remédios com prazo de validade vencido;

- **Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários e Ferroviários:** resíduo que, potencialmente, pode conter germes patogênicos originários de outras localidades (cidades, estados, países) e que são trazidos a este, por meio de materiais utilizados na higiene ou misturados aos restos de alimentos, passíveis de provocar doenças. O resíduo asséptico destes locais, neste caso, também, é semelhante ao resíduo domiciliar, desde que coletado separadamente e não entre em contato direto com o resíduo séptico;

- **Industrial:** originário de diversos segmentos industriais (indústria química, metalúrgica, de papel e alimentícia.). Este tipo de resíduo pode ser composto por diversas substâncias, tais como cinzas, lodo, óleos, ácidos, plásticos, papéis, madeiras, fibras, borrachas e tóxicos. É nesta classificação, segundo a origem, que se enquadra a maioria dos resíduos Classe I - perigosos (NBR 10004). Normalmente, representam risco ambiental;

- **Agropecuário:** gerado nas atividades agropecuárias, como embalagens de adubos, defensivos e rações. Tal resíduo recebe destaque, pela grande quantidade



em que é gerado, destacando-se, o enorme volume de esterco animal produzido nas fazendas de pecuária extensiva;

- Entulho: é o resíduo da construção civil, resultado de demolições, restos de obras e de solos de escavações. Geralmente, material inerte, passível de reaproveitamento, mas que, eventualmente, pode apresentar resquícios de toxicidade, em restos de tintas e solventes, peças de amianto e outros metais.

De acordo com a visita técnica realizada pelo Profissional da Empresa Líder Engenharia e a entrevista realizada com integrantes do Grupo de Acompanhamento Municipal em Paty do Alferes, concluiu-se a existência dos resíduos sólidos domiciliar, comercial, público, serviço de saúde, agropecuário e entulhos.

2.7.2 Limpeza Pública

A limpeza pública é caracterizada pela composição dos serviços de varrição, capina, roçagem, poda e corte de árvores e limpeza de bocas de lobo e galerias pluviais. Este conjunto de serviços tem crescido consideravelmente nos últimos anos no país, principalmente pela implantação da nova Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Tabela 53 – Definição e tipos de serviços que caracterizam a limpeza pública.

SERVIÇO	DEFINIÇÃO	FORMAS DE EXECUÇÃO
Varrição	A varrição pode ser considerada como uma das principais atividades de limpeza pública. Ela se estende para todos os tipos de vias públicas, como vias pavimentadas ou não, calçadas, praças, túneis, sarjetas, escadarias e qualquer outro tipo de logradouros públicos em geral.	A varrição pode ser realizada de forma manual ou mecanizada. No Brasil, a varrição manual é realizada por garis; podendo ser de empresas privadas contratadas para a execução dos serviços ou, da própria Prefeitura.
Roçagem	Conjunto de procedimentos concernentes ao corte, manual ou mecanizado, da cobertura vegetal arbustiva considerada prejudicial e que se desenvolve em vias e logradouros públicos, bem como em áreas não edificadas, públicas ou privadas, abrangendo a coleta dos resíduos resultantes.	A roçada pode ser realizada de forma manual ou mecanizada. Na forma mecanizada são utilizadas roçadeiras e na forma manual, são utilizadas enxadas ou enxadinhas.
Capina	Executada antes da roçada, a capina também consiste em um conjunto de procedimentos concernentes ao corte, manual ou mecanizado, ou à supressão por agentes químicos da cobertura vegetal rasteira, considerada prejudicial	A capina é realizada de forma manual, utilizando enxada ou enxadinha, e quando autorizado, utiliza-se produtos químicos.



	e que se desenvolve em vias públicas, bem como em áreas não edificadas, públicas ou privadas, abrangendo, eventualmente, a remoção de suas raízes e incluindo a coleta dos resíduos resultantes;	
Poda	Utilizada na jardinagem para retirar folhas, ramos e galhos, com o objetivo de modificar a sua aparência e estética, para que os galhos cresçam de forma ordenada, evitando a danificação da rede elétrica ou a queda de galhos poderosos	Geralmente executada de forma mecânica, com o auxílio de motosserras
Fundo de quintal	São entulhos provenientes de limpeza doméstica e de quintal, como móveis velhos ou quebrados, galhos, troncos, raízes de árvores, grama	Este tipo de limpeza comumente é realizado de forma manual e mecânica, para resíduos menos pesados utiliza-se pás e, para resíduos mais pesados utiliza-se tratores ou caminhões munk.
Limpeza das bocas de lobo e valas de drenagem	Conjunto de procedimentos para retirar os resíduos das galerias pluviais e redes de drenagem urbana, evitando desta forma as enchentes e acúmulo de resíduos nos rios e córregos.	A limpeza das bocas de lobo e valas de drenagem são realizadas de forma manual com pás, porém, quando há a presença de resíduos mais pesados, utiliza-se tratores ou caminhões munk.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Observou-se que no Município de Paty do Alferes há a realização apenas do serviço de varrição, no que se relaciona a limpeza urbana - ressaltando que são diferentes de resíduos urbanos que são constituídos por rejeitos domésticos - onde o mesmo é realizado diariamente nas praças centrais e nas ruas principais de acordo com a demanda. O serviço é feito de forma manual (vassoura e lixeira).

Os resíduos deste serviço são ensacados e acondicionados em contêineres ou tambores que são dispostos nas ruas para o resíduo domiciliar, e recolhidos durante a coleta do mesmo.

O serviço de varrição consiste na limpeza dos logradouros públicos, retirando do ambiente os resíduos como areia, folhas secas, papéis e pontas de cigarro. Sua principal geração e composição se dão através do fluxo de pedestres, arborização e uso dominante (residencial ou comercial). A geração desses resíduos é compatível com o nível de educação ambiental da população local. Sabe-se que na grande parte dos municípios, para obter a cobertura total deste serviço, deve-se contar com a participação da população local, através de programas de sensibilização e conscientização, para a população aderir práticas mais sustentáveis, como por exemplo a compostagem, onde ocorre a transformação da matéria orgânica (resíduos domésticos) em um material rico em minerais e nutrientes, o chamado húmus ou “composto”. Este material pode ser utilizado como fertilizante no solo em uma produção agrícola ou na área de jardinagem (EJEQ UFPR, 2019).



Abaixo segue uma tabela com suas principais vantagens e desvantagens das formas de varrição: mecanizada e manual.

Tabela 54 – Avaliação dos tipos de varrição.

Avaliação do Serviço de Varrição		
Tipos	Vantagens	Desvantagens
Varrição Mecanizada	Maior capacidade de área de limpeza e rapidez	Custo alto e indicado para trabalhar em ruas sem buracos ou ondulações
Varrição Manual	Baixo custo e mais eficiente	Área de abrangência limitada

Fonte: Associação Brasileira de Limpeza Pública, 2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

2.7.3 Geração dos Resíduos

Um dos maiores desafios deste século é a problemática ambiental decorrente dos hábitos da sociedade contemporânea através do consumismo exacerbado e o conseqüente aumento da geração de resíduos.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a previsão para o ano de 2050 é que a geração de resíduos alcance 4 bilhões de toneladas por ano no planeta. Atualmente, a maioria dos países industrializados geram mais de 600 quilos anuais per capita de lixo. Nos últimos 30 anos, o aumento do volume de lixo produzido no mundo foi três vezes maior que o populacional. O índice per capita de geração de lixo nos países mais ricos aumentou 14% desde 1990 e 35% desde 1980, aponta o relatório do Banco Mundial. Dessa forma, a disposição adequada de resíduos juntamente com a conscientização da população, se tornam uma ferramenta para minimização dos impactos causados pela geração acelerada de resíduos.

A região mais populosa do Brasil é também a que mais produz resíduos e a que mais coleta. Os 1.668 municípios do Sudeste geraram 108.063 toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) por dia em 2018, das quais 98,1% foram coletadas. Dos resíduos coletados na região, 27% tiveram como destinação os aterros controlados e lixões. (ABRELPE, 2018).

De acordo com a ABRELPE, em média, os municípios do Sudeste aplicaram R\$ 13,03 mensais por habitante em coleta de RSU e outros serviços de limpeza urbana. É a única região do Brasil em que esse valor fica acima dos R\$ 10. O mercado



de serviços de limpeza urbana movimentou cerca de R\$ 15 bilhões, gerando mais de 143 mil empregos.

Com intuito de reduzir a degradação ambiental, é necessário estabelecer um compromisso entre as três esferas intimamente interligadas com a geração e gestão dos Resíduos. Dessa forma a sociedade consumista, o setor privado e o Poder Público devem buscar acordos com relação às práticas de produção e consumo para efetivar a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos, como por exemplo a relação entre comércio e consumidor de tal maneira que estabeleça um ciclo de vida sustentável para os produtos comercializados, integrando desde sua produção (reutilização de matéria prima, como embalagens), até seu descarte final (realizando a segregação para possibilitar outros fins aos recicláveis).

Para isso, uma mudança de atitude é necessária, para reutilizar e recuperar ao máximo a matéria-prima utilizada nos processos produtivos. Além disso, a disposição e tratamento dos resíduos que não são passíveis de reutilização e recuperação deve ocorrer de forma adequada.

2.7.4 Prestação do Serviço de Coleta

2.7.4.1 Resíduos Domiciliares

Para esta problemática, a prefeitura dispõe de 14 funcionários no total envolvidos no sistema de coleta e transporte, possuindo 1 caminhão compactador, 5 caminhões basculantes e 2 caminhões carrocerias para realização dos mesmos.

O município possui um calendário que define os dias, bairros e horários de coleta. A rota de coleta dos resíduos de Paty do Alferes ocorre de segunda-feira à sábado, e nos domingos em áreas onde os eventos são realizados.

2.7.4.2 Coleta Seletiva



Para o Ministério do Meio Ambiente, a reciclagem é um conjunto de técnicas de reaproveitamento de materiais descartados, reintroduzindo-os no ciclo produtivo. É uma das alternativas de tratamento de resíduos sólidos (lixo) mais vantajosas, tanto do ponto de vista ambiental quanto do social: ela reduz o consumo de recursos naturais, poupa energia e água, diminui o volume de lixo e dá emprego a milhares de pessoas.

Segundo o SNIS (2012), coleta seletiva é definida como o conjunto de procedimentos referentes ao recolhimento de resíduos recicláveis e/ou de resíduos orgânicos compostáveis, que tenham sido previamente separados dos demais resíduos considerados não reaproveitáveis e separados na fonte. Considera-se, também, como coleta seletiva o recolhimento dos materiais recicláveis separados pelos catadores dentre os resíduos sólidos domiciliares disponibilizados para coleta.

A coleta de materiais recicláveis consiste no recolhimento dos resíduos que são previamente separados apenas dos resíduos orgânicos e dos rejeitos na fonte geradora e que podem ser reaproveitados, se diferenciando da coleta seletiva, onde os materiais são separados por tipo na fonte geradora dos resíduos. Essas separações buscam evitar a contaminação dos materiais reaproveitáveis e aumentar o valor a eles agregado.

De acordo com o estudo desenvolvido pelo IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, sob a encomenda do Ministério do Meio Ambiente, a reciclagem no Brasil, vem movimentando no país cerca de doze bilhões por ano. Porém, o país perde cerca de oito bilhões anuais pelo fato de não reciclar os resíduos que são encaminhados para lixões e Aterros Sanitários. Isto ocorre, segundo o IPEA, devido ao fato, que apenas oito por cento dos municípios brasileiros promoverem a reciclagem.

Em contrapartida, o Brasil é liderança mundial em reciclagem de alumínio. De acordo com dados disponibilizados para consulta da ABRELPE (2013), as latas de alumínio utilizadas para o envase de bebidas alcança o índice de 260 mil toneladas recicladas; ou seja, um índice de 97,9%.

Atualmente os materiais reciclados e comercializados são: papel, papelão, plástico tipo PET, plástico tipo PEBD, plástico PEAD e alumínio.

O Município de Paty do Alferes possui programa de coleta seletiva, que é realizado pela Secretaria de Meio Ambiente em parceria com a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Amigos da Natureza de Paty do Alferes. A



Associação possui atualmente 12 associados, sendo que estes recebem uma ajuda de custo da Prefeitura de aproximadamente 1 salário mínimo (R\$1045,00) e está em funcionamento desde 2010, atuando na triagem desses resíduos para sua posterior venda. A coleta seletiva atende 12 bairros do município, com projeto em expansão.

Tabela 55 – Coleta semanal de material reciclável (porta-a-porta).

Coleta de Materiais Recicláveis	
Dia	Bairros
Segunda-feira	Centro, Parque Barcellos, Esperança, Mato Grosso (um logradouro)
Terça-feira	Acampamento, Recanto, Alto do Recanto (Morro de Ilney) e Mantiquira
Sexta-feira	Morro do Capitão, Goiabal, Lameirão e Fortaleza

Fonte: Secretaria de Meio Ambiente de Paty do Alferes. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

O objetivo é que todos os bairros sejam atendidos pelo serviço. Na área rural a coleta não é realizada “porta a porta”, nessas áreas existem pontos de entrega voluntária, onde a coleta é realizada semanalmente e é de responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente. O destino final da coleta seletiva realizada no município é a venda dos mesmos pela Associação de Catadores de Materiais Recicláveis.

Tabela 56 – Quantidade anual de resíduos reciclados recuperados do Município.

Resíduos Recuperados Coleta Seletiva - Paty do Alferes/RJ	
Tipo do resíduo	Valor em ton/ano
Papel e papelão	101,7
Plástico	18,5
Metais	3,7
Vidros	3,6
Outros materiais (exceto pneus e eletrônicos)	2,8

Fonte: Secretaria de Meio Ambiente de Paty do Alferes. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Vale ressaltar que no município existem alguns pontos de entrega voluntária que atendem escolas e comércio. A coleta na área urbana acontece 1 vez por semana com utilização de um caminhão gaiola e conta com 2 funcionários da Prefeitura e 2 funcionários da Associação.

Tabela 57 – Coleta Semanal de recicláveis – PEV's e outros pontos de entrega voluntária.

Coleta Recicláveis - PEV's	
Dia	Bairros
Quarta-feira	Centro, Palmares, Monte Alegre, Maravilha, Bela Vista, Coqueiros, Rio Pardo, Vista Alegre, Granja, Avelar
Quinta-feira	Mercado Fernandes (Centro); Monte Alegre, Campo Verde, Arcozelo/Ceasa, Avelar, Granja



Sábado	Mercado Fernandes (Centro); Monte Alegre, Campo Verde, Arcozelo/Ceasa, Avelar, Granja
---------------	---

Fonte: Secretaria de Meio Ambiente de Paty do Alferes. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



2.7.4.3 Compostagem

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a compostagem pode ser definida como a "reciclagem dos resíduos orgânicos": É uma técnica que permite a transformação do resíduo em adubo. É um processo biológico que acelera a decomposição do material orgânico, tendo como produto final um composto orgânico rico em nutrientes.

A compostagem é uma forma de recuperar os nutrientes dos resíduos orgânicos e levá-los de volta ao ciclo natural, enriquecendo o solo para agricultura ou jardinagem. Além disso, é uma maneira de reduzir o volume de lixo produzido pela sociedade, destinando corretamente um resíduo que se acumularia nos lixões e aterros gerando mau-cheiro e a liberação de gás metano (gás de efeito estufa 23 vezes mais destrutivo que o gás carbônico) e chorume (líquido que contamina o solo e as águas).

Há várias experiências internacionais de recolhimento de resíduos orgânicos para compostagem, com a distribuição gratuita do adubo resultante do processo à população local. Dessa maneira, fica claro para a sociedade que aquele resíduo tem valor, pois retorna aos cidadãos como um benefício que os economiza o dinheiro que empregariam na compra de fertilizantes industrializados.

No município de Paty do Alferes, foi verificada a existência de um programa onde o resíduo orgânico oriundo do serviço de poda é coletado, triturado e o substrato proveniente é utilizado no Horto Municipal. Na área rural a própria população utiliza o resíduo como adubo orgânico. Salienta-se que a reutilização destes resíduos é de suma importância para a redução de resíduos produzidos diariamente e também é uma alternativa sustentável que retorna os nutrientes para o solo novamente.



2.7.4.4 Resíduos de Construção Civil

Os Resíduos de Construção Civil (RCC), também conhecidos como entulhos, são oriundos de resquícios das atividades de obras e infraestrutura tais como: reformas, construções novas, demolições, restaurações, reparos e outros inúmeros conjuntos de fragmentos como restos de pedregulhos, areias, materiais cerâmicos, argamassas, aço, madeira etc.

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA n.º 307/2002) é o instrumento legal determinante no quesito dos resíduos da construção civil. Esta define quem são os geradores, quais são os tipos de resíduos e as ações a serem tomadas quanto à geração e destinação destes.

Os resíduos, conforme a referida resolução, são classificados de acordo com a resolução CONAMA nº307/ 2002, em:

Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis 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: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

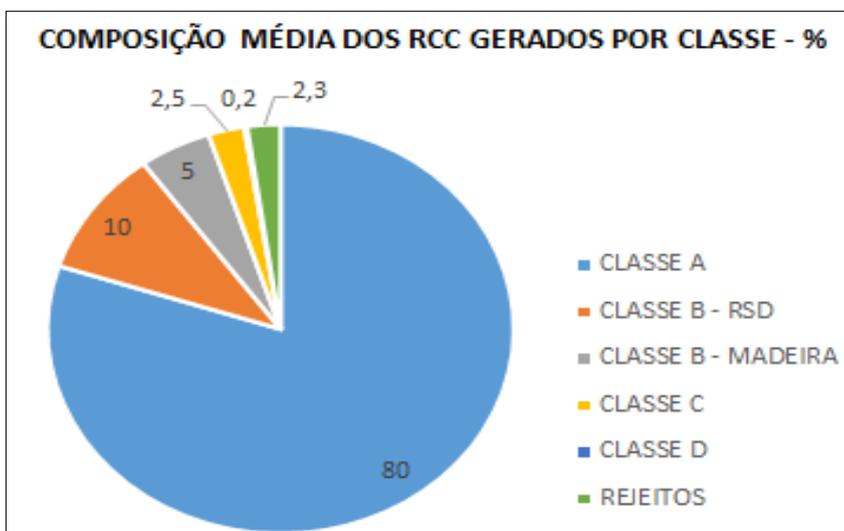
Classe D: são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

É fruto desta resolução (CONAMA nº307/ 2002) também a obrigação dos municípios quanto à elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, que deverá estabelecer as diretrizes e técnicas para que os grandes geradores preparem o Plano de Gerenciamento de RCC (PGRCC) que deverá ser obrigatoriamente entregue antes do início das obras. Além disto, no referido Plano é necessário contemplar o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, com procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e código de posturas do Município.

As Normas Brasileiras Regulamentadoras entram neste contexto com a deliberação das NBR 15.112 a 15.116, que estabelecem as diretrizes técnicas desde a construção até a implementação e operação de áreas de transbordo e triagem, reciclagem e reutilização de agregados.

A Figura abaixo mostra a composição média dos resíduos da construção civil.

Figura 56 – Materiais presentes nos resíduos da construção civil.



Fonte: Ministério das Cidades, 2012. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Como mostrado na figura acima pode-se observar que a maior porcentagem da composição dos RCC refere-se aos resíduos de classe A. Estes resíduos são reutilizáveis ou recicláveis como agregados da construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de



infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem, componentes cerâmicos como tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa e concreto.

Já a menor composição percentual refere-se aos resíduos de classe D classificados como perigosos e oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Os resíduos de construção civil se tornam um problema grave dentro dos centros urbanos quando não existem programas específicos, estrutura ou falta de informação para este tipo de resíduo, a população acaba fazendo a disposição incorreta, acarretando em diversas complicações, entre elas a contaminação do solo e da água, afetando todo o ecossistema existente no local.

O município não fornece caçambas para depósito de RCC (CONAMA 307 e 431) gerados em obras particulares no município de Paty do Alferes, assim as caçambas para depósitos dos mesmos são contratadas pelas empresas que prestam os serviços de construção civil ou pelos proprietários dos estabelecimentos. Os RCCs gerados em obras residenciais geralmente são reaproveitados pelos próprios moradores, e quando não, são queimados ou descartados em terrenos baldios, rodovias e próximos aos mananciais. Aqueles que são coletados são depositados no aterro em uma área separada.

2.7.4.5 Resíduos do Serviço de Saúde

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são aqueles oriundos de qualquer atividade de natureza médico-assistencial humano ou animal: clínicas odontológicas, veterinárias, farmácias, centros de pesquisa - farmacologia e saúde, medicamentos vencidos, necrotérios, funerárias, medicina legal e barreiras sanitárias (ANVISA, 2006). Segundo o art. 13 da PNRS (12.305/ 2010), os resíduos de serviços de saúde estão inclusos na classificação dos resíduos sólidos, sendo sua gestão de responsabilidade do gerador obedecendo as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do Sistema Nacional de



Vigilância Sanitário (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa).

Um importante marco na área de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) ocorreu, na década de noventa, com a Resolução CONAMA Nº 006 de 19/09/1991, que desobrigou a incineração dos resíduos provenientes deste tipo de atividade, passando a competência para os órgãos estaduais estabelecerem as normas de destinação final desses resíduos; portanto, os procedimentos técnicos de licenciamento, como acondicionamento, transporte e disposição final, realizados nos municípios que não optaram pela incineração, são feitos por órgãos estaduais.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, através da Resolução RDC Nº306/2004, dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Esta resolução já atribuía, aos geradores dos resíduos, a obrigatoriedade e responsabilidade de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS).

Conforme a Resolução CONAMA Nº 358/2005, que dispõe sobre o tratamento e a disposição dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências, é de responsabilidade dos geradores de resíduos de serviço de saúde, o gerenciamento dos resíduos, desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública e ocupacional.

Quanto à classificação, segundo as resoluções RDC ANVISA nº. 306/2004 e CONAMA 358/2005 os resíduos são classificados em 5 grupos: A, B, C, D e E.

Grupo A: engloba os componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Exemplos: placas e lâminas de laboratório, carcaças, peças anatômicas (membros), tecidos, bolsas transfusionais contendo sangue, dentre outras;

Grupo B: contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Exemplos: medicamentos apreendidos, reagentes de laboratório, resíduos contendo metais pesados, dentre outros;



Grupo C: quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) como, por exemplo, serviços de medicina nuclear e radioterapia etc.;

Grupo D: não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Exemplos: sobras de alimentos e do preparo de alimentos, resíduos das áreas administrativas etc.;

Grupo E: materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas e outros similares (ANVISA, 2006).

Os resíduos de serviços de saúde grupos A, B, C e E são caracterizados pela Norma ABNT NBR 10004/2004 como Resíduos de Classe I – Perigosos, tendo em vista suas características de patogenicidade, toxicidade, reatividade, corrosividade e inflamabilidade.

Ainda de acordo com a RDC, todo gerador deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. O PGRSS deve ser documentado, apontando e descrevendo as ações relativas ao manejo dos resíduos, abrangendo as etapas de geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como as ações desenvolvidas visando a proteção da saúde pública e do meio ambiente.

A observação de estabelecimentos de serviços de saúde tem demonstrado que os resíduos dos Grupos A, B, C e E são, em conjunto, 25% do volume total. Os do Grupo D (resíduos comuns e passíveis de reciclagem, como as embalagens) respondem por 75% do volume (MMA, 2011).

Segundo a ABRELPE (2017), 4.518 municípios prestaram os serviços de coleta no país, tratamento e disposição final de 256.941 toneladas de RSS, o equivalente a 1,2kg por habitante/ano. O dado atual representa uma diminuição na geração de 0,04% em relação ao total gerado em 2016, e queda de 0,8% no índice per capta.

Segundo as informações fornecidas pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, o serviço de coleta, tratamento e disposição final de RSS gerado nas unidades de saúde existentes no município de Paty do Alferes é terceirizado e o



contrato é fiscalizado pela Vigilância Sanitária. São gerados cerca de 4 ton/ano de RSS.

A coleta é realizada 2 vezes ao mês, obedecendo às normas realizando a segregação destes resíduos, de acordo com os dados do município, o armazenamento dos RSS gerados pelo Grupo A (infectantes), são acondicionados em sacos brancos leitosos, em lixeiras com tampa e pedal, devidamente identificadas com a simbologia de risco, os pertencentes ao Grupo E (perfurocortantes), são armazenados em descarpacks, devidamente identificados, também próximos aos pontos de geração, e o Grupo B (químicos), à medida que sua geração ocorre, são acondicionados em galões e/ou caixas de papelão, dependendo do estado físico, devidamente identificados e então são reservados em local isolado.

2.7.4.6 Resíduos Industriais

O Artigo 20 da PNRS (Nº12.305/2010), estabelece a definição para os tipos de resíduos gerados e, quem está sujeito à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos:

- Resíduos Industriais: são os resíduos gerados nos processos produtivos e instalações e instalações industriais;
- Resíduos de Serviços de Saúde: são os resíduos gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;
- Resíduos de Mineração: são os resíduos gerados na pesquisa na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;
- Resíduos de Serviços de Transportes: resíduos gerados em portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.

No inciso II e III, do mesmo Artigo da Lei Nº12.305/2010, citado acima, estão sujeitos à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviço que:

- Gerem resíduos perigosos;



- Gerem resíduos que mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo Poder Público Municipal;
- As empresas de Construção Civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos Órgãos do SISNAMA;
- Os responsáveis por atividades agrossilvopastoris;
- Os responsáveis por atividades mineradoras.

Em Paty do Alferes, a empresa geradora é responsável pela destinação final ambientalmente adequada de seus resíduos, sendo a destinação aprovada no processo de licenciamento ambiental.

2.7.4.7 Resíduos de Atividades Agrossilvopastoris

A Lei 12.305 define agrossilvopastoris como resíduos oriundos das atividades agropecuárias e silviculturais.

Os agrotóxicos são insumos agrícolas, produtos químicos usados na lavoura, na pecuária e até mesmo no ambiente doméstico como: inseticidas, fungicidas, acaricidas, nematicidas, herbicidas, bactericidas e vermífugos. As embalagens de agrotóxicos são resíduos oriundos dessas atividades e possuem tóxicos que representam grandes riscos para a saúde humana e de contaminação do meio ambiente. Grande parte das embalagens possui destino final inadequado.

A Lei Federal 9.974/2000, conhecida como Lei do Agrotóxico, disciplina a destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos determinando responsabilidades para o agricultor, para o revendedor e para o fabricante.

De acordo com o Decreto nº 4.074 (2002), que regulamenta a Lei dos Agrotóxicos, a gestão de todo o processo de logística reversa desses resíduos é feita pelos produtores e comerciantes, os quais devem manter o controle das quantidades, dos tipos e das datas de vendas de produtos, além das embalagens devolvidas pelos usuários, devendo tais controles estar disponíveis para a fiscalização.



O fluxo logístico da operação inicia-se no ato da venda do produto, em que o usuário (agricultor) deve ser informado sobre os procedimentos de lavagem, acondicionamento, armazenamento, transporte e devolução de embalagens vazias. Assim, cabe ao Poder Público Municipal fiscalizar quanto ao cumprimento dessas ações.

Os usuários de agrotóxicos e afins deverão efetuar a devolução das embalagens vazias, e respectivas tampas, aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, no prazo de até um ano, contado da data de sua compra.

Após o uso, antes da devolução, cabe ao agricultor realizar a lavagem das embalagens no campo, armazenando-as temporariamente para entrega posterior na unidade de recebimento indicada. A norma técnica NBR 13968 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define a chamada "tríplice lavagem" e a lavagem sob pressão, técnica que permite que os resíduos contidos nas embalagens possam ser diluídos em diferentes concentrações e reutilizados na lavoura.

Os estabelecimentos comerciais deverão dispor de instalações adequadas para recebimento e armazenamento das embalagens vazias devolvidas pelos usuários, até que sejam recolhidas pelas respectivas empresas titulares do registro, produtoras e comercializadoras, responsáveis pela destinação final dessas embalagens.

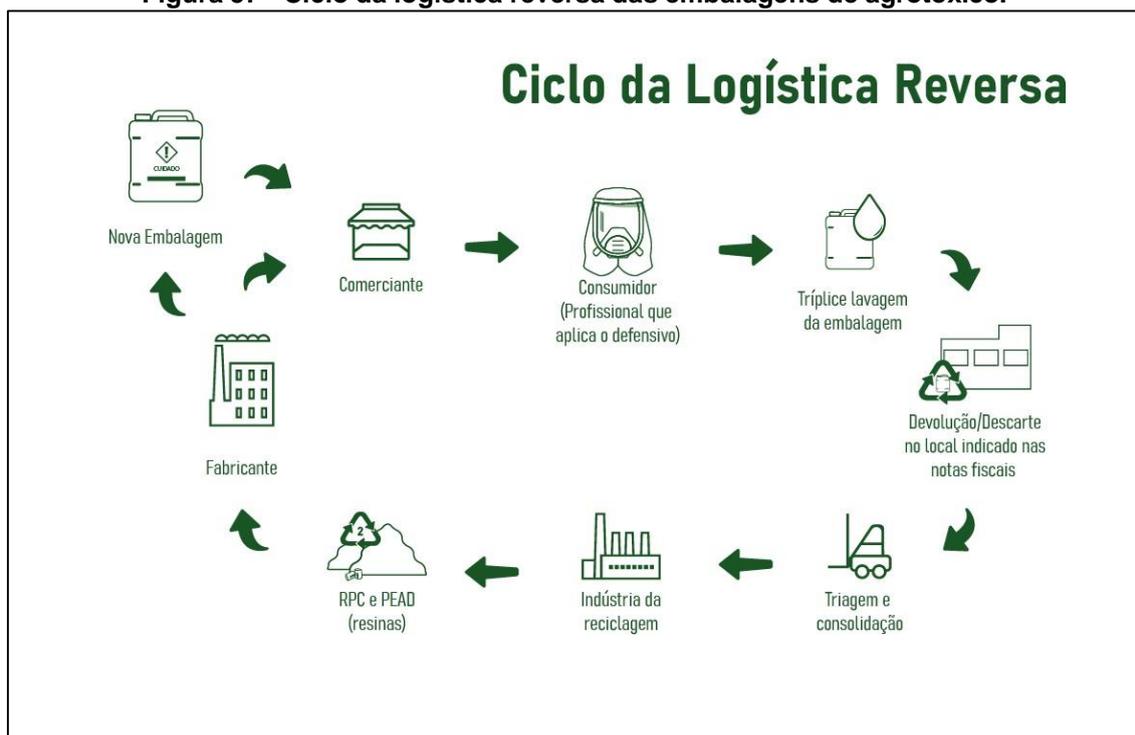
Os estabelecimentos comerciais, postos de recebimento e centros de recolhimento de embalagens vazias fornecerão comprovante de recebimento das embalagens.

Os estabelecimentos destinados ao desenvolvimento de atividades que envolvem embalagens vazias de agrotóxicos, componentes ou afins, bem como produtos em desuso ou impróprios para utilização, deverão obter licenciamento ambiental.

As empresas titulares de registro, produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins, são responsáveis pelo recolhimento, pelo transporte e pela destinação final das embalagens vazias, devolvidas pelos usuários aos estabelecimentos comerciais ou aos postos de recebimento, bem como dos produtos por elas fabricados e comercializados.

Quando o produto não for fabricado no país, a pessoa física ou jurídica responsável pela importação assumirá, com vistas à reutilização, reciclagem ou inutilização, a responsabilidade pela destinação. A figura a seguir ilustra resumidamente o ciclo da logística reversa das embalagens de agrotóxicos.

Figura 57 - Ciclo da logística reversa das embalagens de agrotóxico.



Fonte: SINIR, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Segundo o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias – inpEV, 550 mil toneladas de embalagens vazias foram destinadas desde 2002, 45.563 apenas em 2019; 94% das embalagens plásticas primárias comercializadas no Brasil têm destinação ambientalmente adequada; em 2019 existiam 411 unidades de recebimento no país (304 postos e 107 centrais); foram realizadas 4,5 mil ações de recebimento itinerantes em 2019 e foi evitada a emissão de 752 mil toneladas de CO².

Em Paty do Alferes existe a central de entrega de embalagens vazias de agrotóxicos, no Bairro denominado Barro Branco. Contudo, não há a contabilização desse tipo de resíduo, apenas a informação de que os mesmos são geralmente coletados ou devolvidos nos estabelecimentos onde foram comprados.



As centrais de entrega de embalagens vazias de agrotóxicos são unidades de recebimento de embalagens licenciadas ambientalmente com no mínimo 160m² de área construída, geridas usualmente por uma Associação de Distribuidores/Cooperativas com o cogerenciamento do inpEV e recebem embalagens diretamente de agricultores, postos ou estabelecimentos comerciais licenciados. Nessas unidades centrais, as embalagens são inspecionadas, classificadas entre lavadas e não lavadas e separadas por tipo de material. Além disso, são compactadas para a maior eficiência do transporte. As centrais também emitem comprovante de entrega para os agricultores.

O transporte das embalagens entre as centrais de recebimento e o destino final é de responsabilidade do inpEV. As centrais emitem ordem de coleta para que o sistema logístico gerido pelo inpEV providencie a retirada das embalagens e seu encaminhamento ao destino mais adequado (reciclagem e incineração).

É de responsabilidade do usuário o transporte das embalagens vazias até a unidade de recebimento (posto ou central) indicada na nota fiscal de compra, no prazo de um ano da data da compra. As embalagens nunca devem ser transportadas junto a pessoas, animais, alimentos, medicamentos ou ração animal e nem dentro de cabines dos veículos automotores.

2.7.4.8 Resíduos Eletrônicos

Ao longo do tempo, os resíduos sólidos urbanos vêm mudando suas características devido às inovações tecnológicas. Como exemplo, equipamentos elétricos e eletrônicos. Esses bens de consumo fazem parte cada vez mais da rotina do ser humano. Entretanto, a diminuição da vida útil desses equipamentos faz com que se tornem rapidamente obsoletos. Computadores, televisores e seus periféricos são comumente encontrados nos resíduos coletados.

Segundo levantamento realizado, em 2009, pelo Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research – Empa, em parceria com a Fundação Estadual do Meio Ambiente – Feam, estima-se que no Brasil, o valor



de produtos eletrônicos provenientes de telefones celular e fixo, televisores, computadores, rádios, máquinas de lavar roupa, geladeiras e freezer estimado é de 679 mil t/ano de resíduos.

O mesmo levantamento aponta a geração per capita anual, para o período compreendido entre 2001 e 2030, de 3,4 kg/habitante para o Brasil, se considerados todos os equipamentos eletroeletrônicos anteriormente listados.

No município de Paty do Alferes este tipo de resíduo é recebido, armazenado e posteriormente encaminhado para empresa de reciclagem.

2.7.4.9 Resíduos Pneumáticos

Desde 1999, antes mesmo da aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, os pneus devem ser submetidos à logística reversa. Isso se deve pelo fato de os pneumáticos inservíveis abandonados ou dispostos inadequadamente constituírem um passivo ambiental que resulta em sérios riscos ao meio ambiente. São inúmeros os problemas ambientais ocasionados pela disposição irregular dos pneumáticos. Ao serem dispostos em ambiente aberto, por exemplo, sujeito a chuvas, podem acumular água servindo de criadouro para mosquitos transmissores de doenças como a dengue.

Em Paty do Alferes, existe desde 2012, uma parceria com a empresa Reciclanip, que é responsável pelos pneus pós consumo, também conhecida como logística reversa desse tipo de resíduo.

Os demais resíduos pneumáticos gerados no município são destinados para o aterro controlado e aterrado juntamente com os demais resíduos.

A prefeitura disponibiliza um galpão para armazenamento temporário para estes resíduos, porém não existem campanhas direcionadas à população para entrega coletiva dos mesmos. Contudo, a Prefeitura Municipal coleta estes resíduos dos grandes geradores e recebe também, destinando-o adequadamente.



2.7.4.10 Resíduos de Saneamento

Os Resíduos do Saneamento são caracterizados como aqueles gerados a partir dos serviços prestados através do abastecimento de água ou esgotamento sanitário. O processo de tratamento de água ou esgoto, em sua grande maioria e técnicas comumente utilizadas, possui a geração de lodos como um subproduto.

A geração de lodos representa um problema ambiental sério, com diversos problemas diagnosticados para o meio ambiente, em virtude de possuir uma série de produtos químicos que traz o desequilíbrio ambiental da fauna e flora.

A operação de uma estação de tratamento de água para sua potabilização, dada a necessidade de remoção de sólidos e outros poluentes, produz resíduo (lodo) durante o processo. A disposição final do lodo de ETA, no Brasil, é quase sempre um corpo hídrico (ANDREOLI, 2006). Pode-se citar como impactos no corpo d'água que recebe o lodo de ETA como destino final o aumento da quantidade de sólidos, aumento de cor e turbidez, redução da penetração de luz e, conseqüentemente, diminuição da atividade fotossintética e concentração de oxigênio dissolvido, assoreamento, aumento da concentração de alumínio e ferro na água, dependendo do coagulante utilizado no tratamento da água bruta, entre outros (LIBÂNIO, 2010). Portanto, o lodo caracteriza um passivo ambiental da indústria do saneamento.

Dentro deste cenário ressalta-se a responsabilidade dos prestadores de serviço, sejam estas as companhias estaduais ou mesmo os serviços de autarquias municipais, em providenciar o devido tratamento e destinação dos lodos gerados no processo de prestação nos serviços de saneamento básico.

Como opção de destinação final adequada, tem-se a disposição em aterro sanitário, que tem alto custo. Outra opção é utilizar o potencial de aproveitamento do lodo, inserindo-o como matéria-prima no processo produtivo de alguns materiais, como cerâmica e cimento (DI BERNARDO e PAZ, 2008). Além do benefício financeiro devido à melhora na eficiência energética do tratamento, a reciclagem do lodo traria também benefício ambiental ao processo. O lodo



também pode ser utilizado na agricultura, beneficiando o solo com carga orgânica e nutrientes.

Além das informações apresentadas, atualmente, tem sido estudado o uso do lodo proveniente das ETAS na compostagem, em solos comerciais e na produção de vasos.

Segundo Dantas (2016), no Rio de Janeiro, o INEA começou a solicitar a outorga de lançamento de efluente de ETA a partir do segundo semestre de 2014.

No estado do Rio de Janeiro verificou-se a carência existente quando se trata dos resíduos tanto gerados na Estação de Tratamento de Água (ETA) quanto no Sistema de Coleta e Tratamento de Esgotamento Sanitário. No tocante aos resíduos de drenagem urbana, não foi possível obter informações.

Foi informada a existência da destinação correta dos resíduos provenientes da ETE, sob responsabilidade de uma empresa contratada através de licitação.

2.7.4.11 Resíduos Sólidos na Zona Rural

Os serviços de limpeza urbana e coleta de resíduos não chegam aos aglomerados rurais, sendo estes responsáveis pelo manejo e destinação final de seus resíduos sólidos. A Lei 12.305/2010 não cita em específico sobre os resíduos rurais domésticos, relaciona apenas resíduo rural com resíduos agrossilvopastoris.

A Política Nacional de Resíduos em seu Art. 13 item I, subitem I, define resíduos agrossilvopastoris como aqueles gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades. Estes resíduos são classificados ainda como orgânicos e inorgânicos, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos- SINIE que é um dos Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS N° 12.305/2010).



Resíduos Agrossivopastoris I- Resíduos Orgânicos

A atividade agropecuária gera uma grande quantidade de resíduos orgânicos, esses resíduos das atividades de cultivo e colheita não podem ser qualificados, mas sabe-se que estes restos vegetais permanecem no local da colheita, uma forma de oferecer matéria orgânica para o solo, felizmente, é costume agropecuário a reutilização ou reciclagem quase total do resíduo, não causando danos consideráveis ao meio ambiente ou saúde humana.

A agricultura no município é apenas para comercialização interna ou regional.

Na atividade agrícola a produção de produção de resíduos está mais associada ao acúmulo de embalagens de fertilizantes, agrotóxicos e maquinários de implementação. Vale ressaltar que para este tipo de resíduos (embalagens) cabe a implantação e/ou utilização da logística reversa, onde os próprios distribuidores e fornecedores realizam o serviço de coleta e retorno das mesmas.

Em Paty do Alferes existe uma ação em parceria do inpEV, da Ariapa (Associação dos Revendedores de Insumos Agropecuários de Paty do Alferes), do Inea (Instituto Estadual do Ambiente), Emater – Rio Paty dos Alferes (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio de Janeiro), Secretaria de Agricultura e pecuária do RJ, Prefeitura Municipal de Paty do Alferes e Secretaria Municipal de Agricultura e Desenvolvimento Rural Sustentável, Agrobatista, Cia do Produtor, Malva e Rezende Agrícola. A ação consiste no recebimento temporário de embalagens vazias em locais próximos às propriedades rurais como forma de promover a devolução destes resíduos pós-consumo ao Sistema Campo Limpo (logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos).

Os recebimentos beneficiam mais de 300 agricultores da região e estima-se que dez toneladas do material são devolvidos. Após a devolução das embalagens, todo material será levado para a central de recebimento de Campos dos Goytacazes (RJ), gerenciada pela Associação dos Revendedores Agrícolas de Insumo do Norte Fluminense (Assinf), e posteriormente encaminhado para a destinação final, reciclagem ou incineração, pelo inpEV – instituto que representa a indústria fabricante de defensivos agrícolas para a destinação das embalagens vazias de seus produtos.



Resíduos Agrossivopastoris II- Resíduos Inorgânicos/ Resíduos Domésticos da Área Rural

O material residual caracterizando como inorgânico inclui as embalagens de agrotóxicos, embalagens de fertilizantes, insumos farmacêuticos veterinários e os resíduos sólidos domésticos da área rural.

A Lei Federal 9.974/2000, conhecida como Lei do Agrotóxico, disciplina a destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos determinando responsabilidades para o agricultor, o revendedor e para o fabricante.

As embalagens vazias de agrotóxicos são classificadas pela ABNT (NBR 10.004/2004), como resíduos perigosos (Classe I), exigindo manuseio e destinação adequados.

Contudo, não há a contabilização da quantidade de estabelecimentos que comercializam tais produtos, nem tanto a quantidade de agrotóxicos vendidos.

Os representantes destes estabelecimentos afirmam que orientam os consumidores sobre a importância de devolverem as embalagens, frascos, seringas de medicamentos e produtos agropecuários, porém não são todos que tem o hábito de devolver, impossibilitando o conhecimento do quantitativo gerado desse tipo de resíduo.

A função do agricultor é de preparar as embalagens vazias para devolvê-las na unidade de recebimento (ex.: através da tríplice lavagem). Armazená-las, temporariamente em suas propriedades. Transportá-las e devolve-las, com suas respectivas tampas e rótulos para a unidade de recebimento indicada pelo revendedor. Manter em seu poder os comprovantes de entrega das embalagens e a nota de compra do produto.

Em atendimento a NBR 13.968/1997, que estabelece os principais passos para a realização da tríplice lavagem: 1- Esvaziar totalmente o conteúdo da embalagem no tanque do pulverizador; 2- Acondicionar água limpa à embalagem até $\frac{1}{4}$ do seu volume; 3- Tampar bem a embalagem e agitar por 30 segundos; 4- Despejar a água da lavagem no tanque do pulverizador; 5- Inutilizar a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo; 6- Armazenar em local apropriado até o momento da devolução.

O papel da indústria é providenciar o recolhimento, a reciclagem ou a destruição das embalagens vazias devolvidas as unidades de recebimento. As



embalagens laváveis são aquelas embalagens rígidas (plásticas, metálicas e de vidro) que acondicionam formulação líquida de agrotóxicos para serem diluídas em água (de acordo com a norma técnica NBR- 13.968/1997).

Segundo o IBGE (2010), a população rural de Paty do Alferes possui 7.774 habitantes, sendo 80% deste total, atendidos pela coleta municipal.

2.7.4.12 Animais Mortos

A administração possui Centro de Zoonoses. O centro faz a vigilância e controle de animais quando há risco à saúde pública. Na área rural, normalmente, o responsável pelo animal morto se encarrega quanto a destinação final do animal.

2.7.4.13 Resíduos com Logística Reversa Obrigatória

O Artigo 3º da Política Nacional dos Resíduos Sólidos define a logística reversa da seguinte forma:

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.

Desta forma, classificam-se como resíduos com logística reversa obrigatória todos os resíduos que demandam de tratamento especial, como, por exemplo, as pilhas e baterias, equipamentos eletrônicos, as lâmpadas fluorescentes, pneus, óleos lubrificantes e suas embalagens e, as embalagens de agrotóxico.

O Artigo 33 da Lei Federal nº12.305/2010 – Política Nacional dos Resíduos Sólidos, determina que após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e manejo dos resíduos



sólidos, competem, aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, estruturar e implementar a logística reversa. Porém, o Poder Público, ainda não estabeleceu práticas que contribuem para a realização da logística reversa, por parte dos responsáveis.

Os resíduos que possuem a logística reversa obrigatória podem ser considerados resíduos de grande dificuldade para a sua gestão. Pois, são resíduos considerados perigosos em sua grande maioria e de grande geração por parte da população. São resíduos que também possuem um alto custo para a sua reutilização ou reciclagem.

Desta forma, é comum a população de maneira geral, descartar estes resíduos juntos aos resíduos sólidos domiciliares ou, descartá-los de forma inadequada no ambiente. No caso das embalagens de agrotóxicos, é essencial a participação efetiva do fabricante, revendedor e agricultor, para os processos relacionados à comercialização, utilização, lavagem, armazenamento e destinação final, com vistas à segurança da saúde humana e proteção do meio ambiente.

No município de Paty do Alferes essa ação ocorre com os resíduos pneumáticos através de uma parceria com a Reciclanip, como citado anteriormente; embalagens de agrotóxicos, realizada por uma empresa terceirizada; pilhas e baterias, com coleta em locais com maior fluxo de pessoas, contudo, sem destinação adequada; óleos, onde a coleta é feita juntamente com a coleta seletiva e a Associação é responsável pela destinação; eletroeletrônicos, onde o armazenamento é feito até que se tenha uma quantidade suficiente para destinação final.

2.7.4.14 Gestão de Resíduos Orgânicos

A Gestão dos Resíduos Orgânicos é outra forma importante de destinação final incentivada pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Como principal forma de tratamento dos resíduos orgânicos, a compostagem é um processo de oxidação biológica através do qual os microrganismos decompõem os



compostos constituintes dos materiais, liberando dióxido de carbono e vapor de água.

Os resíduos orgânicos, biodegradáveis, podem ser transformados em “composto orgânico” (fertilizante e condicionador do solo) sob controle e monitoramento sistemático, desde que atenda às leis, normas e instruções normativas pertinentes.

Dentre a legislação pertinente estão as Leis: nº. 6.894/1980 que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e dá outras providências, assim como a Instrução Normativa nº. 25 de 23/07/2009, que aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura.

Os resíduos de poda, encarados, muitas vezes, como problemas devido ao grande volume gerado e ao custo para sua destinação em aterros sanitários, podem ser empregados na produção de composto orgânico através da técnica conhecida como compostagem. Este método de reciclagem e reutilização desses resíduos é ambientalmente correto e seguro e potencializa a utilização da biomassa resultante da poda e remoção de árvores, sendo importante para a geração de créditos de carbono, pauta que tem recebido destaque no cenário internacional

Em Paty do Alferes não há relatos, tampouco dados que demonstrem a existência de uma gestão adequada para os resíduos orgânicos. Nota-se que no Município, o descarte ocorre junto com os rejeitos, inexistindo uma política ou gestão específica para esta classe de resíduos. Desse modo a sua destinação ocorre de mesma forma. Contudo, os resíduos provenientes da poda, manutenção de jardins e arborização urbana, são triturados e compostados e posteriormente utilizados no Horto Municipal de Paty do Alferes, responsável por cultivar e fornecer as plantas que compõem o paisagismo das ruas, avenidas e equipamentos públicos do Município.



2.7.4.15 Coleta e Reaproveitamento de Óleos

O incentivo à criação de centros municipais de coleta de resíduos sólidos é fundamental para buscar a preservação dos corpos hídricos do município, visto tamanha degradação dos rios frente a contaminação por óleos de cozinha.

No município de Paty do Alferes a coleta de óleos de cozinha é realizada juntamente com a coleta seletiva.

Na implantação da gestão dos resíduos de óleo e gordura de origem vegetal ou animal, serão atribuídas responsabilidades a serem compartilhadas entre os agentes públicos e privados responsáveis pela coleta, pelo transporte, pelo armazenamento, pelo tratamento, pela reciclagem e pela disposição final ambientalmente adequada dos resíduos.

Segundo dados da ABRELPE (2017), o instituto Jogue Limpo, criado pelo Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (Sindicom), é a entidade responsável pelo cumprimento do primeiro Acordo Setorial assinado com o ministério do Meio Ambiente, ao final do ano de 2012. Atualmente, o programa está presente em 15 estados (RS, SC, PR, SP, RJ, MG, ES, BA, SE, AL, PE, PB, RN, CE, MT) e no Distrito Federal, cobrindo 4.153 municípios com 41.755 geradores cadastrados e 25.780 geradores ativos.

No ano de 2017, o programa recebeu 4.742 toneladas de embalagens plásticas, e enviou 4.551 toneladas para reciclagem. O número de óleos lubrificantes pós-uso coletadas entre 2010 a 2017 registrou uma queda de 1,1% na quantidade de unidades processadas de 2016 para 2017.

Diante do cenário, é necessário tornar esta ação efetiva e começar a coletar este tipo de resíduo que polui drasticamente milhões de litros de água diariamente.

2.7.5 Destinação Final e Medidas Mitigatórias

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) (2008), as seguintes definições são consideradas:



- Aterro controlado: instalação destinada à disposição de resíduos sólidos urbanos, na qual alguns ou diversos tipos e/ou modalidades objetivas de controle sejam periodicamente exercidos, quer sobre o maciço de resíduos, quer sobre seus efluentes. Admite-se, desta forma, que o aterro controlado se caracterize por um estágio intermediário entre o lixão e o aterro sanitário;
- Aterro sanitário: instalação de destinação final dos resíduos sólidos urbanos por meio de sua adequada disposição no solo, sob controle técnico e operacional permanente, de modo a que, nem os resíduos, nem seus efluentes líquidos e gasosos, venham a causar danos à saúde pública e/ou ao meio ambiente.
- Lixão: vazadouro a céu aberto, sem controle ambiental e nenhum tratamento ao lixo, onde pessoas têm livre acesso para mexer nos resíduos e até montar moradias em cima deles. É, ambiental e socialmente, a pior situação encontrada no estado quando se fala de lixo.

Como já mencionado, o município de Paty do Alferes destina seus resíduos domiciliares e de limpeza urbana ao aterro sanitário consorciado Vale do Café – CONVALE, localizado em Vassouras/RJ. Já os resíduos de serviço de saúde são enviados para a empresa contratada VERTEC e os provenientes da Estação de Tratamento de Esgoto são recolhidos e destinados pela empresa Desentupidora Desentop Ltda para o devido tratamento, e posteriormente sua destinação para o aterro sanitário.

Atualmente, não existem lixões ou aterros em operação dentro do município, pois o mesmo antes utilizado, encontra-se desativado e em processo para remediação da área contaminada junto ao INEA.

2.7.6 Análise Crítica do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos

De acordo com os dados apresentados pelo diagnóstico do sistema de gestão de resíduos sólidos do município de Paty do Alferes, para revisão do



Plano de Saneamento Básico, foram levantados alguns pontos que precisam ser reforçados.

- O serviço de coleta atende 100% da área urbana do município e 80% da área rural, necessitando de uma ampliação para atender toda a região rural do município;
- Necessidade de ampliação do sistema de coleta seletiva, que até então atende apenas 54% da população;
- Observou-se que no Município de Paty do Alferes o serviço de varrição é realizado regularmente, dividido por áreas de atuação, cuja atuação é coordenada pela Secretaria de Obras e Serviços Públicos.
- A atividade de corte/poda de árvores em área pública também é realizada regularmente, conforme demanda, sendo de responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente.
- Não há dados sobre programas de reaproveitando de resíduos provenientes da construção civil, ou plano de gerenciamento para os mesmos;
- Os resíduos tanto gerados na Estação de Tratamento de Água (ETA), não recebem nenhum tipo de tratamento, tampouco sistema de coleta e tratamento de esgotamento sanitário;
- Nota-se a necessidade de estudo da viabilidade da coleta de resíduos orgânicos para área urbana. Também é ferramenta importante de gestão desses resíduos a implantação de programas em parceria com universidades e/ou escolas e outros segmentos, para auxiliar a população com as devidas técnicas de compostagem e a minimização desta classe de resíduos que possui enorme potencial de contaminação justificado pela geração de chorume.



2.8. Diagnóstico dos Serviços de Drenagem Urbana e o Manejo das Águas Pluviais

2.8.1 Drenagem e Manejo Das Águas Pluviais Urbanas

O estudo da drenagem possui foco principal na predição dos resultados dos hidrogramas de picos de vazões, que elevam diretamente com a intensa ocupação urbana nas bacias hidrográficas e consequente aumento da impermeabilização da superfície.

Desse modo, o crescimento urbano das cidades brasileiras provoca impactos na população e no meio ambiente, aumentando a frequência e gravidade das inundações, prejudicando a qualidade da água e gerando um aumento da presença de materiais sólidos no escoamento pluvial. Assim, existem fatores a serem atribuídos: a falta de planejamento, uso impróprio do solo, ocupação de áreas de risco e sistemas de drenagem ineficientes.

O município de Paty do Alferes possui déficit em seu sistema de microdrenagem composto por bueiros, galerias e caixas de lobo com bocas coletoras, favorecendo poucas áreas no município, acarretando em problemas nas demais áreas devido a inexistência desses sistemas.

Em nível de macrodrenagem, o município possui a retificação de canais, valas a céu aberto e pequenos cursos d'água.

O município não conta com a rede de cadastro de drenagem. O Cadastro Técnico das Redes de Drenagem forma um sistema de informações definido por dois aspectos básicos, sendo o primeiro a criação de um banco de dados com um histórico de informações de muitos anos, visando a organização, cadastramento e aprimoramento das redes instaladas, já o segundo aspecto visa o destaque e a disponibilização, dessas informações, para setores e equipes de trabalho.

O sistema tradicional de drenagem é geralmente dividido em dois componentes, o da microdrenagem e o da macrodrenagem. Ambos os sistemas devem ser planejados e projetados sob critérios diferenciados. O sistema de microdrenagem, composto por pavimentos das ruas, guias, sarjetas, bocas de



lobo, rede de galerias de águas pluviais e de canais de pequenas proporções, deve ser dimensionado para o escoamento de vazões de dois a dez anos de período de retorno. Já o sistema de macrodrenagem, composto por canalização de corpos hídricos, limpeza e desassoreamento de córregos, diques de contenção e readaptação de obras de galeria e de travessias deve ser dimensionado para inundações de cinquenta a cem anos de período de retorno. (PMSP, 1999).

De acordo com a análise das microbacias urbanas, o município de Paty do Alferes apresenta sistemas de microdrenagem em parte da área urbana, e um sistema de bueiros, pontes e galerias próximos aos córregos mais afastados da área urbana e próximas das nascentes. Contudo, observa-se ainda a necessidade de implantação de dispositivos que contemplem toda a área urbana, principalmente visando o amortecimento das águas pluviais com uma rede de drenagem mais completa.

Em relação à macrodrenagem, o município apresenta uma boa capacidade de escoamento, porém, fato extremamente agravante se encontra na área urbana, por onde recebe as águas advindas das áreas mais altas, e que pode vir a ocasionar inundações e alagamentos em sua área.

Outro fator expressivo que é observado como agravante do sistema de drenagem urbana é a concepção equivocada de projetos, os quais, em sua maioria, não preveem a expansão da área urbana e o aumento da impermeabilidade do solo do município, bem como investir em ações estruturais ao invés de estruturantes. Com relação à drenagem urbana, pode-se dizer que existem duas condutas que tendem a agravar ainda mais a situação (PMPA, 2005):

- Os projetos de drenagem urbana têm como filosofia escoar a água precipitada o mais rapidamente possível para jusante. Este critério aumenta em várias ordens de magnitude a vazão máxima, a frequência e o nível de inundação de jusante;
- As áreas ribeirinhas, que o rio utiliza durante os períodos chuvosos como zona de passagem da inundação, têm sido



ocupadas pela população com construções, reduzindo a capacidade de infiltração. A ocupação destas áreas de risco resulta em prejuízos evidentes quando o rio inunda seu leito maior.

Além desses dois sistemas tradicionais, vem sendo difundido o uso de medidas sustentáveis, que buscam o controle do escoamento na fonte, através da infiltração ou retenção no próprio lote ou loteamento das águas pluviais, mantendo assim, as condições naturais pré-existentes de vazão para um determinado risco definido.

Neste plano, a componente drenagem e manejo de águas pluviais, em sua fase de diagnóstico, pretendem analisar os sistemas de microdrenagem, macrodrenagem e de drenagem natural, apontar problemas existentes e potenciais.

2.8.2 Erosão

A erosão é um fenômeno natural, em que a superfície terrestre sofre desgaste e se afeiçoa por ação de processos físicos, químicos e biológicos (SUGUIO, 2003).

Além dos agentes naturais do intemperismo, as atividades humanas podem acelerar o desenvolvimento dos processos erosivos de forma expressiva através do desmatamento, abertura de estradas, modificações do regime de fluxo de água natural, como em barragens, canalização de rios, redes de drenagem mal dimensionadas.

É importante considerar que, nas áreas de erosões intensas e instabilidade devem ser elaborados estudos e monitoramento para evitar desastres, assim como ampliar as ações que visam a recuperação destas áreas.

Devido a declividade elevada da região, é expressiva a fragilidade do solo e conseqüentemente os processos erosivos como as voçorocas e deslizamentos, principalmente na área rural. As voçorocas representam um processo avançado de erosão, causado pelo acúmulo excessivo das enxurradas



da chuva em locais atingido por ações antrópicas, com a retirada da camada vegetal do solo ou o desmatamento desordenado.

Dentre as formas de erosão, esta é a que causa consequências mais graves à população em termos de perda de área utilizável, assoreamento de rios, riachos e lagoas, e até morte de animais devido a acidentes.

2.8.3 Indicadores de Drenagem

Para avaliação da existência e qualidade da prestação de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, alguns indicadores para uma caracterização geral da situação estão relacionados. Eles permitem a identificação da existência do sistema e percentual de atendimento do mesmo, assim como de problemas advindos com a falta e inadequação da drenagem urbana.

Posteriormente, de acordo com a situação e caracterização deste setor, indicadores referentes à manutenção do sistema, limpeza e desobstrução de galerias, podem ser incorporados. Da mesma forma, com a implantação e ampliação do sistema de drenagem, indicadores podem ser previstos para o monitoramento da qualidade da água resultante do sistema de galerias das águas pluviais.

Através de análises de alguns parâmetros nas saídas dos emissários, como por exemplo, de nitrogênio, fósforo, DBO, sólidos totais, dentre outros, é possível obter uma análise qualitativa e quantitativa sobre as regiões com ligações clandestinas na rede pluvial. Assim, os indicadores contribuirão para a avaliação da poluição difusa e de problemas com a existência de ligações clandestinas de esgoto no sistema de drenagem urbana.

No entanto, para o Município de Paty do Alferes observou-se a inexistência de informações e/ou banco de dados capazes de formular os indicadores necessários para apresentar a evolução e a qualidade dos serviços prestados.



2.8.4 Sistemas de Macrodrenagem

A macrodrenagem envolve os sistemas coletores de diferentes sistemas de microdrenagem. Quando é mencionado o sistema de macrodrenagem, as áreas envolvidas são de pelo menos 2 km² ou 200 ha. Estes valores não devem ser tomados como absolutos, pois a malha urbana pode possuir as mais diferentes configurações. O sistema de macrodrenagem deve ser projetado com capacidade superior ao de microdrenagem, com riscos de acordo com os prejuízos humanos e materiais potenciais (PMPA, 2005).

Em Paty do Alferes pela configuração do sistema existente atualmente, é possível observar, na maior parte, aspectos relacionados a urbanização nas áreas de leitos que passam pelo no município com influência das microbacias estudadas. Contudo, de acordo com a visita *in loco* e entrevista com representantes da Defesa Civil do Município, foi possível constatar a existência de áreas em que acontecem eventos isolados de enchentes e inundações. De uma forma geral, o município possui uma boa drenagem natural, não havendo muitos pontos de risco.

As localidades ribeirinhas apresentam ocupações irregulares consideráveis, resultando em problemas nos leitos dos rios. Os rios geralmente possuem dois leitos: o leito menor, onde a água escoar na maior parte do tempo; e o leito maior, que pode ser inundado de acordo com a intensidade das chuvas. O impacto devido à inundação ocorre quando a população ocupa o leito maior do rio, ficando sujeita a enchentes (PMPA, 2005).

2.8.5 Sistemas de Microdrenagem

São constatados problemas de assoreamento em canais superficiais de drenagem ao longo de certas rodovias, especialmente as não pavimentadas, onde não há existência de sistemas de microdrenagem. Além disso, pelo fato de uma parte do município situar-se às margens de um rio, ocupando sua planície



de inundação, já ocorreram episódios de enchentes que afetaram significativamente as regiões mais planas do município.

A existência de um cadastro das redes pluviais se faz extremamente importante, para a avaliação dos coletores principais. Foi realizada, juntamente com a equipe técnica da prefeitura, a identificação dos principais problemas advindos do subdimensionamento e inexistência de rede.

Levando em consideração os componentes do sistema de microdrenagem urbana, podem-se considerar as vias públicas e, conseqüentemente, as sarjetas, uma das partes mais significativas do escoamento superficial das águas pluviais, uma vez que a maioria das águas, que precipita nos lotes, vai para estas vias e escoam para as captações (bocas de lobo) e, em seguida, para os cursos d'água.

Devem ser estudados diversos traçados de rede de galerias, considerando os dados topográficos existentes e o pré-dimensionamento hidrológico e hidráulico. A definição da concepção inicial é mais importante para a economia global do sistema do que os estudos posteriores de detalhamento do projeto e de especificação de materiais. Esse trabalho deve se desenvolver simultaneamente ao plano urbanístico das ruas e das quadras, pois, caso contrário, ficam impostas, ao sistema de drenagem, restrições que demandam, sempre, custos maiores. O sistema de galeria deve ser planejado de forma homogênea, proporcionando, para todas as áreas, condições adequadas de drenagem.

O recobrimento mínimo da rede deve ser de um metro (1 m) sobre a geratriz superior do tubo. Além disso, deve possibilitar a ligação das canalizações de escoamento (recobrimento mínimo de 0,60 m) das bocas de lobo.

Apesar do relativo avanço nos investimentos em infraestrutura na cidade de Paty do Alferes, existe uma grande dificuldade em monitorar o funcionamento da drenagem urbana, especialmente a microdrenagem, que padece de entupimento, quase crônico, em frequentes prejuízos ao Poder Público e à população.

Estes entupimentos podem causar umidade na base do pavimento, danificando e prejudicando o pavimento asfáltico, com risco de contaminar o



solo, além de causar inundações. Atualmente, o procedimento de limpeza das redes e das bocas de lobo ocorre de maneiras pontuais, à medida que se tornam evidentes as precariedades dessa natureza.

De acordo com esta informação, sugere-se a criação de equipes de limpeza e manutenção dos dispositivos de drenagem, uma vez que providências dessa natureza previnem eventuais dificuldades futuras, como entupimentos de bocas de lobo, assoreamento de tubulações e consequentes alagamentos e estragos nos pavimentos asfálticos, concorrendo com a elevação dos gastos e mais transtornos ao contribuinte.

O dimensionamento de uma rede de águas pluviais é baseado nas etapas de subdivisão e traçado da área, determinação das vazões que afluem à rede de condutos, dimensionamento da rede de condutos e dimensionamento das medidas de controle (PMPA, 2005).

O sistema de drenagem é composto de uma série de unidades e dispositivos hidráulicos com terminologia própria e cujos elementos mais frequentes são assim conceituados (Fernandes, 2002):

- **Greide** - é uma linha do perfil correspondente ao eixo longitudinal da superfície livre da via pública;
- **Guia** – também, conhecida como meio-fio, é a faixa longitudinal de separação do passeio com o leito viário, constituindo-se geralmente de concreto argamassado, ou concreto extrusado, cuja face superior situa-se no mesmo nível da calçada;
- **Sarjeta** - é o canal longitudinal, em geral triangular, situado entre a guia e a pista de rolamento, destinado a coletar e conduzir as águas de escoamento superficial até os pontos de coleta;
- **Sarjetões** - canais de seção triangular situados nos pontos baixos ou nos encontros dos leitos viários das vias públicas. São destinados a conectar sarjetas ou encaminhar efluentes destes para os pontos de coleta;
- **Bocas coletoras** – também, denominadas de bocas de lobo, são estruturas hidráulicas para captação das águas superficiais



transportadas pelas sarjetas e sarjetões; em geral, situam-se sob o passeio ou sob a sarjeta;

- **Galerias** - são condutos destinados ao transporte das águas captadas nas bocas coletoras e ligações privadas até os pontos de lançamento ou nos emissários, com diâmetro mínimo de 0,40 m;
- **Condutos de ligação** – também, denominados de tubulações de ligação, são destinados ao transporte da água coletada nas bocas coletoras até as caixas de ligação ou poço de visita;
- **Poços de visita e ou de queda** - são câmaras visitáveis situadas em pontos previamente determinados, destinadas a permitir a inspeção e limpeza dos condutos subterrâneos;
- **Trecho de galeria** - é a parte da galeria situada entre dois poços de visita consecutivos;
- **Caixas de ligação** – também, denominadas de caixas mortas, são caixas de alvenaria subterrâneas não visitáveis, com finalidade de reunir condutos de ligação ou estes à galeria;
- **Emissários** - sistema de condução das águas pluviais das galerias até o ponto de lançamento;
- **Dissipadores** - são estruturas ou sistemas, com a finalidade de reduzir ou controlar a energia no escoamento das águas pluviais, como forma de controlar seus efeitos e o processo erosivo que provocam;
- **Bacias de drenagem** - é a área abrangente de determinado sistema de drenagem.

2.8.6 Taxa de Drenagem

O art. 29, inciso III, da Lei Federal 11.445/07 - Lei do Saneamento Básico – estabelece a aplicação de tributo, inclusive de taxas, para as medidas de manejo de água pluvial urbana. De modo que resulte no desenvolvimento sustentável e econômico.



A dificuldade de criar uma taxa sobre os serviços de drenagem é a mesma que fulminou a Taxa de Limpeza Pública, em função da necessidade constitucional do serviço ser específico e divisível, conforme art. 145, inciso II da Constituição Federal.

Neste caso, os técnicos da área tributária do órgão público municipal e da Procuradoria Jurídica poderão encontrar fórmulas de cálculo e lançamento para superar tais obstáculos, tornando, com isto, o serviço sustentável e eficiente.

Para nortear esta discussão, o Plano de Saneamento analisou alguns estudos realizados sobre este tema, conforme demonstrado a seguir.

Os serviços de drenagem possuem características de bens públicos, como a não excludência e a não rivalidade. Isto significa que não é possível excluir um agente de seu consumo: quando oferecidos os serviços, todos podem e vão, obrigatoriamente, consumi-los.

A definição adequada da taxa possibilita que esta cumpra algumas funções, o que depende do objetivo a ser alcançado com a receita auferida. Quatro funções principais podem ser enumeradas.

Gerar recurso financeiro extra para expansão, ao mesmo tempo em que cobre os custos de produção: visa à sustentabilidade financeira do sistema de drenagem.

Relacionar a oferta e demanda, com informação para o consumidor do valor dos serviços de drenagem. Esta função está associada à eficiência econômica. A cobrança, pelo uso do sistema, estimula o uso racional do solo e, assim, evita que haja impermeabilização excessiva ou desnecessária da área urbana. Isso gera uma maior consciência individual do impacto, daquela propriedade, nos custos envolvidos na drenagem. Sendo que, uma cobrança via impostos gerais, gera o efeito oposto.

Remunerar o capital utilizado na produção. A receita gerada pela prestação dos serviços constitui parte da composição do capital a ser empregado no investimento e define a maior ou menor necessidade de recursos financeiros complementares.

Ser instrumento de redistribuição de renda (Andrade & Lobão, 1996). No Brasil, uma das principais formas de “utilização social” da tarifa ou taxa sobre os serviços públicos ocorre por meio da concessão de subsídios dos usuários de



maior poder aquisitivo para os de menor, assim como dos grandes para os pequenos usuários.

Se, do ponto de vista econômico e financeiro, a taxa de drenagem apresenta funcionalidade, na ótica jurídica, ela atende ao princípio da boa política tributária, que consiste em repartir, tanto quanto possível, o ônus com aqueles que se beneficiem do serviço (Bastos, 1994). Segundo a legislação, serviços prestados para uma pluralidade de pessoas, onde não é possível determinar qual seria a mais diretamente aquinhoadada, devem ser financiados pelos cofres públicos. Por outro lado, se o beneficiário é passível de identificação, deve-se cobrar diretamente dele. Esta cobrança pode ser por meio de tarifa ou taxa.

Na ausência de informações precisas sobre a demanda dos serviços de drenagem e sem experiências de medição do consumo individual e a sua cobrança, define-se uma taxa equivalente ao custo médio de produção, priorizando o financiamento do sistema.

Os custos do sistema de drenagem urbana, para fins de financiamento, foram divididos em dois: implantação, consistindo na microdrenagem e macrodrenagem, e manutenção, por meio de vistorias de canais, limpezas de bocas de lobo e redes de ligação e recuperação de patologias estruturais. A soma destes dois componentes do custo representa o custo total (CT) de prestação dos serviços. O custo, em relação ao total da área impermeabilizada da bacia (Cme), é:

$$Cme = \frac{CT}{a_{vias} + \sum a_j}$$

Onde,

a_{vias} = área impermeabilizada das vias;

a_j = área impermeabilizada do imóvel j;

$a_{vias} + \sum a_j$ = parcela do solo impermeabilizada na área coberta pelo sistema de drenagem.

A parcela de solo impermeabilizado é o determinante essencial no dimensionamento dos sistemas de drenagem, sendo também, o grande responsável pela especificidade do escoamento urbano em relação ao



escoamento gerado em um ambiente natural. Uma das medidas efetivas é a implementação de uma taxa incidente na área impermeabilizada, além de cumprir a função de recuperação dos custos associados aos serviços, incorpora o componente econômico da cobrança, citado na segunda função das taxas.

A taxa linear é definida como:

$$\textit{Taxa de drenagem} = Cme \times ai_j$$

Onde:

Cme = custo médio do sistema por metro quadrado de área impermeável;

ai_j = área impermeabilizada do imóvel.

Neste caso, o custo é rateado, segundo as demandas individuais.

Apesar de a prefeitura não concordar com a implementação dessas taxas, principalmente pela dificuldade de cobrança. Os estudos mostram várias possibilidades, para aplicação da taxa de drenagem, sendo que a fórmula apresentada, acima mostrou-se mais eficiente em todas, porém, é preciso realizar uma análise específica no Município de Paty do Alferes, pois, alguns fatores colocados neste estudo podem não ser aplicados.

Portanto, devem-se realizar estudos específicos, seguidos de amplos debates, para chegar a um consenso sobre a melhor forma de cobrar pelo serviço de drenagem, debatendo, inclusive, a possibilidade de terceirização deste serviço.

2.8.7 Análise das Deficiências no Sistema de Drenagem das Águas Pluviais

As deficiências de um sistema de drenagem dentro de um município são responsáveis por ocasionar enxurradas, inundações e alagamentos quando ocorrem precipitações pluviométricas fortes para a capacidade de escoamento dos perímetros urbanos.



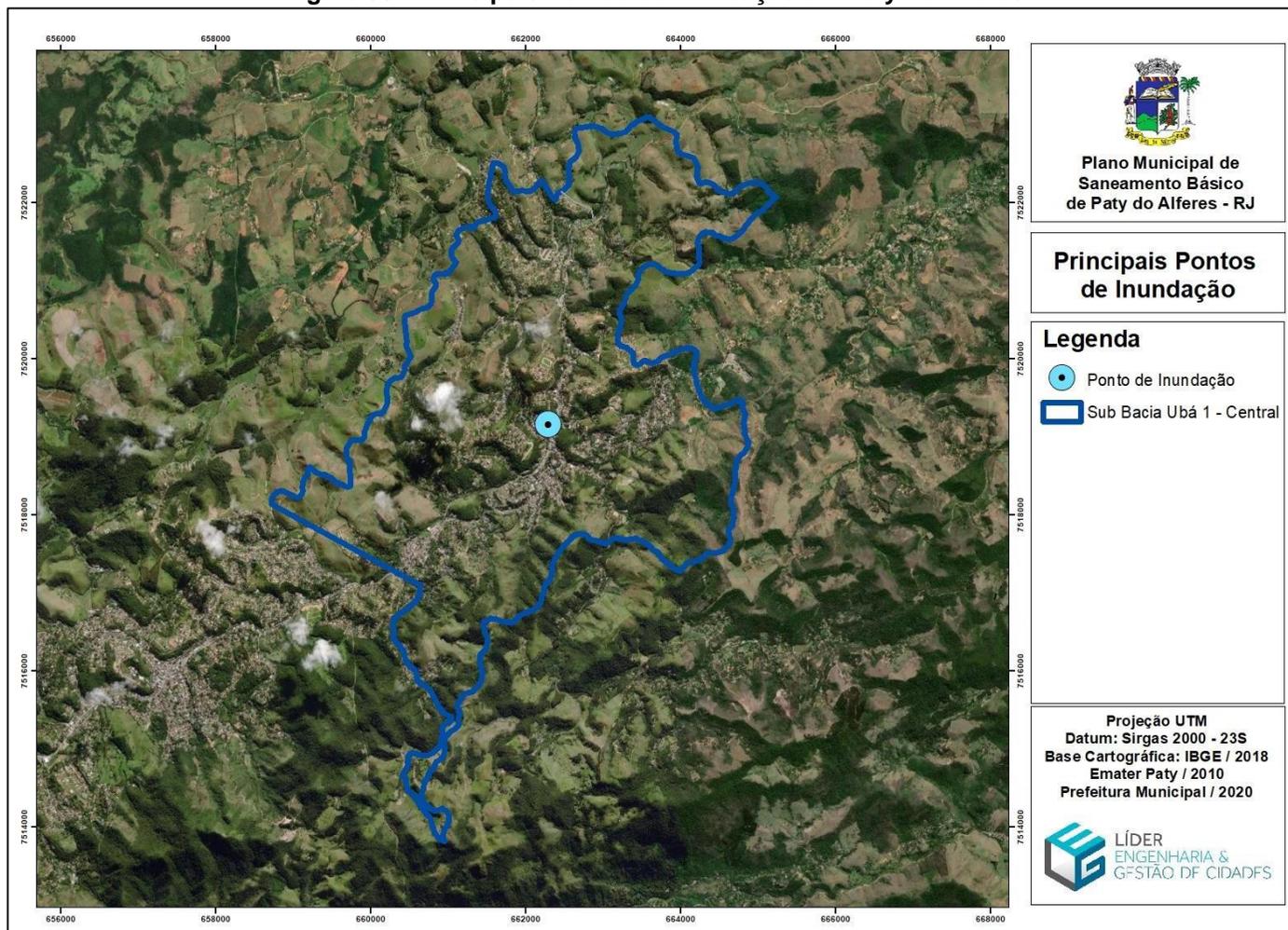
Nas inundações graduais, as águas elevam-se de forma paulatina e previsível; mantém-se em situação de cheia durante algum tempo e, a seguir, escoam-se gradualmente. Já as inundações bruscas são provocadas por chuvas intensas e concentradas, em regiões de relevo acidentado, caracterizando por produzirem súbitas e violentas elevações dos caudais, os quais se escoam de forma rápida e intensa (Castro, 2003).

Diferente das enchentes e inundações, os alagamentos se configuram pelo acúmulo de água nos leitos das ruas, e são formados pelas inundações bruscas, que são escoamentos superficiais também provocados por chuvas intensas e em áreas, total ou parcialmente, impermeabilizadas. É comum a combinação dos dois fenômenos – enxurrada/ inundação brusca e alagamento – em áreas urbanas acidentadas (CEDEC 1995).

Em entrevista com a Defesa Civil do Município de Paty do Alferes, foi relatada a existência de eventos isolados de inundações. Nos mapas a seguir é possível visualizar os pontos mais frequentes onde ocorrem inundações.



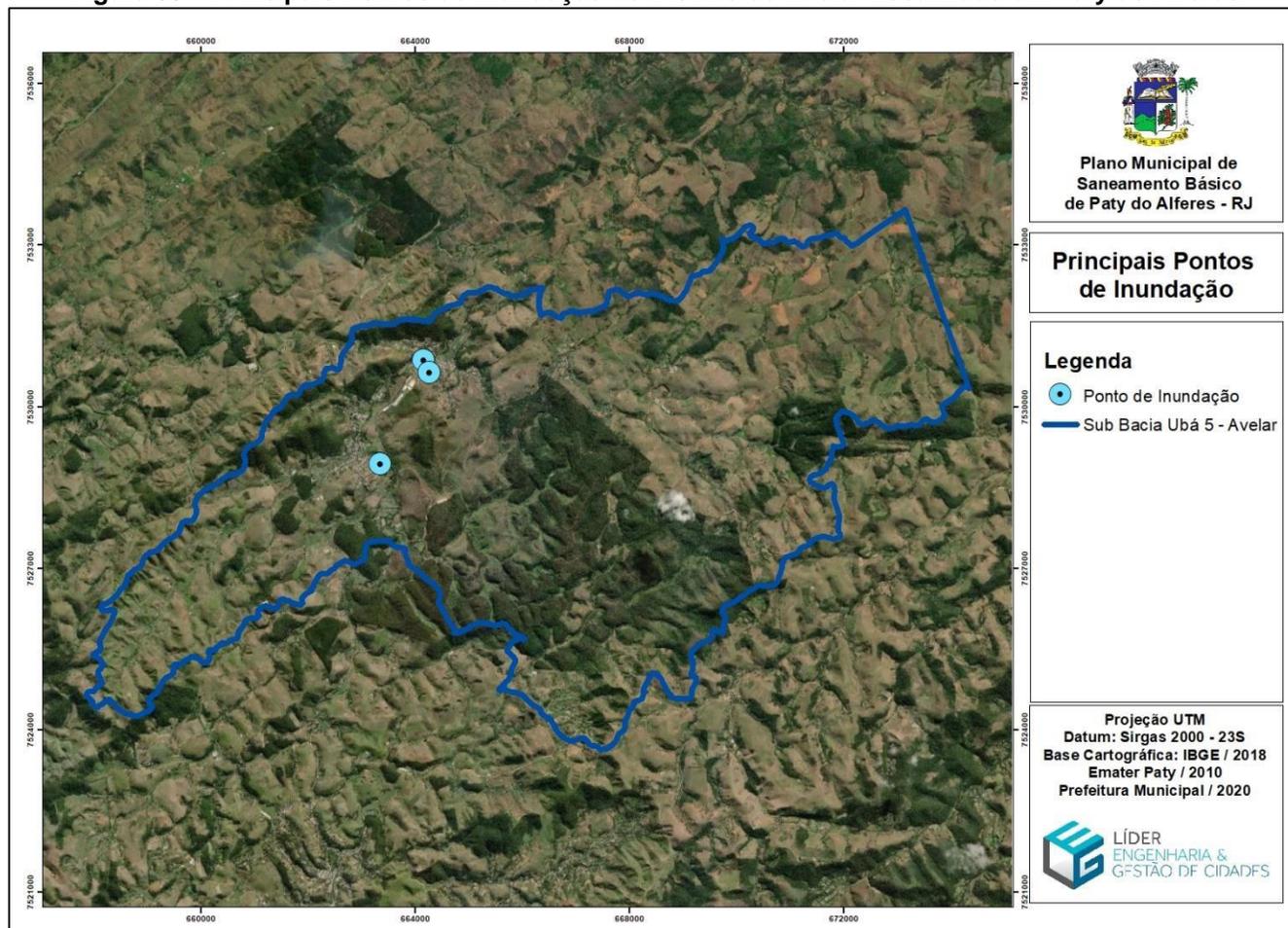
Figura 58 – Principais Pontos de Inundação em Paty do Alferes.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Figura 59 – Principais Pontos de Inundação no Distrito de Avelar Localizado em Paty do Alferes.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



2.8.7.1 Diagnóstico da Situação das Redes de Galerias Pluviais Existentes na Área Urbana

Foram apresentadas deficiências no sistema de drenagem do perímetro urbano. Devem-se prever projetos de microdrenagem, para que não sejam excluídos do planejamento projetado para os próximos 20 anos.

As dificuldades variam desde o escoamento das águas pluviais, dada a inexistência de dispositivos para captação das águas da chuva, passam por problemas no dimensionamento da rede de drenagem, falta de manutenção da rede, acúmulo de sedimentos e resíduos advindos das enxurradas, e vão até a falta de limpeza urbana. Estas precariedades agravam os problemas já existentes, principalmente na sede urbana.

2.8.7.2 Dissipadores de Energia

Segundo Lencastre (1983), dissipador de energia é um dispositivo que visa promover a transformação de energia mecânica da água em energia de turbulência e, no final, em calor por efeito do atrito interno do escoamento e atrito deste com as fronteiras. A água é escoada de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

Os dissipadores de energia são recomendados, nos seguintes casos (Ministério das Cidades, 2008):

- Desemboque de galerias, canaletas, bueiros, blocos de impacto, escadas hidráulicas ou canais em rios ou córregos naturais;
- Transição entre trechos canalizados e não canalizados;

Em todos os demais casos, onde houver risco de erosão, por alteração no regime antecedente de escoamento. Os tipos usuais de dissipadores são:

- Dissipadores sob a forma de berço de pedra argamassada;



- Dissipadores constituídos por caixas com depósito de pedra argamassada;
- Dissipadores de concreto providos de dentes (blocos de impacto);
- Dissipadores em degraus (escadas hidráulicas).

No caso de Paty do Alferes, não foi certificada a existência de dissipadores, por falta de informações, favorecendo a formação de processos erosivos significativos onde o solo é mais frágil e a velocidade da água é maior, este fato evidencia a urgência na instalação destes dispositivos.

É de grande importância, a realização do levantamento dos pontos de emissão de águas pluviais, para que seja possível analisar as condições atuais e propor medidas que sanem os problemas dos pontos de poluição difusa, erosão e assoreamento de rios. Qualquer atividade poluidora que se instalar na área urbana e tiver seus resíduos carreados, através da drenagem urbana, estes serão depositados nos corpos d'água receptores.

A principal medida para atenuar problemas dessa natureza é a educação ambiental, discutindo e efetivando as medidas não estruturais, sensibilizando a população da importância dos dispositivos de drenagem urbana, visando evitar lançamentos de lixo nas ruas e esgoto doméstico ou industrial nas galerias de águas pluviais.

As ações de fiscalização, nos casos de ligações clandestinas, tanto de esgoto na rede pluvial quanto de águas pluviais na rede de esgoto, devem ser executadas em parceria entre a Secretaria Municipal de Obras e Saneamento, Vigilância Sanitária e a concessionária do serviço de água e esgoto. Essas regiões devem ser identificadas, para que haja a proposição de possíveis intervenções. Em Paty do Alferes foi constatada a existência de fiscalização, contudo, apenas em casos de denúncias, sendo necessária a expansão e investimento nesse tipo de ação.

A ação de identificação de ligação clandestina pode ser facilitada por meio do mapeamento da rede de drenagem. No ponto emissário da galeria de rede pluvial, verifica se há presença de efluente com as características de esgoto, caso haja, faz-se necessária a fiscalização das regiões de abrangência desta galeria. Desse modo, é possível identificar o ponto de ligação irregular e/ou ilegal.



2.9. Análise Financeira dos Serviços de Saneamento

Foi realizada uma análise referente à questão orçamentária dos serviços de saneamento (Sistema de Abastecimento de Água, Sistema de Esgotamento Sanitário, Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos e Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais).

De acordo com o Plano Plurianual (PPA) do Município há previsão atualmente para gastos em torno de R\$750.000 relativo à Gestão do Meio Ambiente;

Na Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) foram listadas metas e prioridades para 2021, as quais terão precedência na alocação de recursos na Lei Orçamentária que entrará em vigor em janeiro de 2021. O Programa em questão é sobre a Gestão do Meio Ambiente, onde estão em pauta os seguintes tópicos: Gerenciamento da Coleta Seletiva; o programa Plantando e Colhendo Água; Ações de Controle e Educação Ambientais; Gerenciamento de Áreas Protegidas; Ações do Meio Ambiente; Gerenciamento de Áreas Verdes; Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Segundo a publicação referente a Lei Orçamentária Anual (LOA), no Sumário Geral da Receita da Fonte e Despesa dos recursos, foram investidos atualmente aproximadamente R\$2.746.000 em saneamento.

Vale ressaltar que apesar de existirem investimentos no setor, é necessário o planejamento visando a universalização dos serviços referentes ao Saneamento Básico do Município, levando em consideração que são questões de saúde pública e afetam diretamente na qualidade de vida da população e do meio ambiente.

2.9.1 Sistema de Abastecimento de Água

De acordo com os dados obtidos, a planilha abaixo apresenta os valores referentes às receitas e despesas ocasionadas no exercício de 2018, segundo dados fornecidos pelo SNIS para o sistema de abastecimento de água.



Tabela 58 - Avaliação das despesas e receitas do Sistema de abastecimento de água.

Receitas e Despesas para o Sistema de Abastecimento de Água - SNIS 2018	
Receita Operacional Direta Total	R\$ 5.597.704,11
Despesas Totais com os Serviços	R\$ 3.246.279,33
Total (Superávit)	R\$ 2.351.424,78

Fonte: SNIS, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

A tabela acima demonstra que o serviço de abastecimento de água conseguiu gerar um lucro de R\$ 2.351.424,78, o que possibilitou diversos investimentos e melhorias para este serviço. Considerando os valores apresentados, observa-se que o Sistema de Abastecimento de água é autossuficiente. O valor anual utilizado para investimentos representa uma possibilidade efetiva para o município realizar os investimentos necessários para implementação do sistema.

2.9.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

Já a análise do serviço de esgotamento sanitário (bem como o restante dos outros serviços de saneamento básico) representa um cenário distinto do sistema de abastecimento de água.

O fato de Paty do Alferes apresentar uma pequena porcentagem de cobertura de esgotamento sanitário coletivo influencia diretamente na porcentagem de recursos direcionados para tal serviço. Todos os valores previstos para investimentos deste setor deverão ser extremamente planejados, buscando utilizar recursos do sistema de abastecimento de água, onde esse será o principal caminho para financiar a implementação do sistema coletivo e de tratamento do esgotamento sanitário do município.

Há ainda a capacidade de obter investimentos das esferas do poder público, bem como de capital estrangeiro. Essa tendência é comum no cenário brasileiro, principalmente pela dificuldade de obtenção de recursos próprios e pelos valores significativos necessários para atender o planejamento das ações.

A tabela a seguir demonstra os valores arrecadados e os valores que foram gastos com o serviço no Município.

Tabela 59 – Receitas e Despesas para o SES.

Receitas e Despesas para o Sistema de Esgotamento Sanitário - 2019	
Receita Operacional Direta Total	R\$ 388.773,87



Despesas Totais com os Serviços	R\$ 777.263,33
Total (Déficit)	- R\$ 388.489,46

Fonte: SNIS, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Analisando os dados, nota-se que existe um déficit se compararmos o quanto o município dispõe de recursos para os serviços e o quanto ele gasta.

2.9.3 Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos

A gestão dos resíduos sólidos, seguindo a tendência da maioria dos outros municípios, ocorre de forma deficitária. Conforme apresentado, durante o ano de 2019, Paty do Alferes acarretou em sua gestão um déficit anual em torno de R\$2.703.635,14. A tabela abaixo apresenta as despesas e receitas com a gestão dos resíduos.

Tabela 60 – Receitas e Despesas para o Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos.

Receitas e Despesas para o Sistema de Resíduos Sólidos- 2019	
Receita Orçada	R\$ 231.435,00
Receita Arrecadada	R\$ 282.125,96
Despesas Totais com os Serviços	R\$ 2.985.761,10
Total (Déficit)	- R\$ 2.703.635,14

Fonte: SNIS, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Quanto aos investimentos previstos, deve-se ressaltar que Paty do Alferes não possui capacidade financeira para atender os investimentos previstos unicamente através de recursos próprios. Com a implantação do esgotamento sanitário e a própria gestão do sistema de abastecimento de água, poderão haver possibilidades de investimentos para o eixo de resíduos sólidos. Contudo, a expectativa municipal é pautada pela busca de recursos estaduais, federais e, principalmente, por repassar a concessão dos serviços para empresa terceirizada.

2.9.4 Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais

Em virtude da não obtenção de dados mais específicos quanto aos gastos realizados para este serviço, foi inviabilizada uma análise do valor deficitário deste



serviço. Entretanto, a necessidade de trabalhar a consciência coletiva municipal sobre a demanda latente da gestão dos serviços de saneamento básico de maneira economicamente sustentável é eminente. A criação dessa taxa é fundamental para garantir a sua sustentabilidade, embora seja um grande desafio à sua aplicação.

A aplicação de uma taxa de drenagem é uma forma de sinalizar ao usuário a existência de um valor para os serviços de drenagem urbana e que estes custos variam de acordo com a impermeabilização do solo (Gomes, Baptista, Nascimento, 2008). Como o serviço é ofertado igualmente a todos os usuários, é difícil estabelecer um valor a ser cobrado pelo uso destes serviços.

Existem técnicas que permitem estimar o consumo individual dos serviços de drenagem urbana e ligá-lo a um custo de provisão. De acordo com Tucci (2002), uma propriedade totalmente impermeabilizada gera 6,33 vezes mais volume de água do que uma propriedade não impermeabilizada, ou seja, uma propriedade impermeabilizada irá sobrecarregar o sistema de drenagem seis vezes mais que uma não impermeabilizada. Segundo este critério, é prudente considerar que um proprietário de um lote impermeabilizado seja cobrado num valor mais alto pelos serviços de drenagem que o proprietário de uma área não impermeabilizada, pois sobrecarrega mais o sistema de drenagem. Os custos vão variar, portanto, em função da área do solo impermeabilizada. A adoção da cobrança proporcional à área impermeabilizada, ponderada por um fator de declividade, gera uma individualização da cobrança, permitindo a associação, por parte do consumidor, a uma efetiva produção de escoamento superficial. Este embasamento físico torna a cobrança mais facilmente perceptível para o consumidor, possibilitando a criação de uma taxa correspondente para cada usuário (Baptista e Nascimento, 2002).

Esta cobrança através da taxa também pode promover uma distribuição mais justa dos custos, onerando mais os usuários que mais sobrecarregam o sistema de drenagem (Gomes, Baptista, Nascimento, 2008).

Vale ressaltar que tal cobrança visa a manutenção e prevenção de problemas relacionados a urbanização acelerada que ocorre nos centros urbanos.



2.9.5 Pesquisa das receitas e despesas relacionadas ao saneamento na Lei Orçamentária Anual 2020

Para a identificação das receitas e despesas relacionadas aos eixos do saneamento básico na Lei Orçamentária Anual de 2020 foi realizada pesquisa supervisionada que deu origem às tabelas que seguem.

Tabela 61 – Receitas.

Receita	Descrição	Previsto (R\$)
4.1.1.2.2.01.11.09.00.00	Taxa de Coleta de Lixo	300000,00
4.1.1.2.2.01.11.10.00.00	Taxa de Coleta de Esgoto	400000,00
4.1.1.2.2.01.13.01.00.00	Taxa de Coleta de Lixo Dívida Ativa	30000,00
4.1.1.2.2.01.13.02.00.00	Taxa de Coleta de Esgoto Dívida Ativa	50000,00
4.1.3.2.1.00.11.99.03.00	Rem. De Banc. Vinc. - Coleta de Lixo	500,00
4.1.3.2.1.00.11.99.04.00	Rem. De Banc. Vinc. - Coleta de Esgoto	500,00

Fonte: D.O. – LOA, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Tabela 62 – Receitas Específicas.

Receita	Descrição	Previsto (R\$)	Origem
424181091080100	Drenagem e pavimentação da Rua 2 Arcozelo - 846367/2	493100,00	Ministério das Cidades
424181091080200	Drenagem e pavimentação da Rua Nelson Gonçalves - 846	592000,00	Ministério das Cidades
424181091080300	Drenagem e Pavimentação Santo Antonio Lameirão	493100,00	Ministério das Cidades

Fonte: D.O. – LOA, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Tabela 63 – Despesas por órgão, projetos e atividades.

Órgão 26 - Secretaria de Obras e Serviços Públicos		R\$	R\$
Código	Especificação	Projetos	Atividades
15.451.08.2299	Man. de infraestrutura dos logradouros e áreas públicas		7620153,00
17.452.08.2302	Coleta e destinação final dos resíduos sólidos		2230500,00
3.3.9.0.39.00.00.00 - 0012	Taxa de Coleta de Lixo		330500,00
17.512.08.2243	Saneamento Básico		450500,00
3.3.9.0.30.00.00.00 - 0013	Taxa de Coleta de Esgoto		450500,00
Órgão 34 - Secretaria de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia		R\$	R\$
Código	Especificação	Projetos	Atividades



17	Saneamento		65000,00
17.512	Saneamento Básico Urbano		65000,00
17.512.24	Gestão do Meio Ambiente		65000,00
17.512.24.2274	Ações de Meio Ambiente		65000,00
18.541	Preservação e Conservação Ambiental		300000,00
18.541.24	Gestão do Meio Ambiente		300000,00
18.541.24.2268	Gerenciamento de Coleta Seletiva		180000,00
18.541.24.2319	Gerenciamento de Áreas Verdes		120000,00
Órgão 38 - Fundo Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável		R\$	R\$
Código	Especificação	Projetos	Atividades
20.543	Recuperação de Áreas Degradadas		20000,00
20.543.24	Gestão do Meio Ambiente		20000,00
20.543.24.2317	Plantando e Colhendo Água		20000,00
Órgão 40 - Fundo Municipal de Meio Ambiente		R\$	R\$
Código	Especificação	Projetos	Atividades
18	Gestão Ambiental		320000,00
18.541	Preservação e Conservação Ambiental		280000,00
18.541.24.2273	Gerenciamento de Áreas Protegidas		280000,00
18.542	Controle Ambiental		40000,00
18.542.24	Gestão do Meio Ambiente		40000,00
18.542.24.2272	Ações de Controle e Educação Ambiental		40000,00

Fonte: D.O. – LOA, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

2.10 PROCEDIMENTOS DA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFETIVIDADE, EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DOS SERVIÇOS PRESTADOS

A avaliação sistemática da efetividade, eficiência e eficácia das ações dos serviços prestados foi feita através de uma matriz de indicadores de desempenho englobando os eixos do saneamento básico (sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas) e saúde coletiva, composta por 33 indicadores e um quadro de pontuação onde para cada indicador é apresentada uma nota que pode ser utilizada pelo gestor municipal para indicar as ações prioritárias no município.

A coleta das informações necessárias para o acompanhamento dos indicadores deve utilizar dados disponibilizados em bases de dados do Governo em níveis Federal, Estadual e Municipal. A seguir, encontram-se algumas secretarias e instituições que podem conter tais dados.

- Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS);



- Fundação Nacional da Saúde (FUNASA);
- Secretaria de Estado da Saúde; Vigilância Epidemiológica Municipal e Estadual de Saúde;
- Secretaria Municipal de Saúde; Programa Saúde da Família; Plano de Ação para Prevenção e Controle da Diarreia desenvolvido pela Vigilância em Saúde;
- Serviço Autônomo de Abastecimento de Água e Esgoto (SAAE) ou Concessionário dos Serviços (se for o caso);
- Secretarias Municipais que se relacionem com o meio ambiente e o saneamento básico;
- Instituto Estadual do Ambiente (INEA);
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);

Outros meios utilizados para a investigação dos indicadores, são o Programa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD), Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Sistema de Informação de Agravos de Saúde (SINAN), Sistema de Informação de Nascidos Vivos (SINASC).

2.11 Indicadores de Sistema de Abastecimento de Água

2.11.1 Índice de Cobertura de Serviço de Água (I_{ca})

Tem como objetivo quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário.

$$I_{ca} = \left(\frac{D_{ua}}{D_{ut}} \right) \times 100$$

Onde,

D_{ua} = domicílios atendidos;

D_{ut} = domicílios totais.



2.11.2 Indicador de Disponibilidade Hídrica (I_{dh})

Objetiva comparar a oferta de recursos hídricos com as todas as demandas, atuais e futuras, nas bacias ou Sub-bacias hidrográficas e/ou aquíferos subterrâneos, com a capacidade de produção instalada, e programar novos sistemas ou ampliação dos sistemas de produção de água para abastecimento.

$$I_{dh} = VN/DH \times 100$$

Onde,

I_{dh} = indicador de disponibilidade hídrica, em percentagem;

VN = Volume necessário, em m^3 , para atender 100% das demandas hídricas da bacia ou sub- bacia hidrográfica, no horizonte mínimo de 10 anos; e

DH = disponibilidade hídrica, em m^3 , para abastecimento público, no local solicitado pelo operador, considerando os mananciais superficiais e subterrâneos.

2.11.3 Índice de Perdas de Faturamento (IPF)

Este índice busca avaliar perda de faturamento.

$$IPF = \frac{\text{volume total de água produzida}}{\text{volume total de água faturada}} \times 100$$

2.11.4 Índice de Perdas na Distribuição (IPD)

Tem como objetivo avaliar perda na distribuição.

$$IPD = \frac{\text{volume de água macromedido na produção}}{\text{volume micromedido} + \text{volume estimado}}$$



2.11.5 Indicador de Saturação do Sistema Produtor (I_{sa})

Este indicador compara a oferta e demanda de água e programa ampliações ou novos sistemas produtores e programas de controle e redução de perdas.

$$n = \frac{\log \frac{CP}{VP \cdot (K_1/K_2)}}{\log (1+t)}$$

Onde,

n = número de anos em que o sistema ficará saturado;

VP = Volume de produção necessário para atender 100% da população atual;

CP = Capacidade de produção;

t = Taxa de crescimento anual média da população urbana para os 5 anos subsequentes ao ano da elaboração do ISA (projeção Seade);

K_1 = perda atual;

K_2 = perda prevista para 5 anos.

E para,

$n \geq 20 \rightarrow I_{sa} = 100$;

$15 \leq n < 20 \rightarrow I_{sa} = 80$;

$10 \leq n < 15 \rightarrow I_{sa} = 60$;

$5 \leq n < 10 \rightarrow I_{sa} = 40$;

$3 \leq n < 5 \rightarrow I_{sa} = 10$;

$n < 3 \rightarrow I_{sa} = 0$.

2.11.6 Índice de Cobertura da Micromedição (ICMi)

Objetiva avaliar cobertura da micromedição.

$$ICMi = \frac{\text{total de ligações com hidrômetros}}{\text{total de ligações de água}} \times 100$$



2.11.7 Índice de Macromedição na Produção (IMP)

Visa avaliar a evolução da macromedição na produção considerando as vazões da Estações de Tratamento de Água (ETAs).

$$IMP = \frac{\text{total de pontos com medidores nas saídas das ETAs}}{\text{total de pontos nas saídas das ETAs}} \times 100$$

2.11.8 Indicador de Qualidade de Água Distribuída (I_{gad})

Este indicador tem por objetivo monitorar a qualidade da água fornecida.

$$I_{gad} = K \times (N_{AA}/N_{AR}) \times 100$$

Onde,

K = nº de amostras realizadas/ nº mínimo de amostras a serem efetuadas pelo SAA, de acordo com a Legislação; $K \leq 1$;

N_{AA} = quantidade de amostras consideradas como sendo de água potável relativa a colimetria, cloro e turbidez (mensais);

N_{AR} = quantidade de amostras realizadas (mensais).

2.12. Indicadores de Sistema de Esgotamento Sanitário

2.12.1 Indicador de Cobertura de Esgotos (I_{ce})

Visa quantificar os domicílios atendidos por rede de esgotos e/ou tanques sépticos.

$$I_{ce} = \left(\frac{D_{ue}}{D_{ut}} \right) \times 100$$



Onde,

D_{ue} = domicílios atendidos por coleta;

D_{ut} = domicílios totais.

2.12.2 Indicador de Esgoto Tratado (I_{te})

Quantifica os domicílios atendidos por tratamento de esgotos e tanques sépticos.

$$I_{te} = I_{ce} \times \left(\frac{VT}{VC} \right) \times 100$$

Onde,

I_{ce} = Indicador de cobertura de esgotos;

VT = Volume tratado de esgotos medido ou estimado nas estações em áreas servidas por rede de esgoto;

VC = Volume coletado de esgotos, conforme cálculo abaixo:

$VC = 0,80 \times$ Volume consumido de água; ou $VC = 0,80 \times$ (Volume medido de água + Volume estimado sem medição).

2.12.3 Indicador de Saturação do tratamento de Esgoto (I_{se})

Este indicador visa comparar a oferta e a demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações.

$$n = \frac{\log \frac{CT}{VC}}{\log(1 + t)}$$

Onde,

n = Número de anos em que o sistema ficará saturado;



VC = Volume coletado de esgotos;

CT = Capacidade de tratamento;

T = Taxa de crescimento anual médio da população para os 5 anos.

2.13. Indicadores de Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

2.13.1 Indicador de Cobertura de Área de Preservação Permanente em área Consolidada Urbana (I_{APP})

Objetiva identificar a cobertura de mata ciliar nas Áreas de Preservação Permanente APP em área urbana consolidada.

$$I_{APP} = \frac{AMC}{AMCT} \times 100$$

Onde,

AMC = APP com mata ciliar em área urbana consolidada;

AMCT = APP total em área urbana consolidada;

2.13.2 Indicador de Inspeção da Rede de Drenagem (I_{IRD})

Tem por objetivo otimizar os recursos disponíveis para emprego na manutenção da rede de drenagem.

$$I_{IRD} = \frac{E_{RDI}}{E_{RDT}} \times 100$$

Onde,

E_{RDI} = Extensão de rede de drenagem inspecionada;



E_{RDT} = Extensão de rede de drenagem e cursos d'água urbanos total.

2.13.3 Indicador dos serviços de manutenção da rede de drenagem (IMRD)

Tem por finalidade manter a capacidade de escoamento da rede de drenagem e dos cursos d'água.

$$I_{MRD} = \frac{E_{RDR}}{E_{RDT}} \times 100$$

Onde,

E_{RDC} = Extensão de rede de drenagem cadastrada;

E_{RDT} = Extensão de rede de drenagem e cursos d'água urbanos total a cadastrar.

2.13.4 Indicador de cadastro de rede de drenagem (IMRD)

Visa levantar informações necessárias à elaboração do Plano de Águas Pluviais e ao gerenciamento do sistema de drenagem.

$$I_{MRD} = \frac{E_{RDC}}{E_{RDT}} \times 100$$

E_{RDC} = Extensão de rede de drenagem cadastrada;

E_{RDT} = Extensão de rede de drenagem e cursos d'água urbanos total a cadastrar.

2.13.5 Existência de Plano de Drenagem de Águas Pluviais/Fluviais para as áreas não contempladas no Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais (2014)



Este tópico a ser considerado como outro indicador, indica a elaboração das medidas estruturais e não estruturais para melhoria do sistema de drenagem municipal.

2.13.6 Indicador de frequência de domicílios atingidos por alagamento ou inundação (IDA)

Objetiva monitorar o número e frequência dos domicílios atingidos nos eventos extremos.

$$I_{DA} = \sum(N_{DA})_{ano}$$

Onde,

N_{DA} = Número de domicílios atingidos por inundação ou alagamento por evento extremo.

2.14. Indicadores do Sistema de limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos

2.14.1 Eficiência da Coleta Pública (RS01)

Tem por finalidade quantificar a eficiência da prestação de serviço de coleta de resíduos sólidos relacionando a execução do serviço com a meta programada.

$$RS01 = \frac{N^{\circ} \text{ de coletas executadas}}{N^{\circ} \text{ de coletas programadas por semana}} \times 100$$



2.14.2 Abrangência da coleta seletiva no município (RS02)

Tem por objetivo quantificar a eficiência na prestação do serviço de coleta seletiva, considerando a abrangência territorial da disponibilização do serviço ao usuário.

2.14.3 Recuperação de Materiais Recicláveis (RS03)

Visa descrever a quantidade de material que foi efetivamente recuperado após a retirada de rejeitos pela triagem em relação ao total coletado, incluindo os resíduos coletados pela coleta convencional.

$$RS03 = \frac{\text{Quantidade de MR coletado} - \text{Quantidade de rejeito}}{\text{Quantidade total de RSDC} + \text{Quantidade de MR coletado}} \times 100$$

Onde,

MR = Material Reciclável;

RSDC = Resíduos Sólidos Domiciliares Coletados.

2.14.4 Recuperação de Resíduo Orgânico (RS04)

Objetiva quantificar o material orgânico que foi coletado e destinado para a compostagem em relação a quantidade de RSDC.

$$RS04 = \frac{\text{Quantidade de RO encaminhado para compostagem}}{\text{Quantidade de RSDC}} \times 100$$

Onde,

RO = Resíduo Orgânico;

RSDC = Resíduos Sólidos Domiciliares Coletados.



2.14.5 **Produção de Resíduos Sólidos Urbanos *per capita* (RS05)**

Tem por finalidade quantificar a taxa de geração de resíduos do município, relacionando a quantidade de resíduos coletada em relação a população urbana usuária do serviço (kg/hab.ano).

$$RS05 = \frac{\text{Quantidade total de RSDC}}{\text{População urbana total}}$$

2.14.6 **Destinação de Rejeitos para Aterro Sanitário Licenciado (RS06)**

Objetiva avaliar a forma de destinação dos rejeitos adotada pelo município.

2.14.7 **Existência de Aterro para Resíduos Inertes/Resíduos de Construção e Demolição (RS07)**

Visa avaliar a forma de destinação dos Resíduos da Construção Civil (RCC) adotada pelo município.

2.14.8 **Existência de pontos viciados (R08)**

Tem por objetivo avaliar a existência de pontos viciados no município.

$$RS08 = \frac{\text{nº de pontos de descarte clandestino de resíduos}}{\text{extensão total de vias (em km)}}$$

2.14.9 **Recuperação de áreas degradadas por resíduos (RS09)**



Objetiva avaliar o percentual de áreas degradadas por disposição irregular de resíduos que foram recuperadas ambientalmente.

$$RS09 = \frac{n^{\circ} \text{ de áreas recuperadas}}{n^{\circ} \text{ de áreas identificadas}}$$

2.14.10 Índice de Rejeito na Coleta Seletiva (RS10)

Visa avaliar a quantidade de rejeitos encontrados na coleta seletiva após a triagem.

$$RS10 = \frac{Qt. RSC - Qt. \text{ de materiais comercializados}}{Qt. RSC} \times 100$$

Onde,

Qt. = Quantidade;

RSC = Resíduos provenientes da coleta seletiva.

2.14.11 Catadores Organizados, presença de Cooperativas/Organizações (RS10)

Tem por objetivo avaliar a organização dos catadores no município.

2.14.12 Renda per capita obtida pelos catadores de associações/cooperativas (RS12)

Objetiva avaliar a remuneração média do catador de materiais reaproveitáveis no município.



2.14.13 Salubridade do local do trabalho dos catadores (EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado do refugo e dos recicláveis, cobertura, piso impermeabilizado e afins)

Visa avaliar a salubridade do local utilizado pelos catadores para realizar a triagem.

2.15. Indicadores de Saúde Coletiva

2.15.1 Taxa de Mortalidade Infantil (T_{mi})

Tem por finalidade analisar variações geográficas e temporais da mortalidade infantil, contribuir na avaliação dos níveis de saúde e de desenvolvimento socioeconômico da população e subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas e ações de saúde voltadas para a atenção pré-natal, o parto e a proteção da saúde infantil.

$$T_{mi} = \left(\frac{N_{ob}}{N_{na}} \right) \times 100$$

Onde,

N_{ob} = Número de óbitos de residentes com menos de um ano de idade;

N_{na} = Número total de nascidos vivos de mães residentes

2.15.2 Taxa de Morbidade por Doenças Diarreica ($T_{DDA<5}$)

Tem por objetivo identificar situações de desequilíbrio que possam merecer atenção especial; contribuir na realização de análises comparativas da concentração de recursos médico-hospitalares e subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas voltadas para a assistência médico-hospitalar.

$$T_{DDA<5} < 5 = \frac{N_{DDA}}{N_{C<5}} \times 1.000$$



Onde,

N_{DDA} = Número de internações por Doença Diarreica Aguda (DDA) em crianças residentes menores de 5 anos de idade em determinado local e período;

$N_{C<5}$ = Total de crianças menores de 5 anos no mesmo local e período.

2.15.3 Taxa de Morbidade por Dengue (T_{MD})

Esta taxa visa analisar variações populacionais, geográficas e temporais na distribuição dos casos confirmados de dengue; contribuir para a avaliação e orientação das medidas de controle vetorial do *Aedes aegypti*; e subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas e ações de saúde direcionadas ao controle de doenças de transmissão vetorial.

$$T_{MD} = \frac{N_{CD}}{P_{TR}} \times 100.000$$

Onde,

N_{CD} = Número de casos de dengue confirmados em residentes;

P_{TR} = População total residente.

3. PROGNÓSTICO

Este tópico contempla os Programas, Projetos e Ações, considerando aspectos como:

- Cenários prospectivos e concepção de alternativas;
- Compatibilização com os demais planos setoriais;
- Objetivos e metas emergenciais, de curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas;



- Compatibilização com os planos governamentais correlatos;
- Programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas, identificando possíveis fontes de financiamento.

Ao considerar as carências atuais, serão propostos nesse produto, de forma conjunta, os objetivos, programas, projetos e ações definidas dentro das metas de planejamento. Todo planejamento elaborado foi estabelecido em consonância com as demandas de cada setor do saneamento, buscando atender a deficiência diagnosticada nas etapas anteriores.

Além das formulações conjuntas, foram feitas algumas considerações específicas, de forma a enfatizar alguns problemas e soluções mais relevantes, que merecem destaque nas análises e consultas comunitárias e técnicas, bem como esclarecimentos necessários considerados em cada relatório e/ou contemplados dentro dos quadros de objetivos, metas, programas, projetos e ações.

3.1. Cenário de Referência

A recente Lei Federal nº 14.026 de 2020, atualiza o marco legal do saneamento básico e altera:

- a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento;
- a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos;
- a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal;
- a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País;
- a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;



- a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e;
- a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

De acordo com a supracitada Lei Federal nº 14.026 de 2021, os serviços públicos de saneamento básico devem ser pautados pelos seguintes princípios: não

- I - Universalização do acesso e efetiva prestação do serviço;
- II - Integralidade, compreendida como o conjunto de atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento que propicie à população o acesso a eles em conformidade com suas necessidades e maximize a eficácia das ações e dos resultados;
- III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente;
- IV - Disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, tratamento, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;
- V - Adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
- VI - Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde, de recursos hídricos e outras de interesse social relevante, destinadas à melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- VII - Eficiência e sustentabilidade econômica;
- VIII - Estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas, consideradas a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e a melhoria da qualidade com ganhos de eficiência e redução dos custos para os usuários;
- IX - Transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
- X - Controle social;
- XI - segurança, qualidade e regularidade e continuidade;
- XII - integração das infraestruturas e dos serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos; (Lei 14.026/2020).

Sendo assim, o cenário de referência é aquele em que todos os serviços do saneamento são realizados dando cumprimento a esses princípios, ou seja, atingindo a universalização dos serviços com integralidade, disponibilidade, eficiência, sustentabilidade econômica, segurança, qualidade e regularidade.



Os cenários de referência para cada eixo do saneamento aqui apresentados, constituem-se, portanto do atendimento à totalidade da população final do horizonte de projeto com os serviços de captação, tratamento, reservação e distribuição de água, coleta, afastamento e tratamento dos esgotos domésticos, limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo das águas pluviais. As demandas futuras por esses serviços serão apresentadas em cada tópico referente ao eixo/setor do saneamento expostos no capítulo seguinte “Planejamento para a Universalização”.

Para a elaboração das medidas a serem tomadas para atingir o cenário de referência são considerados dois tipos de enfoque, um de caráter corretivo, nas áreas onde foram diagnosticados problemas, e outro de caráter preventivo, onde os problemas não foram identificados, mas precisam ser evitados.

A construção desse cenário é realizada a partir da análise dos aspectos de cada eixo do saneamento, apresentando-se as projeções de demanda e a previsão de eventos de emergências e contingências. Também é utilizada a metodologia da Análise SWOT, a fim de orientar a elaboração desse cenário de referência.

3.2. Análise SWOT

Para facilitar a implantação dos programas, projetos e ações, será utilizada metodologia “SWOT” para definição de alguns cenários que poderão influenciar o cumprimento dos objetivos para viabilizar a universalização do saneamento básico no Município. Esta metodologia traz de forma direta e objetiva a reflexão das dificuldades, dos pontos fortes, oportunidades e ameaças que os gestores municipais enfrentarão na execução do PMSB.

A Análise SWOT é uma ferramenta utilizada para fazer análise ambiental, sendo a base da gestão e do planejamento estratégico numa empresa ou instituição. Devido à sua simplicidade pode ser utilizada para qualquer tipo de análise de cenário.

Derivadas da língua Inglesa, a palavra “SWOT” é a sigla dos termos ingleses *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças). Abaixo seguem as descrições de como cada uma dessas palavras devem ser interpretadas dentro de um planejamento para o Saneamento básico:



- **Strengths (forças)** - vantagens internas do Município para a implantação dos Programas, Projetos e Ações. Ex.: Disponibilidade de Equipe técnica, fortalecimento institucional, Consolidação de Fundações, etc.
- **Weaknesses (fraquezas)** – desvantagens/dificuldades internas do Município para a implantação dos Programas, Projetos e Ações. Ex.: altos custos para implantação, divergências políticas, desinteresse participativo da população, marca fraca, etc.;
- **Opportunities (oportunidades)** – aspectos externos positivos que podem facilitar a implantação do PMSB. Ex.: Investimentos promovidos por políticas federais, disponibilidade de recursos através de bancos internacionais, parcerias público-privada, etc.;
- **Threats (ameaças)** - aspectos externos negativos que podem por em risco a implantação do PMSB. Ex.: alterações nos investimentos para o saneamento através das políticas federais, inexistências de tecnologias nacionais para aplicação, divergências políticas, etc.

Os estudos de cenários constituem parte importante do processo de planejamento, na medida em que oferecem orientação para as tomadas de decisões sobre iniciativas e ações, visando a construção do futuro desejado pela sociedade, pelos governos ou empresas.

Como as decisões e as escolhas do processo de planejamento lidam sempre com futuros, a construção de cenários representa uma ferramenta indispensável, particularmente à medida que aumentam as incertezas. Sua grande importância na sociedade contemporânea está em razão da aceleração das mudanças tecnológicas, econômicas e sociais.

O planejamento por cenários permite que se reflita e ensaie diversas situações possíveis, evitando assim o comodismo ou receio de mudar uma determinada situação presente. Este estudo de possibilidades é utilizado como ferramenta de prospecção do futuro e dá ao administrador a possibilidade de ter modelos ou mapas mentais, auxiliando a tomada de decisões que nortearão o sucesso no futuro.

Como ferramenta fundamental do planejamento, a metodologia da análise *SWOT* é apresentada como uma opção metodológica, possibilitando a sua construção



através da interação entre as equipes técnicas da consultoria e do Município no processo construtivo, aliando a experiência vivenciada por ambas.

3.3. Agência Reguladora

A Lei Nacional do Saneamento Básico nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) e o Decreto Federal regulamentador nº 7.217/2010 (BRASIL, 2010) constituem um importante avanço na definição do novo marco regulatório para o setor de saneamento ao exigir obrigatoriedade da regulação como condição de respaldo dos contratos de delegação da prestação dos serviços públicos e ao fixar o princípio de regulação-fiscalização independente da operação/prestação do serviço. Também cabe aos Municípios criar entidades de regulação e fiscalização ou delegar para agências reguladoras. Além disso, a Lei estabeleceu um conjunto de diretrizes que devem nortear as práticas regulatórias.

Com o novo marco legal do saneamento básico, instituído pela Lei nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020), a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) passou a ter a competência de editar normas de referência para o setor de saneamento. A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico não fiscaliza esses serviços de saneamento e nem possui competência para aplicar penalidades, o que continua sendo uma atribuição das agências reguladoras infranacionais (municipais, intermunicipais e estaduais). Reclamações, denúncias ou sugestões sobre a qualidade da prestação de serviços de saneamento devem ser feitas junto às agências infranacionais.

A importância da prática regulatória está amparada na melhoria da eficiência dos processos operacionais das atividades desenvolvidas na prestação de serviços públicos e de concessionárias.

As agências reguladoras podem contribuir com:

- Melhora da relação cidadão-usuário com o serviço público de saneamento.



- Contribui para a diminuição de custos operacionais de serviços de saneamento para o município, através de orientações da regulação praticado por serviços consorciados ou convênios intermunicipais.
- Aumenta a transparência junto aos órgãos fiscalizadores.
- Melhora a competência técnica do município, otimizando recursos.
- Pode contribuir para melhorias nos: PMSB – Planos Municipais de Saneamento Básico, PMGIRS – Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.
- Fonte técnica de informações do setor de saneamento.
- Forte instrumento legal de apoio a decisões estratégicas para administração municipal.
- Contribui na busca de alternativas de gestão de custos dos serviços públicos.
- Promove o princípio da eficiência.
- Protege o interesse dos utilizadores quanto às obrigações de serviços públicos;
- Estabelece regras de conduta dos permissionários do serviço público;
- Auxilia no funcionamento do equilíbrio de mercado, nas questões tarifárias versus usuários do sistema. Com regras que abrangem inclusive tarifas sociais.
- Agente colaborador da identificação da Sustentabilidade Econômica de projetos e investimentos no setor público.
- Melhora o controle fiscal e contábil regulatório.
- Permite criar fórmulas paramétricas de controle financeiro, para acompanhamento de indicadores específicos do atendimento regulatório, de acordo com a realidade de cada município.
- Promove assimetria entre áreas estratégicas operacionais da Prefeitura Municipal, pois, muitas ações dependem do esforço em conjunto de várias secretarias municipais.
- Promove o controle social, que é um instrumento de democratização e transparência.
- Orienta os Municípios para o atendimento das reivindicações do Tribunal de Contas e resoluções de outros órgãos do governo estadual



e federal. Exemplo: em São Paulo, as resoluções da GAEMA – Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente – do Ministério Público do Estado de São Paulo.

- Auxilia os gestores municipais a terem parâmetros de controle e medição da melhoria da qualidade da prestação de serviços de saneamento no município.
- Como consequência a melhoria nas ferramentas e indicadores de medição dos serviços de saneamento do município, que auxilia na tomada de decisões públicas estratégicas.
- Como promove melhorias na gestão dos serviços públicos, automaticamente pode gerar o desenvolvimento econômico do município;
- Permite com os novos indicadores, dar mais credibilidade aos serviços prestados, como consequência ampliar a possibilidade de solicitação de pleito de novas verbas públicas.
- Pode contribuir para gestão associada, que promove melhoria no processo de gestão do orçamento público;
- Melhora o ordenamento jurídico de questões delicadas da administração municipal, evitando muitos questionamentos, pela própria criação de resoluções normativas pela agência de regulação que não podem ser contempladas pela Prefeitura Municipal que é a fornecedora da atividade ou de qualquer de suas autarquias ou coligadas.
- Auxilia na otimização dos recursos públicos disponíveis. Apesar de ser um órgão regulador, o mesmo pode disciplinar aspectos não percebidos pela gestão técnica municipal e contribuir para melhoria da prestação de serviços públicos.
- Agente fiscalizador das metas fiscais e dos planos aprovados pelo executivo e legislativo.
- Emite pareceres legais de atendimento do serviço, para regulação dos serviços públicos prestados.
- Permite criar inclusive ferramentas de controle, com acompanhamento técnico-científico e/ou programas ambientais de regulação, normatização e educação ambiental compartilhada.



- Agente mediador entre a concessionária, a administração municipal e usuários do sistema, no arbitramento e mediação de processos tarifários. Entre outros.

O Brasil possui dezenas de agências reguladoras de serviços de saneamento com atuação municipal, intermunicipal, distrital ou estadual. Essas instituições regulam isolada ou conjuntamente os serviços de saneamento básico.

A possibilidade de os Municípios terem uma agência reguladora para nortear trabalhos das concessões públicas garante que os serviços de saneamento e os recursos alocados para o mesmo sejam bem executados e empregados, atendendo aos anseios, expectativas e necessidades da população.

O resultado de um trabalho integrado de uma Agência Reguladora com uma Prefeitura Municipal, promove a correta utilização destes recursos públicos, em um processo de parceria amparada em preceitos legais e operacionais de melhoria contínua de atendimento da sociedade.

No estado do Rio de Janeiro existe uma agência que auxilia os municípios a Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico (AGENERSA), criada em 06 de junho de 2005, por meio da Lei Estadual nº 4.556, exerce o poder regulatório dos Contratos de Concessão e Permissões de Serviços Públicos licitados e elaborados pelo Poder Executivo Estadual, através das Secretarias de Estado, nas áreas de energia e saneamento básico.

De acordo com a companhia, ela é responsável pela regulação e fiscalização das concessões dos serviços públicos de distribuição de gás canalizado no Estado do Rio além dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto operados pela Concessionária Águas de Juturnaíba, Concessionária Prolagos e Companhia Estadual de Águas e Esgotos (Cedae).

3.3.1 Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do estado do Rio de Janeiro – AGENERSA

A Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (AGENERSA), criada em 06 de junho de 2005, por meio da Lei Estadual nº 4.556, exerce o poder regulatório dos Contratos de Concessão e Permissões de



Serviços Públicos licitados e elaborados pelo Poder Executivo Estadual, através das Secretarias de Estado, nas áreas de energia e saneamento básico.

Regulamentada pelos Decretos nº 38.618/2005 e nº 44.217/2013, e vinculada à Secretaria de Estado da Casa Civil conforme Decreto nº 40.486/2007, a AGENERSA é responsável pela regulação e fiscalização das concessões dos serviços públicos de distribuição de gás canalizado no Estado do Rio – Concessionárias Ceg Gás Natural Fenosa e Ceg Rio Gás Natural Fenosa – e de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto operados pela Concessionária Águas de Juturnaíba, Concessionária Prolagos e Companhia Estadual de Águas e Esgotos (Cedae).

A AGENERSA não participa dos processos licitatórios dos serviços públicos concedidos ou permitidos em energia e saneamento básico nem se utiliza de recursos provenientes do Tesouro Estadual para financiamento das suas atividades regulatórias, tendo autonomia financeira mediante a cobrança da Taxa de Regulação e Fiscalização dos Serviços Públicos. Instituída pela Lei Estadual nº 2.686, de 13 de fevereiro de 1997, de 0,5% (meio por cento) sobre o somatório das receitas das tarifas auferidas mensalmente pelas concessionárias.

A AGENERSA é gerenciada por um Conselho Diretor composto por cinco conselheiros indicados pelo Governador do Estado. Os candidatos têm seu nome apreciado em plenário pela Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro (Alerj), após análise do currículo e sabatina realizada pelos parlamentares que compõem a Comissão de Normas Internas e Proposições Externas da Alerj, para exercício de quatro anos, sendo permitida uma recondução.

A regulação da AGENERSA é praticada por meio de três vertentes principais:

- 1) Regulação Técnica e Fiscalizatória, com o objetivo de adequar ou aperfeiçoar a prestação dos serviços públicos à população com qualidade e continuidade dos sistemas;
- 2) Regulação Econômica, com o propósito de preservar o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos de concessão firmados entre os poderes concedentes e as concessionárias, assegurando a modicidade das tarifas, bem como as metas de ampliação da cobertura dos sistemas;



3) Regulação Comercial, que tem a finalidade de normatizar os procedimentos de atendimento na busca pela estabilidade nas relações envolvendo os poderes concedentes, as concessionárias e os usuários, atuando como mediadora das partes envolvidas.

As atividades regulatórias da AGENERSA se aplicam ao estabelecido na legislação vigente, contratos de concessão e/ou convênios firmados entre os poderes concedentes e as concessionárias, sendo os procedimentos operacionais determinados por meio de Instruções Normativas, Resoluções e Deliberações emitidas pelo Conselho Diretor (CODIR). A AGENERSA pode recomendar ou determinar mudanças nos procedimentos, advertir e multar as concessionárias com o objetivo de adequar ou aperfeiçoar a prestação dos serviços públicos à população de acordo com as normas em vigor e suas previsões.

Os relatórios e votos dos processos regulatórios são debatidos e julgados nas Sessões Regulatórias, que são reuniões mensais, ou extraordinárias, que acontecem no Auditório da AGENERSA cujo objetivo é discutir e decidir matéria regulatória. Com base na gestão participativa, as reuniões são públicas, podendo participar representantes dos poderes concedentes, das concessionárias, dos usuários e da população em geral assegurando, assim, o amplo direito de defesa e participação das partes envolvidas durante o processo. Ademais, as Sessões Regulatórias são transmitidas ao vivo, através do portal www.agenersa.rj.gov.br.

Reajustes anuais tarifários - ordinários ou extraordinários -, revisões quinquenais e cumprimento das metas dos serviços de distribuição de gás canalizado e dos sistemas de saneamento básico também são atividades executadas pela AGENERSA, que fiscaliza os investimentos realizados pelas concessionárias, cujos recursos são de natureza privada.

Em respeito ao que determina as boas práticas regulatórias e transparência dos seus atos, a AGENERSA promove a realização de Consultas e Audiências Públicas, que são importantes instrumentos para garantir a participação direta da sociedade em processos de relevante interesse público. Além de agregar legitimidade às decisões da AGENERSA, as contribuições recebidas no decorrer dos processos são analisadas pelos órgãos técnicos da Agência Reguladora Fluminense, podendo orientar o processo decisório do CODIR. Ao promover o debate e a troca de informações com a sociedade, a Agência enriquece seu



trabalho e busca a melhor decisão regulatória possível no sentido de respeitar os direitos coletivos.

A AGENERSA foi criada a partir extinção da Agência Reguladora de Serviços Públicos Concedidos do Estado do Rio de Janeiro (ASEP-RJ), que exercia o poder regulador das concessões e permissões de serviços públicos nas áreas de energia, transporte de massa, operação de rodovias e saneamento básico. Em 2005, a ASEP-RJ foi sucedida pela AGENERSA e pela Agência Reguladora de Serviços Públicos Concedidos de Transportes Aquaviários, Ferroviários e Metroviários e de Rodovias do Estado do Rio de Janeiro (AGETRANSP).

A principal diferença entre delegar a regulação e fiscalização dos serviços de saneamento a uma agência estadual ou criar uma agência municipal está na especificidade e abrangência das normas. No caso de uma agência municipal, serão levadas em consideração, quando de sua elaboração, as idiosincrasias do local onde a municipalidade está instalada, de forma que no caso de uma agência estadual as normas serão preconizadas de maneira a incluir a maioria das características presentes no território estadual.

A agência municipal também está mais próxima tanto do poder público como da população, entende melhor o funcionamento da sociedade onde regula e fiscaliza os serviços e, não menos importante, tem como foco e objetivo apenas o município em que se situa, não concorrendo em termos de mobilização com outras demandas que não aquelas pertinentes à sua localidade.

Contudo, nem todos os municípios tem capacidade técnica e financeira para implementar tal configuração, principalmente aqueles em que os serviços de saneamento são deficitários, notadamente sendo necessário que os recursos sejam primeiro encaminhados para as carências mais urgentes, deixando a regulação e fiscalização a cargo de outra agência já consolidada.

3.4. Fontes de Financiamento

Existem recursos públicos e privados. Os públicos são oriundos de órgãos governamentais, são os fundos municipais, estaduais, federais e de governos internacionais. O acesso a esse tipo de recurso ocorre por meio de concorrências ou editais públicos, apresentando projetos em épocas específicas para serem avaliados



e potencialmente selecionados, e também por meio do contato direto com os órgãos e as instâncias responsáveis por cada tipo de recurso. Em todos esses níveis os financiamentos podem ser classificados como voluntários, quando fazem parte do orçamento público, ou compulsórios, quando são recursos captados e destinados obrigatoriamente a determinados fins.

Podemos citar alguns exemplos de negociações possíveis para se realizar como linhas de crédito: empréstimos oferecidos por agentes financeiros, com juros menores que os de mercado; Incentivos fiscais: oferecidos à iniciativa privada pelo governo sob a forma de dedução de impostos, apresentam-se como benefício fiscal; Recursos a fundo perdido, cuja oferta possui critérios preestabelecidos e são despendidos sem necessidade de reembolso à instituição financiadora, alocados nos fundos nacionais, estaduais e municipais.

Os recursos privados são originários de diversas instituições, como associações, empresas, fundações e bancos. Normalmente, estas instituições possuem modelos específicos para apresentação de projetos e linhas de financiamento bem definidas como diversas empresas que dispõem de linhas de financiamento para projetos; diversas associações que fazem doações ou financiamentos para o desenvolvimento de projetos em sua área de atuação, sendo fortes fontes de parcerias; as fundações que são instituições, nacionais ou estrangeiras, que têm como propósito executar ou financiar projetos sociais, ambientais e culturais; alguns bancos, nacionais e internacionais, oferecem financiamento a fundo perdido para o desenvolvimento de projetos socioambientais e socioculturais.

Diante das limitações dos recursos por parte dos municípios e considerando que são altos os investimentos necessários para a implantação do Plano, neste item são apresentadas algumas fontes de recursos financeiros às quais o município pode recorrer.

Recursos Ordinários são os que, com grande verossimilhança, se repetirão em todos os períodos financeiros. Já os Recursos Extraordinários, são os que não se repetem todos os anos, ou seja, aqueles que não estão previstos e/ou precisam ser pleiteados pelo município.



3.4.1 Recursos Ordinários

Os municípios dispõem de recursos ordinários decorrentes de impostos descritos a seguir.

- IPTU - Imposto Predial Territorial Urbano:

“como o nome indica, é o imposto voltado a propriedades com construção no meio urbano. Ou seja, ele é cobrado anualmente de todos os proprietários de casas, prédios ou estabelecimentos comerciais nas cidades (Teixeira, 2020).”

- ISSQN – Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza:

“é um imposto previsto no art. 156 da Constituição da República Federativa do Brasil. É um imposto brasileiro municipal, ou seja, somente os municípios têm competência para instituí-lo.”

- ITBI – Imposto sobre a Transmissão Onerosa de Bens Imóveis:

“é um tributo municipal obrigatório e cobrado pelas prefeituras ao comprador do imóvel.”

- ICMS – Repasse do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação;

- FPM – Fundo de Participação do Municípios;

“Recursos recebidos pelos Municípios a título de participação na arrecadação de tributos federais (Imposto de Renda e Imposto sobre Produtos Industrializados).”

- ITR – Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural;

“é um tributo federal que se cobra anualmente das propriedades rurais. Precisa ser pago pelo proprietário da terra, pelo titular do domínio útil ou pelo possuidor a qualquer título.”



Esses recursos são empregados para financiar projetos de infraestrutura, que poderiam incluir obras de melhoria na área de saneamento e gestão de resíduos.

3.4.2 Recursos Extraordinários

Abaixo são apresentados os subitens com alternativas de recursos extraordinários existentes. Estas linhas de crédito podem ser de dois tipos:

- Não reembolsável: o recurso obtido não precisa ser devolvido,
- Reembolsável: o recurso financeiro é obtido em condições mais vantajosas (taxa, carência e amortização), porém deve ser devolvido.

3.4.2.1 Os programas de financiamento reembolsáveis

Estes programas proporcionam para as concessionárias a possibilidade de captarem empréstimos financeiros, que são destinados para os municípios com a finalidade de contribuir com a evolução de algum setor relacionado ao saneamento básico, entretanto, o mesmo valor deve ser devolvido ao longo do tempo com reajustes e correções monetárias.

3.4.2.2 Banco Nacional de Desenvolvimento – BNDES:

Uma das principais finalidades do BNDES é apoiar o desenvolvimento local por meio de parcerias estabelecidas com governos estaduais e prefeituras, viabilizando e implementando os investimentos necessários.

As instâncias de governo podem solicitar financiamentos a projetos de investimentos, aquisição de equipamentos e exportação de bens e serviços. Esse tipo de financiamento é reembolsável. Quando requerido pelo Município, é necessário que na lei orçamentária esteja contida a previsão do pagamento do valor do empréstimo, bem como haja a permissão para a assunção da dívida em nome do município.



3.4.2.3 Banco do Brasil (BB)

Seguindo a mesma estratégia do BNDES, o Banco do Brasil proporciona financiamentos para a aquisição de máquinas, equipamentos novos e insumos. Tais financiamentos só podem ser requeridos por sociedades empresárias (micro, pequenas e médias empresas) ou por associações e cooperativas.

3.4.2.4 Caixa Econômica Federal (CAIXA)

A Caixa Econômica Federal, firmou juntamente com o governo federal, um acordo referente a linhas de crédito para financiar a elaboração de planos estaduais e municipais de resíduos sólidos. Logo irá colaborar com a profissionalização de cooperativas de catadores.

Portanto, o financiamento pode ser requerido tanto por Estados, Municípios e os demais atores da PNRS, como é o caso dos catadores e das cooperativas que atuem com reciclagem.

3.4.2.5 Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)

O BID propicia o desenvolvimento econômico, social e sustentável na América Latina e no Caribe mediante suas operações de crédito, liderança em iniciativas regionais, pesquisa e atividades, institutos e programas que promovem a divulgação de conhecimento.

O BID auxilia na elaboração de projetos e oferece financiamento, assistência técnica e conhecimentos para apoiar intervenções de desenvolvimento. Empréstos a governos nacionais, estaduais e municipais, bem como a instituições públicas autônomas. Organizações da sociedade civil e empresas do setor privado também são elegíveis para financiamentos do BID.

3.4.2.6 Banco Mundial (*The World Bank*)



O *The World Bank* é considerado o banco superior, pois é a fonte mundial de assistência para o desenvolvimento, proporcionando cerca de US\$30 bilhões anuais em empréstimos para seus países clientes. Usa os recursos financeiros, o pessoal altamente treinado e a ampla base de conhecimentos para ajudar cada país em desenvolvimento numa trilha de crescimento estável, sustentável e equilibrado.

O objetivo principal é ajudar as pessoas mais pobres e os países mais pobres. O Banco também ajuda os países a atrair e reter investimento privado. Com o apoio, tanto em empréstimos quanto em assessoria, os governos estão reformando as suas economias, fortalecendo sistemas bancários e investindo em recursos humanos, infraestrutura e proteção do meio ambiente, o que realça a atração e produtividade dos investimentos privados.

3.4.2.7 Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)

O PAC é um projeto do governo federal que incentiva o crescimento da economia brasileira mediante o investimento em obras de infraestrutura. É uma das prioridades de investimentos em infraestrutura estão eixos como o saneamento básico (PAC Cidade Melhor), a habitação (PAC Habitação), o transporte (PAC Transporte), a energia (PAC Energia) e os recursos hídricos (PAC Água e Luz Para Todos).

Visando no desenvolvimento social e econômico, o Programa de Aceleração do Crescimento é uma maneira de acessar aos recursos federais, já que o capital utilizado pode ser de recursos da União (orçamento do governo federal), capitais de investimentos de empresas estatais e de investimentos privados com estímulos de investimentos públicos e parcerias.

Sendo assim, cabe ao gestor público analisar as opções para, em parceria, poder atender à PNRS com base nos recursos disponibilizados pelo governo federal.

3.4.2.8 Programas de financiamento não reembolsáveis

Esses programas são formas de ajudar financeiramente os municípios em projetos que tragam evoluções ao local, esses mesmos não precisam ser devolvidos as fundações.



3.4.2.9 Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA)

A Lei Federal nº 7.797 (BRASIL, 1989) criou o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), que pertence ao Ministério do Meio Ambiente e tem como objetivo disponibilizar recursos para a capacitação de gestores nas áreas que desenvolvam ações de temática ambiental como, a água, as florestas, a fauna, e projetos sustentáveis e de planejamento e gestão territorial, ou qualquer outra área que tenha como objetivo a proteção da biodiversidade e da natureza.

As propostas podem ser apresentadas de acordo com temas definidos anualmente pelo Conselho Deliberativo do FNMA. A apresentação dos programas deverá seguir as orientações publicadas na página eletrônica do FNMA.

3.4.2.10 Fundo Brasileiro de Educação Ambiental (FunBEA)

FunBEA é fruto de um processo de diálogo e articulação que reflete a experiência cotidiana de gestores, educadores, pesquisadores, cientistas e profissionais, diante dos desafios jurídicos, operacionais, pedagógicos e de inovação social para o fomento da EA no Brasil.

Surgiu em 2010, com o objetivo de viabilizar e potencializar ações, projetos e programas de EA que historicamente enfrentam dificuldades em obter e acessar as formas tradicionais de financiamento. A iniciativa partiu de educadores e gestores ambientais, oriundos da academia, sociedade civil organizada, setor empresarial e governo, contando com a presença e apoio do Ministério do Meio Ambiente.

3.4.2.11 Ministério da Saúde

A Fundação Nacional de Saúde, FUNASA, órgão executivo do Ministério da Saúde, autoriza que os municípios que pretendem receber recursos para fomentar a universalização dos serviços de saneamento básico exponham seus projetos de pesquisa nas áreas de engenharia de saúde pública e saneamento ambiental.



A finalidade é aprimorar as ações para a saúde pública com a criação de sistemas que ampliem a prestação dos serviços englobados no saneamento ambiental das cidades.

Os projetos podem ser apresentados por municípios que tenham população total de até 50 mil habitantes e/ou que estejam incluídos no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), devendo a temática atender ao manual de orientações técnicas para a Elaboração de Projetos de Resíduos Sólidos, que está disponível no sítio eletrônico da FUNASA.

3.4.2.12 Ministério da Justiça – Fundo de Direito Difuso (FDD)

A finalidade do Fundo administrado pelo Ministério da Justiça é consertar os danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico, paisagístico, por infração à ordem econômica e a outros interesses difusos e coletivos.

As soluções para obter estes recursos, são provenientes de multas aplicadas pelo Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE), das multas aplicadas por descumprimento a Termos de Ajustamento de Conduta e das condenações judiciais em ações civis públicas.

Assim esses meios são destinados apenas às entidades que atuam diretamente na defesa dos direitos difusos, como preservação e recuperação do meio ambiente, proteção e defesa do consumidor, promoção e defesa da concorrência, entre outros. Podem ser apoiados projetos que incentivem a gestão dos resíduos sólidos, a coleta seletiva ou outras formas de programas que incluam os objetivos da própria PNRS, que são a redução, a reutilização, o reaproveitamento e a reciclagem do lixo.

Com intuito de receber as verbas do FDD é necessário candidatar-se e apresentar uma carta-consulta, cujo modelo é divulgado no site do Ministério da Justiça. Conseguem solicitar os recursos do FDD as instituições governamentais da administração direta e indireta dos governos federal, estadual e municipal e as organizações não governamentais, desde que brasileiras e que estejam relacionadas à atuação em projetos de meio ambiente, defesa do consumidor, de valor artístico ou histórico.



3.4.2.13 Fundo Nacional de Compensação Ambiental (FNCA)

Em 2005, para garantir a aplicação adequada dos recursos da compensação ambiental dos processos de licenciamento federal, o MMA e o Ibama criaram o Fundo Nacional de Compensação Ambiental (FNCA) em cooperação com a CAIXA. Os recursos eram depositados em um fundo de investimento gerido pelo banco, a partir da adesão do empreendedor, e executado pelo Ibama.

O FNCA evitava a entrada dos recursos no caixa único do Tesouro federal e os tornava mais disponíveis para a aplicação direta nas unidades de conservação federais. O FNCA foi criado para investir quantias originárias de compensações ambientais, pagas por empreendimentos de infraestrutura ou outros igualmente impactantes.

3.4.2.14 Fundo Vale

Criado em 2009 pela Cia. Vale do Rio Doce, como contribuição da empresa para a busca de soluções globais de sustentabilidade, o fundo iniciou suas ações pelo Bioma Amazônia, apoiando iniciativas que unem a conservação dos recursos naturais à melhoria da qualidade de vida e ao fortalecimento dos territórios amazônicos e suas comunidades.

Os recursos são oriundos da Vale, mas alguns projetos são desenvolvidos a partir de parcerias com o poder público e outras organizações. Parceiros institucionais: Fundação Avina, Forest Trends, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), Articulação Regional Amazônica (ARA) e Iniciativa Amapá.

As ações desenvolvidas pelo Fundo Vale estão agrupadas em três programas de trabalho, sendo que os projetos podem abranger mais de um programa em suas atividades:

- Programa Municípios Verdes, que apoia uma agenda de desenvolvimento sustentável nos municípios, com engajamento dos atores locais, conciliando gestão ambiental e economia local de base sustentável;



- Programa Áreas Protegidas e Biodiversidade: visa promover a gestão integrada das áreas protegidas, em conexão com as estratégias de desenvolvimento local, regional e nacional, de forma a demonstrar a sua contribuição para os territórios e garantir a sustentabilidade destas áreas e de seus povos; e
- Programa Monitoramento Estratégico: busca potencializar iniciativas de monitoramento e políticas de intervenção, com base na geração e uso de informação estratégica para a conservação dos recursos naturais, a redução da sua degradação e o desenvolvimento sustentável das populações locais.

3.5. Controle Social

O controle social é a participação da sociedade na administração pública, com objetivo de acompanhar e fiscalizar as ações de Governo, a fim de solucionar os problemas e assegurar a manutenção dos serviços de atendimento ao cidadão. O desenvolvimento do controle social é uma das diretrizes da Lei de Acesso à Informação.

Assim como é fundamental o desenvolvimento da cultura da transparência dentro da Administração Pública, também é necessário que a sociedade tome conhecimento do seu direito de acesso à informação, e saiba como usá-lo para acompanhar as ações governamentais.

Utilizando as informações públicas de maneira eficiente, o cidadão amplia suas possibilidades de participar do debate público e da gestão do Estado. Entre outras coisas, o cidadão pode verificar onde e como está sendo aplicado o dinheiro dos seus impostos, podendo ajudar a decidir os gastos futuros, colaborando com o orçamento participativo, e até detectando má aplicação e desvios. Na prática, isso significa o fortalecimento do controle social que também é uma importante ferramenta para o combate à corrupção e à má gestão.

Os Conselhos Municipais são órgãos colegiados de participação dos cidadãos no debate, na criação e na supervisão de políticas públicas, sendo, portanto, canais efetivos de participação popular na administração pública, composto paritariamente por integrantes da sociedade civil e do poder público.



No município de Paty do Alferes existem dois Conselhos correlatos à implementação e operação do PMSB:

- Conselho Municipal de Meio Ambiente – COMDEMA, criado em 2007 pela Lei Municipal nº 1415 de 10 de julho de 2007, com representantes dos Poderes Executivo e Legislativo Municipais e Sociedade Civil, como regulamenta seu regimento interno, Decreto n.º 2539 de 22 de outubro de 2007. Instituído como órgão colegiado, deliberativo e normativo, tem como principal competência o assessoramento em questões referentes ao planejamento, formulação e aplicação da Política de Meio Ambiente do Município.
- Conselho Municipal de Saneamento, CONSAN, criado pela portaria 754/2017 e alterado pela portaria 324/2020.

Sua atuação no controle social será de acompanhar a execução dos projetos e a implementação das ações previstas para os próximos 20 anos, por meio dos indicadores elencados no Plano, bem como tendo voz ativa para sugestões, críticas e oportunidades de melhoria. Também serão disponibilizados canais telefônicos e virtuais no site da prefeitura, para sugestões, elogios, perguntas e reclamações.

As pessoas também poderão dirigir-se até a Secretaria de Meio Ambiente, com marcação prévia de horário, para apresentar pessoalmente seus assuntos sobre o saneamento às autoridades e gestores públicos.

3.6. Projeção populacional

As metas para a universalização do acesso e promoção da saúde pública que serão previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico visam o horizonte de planejamento de 20 anos. Para isso, se faz necessário conhecer a população que se espera encontrar no Município no final do período determinado.

Diversos são os métodos aplicáveis para o estudo do crescimento populacional. Neste estudo foram utilizados o método do Crescimento, o método Aritmético, o método da Previsão e o método Geométrico. Foram utilizados os levantamentos dos anos de 1991, 2000 e 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Com base nos dados do IBGE, realizou-se o estudo da evolução da população total

do Município de Paty do Alferes por meio dos métodos citados. Os valores a seguir apresentam os dados de população do Município, dos anos de 1991 até 2010.

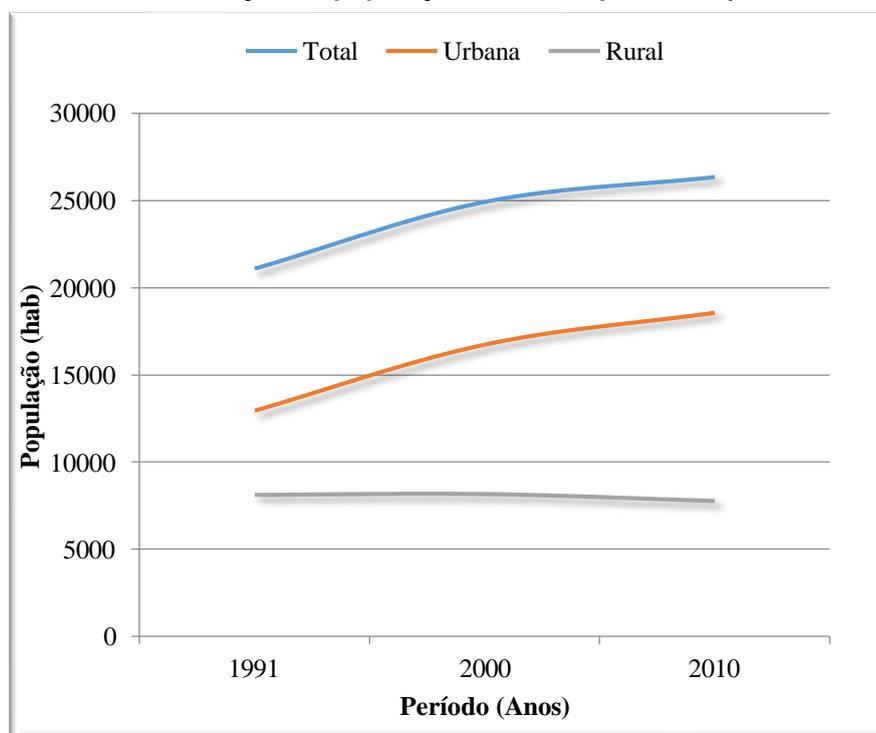
Tabela 64- População total do Município de Paty do Alferes.

População residente do Município de Paty do Alferes - RJ			
Situação da População	Anos		
	1991	2000	2010
Total	21095	24931	26359
Urbana	12967	16756	18585
Rural	8128	8175	7774

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

A figura abaixo apresenta a distribuição da população do Município no período de 1991 a 2010, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Gráfico 10 - Evolução da população no Município de Paty do Alferes.

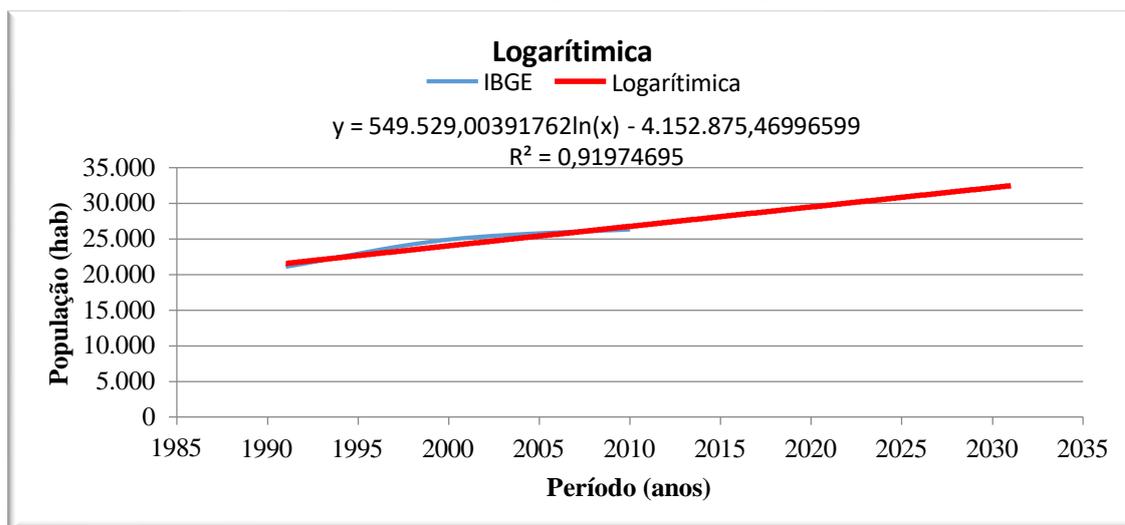


Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

A fim de definir qual dos métodos matemáticos mais se adequa a realidade do Município, pôde-se obter linhas de tendência para os dados do IBGE, através do

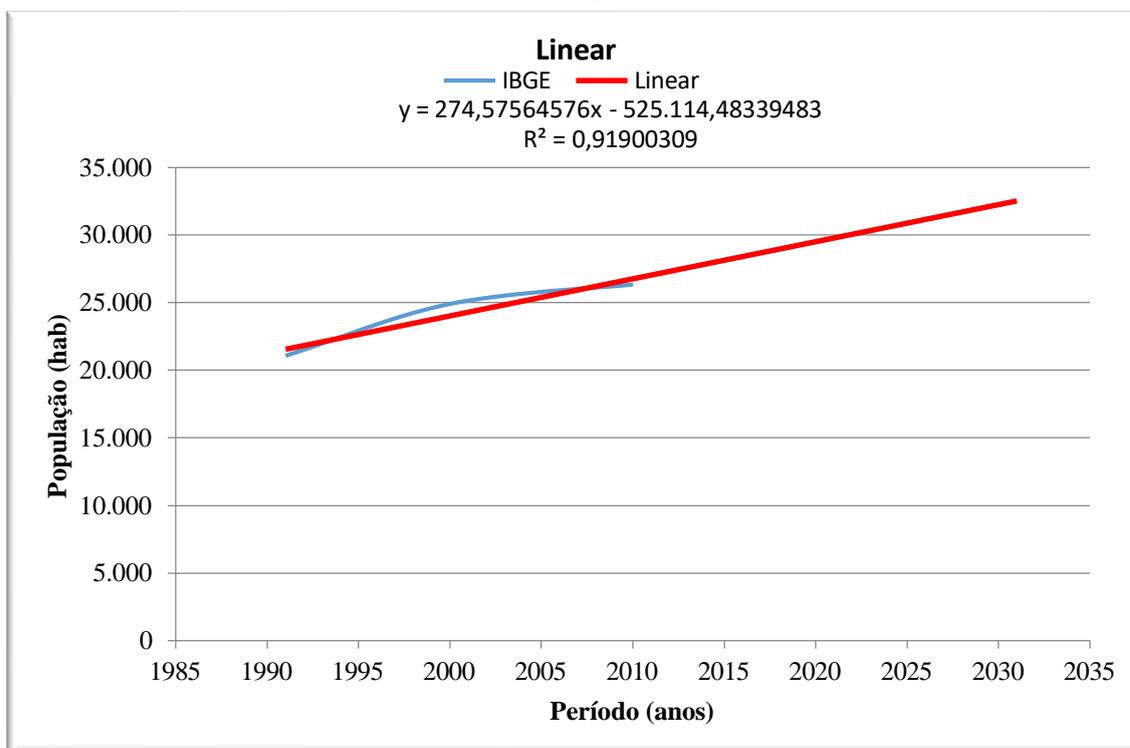
Software EXCEL, utilizando-se 4 tipos diferentes de curvas: logarítmica, linear, polinomial e exponencial. A evolução da população e a taxa de crescimento (%) ano a ano, obtidos através do ajuste dos dados do IBGE, são determinadas a partir da curva que melhor se ajusta aos dados do IBGE. Abaixo segue os gráficos dos métodos utilizados.

Gráfico 11 - Apresentação da Curva Logarítmica.



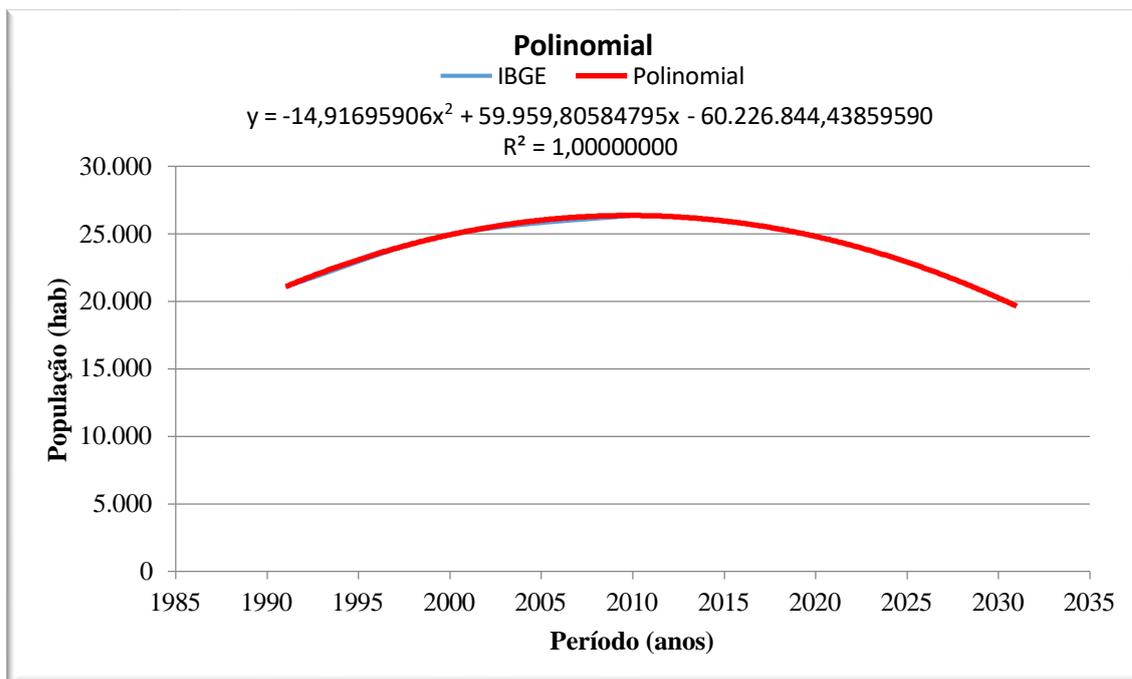
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Gráfico 12 - Apresentação da Curva Linear.



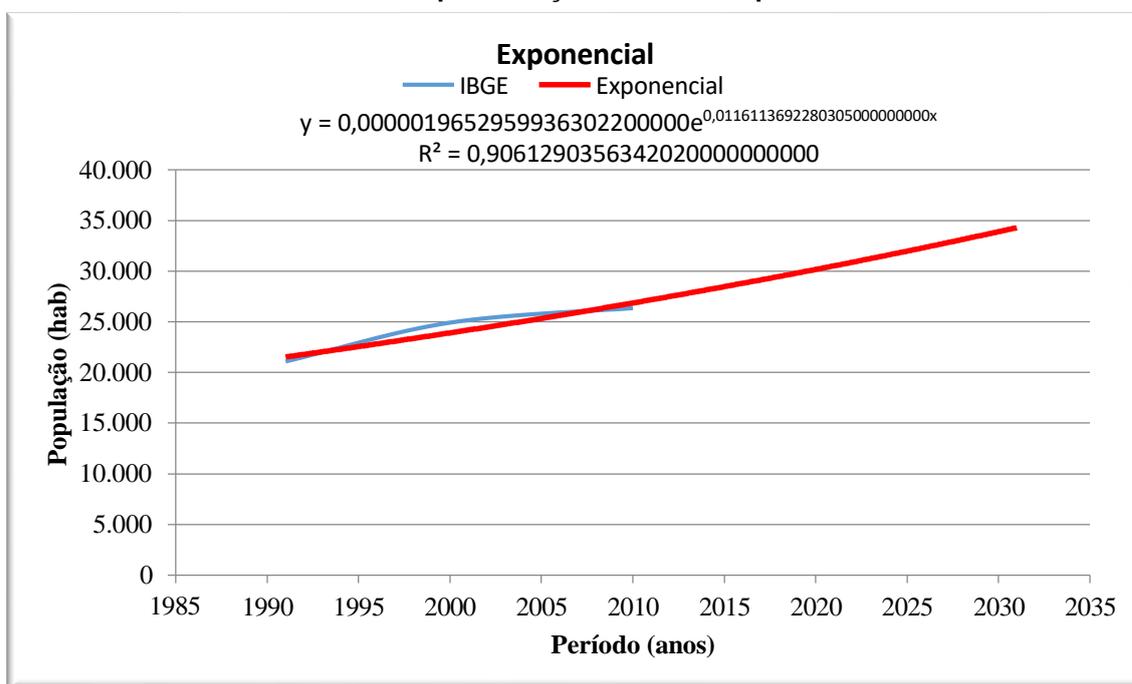
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Gráfico 13 - Apresentação da Curva Polinomial.



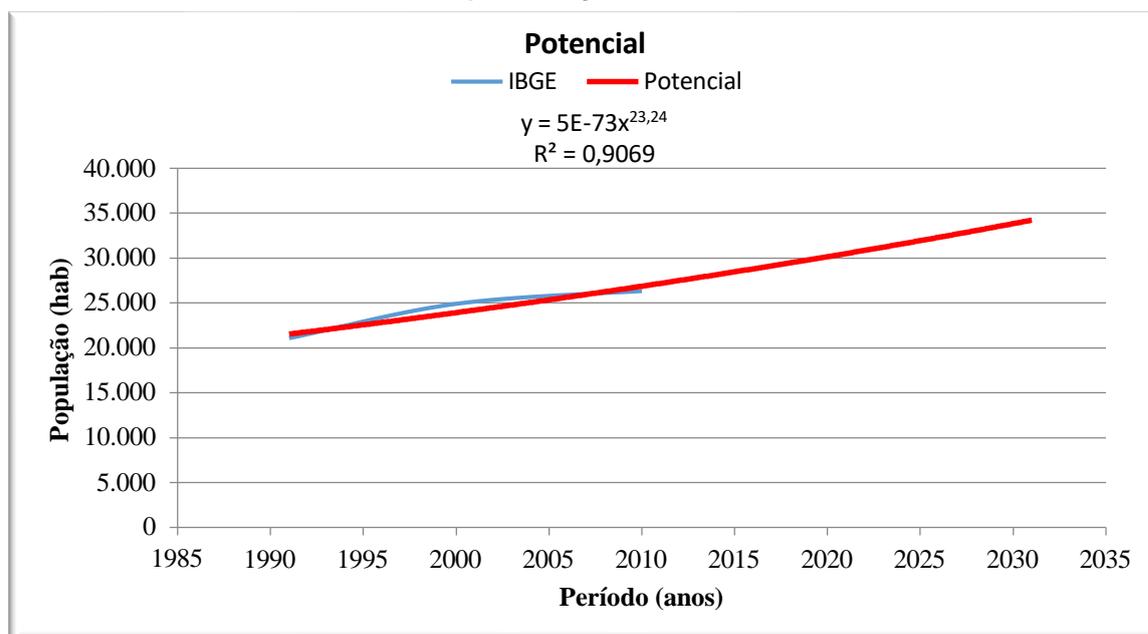
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Gráfico 14 - Apresentação da Curva Exponencial.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Gráfico 15 - Apresentação da Curva Potencial.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Sendo assim, a linha de tendência que melhor se ajustou aos dados do IBGE foi a polinomial, que apresentou um R^2 no valor de 1,00000000 no que resultou na equação:

$$y = -14,91695906x^2 + 59.959,80584795x - 60.226.844,43859590$$

Onde y é a população em um determinado tempo t e x é o ano no mesmo tempo t . Após definidas as taxas de crescimento da linha de tendência compara-se os valores com os valores obtidos por cada método de crescimento. Dessa forma, foi indicado como o mais aplicável ao comportamento do Município, o método de Crescimento, que retratou melhor a evolução da população e permitiu estimar a população futura. Este método indicou uma taxa de crescimento média de 0,51% ao ano e apresentou a população para os próximos 20 anos, conforme a tabela abaixo.



**Tabela 65 – População futura do Município de Paty do Alferes.
Projeção Populacional - Paty do Alferes**

Ano	Total	Urbana
2022	28.073	20.780
2023	28.215	20.963
2024	28.358	21.146
2025	28.501	21.329
2026	28.644	21.511
2027	28.787	21.694
2028	28.929	21.877
2029	29.072	22.060
2030	29.215	22.243
2031	29.358	22.426
2032	29.501	22.609
2033	29.643	22.792
2034	29.786	22.975
2035	29.929	23.158
2036	30.072	23.340
2037	30.215	23.523
2038	30.357	23.706
2039	30.500	23.889
2040	30.643	24.072
2041	30.786	24.255
2042	30.929	24.438
2043	31.071	24.621

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



4. PLANEJAMENTO PARA UNIVERSALIZAÇÃO – PROGRAMAS PROJETOS E AÇÕES

4.1. Sistema de Abastecimento de Água – SAA

Considerando a necessidade de ampliar os serviços e manter a universalização do acesso visando atender 99% da população até 2033 (BRASIL, 2021), deve ser prevista a melhoria e adequação do sistema de abastecimento de água (SAA) para, inclusive, atender o incremento da população previsto para o horizonte de projeto do PMSB.



4.2. **Projeção de Demanda**

O estudo de demanda de vazões para os sistemas de abastecimento de água tem como principal objetivo apontar uma perspectiva do crescimento da demanda de consumo de água para o município, dos distritos e dos pequenos setores. Este estudo estabelece a estrutura de análise comparativa entre a capacidade atual e futura de produção de água tratada dos sistemas e o crescimento populacional.

Para tanto, podem ser calculadas as demandas de vazão média, máxima diária e máxima horária, a partir da estimativa populacional já apresentada, do índice de perdas na distribuição e do consumo per capita. Também são calculadas demandas de reservação, número de ligações de água e extensão de rede.

Para a determinação da vazão média é utilizada a seguinte expressão:

$$Q_{méd} = \frac{P \cdot C}{86400}$$

Onde:

Q_{méd.} = Vazão Média (L/s);

P = População Inicial e Final;

C = Quota per capita (L/s.hab).

A vazão máxima diária é obtida com aplicação da seguinte fórmula:

$$Q_{maxd} = Q_{med} \cdot k1$$

Onde:

Q_{maxd} = Vazão máxima diária (L/s);

K1 = Coeficiente de Consumo máximo Diário;

Q_{méd} = Vazão Média.

Para o estudo em questão adotou-se k1 igual a 1,20.



A vazão máxima horária é obtida através da expressão que se apresenta a seguir.

$$Q_{maxh} = Q_{maxd} \cdot k_2$$

Onde:

Q_{maxh} = Vazão máxima horária (L/s);

k_2 = Coeficiente da hora de maior consumo;

Q_{maxd} = Vazão máxima diária.

A quota per capita refere-se ao consumo per capita adicionado às perdas, sendo sua fórmula a que segue:

$$C = CPC / \left(1 - \left(\frac{IPD}{100}\right)\right)$$

Onde:

C = Quota per capita (L/s.hab);

CPC = Consumo per capita;

IPD = Índice de perdas na distribuição.

Adotou-se para o estudo em questão k_2 igual a 1,50.

A tabela abaixo traz a projeção das vazões necessárias para atender a demanda atual e futura da população do distrito sede para o horizonte de projeto de 20 anos, bem como o volume necessário de reservação para manter a segurança hídrica da população. Da mesma maneira, usando os dados referentes ao ano de 2018 disponibilizados pela concessionária e SNIS, foi estimado o crescimento do número de economias, ligações e extensão da rede do SAA.



Tabela 66 – Demandas para o SAA – população do distrito sede.

Ano	População (Hab) Sede	Vazão Média (L/s)	Vazão Captação (L/s)	Volume Necessário para Captação (m³/dia)	Volume Consumido no dia de maior Consumo (m³)	Volume necessário para Reservação (m³)
2021	20.597	44,46	54,87	6.990	6.914	2.305
2022	20.780	44,85	55,34	7.052	6.976	2.325
2023	20.963	45,25	55,82	7.114	7.037	2.346
2024	21.146	45,64	56,29	7.176	7.099	2.366
2025	21.329	46,04	56,76	7.238	7.160	2.387
2026	21.511	46,43	57,24	7.300	7.221	2.407
2027	21.694	46,83	57,71	7.362	7.283	2.428
2028	21.877	47,22	58,18	7.424	7.344	2.448
2029	22.060	47,62	58,66	7.487	7.406	2.469
2030	22.243	48,01	59,13	7.549	7.467	2.489
2031	22.426	48,41	59,61	7.611	7.528	2.509
2032	22.609	48,80	60,08	7.673	7.590	2.530
2033	22.792	49,20	60,55	7.735	7.651	2.550
2034	22.975	49,59	61,03	7.797	7.713	2.571
2035	23.158	49,99	61,50	7.859	7.774	2.591
2036	23.340	50,38	61,97	7.921	7.835	2.612
2037	23.523	50,78	62,45	7.983	7.897	2.632
2038	23.706	51,17	62,92	8.045	7.958	2.653
2039	23.889	51,57	63,40	8.107	8.020	2.673
2040	24.072	51,96	63,87	8.169	8.081	2.694
2041	24.255	52,36	64,34	8.231	8.142	2.714
2042	24.438	52,75	64,82	8.293	8.204	2.735
2043	24.621	53,15	65,29	8.356	8.265	2.755

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Tabela 67 – Estimativa do crescimento da rede de distribuição do distrito sede.

Ano	População (Hab) Sede	Economias	Ligações	Extensão da rede (m)
2021	20.597	5.149	4.429	149.328
2022	20.780	5.195	4.469	150.654
2023	20.963	5.241	4.508	151.980
2024	21.146	5.286	4.547	153.306
2025	21.329	5.332	4.587	154.632
2026	21.511	5.378	4.626	155.958
2027	21.694	5.424	4.665	157.284
2028	21.877	5.469	4.705	158.610



2029	22.060	5.515	4.744	159.936
2030	22.243	5.561	4.783	161.262
2031	22.426	5.606	4.823	162.588
2032	22.609	5.652	4.862	163.914
2033	22.792	5.698	4.901	165.240
2034	22.975	5.744	4.941	166.566
2035	23.158	5.789	4.980	167.892
2036	23.340	5.835	5.019	169.218
2037	23.523	5.881	5.059	170.544
2038	23.706	5.927	5.098	171.870
2039	23.889	5.972	5.137	173.196
2040	24.072	6.018	5.177	174.522
2041	24.255	6.064	5.216	175.848
2042	24.438	6.109	5.255	177.174
2043	24.621	6.155	5.295	178.500

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Utilizando a mesma metodologia adotada para o distrito sede, de acordo com os dados disponibilizados pela CEDAE, responsável pelos serviços de abastecimento de água entre o período de 2007 a 2022, referentes ao ano de 2018, foi estimada a demanda para o distrito de Avelar, bem como a reservação necessária para garantir a segurança hídrica da população e o crescimento da rede de abastecimento para o horizonte de planejamento do PMSB. As tabelas que seguem mostram os resultados obtidos.

Tabela 68 - Demandas para o SAA – população de Avelar.



Ano	População (Hab) Avelar	Vazão Média (L/s)	Vazão Captação (L/s)	Volume Necessário para Captação (m³/dia)	Volume Consumido no dia de maior Consumo (m³)	Volume necessário para Reservação (m³)
2021	7.541	16,28	21,05	2.559	2.532	844
2022	7.580	16,36	21,15	2.572	2.544	848
2023	7.618	16,44	21,25	2.585	2.557	852
2024	7.657	16,53	21,35	2.598	2.570	857
2025	7.695	16,61	21,45	2.612	2.583	861
2026	7.734	16,69	21,55	2.625	2.596	865
2027	7.772	16,78	21,65	2.638	2.609	870
2028	7.811	16,86	21,75	2.651	2.622	874
2029	7.849	16,94	21,85	2.664	2.635	878
2030	7.888	17,03	21,95	2.677	2.648	883
2031	7.927	17,11	22,05	2.690	2.661	887
2032	7.965	17,19	22,15	2.703	2.674	891
2033	8.004	17,28	22,25	2.716	2.687	896
2034	8.042	17,36	22,35	2.729	2.700	900
2035	8.081	17,44	22,45	2.742	2.713	904
2036	8.119	17,53	22,55	2.755	2.726	909
2037	8.158	17,61	22,65	2.769	2.739	913
2038	8.196	17,69	22,75	2.782	2.752	917
2039	8.235	17,78	22,85	2.795	2.765	922
2040	8.274	17,86	22,95	2.808	2.777	926
2041	8.312	17,94	23,05	2.821	2.790	930
2042	8.351	18,03	23,15	2.834	2.803	934
2043	8.389	18,11	23,25	2.847	2.816	939

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Tabela 69 - Estimativa do crescimento da rede de distribuição do distrito de Avelar.

Ano	População (Hab) Avelar	Economias	Ligações	Extensão da rede (m)
2021	7.541	1.885	1.714	16.590
2022	7.580	1.895	1.723	16.675
2023	7.618	1.905	1.731	16.760
2024	7.657	1.914	1.740	16.845
2025	7.695	1.924	1.749	16.930
2026	7.734	1.933	1.758	17.014
2027	7.772	1.943	1.766	17.099
2028	7.811	1.953	1.775	17.184
2029	7.849	1.962	1.784	17.269
2030	7.888	1.972	1.793	17.354
2031	7.927	1.982	1.802	17.439



2032	7.965	1.991	1.810	17.523
2033	8.004	2.001	1.819	17.608
2034	8.042	2.011	1.828	17.693
2035	8.081	2.020	1.837	17.778
2036	8.119	2.030	1.845	17.863
2037	8.158	2.039	1.854	17.947
2038	8.196	2.049	1.863	18.032
2039	8.235	2.059	1.872	18.117
2040	8.274	2.068	1.880	18.202
2041	8.312	2.078	1.889	18.287
2042	8.351	2.088	1.898	18.372
2043	8.389	2.097	1.907	18.456

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

A diferença entre a população do distrito sede e do distrito de Avelar resulta na população rural dispersa, a qual geralmente tem seu abastecimento de água por soluções alternativas individuais, como poços, cisternas ou captações superficiais de baixa vazão.

4.3. Objetivos, metas e ações

Considerando a necessidade de ampliar os serviços e manter a universalização do acesso visando atender 100% da população, deve ser prevista a ampliação e adequação do sistema de abastecimento de água (SAA) para atender o incremento da população previsto para os próximos 20 anos.

Os serviços de abastecimento de água do município de Paty do Alferes eram delegados à CEDAE, contudo, em 2021, esses serviços passaram a ser prestados por uma nova concessionária, a IGUA. Segundo o Novo Marco Legal do Saneamento, que atualiza e dá nova redação a várias outras leis, como já detalhado acima neste mesmo documento, de acordo com o Artigo 11-B:

Os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o 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, assim como metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento.



Os objetivos e metas elencados no presente Plano para o Sistema de Abastecimento de Água, tanto no distrito sede como no distrito de Avelar, foram elaboradas com base na demanda calculada a partir dos dados oficiais e dos dados contidos no produto anterior, Diagnóstico, e visam acompanhar o crescimento estimado da população e o conseqüente aumento do sistema.

As metas contemplam a redução do consumo per capita de água por meio de educação ambiental, a manutenção da universalização por meio do aumento das redes de distribuição e número de ligações, concomitantes ao crescimento populacional. Também busca a segurança hídrica da população através do incremento da produção de água e da adequação do volume de reservação.

Os objetivos, metas e ações para atingir tanto a universalização como a qualidade dos serviços relacionados ao sistema de abastecimento de água de Paty do Alferes foram elencados em tabelas sínteses, de acordo com seu setor e objetivo. Nessas tabelas, a visualização das propostas pode ser observada tanto sob ótica macro como micro de análise, fluindo numa sequência lógica da fundamentação do objetivo, as metas para atingi-lo nos diferentes prazos de projeto, ações necessárias para realizar tais metas, os métodos de acompanhamento que indicarão o êxito das tarefas, bem como o memorial de cálculo usado para os valores apresentados.

Insta salientar que a partir da nova concessão, em 2021-2022, dos serviços de água e esgoto, as metas e seu tempo de implementação devem observar o preconizado no Contrato de Concessão 034/2021, entre o Estado do Rio de Janeiro e a empresa ganhadora da concessão. Portanto, as metas e ações propostas neste documento figuram como base técnica para nortear as políticas públicas municipais de saneamento em Paty do Alferes, não concorrendo com as metas e ações preconizadas no contrato supracitado, sem prejuízo do prazo estipulado pela Lei Federal 14.026/2020.

4.3.1 Objetivo 1.1 – Ampliar e Aprimorar o Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Sede



O De acordo com as informações oficiais encontradas no banco de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, Paty do Alferes atendeu 100% da população urbana com abastecimento de água potável em 2020 (SNIS, 2022). Essa informação é referente ao ano de 2020, quando os serviços - e a alimentação do sistema - ainda eram delegados à CEDAE.

Haverá um déficit de 2000m³ de reservação no horizonte de projeto, a ser suprido em 25% por prazo de implementação. Também está previsto o aumento de 40% da produção de água, a ser implementado gradativamente em 10% por prazo de execução, podendo contemplar a exploração de outros mananciais para captação. Os cálculos foram realizados para suprir as demandas do crescimento populacional a partir de 2019, ano de referência utilizado para o diagnóstico deste PMSB.

A tabela a seguir sintetiza o objetivo 1.1.



Tabela 70 – Síntese do Objetivo 1.1.

SETOR	1	ABASTECIMENTO DE AGUA					
OBJETIVO	1	AMPLIAR E APRIMORAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO DISTRITO SEDE					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)		Índice de Atendimento (IAag) = (AG001*100)/G06B*; QD002 - Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água; QD003 - Duração das paralisações; QD004 - Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações; IN009 - Índice de hidrometração; IN022 - Consumo médio per capita de água; IN023 - Índice de atendimento urbano de água; IN049 - Índice de perdas na distribuição;					
METAS							
IMEDIATA - ATÉ 3 ANOS		CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS		MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS	
1) Recuperar e preservar 25% das áreas de manancial para abastecimento; 2a) Reduzir o consumo per capita em 5%; 3) Manter o atendimento urbano em 99%, 4) Reduzir as interrupções do fornecimento em 5%		5) Recuperar e preservar 40% das áreas de manancial para abastecimento; 2b) Reduzir o consumo per capita em 10%; 6) Manter o atendimento urbano em 99%, 7) Reduzir as interrupções do fornecimento em 10%		8) Recuperar e preservar 60% das áreas de manancial para abastecimento; 2c) Reduzir o consumo per capita em 20%; 9) Manter o atendimento urbano em 99%, 10) Reduzir as interrupções do fornecimento em 20%		11) Recuperar e preservar 75% das áreas de manancial para abastecimento; 2d) Reduzir o consumo per capita em 30%; 12) Manter o atendimento urbano em 99%, 13) Reduzir as interrupções do fornecimento em 30%	
AÇÕES (R\$)							
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS				POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.1.1.1	Realizar adensamento, cercamento e recuperação de 25% das APPs de rio e nascente presentes no entorno do manancial de abastecimento.	35.000,00				RP - FPU - FPR	IN IBAMA n 004/2011 x Aest.
1.1.2.1	Implementar projeto de educação ambiental com o objetivo de promover o uso racional da água e evitar seu desperdício.	(a) 40.000	(b) 50.000	(c) 40.000	(d) 80.000	RP - FPU - FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.
1.1.3.1	Ampliar a rede de distribuição de água na sede em 19,32Km	3.332.931,84				RP - FPU - FPR	4,65hab/lig / 33,71m/lig / R\$172512/Km
1.1.3.2	Realizar mais 657 ligações de água no distrito sede	100.757,52				RP - FPU - FPR	4,65hab/lig / R\$153,36/lig



1.1.4.1	Aumentar a produção de água em 10%	235.702,47				RP - FPU - FPR	FN015 - Despesas de Exploração (DEX) R\$2357024,73*0,1
1.1.4.2	Aumentar a reservação em 500m3	200.000,00				RP - FPU - FPR	R\$400,00/m38*500m3
1.1.5.1	Realizar adensamento, cercamento e recuperação de 40% das APPs de rio e nascente presentes no entorno do manancial de abastecimento.		56.000,00			RP - FPU - FPR	IN IBAMA n 004/2011 x Aest.
1.1.6.1	Ampliar a rede de distribuição de água na sede em 6,63Km		1.143.754,56			RP - FPU - FPR	4,65hab/lig / 33,71m/lig / R\$172512/Km
1.1.6.2	Realizar mais 102 ligações de água no distrito sede		15.642,72			RP - FPU - FPR	4,65hab/lig / R\$153,36/lig
1.1.7.1	Aumentar a produção de água em 10%		235.703,47			RP - FPU - FPR	FN015 - Despesas de Exploração (DEX) R\$2357024,73*0,1
1.1.7.2	Aumentar a reservação em 500m3		200.000,00			RP - FPU - FPR	R\$400,00/m38*500m3
1.1.8.1	Realizar adensamento, cercamento e recuperação de 60% das APPs de rio e nascente presentes no entorno do manancial de abastecimento.			84.000,00		RP - FPU - FPR	IN IBAMA n 004/2011 x Aest
1.1.9.1	Ampliar a rede de distribuição de água na sede em 5,3Km			914.313,60		RP - FPU - FPR	4,65hab/lig / 33,71m/lig / R\$172512/Km
1.1.9.2	Realizar mais 157 ligações de água no distrito sede			24.077,52		RP - FPU - FPR	4,65hab/lig / R\$153,36/lig
1.1.10.1	Aumentar a produção de água em 10%			235.704,47		RP - FPU - FPR	FN015 - Despesas de Exploração (DEX) R\$2357024,73*0,1
1.1.10.2	Aumentar a reservação em 500m3				200.000,00	RP - FPU - FPR	R\$400,00/m38*500m3



1.1.11.1	Realizar adensamento, cercamento e recuperação de 75% das APPs de rio e nascente presentes no entorno do manancial de abastecimento.				105.000,00	RP - FPU - FPR	IN IBAMA n 004/2011 x Aest.
1.1.12.1	Ampliar a rede de distribuição de água na sede em 14,58Km				2.515.224,96	RP - FPU - FPR	4,65hab/lig / 33,71m/lig / R\$172512/Km
1.1.12.2	Realizar mais 433 ligações de água no distrito sede				66.404,88	RP - FPU - FPR	4,65hab/lig / R\$153,36/lig
1.1.13.1	Aumentar a produção de água em 10%				235.704,47	RP - FPU - FPR	FN015 - Despesas de Exploração (DEX) R\$2357024,73*0,1
1.1.13.2	Aumentar a reservação em 500m3				200.000,00	RP - FPU - FPR	R\$400,00/m38*500m3
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		3.944.391,83	1.701.100,75	1.298.095,59	3.402.334,31	TOTAL DO OBJETIVO	10.345.922,49

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022. *Legenda: AG001 = Número de Habitantes do Município / G06B: População urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água. RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamentos Públicos; FPR – Financiamentos Privados.

4.3.2 Análise SWOT do Objetivo 1.1

Tabela 71 – Análise SWOT do Objetivo 1.1.

SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO		Ampliar e Aprimorar o SAA no distrito sede
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
ANÁLISE		DESCRIÇÃO
PONTOS FORTES		O distrito sede já conta com ampla rede de distribuição, sendo necessário apenas ampliá-la para atender a demanda futura.
		É de interesse da concessionária a redução das perdas de água para melhorar o desempenho do sistema e dos serviços prestados, aumentando sua lucratividade.
AMEAÇAS		O sistema de abastecimento de água está exposto a eventos imprevisíveis, como o rompimento de tubulações e danos às estruturas do sistema, o que pode superar o orçamento direcionado para o setor e comprometer o planejamento econômico da concessionária.
		Incremento cada vez maior do tempo e intensidade da época de estiagem
PONTOS FRACOS		Possível inconsistência de dados alimentados no SNIS pela concessionária anterior.
		Antiguidade e precariedade dos sistemas atuais.
OPORTUNIDADES		Firmar metas sob responsabilidade da nova concessionária.
		Melhorar a oferta da distribuição de água;
		Aumentar a reservação, diminuindo interrupções de abastecimento na época de estiagem.
		Reduzir o desperdício doméstico por meio da educação ambiental.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

4.3.3 Objetivo 1.2 – Ampliar e Aprimorar o Sistema de Abastecimento de Água do Distrito de Avelar

De acordo com as informações fornecidas pela CEDAE referentes ao ano de 2018, o SAA do distrito de Avelar abastecia 7.496 habitantes, tinha um total de 16,5 km de rede distribuidora e 1.686 ligações. Para esse objetivo foram consideradas as informações oficiais e propuseram-se o aprimoramento do sistema considerando a universalização já no curto prazo, devido seu baixo preço em função do benefício a ser alcançado.

Foi prevista a adequação da reservação para garantir a segurança hídrica da população com a construção de um reservatório de 600m³ de água. Também foi proposto o aumento em 20% da produção bem como o crescimento da rede e do número de ligações para atender o crescimento populacional projetado para o distrito.

A tabela a seguir sintetiza o objetivo 1.2.



Tabela 72 – Síntese do Objetivo 1.2.

SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
OBJETIVO	2	APRIMORAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO DISTRITO DE AVELAR					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Índice de Atendimento, Quantidade de paralisações no sistema de distribuição de água; QD003-Duração das paralisações; QD004-Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações; IN009- Índice de hidrometração; IN022-Consumo médio per capita de água; ; IN049- Índice de perdas na distribuição;						
IMEDIATA-ATE 3 ANOS		CURTO PRAZO-4 A 8 ANOS		MÉDIO PRAZO-9 A 12 ANOS		LONGO PRAZO-13 A 20 ANOS	
1) Reduzir o consumo per capita em 5%; 2) Alcançar 99% de atendimento para o distrito. 3) Reduzir as interrupções do fornecimento em 5%		4) Reduzir o consumo per capita em 10%; 5) Manter o atendimento do distrito em 99%; 6) Reduzir as interrupções do fornecimento em 10%		7) Reduzir o consumo per capita em 20%; 8) Manter o atendimento do distrito em 99%;		9) Reduzir o consumo per capita em 30%; 10) Manter o atendimento urbano em 99%;	
AÇÕES (R\$)							
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS				POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.2.1.1	Implementar projeto de educação ambiental como objetivo de promover o uso racional da água e evitar seu desperdício.	40.000,00	50.000,00	40.000,00	80.000,00	RP-FPU-FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.
1.2.2.1	Ampliar a rede de distribuição de água no distrito de Avelar em 0,26 Km	44.853,12				RP-FPU-FPR	4,4 hab/lig / 33,71/lig / R\$172512/Km
1.2.2.2	Realizar mais 45 ligações de água no distrito de Avelar	6.901,20				RP-FPU-FPR	4,4 hab/lig / R\$153,36/lig
1.2.3.1	Aumentar a reserva em 600 m³	240.000,00				RP-FPU-FPR	R\$400,00/m³*500m³
1.2.3.2	Aumentar a produção de água em 10%	235.703,47				RP-FPU-FPR	FN015 - Despesas de Exploração (DEX) R\$2357024,73*0,1
1.2.5.1	Ampliar a rede de distribuição de água no distrito de Avelar em 0,424 Km		73.145,09			RP-FPU-FPR	4,65 hab/lig / 33,71/lig / R\$172512/Km
1.2.5.2	Realizar mais 42 ligações de água no distrito de Avelar		6.441,12			RP-FPU-FPR	4,65 hab/lig / R\$153,36/lig
1.2.6.1	Aumentar a produção de água em 10%		235.703,47			RP-FPU-FPR	FN015 - Despesas de Exploração (DEX) R\$2357024,73*0,1
1.2.8.1	Ampliar a rede de distribuição de água no distrito de Avelar em 0,339 Km			58.481,57		RP-FPU-FPR	4,65 hab/lig / 33,71/lig / R\$172512/Km
1.2.8.2	Realizar mais 35 ligações de água no distrito de Avelar			5.367,60		RP-FPU-FPR	4,65 hab/lig / R\$153,36/lig
1.2.10.1	Ampliar a rede de distribuição de água no distrito de Avelar em 0,933 Km				160.953,70	RP-FPU-FPR	4,65 hab/lig / 33,71/lig / R\$172512/Km
1.2.10.2	Realizar mais 96 ligações de água no distrito sede				14.722,56	RP-FPU-FPR	4,65 hab/lig / R\$153,36/lig
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		567.457,79	365.289,68	103.849,17	255.676,26	TOTAL DO OBJETIVO	1.292.272,90

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022. *Legenda: AG001= Número de Habitantes do Município/G06B: População urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água. RP-Recursos Próprios; FPU-Financiamentos Públicos; FPR-Financiamentos Privados.

4.3.4 Análise SWOT do Objetivo 1.2

Tabela 73 – Análise SWOT do Objetivo 1.2.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES/RJ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	Ampliar e Aprimorar o SAA no distrito de Avelar	
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
ANÁLISE	DESCRIÇÃO	
PONTOS FORTES	O distrito de Avelar já conta com rede de distribuição, sendo necessário apenas ampliá-la para atender a demanda futura.	
	É de interesse da concessionária a redução das perdas de água para melhorar o desempenho do sistema e dos serviços prestados, aumentando sua lucratividade.	
AMEAÇAS	O sistema de abastecimento de água está exposto a eventos imprevisíveis, como o rompimento de tubulações e danos às estruturas do sistema, o que pode superar o orçamento direcionado para o setor e comprometer o planejamento econômico da concessionária.	
	Incremento cada vez maior do tempo e intensidade da época de estiagem	
PONTOS FRACOS	Possível inconsistência de dados alimentados no SNIS pela concessionária anterior.	
OPORTUNIDADES	Firmar metas sob responsabilidade da nova concessionária.	
	Melhorar a oferta da distribuição de água;	
	Aumentar a reservação, diminuindo interrupções de abastecimento na época de estiagem.	
	Reduzir o desperdício doméstico por meio da educação ambiental.	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

4.3.5 Objetivo 1.3 – Monitoramento da Qualidade da Água dos Sistemas Individuais

Diante do contexto apresentado no diagnóstico do município de Paty do Alferes, constatou-se que a população residente na área rural não possui Sistema de Abastecimento de Água coletivo e sim individual, constituídos em sua maioria por poços ou captações superficiais em afloramentos hídricos de serra. Nesses sistemas, os proprietários são responsáveis pelo próprio abastecimento, geralmente prevalecendo a ausência de análises a fim de verificar a qualidade da água, principalmente devido à falta de conhecimento e viabilidade financeira para realização destas.

Faz-se necessária a apresentação de melhorias referentes ao controle da qualidade de água para abastecimento da população residente na área rural, evitando assim doenças de veiculação hídrica. As análises devem atender os



padrões exigidos pela Legislação vigente (Portaria da Consolidação nº05/2017).
A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 1.3.



Tabela 74 – Síntese do Objetivo 1.3.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO								
SETOR	1		ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
OBJETIVO	3		MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS SISTEMAS INDIVIDUAIS					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)			Número de captações individuais cadastradas. Acompanhamento e verificação das análises. Índice de atendimento = (Análises em conformidade * 100) / Número Total de Análises					
METAS								
IMEDIATA - ATÉ 3 ANOS			CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
1) Cadastrar e regularizar as captações individuais. 2) Incentivar a regularização das captações individuais. 3) Monitorar a qualidade da água.			4) Monitorar a qualidade da água, reduzindo o risco de contaminação	5) Monitorar a qualidade da água, reduzindo o risco de contaminação		6) Monitorar a qualidade da água, reduzindo o risco de contaminação		
AÇÕES (R\$)								
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	IMEDIATO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO	
			CURTO	MÉDIO	LONGO			
1.3.1.1	Realizar o cadastro das captações individuais	33.600,00	AA	AA	AA	RP/Ação Administrativa	2 Estagiários R\$700,00 cada (Imediato), ação administrativa para manutenção a médio e longo prazo	
1.3.2.1	Ação de Educação Ambiental incentivando o cadastramento.	30.000	40.000	40.000	70.000	Recurso Municipal/ Estadual/Federal/Próprio	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.	
1.3.3.1	A Secretaria de Saúde do Município, através da Vigilância Sanitária, deve ampliar a fiscalização do abastecimento de água a fim de cumprir com as obrigações competentes a esta instituição. Elaboração de programa para ampliar a fiscalização à distribuição de água.	176.400	294.000	235.200	470.400	Recurso Municipal/ Estadual/ Federal/Próprio	R\$350,00/análise frequência quinzenal R\$58.800/ano	
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES			240.000,00	334.000,00	275.200,00	540.400,00	TOTAL DO OBJETIVO	1.389.600,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. *Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamentos Públicos; FPR – Financiamentos Privados



4.3.6 Análise SWOT do Objetivo 1.3

Tabela 75 – Análise SWOT do Objetivo 1.3.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES/RJ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
SETOR	1
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
OBJETIVO	Monitoramento da Qualidade da Água dos Sistemas Individuais
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT	
ANÁLISE	DESCRIÇÃO
PONTOS FORTES	O cadastro das captações individuais possibilita inúmeras outras ações junto aos usuários.
	Diminuição da veiculação de doenças de transmissão hídrica.
AMEAÇAS	Desconhecimento e receio por parte da população dos benefícios advindos com o cadastro e monitoramento.
	Resistência do fornecimento de informações.
PONTOS FRACOS	Desconhecimento da quantidade de poços instalados.
	Dificuldade de acesso às propriedades e captações individuais devido ao relevo.
OPORTUNIDADES	Aproveitar o estreitamento dos laços com a população rural para o desenvolvimento de outros programas correlatos.
	Melhorar a saúde e qualidade de vida da população rural.
	Reduzir o risco de ingestão de água de qualidade inapropriada por meio da educação ambiental.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021

4.3.7 Análise Econômica

A tabela a seguir mostra os investimentos necessários por objetivo e por prazo de implementação.

Tabela 76 – Investimentos previstos para o SAA.

OBJETIVOS					TOTAL GERAL
	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	
AMPLIAR E APRIMORAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO DISTRITO SEDE	R\$ 3.944.391,83	R\$ 1.701.100,75	R\$ 1.298.095,59	R\$ 3.402.334,31	R\$ 10.345.922,49
AMPLIAR E APRIMORAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO DISTRITO DE AVELAR	R\$ 567.457,79	R\$ 365.289,68	R\$ 103.849,17	R\$ 255.676,26	R\$ 1.292.272,90
MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS SISTEMAS INDIVIDUAIS	R\$ 240.000,00	R\$ 334.000,00	R\$ 275.200,00	R\$ 540.400,00	R\$ 1.389.600,00



TOTAL GERAL	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
	4.751.849,63	2.400.390,43	1.677.144,76	4.198.410,57	13.027.795,39

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022

O gráfico que segue ilustra a previsão de investimento por prazo de execução.

Gráfico 16 – Previsão de investimento por prazo de execução.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022

4.3.8 Ações de Emergência e Contingência para o SAA

As interrupções no abastecimento de água podem acontecer por diversos motivos, inclusive por ocorrências inesperadas como rompimento de redes e adutoras de água, quebra de equipamentos, contaminação da água distribuída, dentre outros. Para regularizar o atendimento deste serviço de forma mais ágil ou impedir a interrupção no abastecimento, ações para emergências e contingências devem ser previstas de forma a orientar o procedimento a ser adotado e a possível solução do problema, para que não haja interrupções no abastecimento.

O plano de emergências e contingências complementa as demais ações que deverão ser tomadas para alcance da manutenção dos serviços e auxiliar na tomada de decisão durante esses eventos e situações críticas. Para melhor exposição e facilidade de consulta durante uma emergência, o plano foi



estruturado em tabelas sínteses, com a ocorrência, sua causa e as respostas necessárias à sua correção ou mitigação. As tabelas sínteses são as que seguem.

Tabela 77 – Plano de Emergência para o SAA.

SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Falta de água generalizada.	Movimentação do solo, solapamento de apoios de estruturas com arrebatamento de adução de água bruta.	Comunicar à Secretaria Municipal de Obras
	Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.	Comunicar à fornecedora de energia elétrica.
		Promover abastecimento temporário de áreas mais distantes com caminhões tanque/pipa.
		Utilização de sistemas autônomos de geração de energia.
	Vazamento de produtos químicos nas instalações de água.	Busca por soluções que contenham o vazamento.
		Executar reparos das instalações danificadas.
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Implementar rodízio de abastecimento.
	Qualidade inadequada da água dos mananciais.	Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.
		Comunicar a concessionária dos serviços para que acione o socorro e ative a captação em fonte alternativa.
Inexistência de monitoramento	Executar reparos das instalações danificadas.	
Ações de vandalismo	Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.	
	Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa.	



		Promover sistema de segurança para evitar ações de vandalismo.
Falta de água parcial ou localizada	Deficiências de água nos mananciais em período de estiagem.	Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa.
		Transferir água entre setores de abastecimento com objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
	Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.	Comunicar a concessionária dos serviços para que acione e busque alternativa de água.
		Comunicar o fornecedor de energia elétrica.
	Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição.	Comunicar a concessionária dos serviços para que acione socorro e busque fonte alternativa de água.
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
	Danificação de equipamentos nas estações elevatórias de água tratada.	Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos.
		Transferir água entre os setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada.	Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.	
Falta de água parcial ou localizada.	Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada.	Comunicar a concessionária dos serviços para que acione socorro e fonte alternativa de água.
		Executar reparos das instalações danificadas.



		Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
		Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.
	Ações de vandalismo.	Executar reparos nas instalações danificadas.
		Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
		Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.
	Promover sistema de segurança para evitar ações de vandalismo.	
	Problemas mecanismo e hidráulicos na captação e de qualidade da água dos mananciais.	Implantar e executar serviço permanente de manutenção e monitoramento do sistema de captação.
Falta de água generalizada	Por motivos diversos emergenciais (quebra de equipamento, danificação na estrutura do sistema e de tubulações, inundações, falta de energia, contaminação da água, etc.)	Elaborar projeto para implantar/manter sistema de captação e tratamento de água para consumo humano como meio alternativo de abastecimento no caso de pane no sistema convencional em situações emergenciais.
Diminuição da pressão	Vazamento e/ou rompimento de tubulação em algum trecho.	Desenvolver campanha junto à comunidade para evitar o desperdício e promover o uso racional e consciente da água.
	Ampliação do consumo em horários de pico.	Desenvolver campanha junto à comunidade para instalação de reservatório elevado nas unidades habitacionais.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



4.4. Sistema de esgotamento sanitário – SES

Caracterizado como o eixo com a maior necessidade de investimentos, o planejamento para o setor do esgotamento sanitário é construído com objetivo de atender toda a população de Paty do Alferes, abrangendo área urbana e a área rural.

Dentro desta política de investimentos, foi estabelecido um planejamento na ordem hierárquica, dando prioridade para as bacias de esgotamento localizadas na área urbana (onde está localizada a maioria da população e conseqüentemente a maior produção dos esgotos). Em um segundo momento, considerou-se a situação precária onde estão localizados os sistemas independentes (bairros e localidades sem viabilidade técnica e econômica para implementação de sistemas coletivos) depositando seus esgotos in natura nos corpos hídricos e no solo do Município de Paty do Alferes.

Observa-se que o planejamento definido para o Esgotamento Sanitário de Paty do Alferes é constituído de ações estruturais (intervenções físicas) e estruturantes (ações que são implantadas concomitantemente às ações estruturais) para que se obtenha maior efetividade ao serviço. Nota-se que diversos avanços para o sistema de esgoto dependem da adesão da população do Município e de mudanças culturais.

Insta salientar que a partir da nova concessão, em 2021-2022, dos serviços de água e esgoto, as metas e seu tempo de implementação devem observar o preconizado no Contrato de Concessão 034/2021, entre o Estado do Rio de Janeiro e a empresa ganhadora da concessão. Portanto, as metas e ações propostas neste documento figuram como base técnica para nortear as políticas públicas municipais de saneamento em Paty do Alferes, não concorrendo com as metas e ações preconizadas no contrato supracitado, sem prejuízo do prazo estipulado pela Lei Federal 14.026/2020.

4.4.1 Projeção de Geração de Efluentes Domésticos



A contribuição de esgoto está diretamente correlacionada ao consumo de água, sendo assim, utiliza-se normalmente o consumo per capita usado para projetos de sistemas de abastecimento de água para se projetar o sistema de esgotos. No sistema de esgoto sanitário, porém, considera-se o consumo efetivo per capita, não incluindo as perdas de água. O consumo per capita de água varia em função do local. Em locais onde não há dados referentes ao consumo per capita de água, a literatura recomenda a adoção de valores de comunidades com características semelhantes.

Para que possa ser estabelecida a contribuição per capita de esgoto, o consumo de água efetivo per capita é multiplicado pelo coeficiente de retorno. O coeficiente de retorno é a relação entre o volume de esgotos recebido na rede coletora e o volume de água efetivamente fornecido à população de acordo com a NBR 9649 que diz para se adotar o valor de 80% para o coeficiente de retorno.

Desta maneira, faz-se necessário estabelecer coeficientes que traduzam essas variações de contribuição para o dimensionamento das diversas unidades de um sistema de esgotamento. Assim sendo, serão determinados os seguintes coeficientes:

- K1 coeficiente de máxima vazão diária - é a relação entre a maior vazão diária verificada no ano e a vazão média diária anual;
- K2 coeficiente de máxima vazão horária - é a relação entre a maior vazão observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia;
- K3 coeficiente de mínima vazão horária - é a relação entre a vazão mínima e a vazão média anual.

Na falta de valores obtidos através de medições, a NBR 9649 da ABNT recomenda o uso de $K1 = 1,20$, $K2 = 1,50$ e $K3 = 0,50$. A seguir a tabela mostra os valores de vazão anual do município de Paty do Alferes com a previsão de 20 anos.



Tabela 78 – Projeção da geração de esgotos domésticos.

Ano	População (Hab) Sede	Volume de Esgoto Gerado (m3/dia)
2021	20.597	5.532
2022	20.780	5.581
2023	20.963	5.630
2024	21.146	5.679
2025	21.329	5.728
2026	21.511	5.777
2027	21.694	5.826
2028	21.877	5.875
2029	22.060	5.924
2030	22.243	5.974
2031	22.426	6.023
2032	22.609	6.072
2033	22.792	6.121
2034	22.975	6.170
2035	23.158	6.219
2036	23.340	6.268
2037	23.523	6.317
2038	23.706	6.367
2039	23.889	6.416
2040	24.072	6.465
2041	24.255	6.514
2042	24.438	6.563
2043	24.621	6.612

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

4.4.2 Projeção do Crescimento da Rede

De acordo com os dados mais recentes disponíveis no SNIS, referentes ao ano de 2020, a área urbana contava com um índice de coleta de efluentes domésticos de 85,66%, compreendendo uma rede de 106,12Km, conectada à 4.615 ligações, resultando em 4,42 habitantes por ligação e 22,99 metros de extensão de rede por ligação. Contudo, do total de esgoto coletado, apenas 5,5% foi tratado (SNIS, 2022).



A tabela abaixo mostra o crescimento da rede coletora, baseada no crescimento populacional supracitado e nos índices de ligações/habitante e extensão/ligação encontrados.

Tabela 79 – Projeção do crescimento da rede coletora de esgotos sanitários.

Ano	População (Hab) Sede	Ligações	Extensão da rede (m)
2021	20.597	4.660	107.132
2022	20.780	4.701	108.083
2023	20.963	4.743	109.034
2024	21.146	4.784	109.986
2025	21.329	4.825	110.937
2026	21.511	4.867	111.888
2027	21.694	4.908	112.840
2028	21.877	4.950	113.791
2029	22.060	4.991	114.742
2030	22.243	5.032	115.694
2031	22.426	5.074	116.645
2032	22.609	5.115	117.596
2033	22.792	5.156	118.548
2034	22.975	5.198	119.499
2035	23.158	5.239	120.450
2036	23.340	5.281	121.402
2037	23.523	5.322	122.353
2038	23.706	5.363	123.304
2039	23.889	5.405	124.256
2040	24.072	5.446	125.207
2041	24.255	5.488	126.158
2042	24.438	5.529	127.110
2043	24.621	5.570	128.061

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

4.4.3 Objetivos, Metas e Ações

Os objetivos, metas e ações para atingir tanto a universalização como a qualidade dos serviços relacionados ao sistema de esgotamento sanitário de Paty do Alferes foram elencados em tabelas sínteses, de acordo com seu setor



e objetivo. Nessas tabelas, a visualização das propostas pode ser observada tanto sob ótica macro como micro de análise, fluindo numa sequência lógica da fundamentação do objetivo, as metas para atingi-lo nos diferentes prazos de projeto, ações necessárias para realizar tais metas, os métodos de acompanhamento que indicarão o êxito das tarefas, bem como o memorial de cálculo usado para os valores apresentados.

4.4.4 Objetivo 2.1 – Ampliar e Aprimorar o Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito Sede

Insta salientar e faz-se imprescindível a menção que município possui projetos elaborados que contemplam aproximadamente 79,8% da área urbana, como descrito a seguir:

- Projeto de Esgotamento Sanitário para o bairro Maravilha - 1º Distrito de Paty do Alferes, na importância de R\$ 7.602.218,35 (sete milhões seiscentos e dois mil duzentos e dezoito reais e trinta e cinco centavos);
- Projeto de Esgotamento Sanitário para o bairro Granja Nova Califórnia - 2º Distrito de Paty do Alferes, na importância de R\$ 9.647.646,59 (nove milhões seiscentos e quarenta e sete mil seiscentos e quarenta e seis reais e cinquenta e nove centavos);
- Projeto de Esgotamento Sanitário para Avelar - 2º Distrito de Paty do Alferes, na importância de R\$ 11.467.982,04 (onze milhões quatrocentos e sessenta e sete mil novecentos e oitenta e dois reais e quatro centavos);
- Projeto de Esgotamento Sanitário para o bairro Arcozelo - 1º Distrito de Paty do Alferes, na importância de R\$ 21.778.586,50 (vinte e um milhões setecentos e setenta e oito mil quinhentos e oitenta e seis reais e cinquenta centavos);
- Projeto de Esgotamento Sanitário para o Centro do 1º Distrito, na importância de R\$ 17.467.982,04 (dezessete milhões quatrocentos



e sessenta e sete mil novecentos e oitenta e dois reais e quatro centavos).

Insta salientar que os valores estimados para as obras supracitadas devem ser corrigidos de acordo com a inflação dado o lapso temporal desde sua elaboração até a conclusão dos processos de licitação e execução propriamente dita dos projetos.

Diante do exposto é racionalmente mais lógico que o planejamento de novos projetos de esgotamento sanitário tenha como escopo a população urbana não contemplada nos desenhos supracitados, almejando assim a universalização da coleta e tratamento até 2033. A tabela que segue sintetiza o Objetivo 2.1.



Tabela 80 – Síntese do Objetivo 2.1.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
OBJETIVO	1	AMPLIAR E APRIMORAR O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO 1º DISTRITO					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	IN024 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água; ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário; ES002 - Quantidade de ligações ativas; ES003 - Quantidade de economias ativas de esgotos de esgotos; ES004 - Extensão da rede de esgotos; ES005 - Volume de esgotos coletado; ES006 - Volume de esgotos tratado; ES026 - População urbana atendida com esgotamento sanitário;						
METAS							
IMEDIATA - ATÉ 3 ANOS		CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS		MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS	
1) Ampliar a rede coletora para atender 90% da área urbana com coleta de esgoto. 2) Ampliar o tratamento de esgoto para o bairro maravilha até o 3º ano de implementação do Plano.		3) Ampliar a rede coletora para manter os 90% de atendimento de coleta na área urbana. 4) Ampliar o tratamento de esgoto para o bairro Arcozele até o 8º ano de implementação do Plano.		5) Ampliar a rede coletora para manter os 90% da área urbana. 6) Ampliar o tratamento de esgoto para o bairro Centro até o 12º ano de implementação do Plano.		7) Ampliar a rede coletora para atender 90% da área urbana. 8) Manter o tratamento de esgoto para 90% da população.	
AÇÕES (R\$)							
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS				POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.1.1.1	Ampliar a rede coletora no distrito sede em 1,7124Km	738.044,40				RP - FPU - FPR	4,44hab/lig* / 22,99m/lig / R\$430,00/Km
2.1.1.2	Realizar mais 74 ligações de esgoto no distrito sede	8.140,00				RP - FPU - FPR	4,44hab/lig / R\$110,00/lig
2.1.2.1	Executar o projeto de Esgotamento Sanitário para o bairro Maravilha	7.602.218,35				RP - FPU - FPR	PM de Paty do Alferes
2.1.3.1	Ampliar a rede coletora no distrito sede em 3,58Km		1.542.980,00			RP - FPU - FPR	4,44hab/lig* / 22,99m/lig / R\$430,00/Km



2.1.3.2	Realizar mais 154 ligações de esgoto no distrito sede		16.940,00			RP - FPU - FPR	4,44hab/lig / R\$110,00/lig
2.1.4.1	Executar o projeto de Esgotamento Sanitário para o bairro Arcozelo		21.778.586,50			RP - FPU - FPR	PM de Paty do Alferes
2.1.5.1	Ampliar a rede coletora no distrito sede em 4,62Km			1.991.220,00		RP - FPU - FPR	4,44hab/lig* / 22,99m/lig / R\$431000/Km
2.1.5.2	Realizar mais 239 ligações de esgoto no distrito sede			26.290,00		RP - FPU - FPR	4,44hab/lig / R\$110,00/lig
2.1.6.1	Executar o projeto de Esgotamento Sanitário para o bairro Centro			17.467.982,04		RP - FPU - FPR	PM de Paty do Alferes
2.1.7.1	Ampliar a rede coletora no distrito sede em 12,0Km				5.172.000,00	RP - FPU - FPR	4,44hab/lig* / 22,99m/lig / R\$430,00/Km
2.1.7.2	Realizar mais 518 ligações de esgoto no distrito sede				56.980,00	RP - FPU - FPR	4,44hab/lig / R\$110,00/lig
2.1.7.3	Manutenção e operação do sistema				7.468.097,68	RP - FPU - FPR	(Custo sistema LOA corrigido p/ população)
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		8.348.402,75	23.338.506,50	19.485.492,04	12.697.077,68	TOTAL DO OBJETIVO	63.869.478,97

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022. *Legenda: AG001 = Número de Habitantes do Município / G06B: População urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água. RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamentos Públicos; FPR – Financiamentos Privados.

4.4.5 Análise SWOT do Objetivo 2.1.

Tabela 81 – Análise SWOT do Objetivo 2.1.

SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO
OBJETIVO	Ampliar e Aprimorar o SES no 1º Distrito.	
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
ANÁLISE	DESCRIÇÃO	
PONTOS FORTES	O distrito sede já conta com ampla rede de coleta e projetos prontos para o tratamento do esgoto coletado.	
	Já existe projeto de ETE para o bairro Palmares em processo licitatório	
AMEAÇAS	Buscar a universalização do sistema de esgotamento sanitário para Paty do Alferes exige uma demanda de recursos financeiros significativa;	
	As políticas de saneamento envolvem planejamento contínuo, pois lidam diretamente com possíveis demandas e necessidades da população. Portanto, se esse tipo de sistema não levar em conta uma atualização dinâmica do planejamento, acarretará em prejuízos para a continuidade do serviço oferecido.	
PONTOS FRACOS	Possível inconsistência de dados alimentados no SNIS pela concessionária anterior.	
	Sistema de coleta de esgoto misto, necessário operação em tempo seco para início da adequação do sistema.	
OPORTUNIDADES	Firmar metas sob responsabilidade da nova concessionária.	
	Melhorar a adesão ao sistema coletivo de esgotamento sanitário	
	Melhorar as condições de saneamento do Município, assim como reduzir a poluição dos corpos hídricos de Paty do Alferes.	
	Ampliar a cobertura de esgotamento sanitário e com isso elevar o IDH do Município;	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

4.4.6 Objetivo 2.2 – Ampliar e Aprimorar o SES do 2º Distrito de Paty do Alferes.

Como os projetos já existentes estão divididos entre o 1º e o 2º Distrito de Paty do Alferes, sendo que o 2º Distrito engloba também a localidade de Avelar, os projetos de esgotamento sanitário para esse distrito foram separados em um objetivo individualizado, separado do distrito sede.

A ampliação do sistema de coleta e das ligações, para os dois projetos contemplados neste objetivo, encontram-se embutidos nos preços globais dos projetos previstos para esgotamento sanitário, a tabela que segue sintetiza o objetivo 2.2.



Tabela 82 – Síntese do Objetivo 2.2.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
OBJETIVO	2	AMPLIAR E APRIMORAR O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO 2º DISTRITO					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	IN024 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água; ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário; ES002 - Quantidade de ligações ativas; ES003 - Quantidade de economias ativas de esgotos de esgotos; ES004 - Extensão da rede de esgotos; ES005 - Volume de esgotos coletado; ES006 - Volume de esgotos tratado; ES026 - População urbana atendida com esgotamento sanitário;						
METAS							
IMEDIATA - ATÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS			LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
1) Reduzir a utilização de fossas e aumentar as ligações ao sistema coletivo em 10%;	2) Ampliar o SES para o bairro Nova Granja Califórnia até o 8º ano de implementação do Plano. 3) Reduzir a utilização de fossas e aumentar as ligações ao sistema coletivo em 10%	4) Ampliar o SES para o bairro Nova Granja Califórnia até o 8º ano de implementação do Plano. 5) Reduzir a utilização de fossas e aumentar as ligações ao sistema coletivo em 10%			6) Reduzir a utilização de fossas e aumentar as ligações ao sistema coletivo em 10% 7) Manutenção e operação do Sistema		
AÇÕES (R\$)							
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS				POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.2.1.1	Implementar projeto de educação ambiental com o objetivo de promover a desativação de fossas e aumentar as ligações de esgoto ao sistema coletivo.	40.000,00			80.000,00	RP - FPU - FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
2.2.2.1	Executar o projeto de Esgotamento Sanitário para o bairro Granja Nova Califórnia		9.647.646,59			RP - FPU - FPR	PM de Paty do Alferes



2.2.3.1	Implementar projeto de educação ambiental com o objetivo de promover a desativação de fossas e aumentar as ligações de esgoto ao sistema coletivo.		50.000,00			RP - FPU - FPR	10 mil/ano
2.2.4.1	Executar o projeto de Esgotamento Sanitário para Avelar			11.467.982,04		RP - FPU - FPR	R\$400,00/m38*500m3
2.2.5.1	Implementar projeto de educação ambiental com o objetivo de promover a desativação de fossas e aumentar as ligações de esgoto ao sistema coletivo.			40.000,00		RP - FPU - FPR	10 mil/ano
2.2.6.1	Implementar projeto de educação ambiental com o objetivo de promover a desativação de fossas e aumentar as ligações de esgoto ao sistema coletivo.				80.000,00	RP - FPU - FPR	10 mil/ano
2.2.7.1	Manutenção e operação do sistema				2.544.570,32	RP - FPU - FPR	(Custo sistema LOA corrigido p/ população)
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		40.000,00	9.697.646,59	11.507.982,04	2.704.570,32	TOTAL DO OBJETIVO	23.950.198,95

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022. *Legenda: AG001 = Número de Habitantes do Município / G06B: População urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água. RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamentos Públicos; FPR – Financiamentos Privados.



4.4.7 Análise SWOT do Objetivo 2.2.

SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO
OBJETIVO		Ampliar e Aprimorar o SES no 2º Distrito.
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
ANÁLISE		DESCRIÇÃO
PONTOS FORTES		O 2º distrito sede já conta com dois projetos prontos para o tratamento do esgoto coletado.
		Nova conceção sob a ótica do Novo Marco Legal do Saneamento, Lei Federal nº 14.026/2020.
AMEAÇAS		Buscar a universalização do sistema de esgotamento sanitário para Paty do Alferes exige uma demanda de recursos financeiros significativa;
		As políticas de saneamento envolvem planejamento contínuo, pois lidam diretamente com possíveis demandas e necessidades da população. Portanto, se esse tipo de sistema não levar em conta uma atualização dinâmica do planejamento, acarretará em prejuízos para a continuidade do serviço oferecido.
PONTOS FRACOS		Possível inconsistência de dados alimentados no SNIS pela concessionária anterior.
		Relevo acidentado característico da região.
OPORTUNIDADES		Firmar metas sob responsabilidade da nova concessionária.
		Melhorar a adesão ao sistema coletivo de esgotamento sanitário
		Melhorar as condições de saneamento do Município, assim como reduzir a poluição dos corpos hídricos de Paty do Alferes.
		Ampliar a cobertura de esgotamento sanitário e com isso elevar o IDH do Município;

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

4.4.8 Objetivo 2.3 – Monitoramento e Apoio Técnico aos Sistemas Individuais

Ações de esgotamento sanitário executadas por meio de soluções individuais não constituem serviço público de saneamento. No entanto, como uma das diretrizes da Política de Saneamento Básico, deve-se garantir meios adequados para atendimento da população rural dispersa. Dessa forma, tendo em vista a manutenção da qualidade de vida das presentes e futuras gerações e o risco de contaminação do meio ambiente devido a práticas inadequadas de destino de esgoto doméstico.

Além disso, devem ser fiscalizados os estabelecimentos que geram efluentes não domésticos, criando diretrizes que obriguem estes a implantar soluções individuais eficazes de tratamento.



A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 2.3.



Tabela 83 – Síntese do Objetivo 2.3.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
OBJETIVO	3	MONITORAMENTO E APOIO TÉCNICO AOS SISTEMAS INDIVIDUAIS					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Número de soluções individuais cadastradas. Acompanhamento e verificação da situação das soluções individuais.						
METAS							
IMEDIATA - ATE 3 ANOS		CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS		MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS	
1)Cadastrar e regularizar 20% das soluções individuais até o 3º ano de implementação; 2) Incentivar a regularização das soluções individuais.		3)Monitorar a situação das soluções individuais; 4)Cadastrar e regularizar 40% das soluções individuais;		5)Monitorar a situação das soluções individuais; 6)Cadastrar e regularizar 60% das soluções individuais;		7)Monitorar a situação das soluções individuais; 8)Cadastrar e regularizar 80% das soluções individuais;	
AÇÕES (R\$)							
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS				POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.3.1.1	Realizar o cadastro das soluções individuais	33.600	AA	AA	AA	RP - FPU - FPR / Ação Administrativa	2 Estagiários R\$700,00 cada (Imediato), ação administrativa para manutenção a médio e longo prazo
2.3.2.1	Ação de Educação Ambiental incentivando o cadastramento e regularização das soluções individuais.	30.000	40.000	40.000	70.000	RP - FPU - FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.
2.3.3.1	Monitorar a situação das soluções individuais.	AA	AA	AA	AA	RP - FPU - FPR	Ação Administrativa
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		63.600,00	40.000,00	40.000,00	70.000,00	TOTAL DO OBJETIVO	213.600,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



4.4.9 Análise SWOT do Objetivo 2.3.

SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO
OBJETIVO	Monitoramento e Apoio Técnico aos Sistemas Individuais	
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
ANÁLISE	DESCRIÇÃO	
PONTOS FORTES	Cadastro Ambiental Rural das propriedades pode dar estimativa do número de propriedades a serem cadastradas	
	Nova concessão sob a ótica do Novo Marco Legal do Saneamento, Lei Federal nº 14.026/2020.	
AMEAÇAS	Dificuldade de acesso e contato com as economias rurais dispersas	
	As políticas de saneamento envolvem planejamento contínuo, pois lidam diretamente com possíveis demandas e necessidades da população. Portanto, se esse tipo de sistema não levar em conta uma atualização dinâmica do planejamento, acarretará em prejuízos para a continuidade do serviço oferecido.	
PONTOS FRACOS	Possível inconsistência de dados alimentados no SNIS pela concessionária anterior.	
	Relevo acidentado característico da região.	
OPORTUNIDADES	Firmar metas sob responsabilidade da nova concessionária.	
	Melhorar as condições de saneamento do Município, assim como reduzir a poluição dos corpos hídricos de Paty do Alferes.	
	Ampliar a cobertura de esgotamento sanitário e com isso elevar o IDH do Município;	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



4.4.10 Análise Econômica

A tabela a seguir mostra os investimentos necessários por objetivo e por prazo de implementação.

Tabela 84 – Investimentos previstos para o SES.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SETOR	2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
CUSTOS DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO X CUSTOS DE INVESTIMENTO PARA UNIVERSALIZAÇÃO					
OBJETIVOS	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	TOTAL GERAL
AMPLIAR E APRIMORAR O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO 1º DISTRITO	R\$ 8.348.402,75	R\$ 23.338.506,50	R\$ 19.485.492,04	R\$ 12.697.077,68	R\$ 63.869.478,97
AMPLIAR E APRIMORAR O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO 2º DISTRITO	R\$ 40.000,00	R\$ 9.697.646,59	R\$ 11.507.982,04	R\$ 2.704.570,32	R\$ 23.950.198,95
MONITORAMENTO E APOIO TÉCNICO AOS SISTEMAS INDIVIDUAIS	R\$ 63.600,00	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 70.000,00	R\$ 213.600,00
TOTAL GERAL	R\$ 8.452.002,75	R\$ 33.076.153,09	R\$ 31.033.474,08	R\$ 15.471.648,00	R\$ 88.033.277,92

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022

O gráfico que segue ilustra a previsão de investimento por prazo de execução.

Gráfico 17 – Previsão de investimento por prazo de execução.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

4.4.11 Ações de Emergência e Contingência para o SES

Quando há um extravasamento de esgoto nas unidades do sistema e anormalidades no funcionamento das estações de tratamento de esgoto, causando prejuízos à eficiência, estes problemas colocam em risco a qualidade ambiental do município, podendo contaminar os recursos hídricos e o solo.

Para estes casos, tanto para interrupção da coleta de esgoto por motivos diversos, quanto por rompimento de coletores, medidas de emergência e contingência devem ser previstas. Sendo assim, as tabelas abaixo constam as principais alternativas para ações de emergência e contingência para o sistema de esgotamento sanitário.



Tabela 85 – Ações de emergência e contingência para o extravasamento de esgoto em estações elevatórias.

SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO
EMERGENCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Extravasamento de esgoto em estações elevatórias.	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento.	Comunicar companhia de energia elétrica.
		Acionar gerador alternativo de energia.
		Comunicar a prestadora.
	Danificação de equipamentos eletromecânicos ou estruturas.	Instalar tanques de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água.
		Comunicar a Prefeitura sobre os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento.
		Comunicar a prestadora.
	Ações de vandalismo.	Instalar equipamentos reserva.
		Comunicar o ato de vandalismo à Polícia local.
		Comunicar a prestadora.
	Executar reparo das instalações danificadas com urgência.	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Tabela 86 – Ações de emergência e contingência para o rompimento de linhas de recalque, coletores, interceptores e emissários.

SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO
EMERGENCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Rompimento de linhas de recalque, coletores, interceptores e emissários.	Desmoronamento de taludes ou paredes de canais.	Executar reparo da área danificada com urgência.
		Comunicar a prestadora.
		Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes.
	Erosões de fundo de vale.	Comunicar a prestadora.
		Executar reparo da área danificada com urgência.
	Rompimento de pontos para travessia de veículos.	Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto.
		Comunicar as autoridades de trânsito sobre o rompimento da travessia.
		Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes.
		Comunicar a prestadora.
		Executar reparo da área danificada com urgência.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



Tabela 87 – Ações de emergência e contingência para ocorrência de retorno de esgoto em imóveis.

SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS			
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	
Ocorrência de retorno de esgoto nos imóveis.	Obstrução em coletores de esgoto.	Comunicar a prestadora.	
		Isolar o trecho danificado do restante da rede com o objetivo de manter o atendimento de áreas não afetadas pelo rompimento.	
		Executar reparo das instalações danificadas com urgência.	
	Lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgoto.	Executar trabalhos de limpeza e desobstrução.	
		Executar reparo das instalações danificadas.	
		Comunicar à Vigilância Sanitária e à Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura.	
		Comunicar a prestadora.	
		Ampliar a fiscalização e o monitoramento das redes de esgoto e de captação de águas pluviais com o objetivo de identificar ligações clandestinas, regularizar a situação e implantar sistema de cobrança de multa e punição para reincidentes.	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Tabela 88 - Ações de emergência e contingência para vazamentos e contaminação de solo, curso hídrico ou lençol freático por fossas.

SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS			
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	
Vazamentos e contaminação de solo, curso hídrico ou lençol freático por fossas.	Rompimento, extravasamento, vazamento e/ou infiltração de esgoto bruto por ineficiência de fossas.	Comunicar a prestadora e a Prefeitura Municipal.	
		Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com objetivo de reduzir a contaminação.	
		Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto.	
		Exigir a substituição das fossas negras por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública nas áreas onde existe esse sistema.	
	Construção de fossas inadequadas e ineficientes.	Implantar programa de orientação da comunidade em parceria com a prestadora quanto à necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas negras e fiscalizar se a substituição e/ou desativação está acontecendo nos padrões e prazos exigidos.	
	Inexistência ou ineficiência do monitoramento.	Ampliar o monitoramento e fiscalização destes equipamentos na área urbana e na zona rural, em parceria com a prestadora, principalmente das fossas localizadas próximas aos cursos hídricos e pontos de captação subterrânea de água para consumo humano.	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

4.5. Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública

A possibilidade de se projetar cenários futuros da geração de resíduos sólidos contribui para o planejamento e desenvolvimento de estratégias de gerenciamento.

As diretrizes norteadoras que constam na Política de Redução de Geração de Resíduos Domiciliares apresentam o quadro adequado para redução, reutilização e reciclagem dos resíduos, visando conscientizar sobre a importância de minimizar os impactos ambientais que são ocasionados pela produção de resíduos. A implantação de programas e ações institucionais por



meio de parcerias entre os órgãos estaduais, municipais e o setor privado possui a finalidade de pactuar acordos que retratem as diretrizes da Política Nacional dos Resíduos Sólidos n.º 12.305/2010, a fim de objetivar a redução da geração dos resíduos.

Os serviços de limpeza pública, em especial a varrição, abrange a área central do Município. O cenário de referência apresenta a concepção de que este serviço deve abranger todas as vias que possuem pavimentação asfáltica. Porém, o grande número de ruas sem fluxo acentuado e o grande investimento financeiro para execução em todas as vias inviabiliza o serviço. Com a finalidade de implantar o cenário ideal, buscam-se ações por meio da Educação Ambiental que incentive a população a dar continuidade na prática de varrer as vias de frente as suas residências, para que não seja necessária a implantação do serviço de varrição em todas as vias asfaltadas devido à prática já existente no Município.

Outro fato que deve ser iniciado no Município de Paty do Alferes refere-se à logística reversa. A implantação dessa política visa o desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações interinstitucionais envolvendo o Poder Público, o setor empresarial (fabricantes, vendedores e revendedores) e a população. Os procedimentos estabelecidos viabilizam a coleta dos resíduos enquadrados no grupo especial, a restituição ao setor empresarial e seu devido reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos. A implantação deste serviço é necessária para obtenção de um cenário de referência que vá de encontro com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

A coleta dos resíduos provenientes das atividades da construção civil, conforme estabelece a legislação é de responsabilidade de seu gerador, não competindo ao Poder Público coletar estes resíduos. Em busca do quadro ideal, as legislações municipais devem ser instituídas, determinando ao gerador indiferente do porte (pequeno, médio ou grande), a responsabilidade de dar a destinação final adequada ao resíduo gerado. Para atingir o cenário de referência, busca-se colocar fim aos pontos de disposição irregular, as leis devem estabelecer a obrigação da criação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil e determinar medidas penalizantes para o responsável que desacatar as obrigações legais. O município deve estabelecer



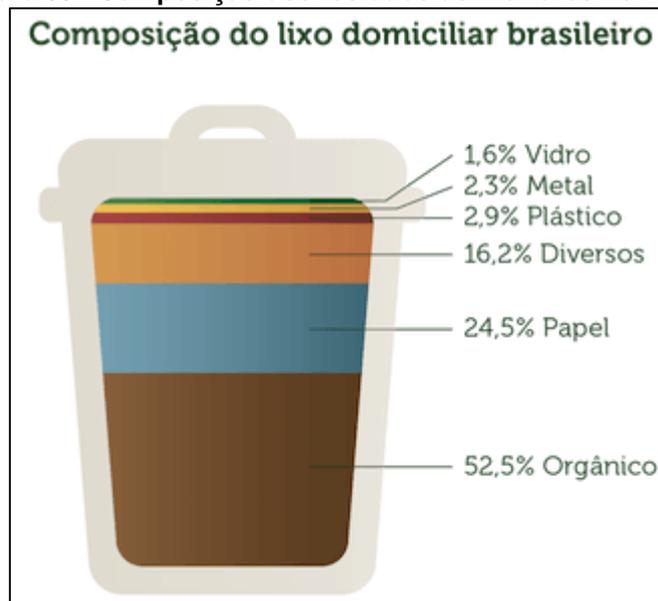
segundo o Art. 6º, inciso III da Resolução CONAMA 307/2002 “II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento”.

O Município apresentou um déficit entre a receita e as despesas ocasionadas de aproximadamente R\$2.703.635,14 para o ano de 2019. O sistema tarifário do gerenciamento de resíduos sólidos prevê a sustentabilidade dos serviços como cenário de referência ideal. A proposta de reestruturação tarifária busca atingir a sustentabilidade dos serviços e a universalização com equidade.

Não é possível atingir o cenário de referência sem desenvolver dentro da gestão dos resíduos sólidos a conscientização da população. Para isto, campanhas de sensibilização e a prática da Educação Ambiental devem ser fomentadas, pois estas ações são capazes de gerar mudanças comportamentais. As ações e projetos são instrumentos que apresentam à população a problemática enfrentada referente à gestão dos resíduos sólidos, conscientizando-os da importância ambiental e financeira de se reduzir, reciclar e reaproveitar os resíduos.

Segundo os dados disponibilizados pelo CEMPRE (2018) em seu Manual de Gerenciamento, 52,5% da composição dos resíduos domiciliares no Brasil corresponde a matéria orgânica. Sendo assim, é visível as vantagens de se coletar e tratar essa fração separadamente das outras que compõe os RDO. Além de diminuir os custos com a destinação final e aumentar a vida útil dos aterros sanitários, a gestão dos resíduos orgânicos realizada separadamente também mantém os ciclos biogeoquímicos planetários e evita a depredação dos ambientes naturais em busca de recursos. A figura abaixo ilustra a composição média dos resíduos domiciliares no país.

Figura 60 - Composição dos resíduos domiciliares no Brasil.



Fonte: CEMPRE, 2018.

Um dos processos mais recomendados para tratar a matéria orgânica no Brasil, segundo CEMPRE (2018), é a compostagem. Além de mineralizar e estabilizar os resíduos orgânicos, diminuindo seu volume e potencial poluidor para os diferentes compartimentos ambientais, ainda produz o composto orgânico, que pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características.

Conforme a Lei Federal nº. 12.305/2011, todos os geradores deverão ter como objetivos a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Os resíduos orgânicos devem ser separados dos rejeitos diretamente na origem, de maneira a permitir a reciclagem. Quanto aos grandes geradores, geradores de resíduos perigosos, empresas de construção civil, são integralmente responsáveis pelos resíduos decorrentes das suas atividades, assim como por elaborar e apresentar os respectivos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

A coleta de materiais recicláveis é um importante instrumento na busca de soluções que visem à redução dos resíduos sólidos urbanos, assim, devem-se criar mecanismos para que 100% da população urbana e rural sejam atendidos pela coleta de materiais recicláveis, sempre buscando aumentar a eficiência da recuperação dos materiais, inclusive na área rural.

A abrangência dos serviços de limpeza pública deve ser ampliada gradativamente. O mesmo deve acontecer com os serviços de capina, roçagem,



raspagem para atingir 100% das áreas verdes, devendo também melhorar a frequência e qualidade destes serviços. Não existem cadastros específicos para o atendimento deste serviço pela prefeitura. Entretanto, conforme levantado na etapa de diagnóstico, é necessária a ampliação de ambos os serviços e, inclusive, inclusão da compostagem como destinação final dos resíduos orgânicos recolhidos.

Deve-se destacar, ainda, que existem pontos de deposição irregular de resíduos. Apesar da maioria dos resíduos serem provenientes da Construção e Demolição, cujo Plano de Manejo e Programa de Gerenciamento Municipal destes resíduos definirão as diretrizes e ações para a extinção destes pontos. A maioria destes também possui resíduos volumosos que não se enquadram na categoria de Construção Civil, devendo o município fiscalizar e multar os responsáveis por disposições irregulares e remover os resíduos com o valor arrecadado com as multas, conforme estabelecido em legislação municipal.

Para ampliar a vida útil do aterro sanitário de Vassouras deve-se favorecer ao máximo os seguintes critérios:

- ✓ O aproveitamento dos materiais de forma a proporcionar a valorização e reaproveitamento do resíduo;
- ✓ O aproveitamento dos materiais presentes nos resíduos domiciliares através de reciclagem;
- ✓ A produção de composto orgânico e sua utilização como insumo energético, dentre outros;
- ✓ A agregação de valor econômico nos produtos resultantes dos processos de aproveitamento, reduzindo custos do tratamento e disposição final de resíduos e;
- ✓ A diminuição considerável dos passivos ambientais.

Concomitantemente à elaboração do presente Plano de Saneamento Básico, está sendo elaborado, por outra empresa, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Paty do Alferes, no ano de 2021. Em reunião com a equipe técnica municipal, foi solicitado à empresa Líder Engenharia e Gestão de Cidades que os Projetos, Programas e Ações para o eixo de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos do PMSB fossem definidos pelo PMGIRS,



com o objetivo maior de compatibilizar os planos, evitando discrepâncias entre ambos.

4.6. Sistema de Drenagem Urbana das Águas Pluviais

Os dimensionamentos incorretos associados a falta de manutenção e limpeza dos dispositivos causam problemas no sistema de drenagem urbana, situação diretamente relacionada com a fase de projeto destes dispositivos. A eficiência destes projetos depende principalmente dos dados utilizados nos cálculos, portanto, é preciso atualizar com precisão estes valores utilizados.

Uma forma de amenizar a maioria dos problemas na drenagem das águas pluviais urbanas é realizar o controle das águas na fonte, ou seja, criar mecanismos para que os lotes ou loteamentos realizem a retenção das águas que precipitam em suas áreas para que a contribuição a montante não aumente, assim, os dispositivos já construídos não sofreriam sobrecarga e a água retida poderia ser utilizada para fins não potáveis, além disso, deve-se realizar a recuperação, revitalização e criação de áreas verdes urbanas, como fundos de vales, parques e praças como forma de amenizar os problemas da drenagem urbana. Para o eficiente funcionamento e a sustentabilidade do sistema de drenagem, sugere-se a criação de uma taxa de drenagem urbana, precedida de estudos detalhados e discussão com a comunidade.

Áreas com sistema de drenagem ineficiente, emissários e dissipadores de energia insuficientes, causam problemas como erosões, assoreamentos e alagamentos, comprometendo a qualidade deste serviço. Cabe a adoção de medidas de emergência e contingência para ocorrências atípicas.

4.6.1 Objetivo 4.1 - Mapeamento, Digitalização e Georreferenciamento de Todo o Sistema de Drenagem do Município

O Município de Paty do Alferes não possui projetos ou mapeamento do sistema de drenagem urbana de águas pluviais. Se faz necessário o mapeamento das áreas, a digitalização dos projetos em meios físicos existentes



e o georreferenciamento de todo o sistema de drenagem urbana municipal incluindo as Siglas, a tabela que segue sintetiza o objetivo 4.1.



Tabela 89 – Síntese do Objetivo 4.1

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES/RJ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO+A1:N13							
SETOR	4	DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS DA CHUVA					
OBJETIVO	1	MAPEAMENTO, DIGITALIZAÇÃO E GEORREFERENCIAMENTO DE TODO O SISTEMA DE DRENAGEM DO MUNICÍPIO					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Será o índice de área atendida por sistema de drenagem e com projeto digitalizado e georreferenciado, o qual corresponde ao percentual da área atendida pelo sistema e com projeto digitalizado e georreferenciado em relação à área total atendida pelo sistema de drenagem urbana.						
METAS							
IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS			MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS			LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS	
Elaborar mapeamento e cadastramento/banco de dados de 100% do sistema de drenagem urbana			Alimentação do banco de dados			Alimentação do banco de dados	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES							
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS				POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.1	Elaborar mapeamento e cadastramento/banco de dados do sistema de drenagem com o auxílio da ferramenta Sistema de Informações Georreferenciadas - SIG, com o objetivo de promover meios de identificação dos pontos críticos, sistemas existentes (amplitude de atendimento da rede existente, carências, diâmetros das tubulações existentes, emissários, etc.), pessoas atingidas pelos problemas de alagamentos, enxurradas, inundações e erosões, integração do sistema de drenagem com os demais sistemas de infraestrutura e setores municipais, entre outros	R\$20.000	R\$10.000	R\$10.000	R\$10.000	Recursos Municipais/Governo Estadual e Federal	R\$ 60,00 / H.S.
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R\$20.000	R\$10.000	R\$10.000	R\$10.000	TOTAL DO OBJETIVO	R\$50.000

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



4.6.2 Objetivo 4.2 - Implementar Ações Estruturais que Minimizem os Problemas no Sistema de Drenagem Urbana

No diagnóstico foram levantadas e mapeadas áreas críticas com prováveis problemas de subdimensionamento e/ou assoreamento das galerias, ocupação de áreas de inundação natural, áreas com cota baixa favorecendo o acúmulo de água e, por fim, uma grande extensão de áreas urbanas com deficiência no sistema de microdrenagem.

Estes pontos possuem problemas de alagamento, enxurrada, correnteza d'água e empoçamento, que trazem riscos para a população, ao meio ambiente, além de prejuízo financeiro para a administração pública. A tabela que segue sintetiza o objetivo 4.2.



Tabela 90 – Síntese do Objetivo 4.2

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES/RJ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SETOR	4	DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS DA CHUVA					
OBJETIVO	2	IMPLEMENTAR AÇÕES ESTRUTURAIS QUE MINIMIZEM OS PROBLEMAS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Identificação da implementação da ação = (Ações Implementadas / Número de ações a serem implementadas) x 100						
METAS							
IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS			LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
Promover a correção nos locais que apresentam insuficiências ou deficiências nas galerias e que causem problemas de alagamento, erosão, enxurrada, correnteza de água e empoçamento, eliminando 25% das deficiências		Promover a correção nos locais que apresentam insuficiências ou deficiências nas galerias e que causem problemas de alagamento, erosão, enxurrada, correnteza de água e empoçamento, eliminando 50% das deficiências			Promover a correção nos locais que apresentam insuficiências ou deficiências nas galerias e que causem problemas de alagamento, erosão, enxurrada, correnteza de água e empoçamento, eliminando 100% das deficiências		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES							
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS				POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.2.1	Elaborar e executar Projeto Executivo para rede pluvial na área central do Município, áreas com necessidade de implantação de sistemas e dispositivos de microdrenagem, levando em consideração as prioridades levantadas e apontadas pelo município.	R\$450.000	R\$1.000.000	R\$2.000.000	R\$3.000.000	Recursos Municipais/Governo Estadual e Federal	Pontos identificados x Custo médio de ações estruturais
4.2.2	Promover limpeza e remoção de detritos acumulados nas tubulações e canais de drenagem de águas pluviais que impedem o fluxo contínuo de águas e reduzem a área útil da rede.	R\$120.000	R\$240.000	R\$240.000	R\$240.000	Recursos Municipais/Governo Estadual e Federal	R\$30.000/ ano
4.2.3	Elaborar e implementar Projeto Executivo para captação e reaproveitamento de água pluvial para edificações públicas que possuem capacidade de desenvolver tal projeto.	R\$50.000				Recursos Municipais/Governo Estadual e Federal	Pontos identificados x Custo médio de ações estruturais
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R\$620.000	R\$1.240.000	R\$2.240.000	R\$3.240.000	TOTAL DO OBJETIVO	R\$7.340.000

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



4.6.3 Objetivo 4.3 - Controle das Águas Pluviais na Fonte (Lotes Ou Loteamentos)

Uma forma de amenizar a maioria dos problemas na drenagem das águas pluviais urbanas é realizar o controle das águas na fonte, ou seja, criar mecanismos para que os lotes ou loteamentos realizem a retenção das águas que precipitam em suas áreas para que a contribuição a jusante não aumente, assim, os dispositivos já construídos não sofreriam sobrecarga e a água retida poderia ser utilizada para fins não potáveis.

Assim, o município deve realizar tal controle nos prédios públicos, assim como fiscalizar a execução dos novos projetos de edificações em lotes e loteamentos particulares, conforme consta na legislação proposta pelo PMSB. A tabela que segue sintetiza o objetivo 4.3.



Tabela 91 – Síntese do Objetivo 4.3

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES/RJ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SETOR	4	DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS DA CHUVA					
OBJETIVO	3	CONTROLE DAS ÁGUAS PLUVIAIS NA FONTE (LOTES OU LOTEAMENTOS)					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Será o índice de empreendimentos públicos que realizam controle das águas pluviais na fonte, o qual corresponde ao número de empreendimentos públicos que realizam o controle das águas pluviais na fonte em relação ao número total de empreendimentos públicos.						
METAS							
IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS			LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
Elaborar legislação que regulamente o controle das águas pluviais na fonte para prédios Públicos e novos empreendimentos (loteamentos). Deverá também realizar campanhas para orientar e estimular o armazenamento da água da chuva		Fiscalização dos Lotes e Atualização da Planta Genérica de Cadastro e atingir 50% dos prédios públicos com dispositivos de captação das águas da chuva			Fiscalização dos Lotes e Atualização da Planta Genérica de Cadastro e atingir 100% dos prédios públicos com dispositivos de captação das águas da chuva		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES							
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS				POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.3.1	Elaborar projetos de lei e ações para que todos os empreendimentos públicos, privados, e lotes residenciais realizem o controle e reutilização das águas pluviais na fonte, além da priorização de uso de calçadas ecológicas e beneficiamento tributário (IPTU) para proprietários que aderirem à ação.	R\$ 25.000,00				Ação administrativa / Recursos próprios	500 HS x R\$ 50,00
4.3.2	Fiscalização dos lotes urbanos beneficiados para aferir os índices de permeabilidade do solo. Realizar juntamente com a atualização da Planta Genérica de Valores - a cada 4 anos.	R\$ 50.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00	Ação administrativa / Recursos próprios	R\$50.000 a cada 4 anos
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R\$ 75.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 275.000,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



4.6.4 Objetivo 4.4 – Criação da Taxa de Drenagem

Os serviços de drenagem possuem características de bens públicos, como a não excludência e a não rivalidade. Isto significa que não é possível excluir um agente de seu consumo: quando oferecido os serviços, todos podem e vão obrigatoriamente consumi-los.

A definição adequada da taxa possibilita que esta cumpra algumas funções, o que depende do objetivo a ser alcançado com a receita auferida. Na ausência de informações precisas sobre a demanda dos serviços de drenagem e sem experiências de medição do consumo individual e a sua cobrança, deve definir-se uma taxa equivalente ao custo médio de produção, priorizando o financiamento do sistema.

Como o sistema de drenagem urbana foi concebido para controlar o escoamento pluvial excedente, decorrente da impermeabilização do solo, parece aceitável que a cobrança pelo serviço incida sobre a área impermeável da propriedade. Diante das deficiências atuais, sugere-se a regularização da qualidade do serviço, mediante cumprimento das ações anteriores para se iniciar a discussão sobre a cobrança. A tabela que segue sintetiza o objetivo 4.4.



Tabela 92 – Síntese do Objetivo 4.4

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES/RJ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO						
SETOR	4	DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS DA CHUVA				
OBJETIVO	4	CRIAÇÃO DE TAXA DE DRENAGEM				
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Identificação da implementação da ação					
METAS						
IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 25 ANOS		
Realizar estudos e debates com a população para a definição da taxa de drenagem urbana		Implantar a taxa de Drenagem		Fiscalizar		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.1	Realizar estudos e debates para a definição da taxa de drenagem urbana	R\$ 10.000,00			Ação administrativa / Recursos próprios	Custo Ações de Concientização e eventos para discussão da taxa
4.2	Implantar a taxa de drenagem urbana		-		Ação administrativa / Recursos próprios	
4.3	Fiscalizar a tarifação após sua implementação			-	Ação administrativa / Recursos próprios	
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R\$ 10.000,00	-	-	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 10.000,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



4.6.5 Análise SWOT do Sistema de Drenagem Urbana e o Manejo das Águas da chuva

Conforme descrito anteriormente, foi realizada a Análise SWOT de cada objetivo almejado. As tabelas a seguir apresentam a referida análise, apresentando os pontos fracos, ameaças, oportunidades e pontos fortes de cada objetivo a ser atingido, visando o alcance do cenário de referência.



Tabela 93 – Análise SWOT para o Setor de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES/RJ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
SETOR	4 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
CENÁRIO ATUAL	Paty do Alferes não possui projetos ou mapeamento do sistema de drenagem urbana de águas pluviais. Paty do Alferes apresenta deficiências e insuficiências no sistema de drenagem urbana. Atualmente o Plano Diretor Municipal de Paty do Alferes não traz exigências para obrigatoriedade do reaproveitamento das águas da chuva. Paty do Alferes não possui taxa de drenagem
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT	
ANÁLISE	DESCRIÇÃO
PONTOS FORTES	<p>Paty do Alferes possui equipe técnica capacitada e detentora a fins de adquirir conhecimento de toda a rede de microdrenagem do Município.</p> <p>A existência de alguns dispositivos como bocas de lobo e galerias permitem o escoamento de água em alguns pontos da zona urbana.</p> <p>A Prefeitura de Paty do Alferes, vem por meio de ações, executando os projetos de drenagem já elaborados.</p> <p>A existência de alguns dispositivos como bocas de lobo e galerias permitem o escoamento de água em alguns pontos da zona urbana.</p> <p>Há estudos (PMSB sendo um deles) que demonstram o montante que deve ser investido no sistema de drenagem de Paty do Alferes.</p> <p>Disponibilidade de equipe técnica capacitada para realizar o trabalho;</p> <p>A discussão sobre o reaproveitamento das águas da chuva como medida de ampliar o controle na fonte está difundida em todo país, obtendo experiências e exemplos que devem ser observados e, se possível, colocados em prática.</p> <p>A Prefeitura de Paty do Alferes, através do Plano Diretor, pode iniciar a construção dos mecanismos legais para implementar ações que contribuam com o controle das águas pluviais na fonte.</p> <p>Ações de caráter político-institucional em grande parte são mais fáceis para sua implementação, pois independem de recursos financeiros e outras esferas de governo.</p>
AMEAÇAS	<p>Possibilidade de realizar algum mapeamento errado em virtude de o sistema ser subterrâneo e não haver projeto.</p> <p>Insuficiência financeira para manutenção e aplicação das infraestruturas de drenagem.</p> <p>Dificuldade de conscientizar a população que a taxa de drenagem trará benefícios para todos os municípios.</p> <p>Dificuldade na escolha ou elaboração da metodologia de cálculo da taxa.</p> <p>Há uma resistência em relação as pessoas dispostas a serem responsáveis pela criação desta taxa por questões políticas.</p>
PONTOS FRACOS	<p>Dificuldade técnica de definir exatamente o sistema de microdrenagem.</p> <p>A ocorrência de chuvas acima da média sobrecarrega o sistema, já que a quantidade de água precipitada pode ser maior que a capacidade do sistema do sistema em drenar esse volume até um curso d'água, fazendo com que ocorram pontos de estrangulamento por insuficiência dos dispositivos.</p>



	<p>Dificuldade de conscientizar a população para efetivar as leis municipais que induzam ações para ampliar o controle das águas pluviais na fonte.</p> <p>O Município de Paty do Alferes não possui um cronograma para manutenção das redes pluviais, gerando problemas de sedimentação e obstrução na rede de drenagem.</p> <p>Uma boa forma de estimular e buscar o fomento no Município para implantação de leis viabilizando o controle na fonte deve ser através de incentivos fiscais. Esta opção muitas vezes não é encarada com boa opção por dirigentes do Município.</p> <p>Inexistência de Zonas de Proteção Ambiental (ZPA), que são instrumentos naturais para a contenção de erosão e assoreamento nos corpos hídricos.</p> <p>A sede urbana de Paty do Alferes já possui avançado grau de urbanização, o que compromete a instalação dos dispositivos de retenção de água da chuva no lote.</p> <p>A inexistência de taxa pela cobrança dos serviços do sistema de drenagem urbana dificulta a sustentabilidade econômica para prestação de um serviço de qualidade.</p>
OPORTUNIDADES	<p>Obter o cadastro exato da microdrenagem do Município de Paty do Alferes, incluindo todas as unidades (boca de lobo, sarjetões, poço de visita, lançamentos pluviais, etc.) do sistema, assim como construção de um banco de dados.</p> <p>Construir um banco de dados possibilitando identificar dados pluviométricos e fluviométricos do Município.</p> <p>Possibilitar a construção de parâmetros específicos de Paty do Alferes.</p> <p>Fomentar a parceria entre Instituições Acadêmicas, Institutos de Pesquisas, Prefeitura, entre outros órgãos públicos voltados ao planejamento (nas esferas federal e estadual), visando à união de esforços para a realização de estudos que busquem o desenvolvimento do Município.</p> <p>Propor uma discussão com a população de Paty do Alferes para fomentar a implantação da taxa de manutenção do sistema de drenagem urbana.</p> <p>Criar um canal de ouvidoria para ouvir propostas da população, e desta forma fomentar as propostas e discussões apresentadas</p> <p>Elaborar um grupo de técnicos para construir uma proposta de lei, avaliando os impactos econômicos, ambientais e principalmente o equilíbrio (sustentabilidade) econômico-financeiro.</p> <p>Há Municípios que já possuem taxa de drenagem instituída, pode-se verificar a efetividade da implantação desse tributo na melhoria do serviço.</p> <p>Aumento de investimentos para o setor.</p> <p>Já existem diversos estudos relacionados ao tema, com grande variedade de metodologias.</p>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

4.6.6 Análise Econômica

A tabela a seguir mostra os investimentos necessários por objetivo e por prazo de implementação.

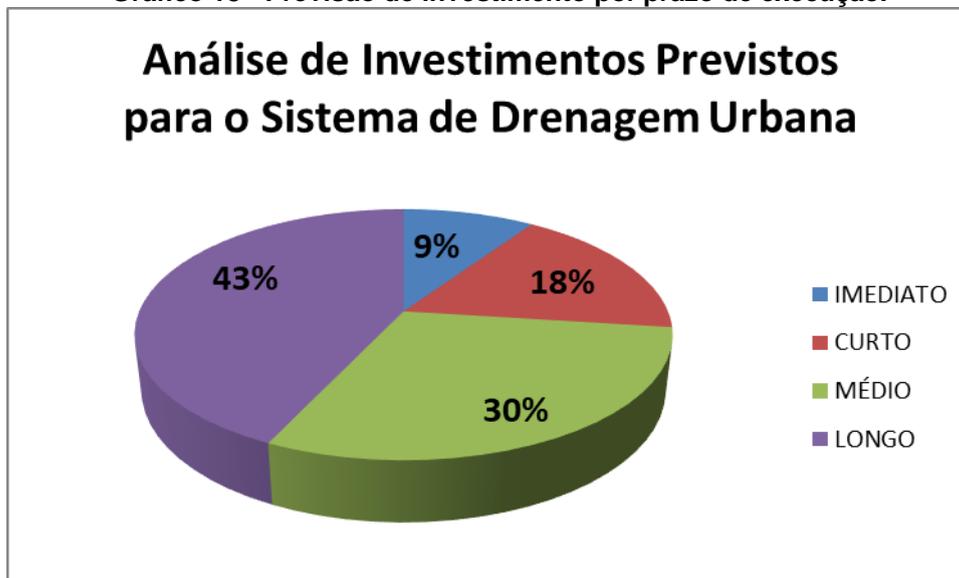
Tabela 94 - Investimentos previstos para o SDUMAP.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES/RJ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SETOR	4	DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS			
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)					
OBJETIVOS					TOTAL GERAL
	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	
MAPEAMENTO, DIGITALIZAÇÃO E GEORREFERENCIAMENTO DE TODO O SISTEMA DE DRENAGEM DO MUNICÍPIO	R\$ 20.000	R\$ 10.000	R\$ 10.000	R\$ 10.000	R\$ 50.000
IMPLEMENTAR AÇÕES ESTRUTURAIS QUE MINIMIZEM OS PROBLEMAS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA	R\$ 620.000	R\$1.240.000	R\$ 2.240.000	R\$3.240.000	R\$ 7.340.000
CONTROLE DAS ÁGUAS PLUVIAIS NA FONTE (LOTES OU LOTEAMENTOS)	R\$ 75.000	100.000	50.000	50.000	R\$ 275.000
CRIAÇÃO DE TAXA DE DRENAGEM	R\$ 10.000				R\$ 10.000
TOTAL GERAL	R\$ 725.000	R\$1.350.000	R\$2.300.000	R\$3.300.000	R\$ 7.675.000

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

O gráfico que segue ilustra a previsão de investimento por prazo de execução.

Gráfico 18 - Previsão de investimento por prazo de execução.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

4.6.7 Ações de Emergência e Contingência para o SDUMAP

Sistemas de drenagem comprometidos por deposição de resíduos, danos estruturais ou eventos extremos podem causar problemas como erosões, assoreamentos e alagamentos, comprometendo a qualidade deste serviço. Cabe a adoção de medidas de emergência e contingência para ocorrências atípicas.



Tabela 95 - Ações para emergências e contingências referentes a ocorrência de alagamentos, inundações e enchentes.

SETOR	4	DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS			
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	
Alagamentos localizados.	Boca de lobo e ramal assoreado/entupido ou subdimensionado da rede existente.	Comunicar à Defesa Civil e ao Corpo de Bombeiros sobre o alagamento das áreas afetadas, acionar o socorro e desobstruir redes e ramais.	
		Comunicar o alagamento à Secretaria de Obras, responsável pela limpeza das áreas afetadas, para desobstrução das redes e ramais.	
		Sensibilizar e mobilizar a comunidade através de iniciativas de educação ambiental como meio de evitar o lançamento de resíduos nas vias públicas e nos sistemas de drenagem.	
Inundações e enchentes	Deficiência no “engolimento” das bocas de lobo.	Promover estudo e verificação do sistema de drenagem existente para identificar e resolver problemas na rede e ramais de drenagem urbana (entupimento, estrangulamento, ligações clandestinas, etc.) (Secretaria de Obras).	
	Deficiência ou inexistência de emissário.	Promover reestruturação/reforma/adaptação ou construção de emissários e dissipadores adequados nos pontos finais do sistema de drenagem urbana (Secretaria de Obras).	
Inundações e enchentes	Transbordamento de rios, córregos ou canais de drenagem, devido à ineficiência do sistema de drenagem urbana.	Identificar a intensidade do fenômeno e comunicar a Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros sobre o alagamento das áreas afetadas, acionar o socorro e desobstruir redes e ramais.	
		Comunicar o setor de assistência social para que sejam mobilizadas as equipes necessárias e a formação dos abrigos, quando necessários.	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



Tabela 96 - Ações para emergências e contingências referentes a alternativas para resolução dos problemas com processos erosivos.

SETOR	4	DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS			
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	
Processos erosivos.	Inexistência ou ineficiência de rede de drenagem urbana.	Elaborar e implantar projetos de drenagem urbana, iniciando pelas áreas, bairros e loteamentos mais afetados por processos erosivos (Secretaria Municipal de Obras).	
	Inexistência ou ineficiência de emissário e dissipadores de energia.	Recuperar e readequar os emissários e dissipadores de energia existentes (Secretaria de Obras).	
		Recompor APP dos principais cursos hídricos, principalmente dos que recebem água do sistema de drenagem urbana (Secretaria de Obras).	
	Inexistência de APP/áreas desprotegidas.	Ampliar a fiscalização e o monitoramento das áreas de recomposição de APP (Secretaria de Obras).	
Executar obras de contenção de taludes (Defesa Civil e Secretaria de Obras).			

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



SETOR	4	DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	
OBJETIVO	3	ALTERNATIVAS PARA RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS de LIMPEZA E MAU CHEIRO PROVENIENTE DOS SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS			
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	
Limpeza e mau cheiro dos sistemas de drenagem do município	Interligação clandestina de esgoto nas galerias pluviais.	Comunicar à Secretaria de Obras sobre a possibilidade da existência de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem urbana (para sistemas separadores) para posterior detecção do ponto de lançamento, regularização da ocorrência e aplicação de penalidades.	
	Resíduos lançados nas bocas de lobo.		
	Ineficiência da limpeza das bocas de lobo.	Sensibilizar e mobilizar a comunidade através de iniciativas de educação ambiental como meio de evitar o lançamento de resíduos nas vias públicas e nos sistemas de drenagem (Secretaria de Obras).	
		Ampliar a frequência de limpeza e manutenção das bocas de lobo, ramais e redes de drenagem urbana (Secretaria de Obras).	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

5. COMPATIBILIZAÇÃO COM PLANOS SETORIAIS

Os programas, projetos e ações foram analisados e propostos de forma a compatibilizá-los com os demais planos setoriais, tendo em vista à universalização do acesso ao saneamento básico e a articulação com as políticas de desenvolvimento visando o combate à pobreza, a exploração sustentável dos recursos hídricos, a proteção do meio ambiente, a promoção da saúde e o bem-estar da população.

Diante do exposto, insta também salientar, que as proposições para o sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos serão realizadas pelo Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, PMGIRS, em elaboração concomitantemente à este documento.



5.1. Compatibilização com Planos Governamentais Correlatos

Nas proposições dos objetivos, metas, programas, projetos e ações foram levados em conta os planos governamentais correlatos, bem como as políticas públicas para a área de saneamento, recursos hídricos, proteção do meio ambiente e proteção e promoção da saúde

A compatibilização de planos é um processo bilateral, já que quase sempre estes são formulados em momentos diferentes, fato que certamente exigirá complementações e adaptações de um ou de outro plano, pois esses, por sua própria natureza não são estáticos.

Entretanto, os planos e políticas públicas, nos aspectos de implementação podem sofrer alterações em função de políticas governamentais ou fortes impactos na economia, devendo as ações e metas contempladas serem revisadas e adaptadas às novas condições. Em virtude da possibilidade de alterações significativas que podem colocar em risco a implementação do PMSB é que se faz necessária sua revisão a cada 10 anos segundo o novo marco legal do saneamento básico (Lei nº 11.445 de 2007, alterada pela Lei nº 14.026 de 2020).

5.2. Programas, Projetos e Ações Necessárias Para Atingir as Metas e os Objetivos

Algumas das metas e ações, muitas vezes, independem de recursos adicionais, sendo desenvolvidas com a estrutura física, humana e financeira do Município ou seus órgãos. Sendo assim, foram traçadas também, algumas ações de caráter institucional que buscam a mobilização do Poder Público e sociedade em torno de causas importantes para a promoção universalização dos serviços de saneamento básico com qualidade e eficiência.

Para fixação dos valores estimados para cada ação foram realizadas diversas consultas junto a fornecedores, prefeituras que estão implementando projetos e executando obras semelhantes, e, no caso dos produtos, máquinas, veículos, equipamentos, softwares, etc., em publicações especializadas.

A identificação de algumas das possíveis fontes de financiamento por si só não garante a obtenção dos recursos, devendo vir acompanhada de projetos



específicos, gestão administrativa e política para a concretização de financiamentos.

6. SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DOS SERVIÇOS PRESTADOS

De acordo com a Lei 11.445/2007, alterada pela Lei 14.026/2020 (Novo Marco Legal do Saneamento Básico), em seu artigo 29:

"Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:

I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos, conjuntamente;

II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades; e

III - de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades."

A Lei também preconiza que poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários do sistema que não tiverem capacidade suficiente de pagamento para o custo total dos serviços prestados, comumente os municípios adotam o sistema de "taxa social" para sanar tais situações.

Ainda, a Lei estipula um prazo de 12 meses, a contar da publicação da Lei 14.026/2020, para os municípios iniciarem a cobrança pelos serviços, configurando, caso contrário, renúncia de receita e exigirá a comprovação de atendimento, pelo titular do serviço, do disposto no art. 14 da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, observadas as penalidades constantes da referida legislação no caso de eventual descumprimento.

6.1. Histórico Financeiro

O gráfico a seguir mostra o histórico do balanço financeiro dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Paty do Alferes, elaborado

com dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. O eixo y da esquerda representa os totais em R\$ e o eixo y da direita representa o balanço total (receitas – despesas).

Figura 61 – Histórico financeiro dos serviços de água e esgoto.

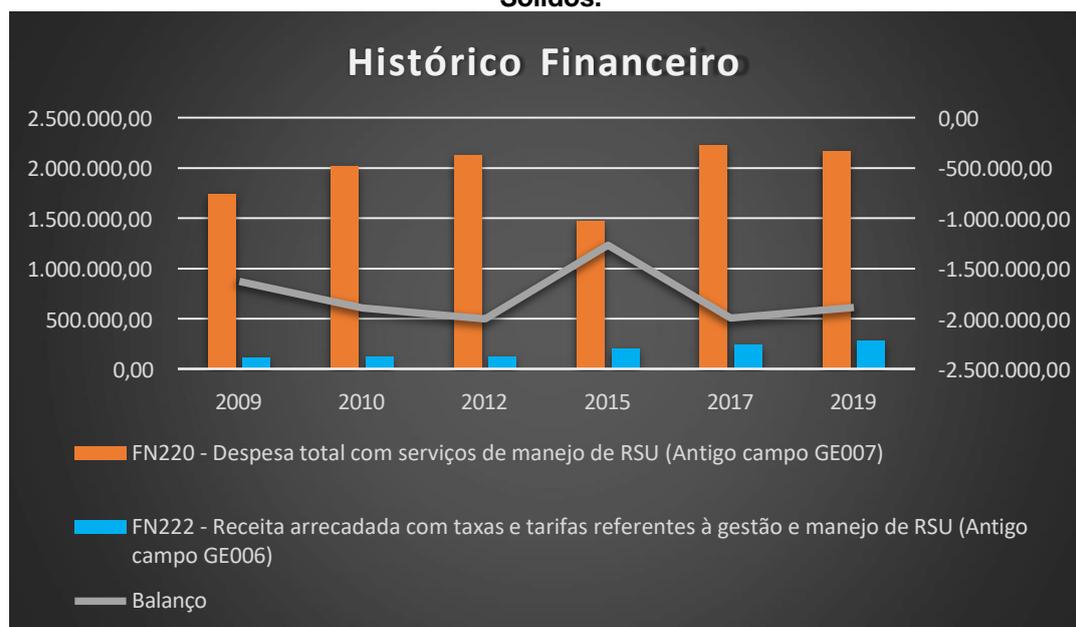


Fonte: SNIS, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Observa-se que no ano de 2010 e 2011 o balanço manteve-se estável, depois em 2013 e 2014 houve um grande déficit, muito provavelmente ao período severo de estiagem e recessão econômica vividos na época. A recuperação econômica do sistema deu-se a partir de 2015, porém ainda com balanço negativo, melhorou um pouco mais em 2016, equalizou-se em 2017 e atingiu o superávit em 2019, com quase 120 mil reais de sobra.

Insta salientar que este histórico não engloba os serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, tampouco o sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais. O balanço financeiro do eixo de resíduos apresenta-se abaixo.

Figura 62 – Histórico Financeiro do Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos.



Fonte: SNIS, 2021, elaborado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

É evidente, e alarmante, o déficit financeiro do eixo de resíduos, sendo necessária uma imediata reforma do sistema de cobrança aos usuários.

O sistema de drenagem urbana comumente não tem um sistema próprio de cálculo de receitas e despesas, contudo, a Lei 14.026/2020, também emana a obrigatoriedade de taxa para subsidiar os serviços atrelados a esse eixo. Geralmente eles englobam, além da construção de novos dispositivos como galerias, parques lineares e bacias de reservação, também a limpeza e manutenção periódica dos sistemas de micro e macrodrenagem existentes no município.

6.2. Modelos de Tarifa

Existem inúmeros sistemas tarifários aplicados por prestadoras de serviço, públicas e privadas, de saneamento no Brasil. A diferença entre eles costuma ser em virtude das condições e abrangência dos sistemas, do poder aquisitivo local, das legislações estaduais e municipais diferentes, e das idiossincrasias municipais e regionais. Contudo, todas elas devem obedecer tanto ao preconizado na Lei nº 14.026/2020, Novo Marco Legal do Saneamento Básico, como à Lei nº 8.078/1990, Código do Consumidor, e o Decreto nº



82.587/1978, que dispõe sobre as tarifas dos serviços públicos de saneamento e dá outras providências.

Para água, a taxa pode ser elaborada em cima do custo fixo de manutenção e operação do sistema, multiplicado ou dividido por variáveis como “tipo de economia”, “tamanho do lote”, “uso público ou privado”, “faixa de consumo”, “localização do lote”, entre outros, a serem definidos preferencialmente junto aos técnicos da municipalidade e a população, dando legitimidade e corresponsabilidade ao ato.

Para a cobrança de taxa referente ao esgotamento sanitário, geralmente o valor é estimado baseando-se na entrada de água, pois, não há medidor na saída. Desta forma, cobra-se entre 80, 90 ou até mesmo 100% do valor arrecadado pelo uso da água, dependendo da região. Ressalta-se, que a literatura mostra que até 80% do volume consumido de água se transforma em efluentes líquidos e que o esgoto doméstico, em geral, tem apenas 1% de sólidos (SPERLING, 2005).

Para o sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, a taxa pode ser cobrada segundo o emanado pela Lei nº 14.026/2020, atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico, que em seu Art. 35 diz que as taxas ou as tarifas decorrentes da prestação de serviço de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos poderão considerar, entre outros:

- A destinação ambientalmente adequada dos resíduos coletados;
- O nível de renda da população atendida;
- As características dos lotes e as áreas que podem ser neles edificadas;
- O consumo de água e;
- A frequência de coleta.

O sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais também deve ter sua taxa calculada em cima da manutenção e operação do sistema, bem como o necessário para instalação de novos dispositivos necessários à seguridade das vidas e bens dentro das áreas críticas das cidades. Pode levar em consideração o tamanho do lote, a área impermeabilizada do mesmo, a



presença ou não de tecnologias de retenção in loco como telhados verdes, bacias de detenção e retenção, valas de infiltração, pavimentos porosos, entre outros.

A seguir, demonstra-se um **modelo básico hipotético** para estabelecer uma taxa para qualquer um dos eixos de saneamento, de acordo com o preconizado no novo marco legal do saneamento básico, Lei Federal 14.026/2020, contudo, o princípio da equação de cobrança é o mesmo para os demais eixos, sendo possível a adequação das variáveis de acordo com as particularidades dos sistemas e da população a ser atendida.

Insta salientar que a partir da nova concessão dos serviços de água e esgoto, as taxas e tarifas para estes dois eixos do saneamento devem observar o preconizado no Contrato de Concessão 034/2021 e a estrutura tarifária da empresa ganhadora da nova concessão.

A taxa consiste na aplicação de uma fórmula com um valor fixo (VF) (determinado pelo custo) e outra variável, levando-se em consideração parâmetros tais como: Tipo de Economia, Quantidade de Economias, Consumo de Água e Frequência de Coleta de Resíduos. O custo total (CT) e número de economias (NEC) foram retirados da última edição do SNIS de 2021, referente ao ano de 2019. O custo total foi obtido dividindo-se o gasto total anual com o sistema, R\$2.168.032,02, por 12, obtendo-se assim o custo mensal de R\$180.669,33.

$$VF = \frac{CT}{NEC}$$
$$VF = \frac{180.669,33}{6.378}$$
$$VF = R\$ 28,32$$

$$\text{TARIFA} = \text{VF} \cdot \text{FC} \cdot \text{CI} \cdot \text{CA}$$

FATORES:

Quanto a frequência da coleta (FC)

- Diária = 2,0
- Alternada (3x semana) = 1,0

Quanto à classificação do imóvel (CI)



- Social = 0,25
- Residencial = 0,7
- Comercial = 1,2
- Industrial = 5,0
- Público = 0,5
- Ambulantes = 0,5
- Feira Livre = 0,8

Quanto ao Consumo de Água (CA) – RESIDENCIAL, PÚBLICA E SOCIAL

- 1ª Faixa - 0 a 10 m³ = 0,5
- 2ª Faixa - 11 a 15 m³ = 0,60
- 3ª Faixa - 16 a 30 m³ = 1,10
- 4ª Faixa - 31 a 45 m³ = 1,80
- 5ª Faixa - 46 a 60 m³ = 2,50
- 6ª Faixa - 61 a 999 m³ = 4,00

Quanto ao Consumo de Água (CA) – COMERCIAL E INDUSTRIAL

- 1ª Faixa - 0 a 10 m³ = 0,7
- 2ª Faixa - 11 a 20 m³ = 1,6
- 3ª Faixa - 21 a 30 m³ = 3,0
- 4ª Faixa - 31 a 999 m³ = 3,5

Exemplo prático para uma economia de imóvel residencial que recebe coleta de lixo alternada e está na 1ª Faixa de Consumo de Água:

$$\text{TARIFA} = \text{VF.FC.CI.CA}$$

$$\text{TARIFA} = 28,32 \times 1,0 \times 0,7 \times 0,5$$

$$\text{TARIFA} = \text{R\$}9,91$$

Usando o mesmo exemplo para um imóvel com coleta diária, fator x2, o valor da tarifa seria de R\$19,82.

Para um imóvel comercial, com coleta diária, 1ª faixa de consumo, o cálculo resulta em:

$$\text{TARIFA} = \text{VF.FC.CI.CA}$$



$$\text{TARIFA} = 28,32 \times 2,0 \times 1,2 \times 0,7$$

$$\text{TARIFA} = \text{R\$}47,57$$

Agora um exemplo para um exemplo industrial, com coleta diária, na 2ª faixa de consumo a conta seria:

$$\text{TARIFA} = \text{VF.FC.CI.CA}$$

$$\text{TARIFA} = 28,32 \times 2,0 \times 5 \times 1,6$$

$$\text{TARIFA} = \text{R\$}435,12$$

Caso a coleta fosse alternada, esse valor cairia para R226,56.

O modelo acima é apenas um exemplo e deve ser discutido com a sociedade para aprimoramento. Ainda, a tarifa pode ser implementada progressivamente, ao longo de 5 ou 6 anos, para não impactar diretamente a estabilidade financeira dos usuários. Também devem ser previstas tarifas sociais para aqueles usuários que não tenham condições financeiras ou encontrem-se em situação de vulnerabilidade que os impeçam de pagar o valor total da tarifa, montante a ser suprido pelos fatores de conversão supracitados de forma que o sistema de cobrança seja ao mesmo tempo justo e economicamente viável.

A taxa de inadimplência refere-se ao percentual de valores a receber em atraso que uma instituição possui, geralmente atribuída às contas que estão em atraso ou que não estão sendo pagas há algum tempo pelos seus filiados. Quanto mais alta a inadimplência, maior o risco de instabilidade financeira para assegurar os serviços.

Uma maneira usual de se combater esse problema é o incentivo de pagamentos por meio de descontos ou outras vantagens para os usuários que quitam em dia seus débitos. Programas de renegociação de dívidas e parcelamentos também tem se mostrado muito eficientes para reaver quantias devidas dos usuários, permitindo que pelo menos parte do montante seja recuperado.

Com a implementação das tarifas, objetiva-se a sustentabilidade financeira dos serviços de saneamento do município, garantindo sua viabilidade, já que os cálculos devem ter sempre como base o custo total dos sistemas e o número de usuários, de acordo com sua proporcionalidade de uso dos serviços.



6.3. Tarifa de Drenagem

A implantação e gestão dos sistemas de drenagem urbana implicam na mobilização de uma quantidade significativa de recursos financeiros. Para garantir a sustentabilidade financeira destes serviços, é possível estabelecer modalidades de captação de recursos. Dentre estas modalidades estão os impostos, as taxas (fixas ou calculadas com base em parâmetros físicos) e os pagamentos correspondentes a um consumo (Baptista e Nascimento, 2002)

A lei federal 9.433, que instituiu a Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, possibilita a cobrança de uma taxa para a disposição de águas de drenagem pluvial nos corpos d'água em seu artigo 12, inciso III:

Art. 12 – Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos: Inciso III – Lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com fim de sua diluição, transporte ou disposição final. Inciso IV – outros usos que alterem o regime, a quantidade e a qualidade de água existente em um curso d'água.

Art. 20 – Serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos à outorga, nos termos do art. 12.

A lei federal 14.026, que atualiza o marco legal do Saneamento Básico também possibilita a implantação da cobrança das tarifas de drenagem, em seu artigo 29:

Art. 29 - Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:

I - De abastecimento de água e esgotamento sanitário, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos, conjuntamente;

II - De limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades; e

III - de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.



A aplicação de uma tarifa de drenagem é uma forma de sinalizar ao usuário a existência de um valor para os serviços de drenagem urbana e que estes custos variam de acordo com a impermeabilização do solo (GOMES, BAPTISTA, NASCIMENTO, 2008). O custo referente à operação e manutenção da rede de drenagem urbana pode ser cobrado através de:

- Como parte do orçamento geral do município, sem uma cobrança específica dos usuários;
- Através de uma tarifa fixa para cada propriedade, sem distinção de área impermeável;
- Baseada na área impermeável de cada propriedade – é a mais justa sobre vários aspectos, à medida que quem mais utiliza o sistema deve pagar proporcionalmente ao volume que gera de escoamento.

A principal dificuldade no processo de cobrança está na estimativa real da área impermeável de cada propriedade.

Vários países considerados desenvolvidos possuem uma tarifa de drenagem urbana implantada como forma de gestão da drenagem, tais como os Estados Unidos (EUA), Canadá, Polônia, Dinamarca, Suíça e Suécia.

Uma série de obstáculos podem interferir na implementação de uma tarifa de drenagem, dificultando a instauração deste mecanismo de financiamento. No entanto, o principal obstáculo refere-se à precificação e à atribuição, para cada usuário do sistema, de um valor de escoamento direto produzido em sua propriedade (GOMES, BAPTISTA, NASCIMENTO, 2008).

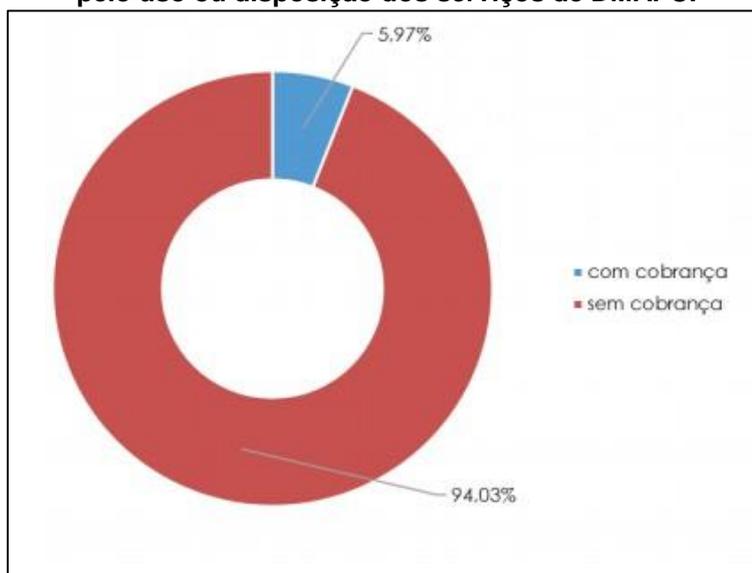
Como vantagens da aplicação deste instrumento, Gomes, Baptista e Nascimento (2008) destacam a relevância da aplicação de uma tarifa de drenagem baseada na parcela de solo impermeabilizado, pois esta apresenta uma base física, que torna a cobrança mais fácil, ou de melhor aceitação por parte da população, além de promover a equidade.

O crescimento populacional de cidades aumenta a impermeabilização, que aumenta o escoamento superficial, que onera a estrutura de drenagem, propiciando a ocorrência de enchentes urbanas. Neste contexto, cabe a inserção, portanto, de uma tarifa de drenagem urbana, que possibilite a

sustentabilidade financeira do sistema de drenagem, não considerando as externalidades geradas por este sistema, mas de forma que a manutenção do sistema de drenagem seja feita de forma satisfatória (GOMES, BAPTISTA, NASCIMENTO, 2008).

O Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) solicita aos prestadores informar a existência de alguma forma de cobrança ou de ônus indireto aos usuários pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU. Dos 3.603 municípios que participaram do levantamento de 2018, 3.388 (94,03%) não possuem nenhuma forma de cobrança, nem ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU, enquanto 215 (5,97%) têm algum tipo de cobrança ou ônus indireto por estes serviços. A distribuição percentual dos municípios em que existe ou não alguma cobrança ou ônus indireto é apresentada na Figura a seguir.

Figura 63 - Distribuição percentual de municípios com ou sem cobrança ou ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU.

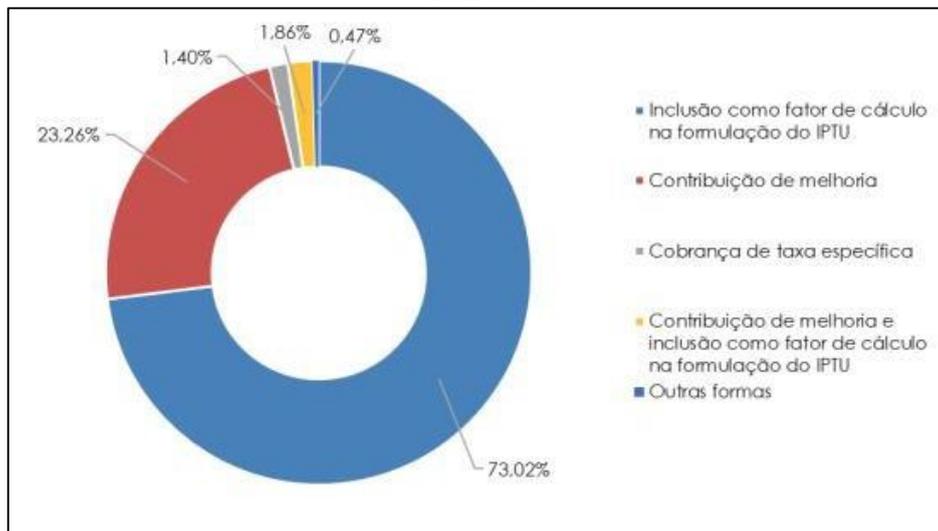


Fonte: SNIS, 2018.

Em relação aos mecanismos de cobrança, dos 215 (5,97%) municípios que possuem algum mecanismo, 157 (73,02%) a fazem por meio de inclusão como fator de cálculo na formulação do Imposto sobre Propriedade Territorial Urbana (IPTU), 50 (23,26%) por meio de contribuição de melhoria, 3 (1,40%) por meio de cobrança de taxa específica, 4 (1,86%) por uma combinação de

cobrança de contribuição de melhoria e inclusão como fator de cálculo na formulação do IPTU e 1 (0,47%) por meio de outras formas.

Figura 64 - Distribuição percentual dos tipos de mecanismos de cobrança ou ônus indireto.



Fonte: SNIS, 2018.

Os dados fornecidos pelos prestadores de serviço ao SNIS 2018, mais uma vez corroboram o conhecimento pré-existente no setor saneamento básico de que a cobrança pelo uso efetivo ou potencial dos serviços de DMAPU é praticamente inexistente no país, mesmo com a previsão legal na Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020).

A inexistência de cobrança na imensa maioria dos prestadores de serviço de DMAPU decorre das dificuldades legais e técnico-operacionais para a sua implantação, conforme aponta Tucci (2012). O Artigo 36 da Lei Nacional de Saneamento Básico determina que se devam considerar os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou retenção de água de chuva, em cada lote urbano. Isto obriga a um esforço de individualização do volume de água das chuvas que cada lote lança no sistema público de drenagem.

Para atender aos requisitos técnico-operacionais e legais para o cálculo de uma taxa de DMAPU é necessário, dentre outros, que os prestadores de serviço tenham documentação técnica de suporte para mensurar a contribuição individual de cada lote urbano e que exista lei municipal específica amparando a cobrança.



Quanto às dificuldades legais, argumenta-se que não haveria adesão dos munícipes a novas taxas ou tributos face à percepção de baixo retorno efetivo na prestação dos serviços municipais. Sendo assim, a instituição de uma taxa para DMAPU é um ônus político com o qual o gestor local – o prefeito – prefere não arcar. Em relação às dificuldades técnicas, a inexistência de Cadastros Técnico e Territorial, atualizados, Plano Diretor Urbanístico, PPD e Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), dentre outros documentos, impossibilita a mensuração individual da contribuição específica de cada lote para o sistema de drenagem público.

O município de Santo André, como exemplo, faz cobrança de Tarifa de Drenagem de Águas Pluviais, prevista na lei municipal nº 7.606, de 23 de dezembro de 1997, que institui e regula esta taxa. Ela é cobrada na conta de saneamento ambiental do SEMASA, de todos os imóveis abrangidos pelo serviço público de drenagem de águas pluviais, e é devida, conforme Artigo 2 da lei municipal:

"Em razão da utilização efetiva ou da possibilidade de utilização, pelo usuário, dos serviços públicos de drenagem de águas pluviais, decorrentes da operação e manutenção dos sistemas de micro e macrodrenagem existentes no Município." (SANTO ANDRÉ, 1997)

Os custos da operação e manutenção dos sistemas de macro e microdrenagem do município são divididos entre cada usuário (proprietário de imóvel), segundo a contribuição volumétrica das águas provenientes de cada unidade imobiliária lançada no sistema de drenagem pública. O valor da taxa mensal considera o custo médio mensal do serviço e o volume de águas pluviais produzido por cada imóvel. O cálculo da taxa leva em conta, também, o índice pluviométrico mensal do município, o coeficiente de impermeabilização e a área coberta do imóvel.

Em 2018, foi cobrada, em Santo André, uma tarifa de R\$ 2,50/mês, de um conjunto de 217.318 unidades, isto é, 97,85% das unidades edificadas no município. O valor cobrado em 2018 é expressivamente inferior aos valores cobrados em 2015 e 2017, respectivamente, R\$ 12,00 e R\$ 19,44. De acordo com o prestador de serviços esta diferença decorre da revisão da informação



prestada pelo próprio município, nos anos anteriores, quando os valores informados correspondiam ao valor anual da taxa.

A seguir, seguem metodologias propostas para efetuar e implementar o cálculo para cobrança de Tarifa de Cobrança para Drenagem Urbana, com base nas características individuais de cada município, para que desta forma, seja uma cobrança justa.

A tarifa proposta por Tucci (2002) tem como base dois principais aspectos: o rateio dos custos indiretos (custos de operação e manutenção dos sistemas de drenagem) e o custos diretos (ônus de obras para execução de um plano de drenagem). O método de cálculo dos dois aspectos pode ser observado a seguir.

- Rateio dos custos de operação e manutenção do sistema de drenagem

Calcula-se o custo unitário das áreas impermeáveis (Cui) através da fórmula a seguir. O autor alega que o princípio da taxa de operação e manutenção é o da proporcionalidade com o volume de escoamento superficial. Desta forma o volume gerado pelas áreas impermeáveis é considerado 6,33 vezes superior ao das áreas permeáveis, tendo em vista que as áreas impermeáveis possuem um coeficiente de escoamento de 0,95, enquanto o das áreas permeáveis é de 0,15.

A metodologia também considera que as áreas ocupadas são distribuídas como sendo 25% áreas públicas (15% impermeáveis e 10% permeáveis) e 75% de áreas privadas, podendo ser alterados esses parâmetros.

Tendo o valor fixado de Cui para a bacia ou área total, os encargos para cada lote são individualizados de acordo com o volume de escoamento gerado em cada superfície, conforme a equação Tx.

$$Cui = 100.Ct/[Ab.(15,8 + 0,842.Ai)]$$

$$Tx = A.Cui/100.(28,43 + 0,632.il)$$

Onde:

Cui = Custo unitário das áreas impermeáveis (R\$/m²);

Ct = Custo total para realizar a operação e manutenção do sistema (R\$ milhões);



Ab = área da bacia (km^2);

Ai = parcela da bacia impermeável (%);

Tx = taxa anual a ser cobrada pelo imóvel (R\$);

A = área do imóvel (m^2);

$i1$ = percentual de área impermeabilizada do lote (%).

- Rateio dos custos para implementação das obras do plano de drenagem

Neste caso, o rateio de custos é distribuído apenas para as áreas impermeabilizadas, que aumentaram a vazão acima das condições naturais. O custo para cada área de lote urbanizado é obtido pela expressão $Txp = A.Ctp.(15 + 0,75i1)/Ab.Ai$, enquanto para um lote sem área impermeável, a contribuição tarifária do proprietário se refere a parcela comum das ruas e pode ser calculada pela equação $Txp' = 15.A.Ctp/Ab.Ai$.

$$Txp = A.Ctp.(15 + 0,75i1)/Ab.Ai$$

$$Txp' = 15.A.Ctp/Ab.Ai$$

Onde:

Txp = Custo para cada área de lote urbanizado;

Txp' = Custo para cada área sem impermeabilização;

A = Área do terreno (m);

Ctp = Custo total de implementação do Plano (R\$ milhões);

$i1$ = Área impermeável do lote (%);

Ai = Área impermeável de toda a bacia (%);

Ab = Área da bacia (km).

Cançado *et al.* (2005) alegam que tarifa de drenagem possibilita uma distribuição socialmente mais justa dos custos, onerando mais os usuários que utilizam mais o sistema. Os autores apontam as principais alternativas para a definição de uma tarifa de drenagem, dentre elas:



- Preço igual ao custo marginal social;
- Preço igual ao benefício marginal;
- Regra Ramsey ou regra de preços públicos;
- Preço igual ao custo médio;
- Preço igual ao custo marginal de longo prazo;
- Preço igual ao custo médio de longo prazo.

Dentre as alternativas levantadas, os autores analisam que uma cobrança pelos serviços que defina o preço igual ao custo marginal não é viável financeiramente na drenagem urbana. Na cobrança por meio do benefício marginal há problemas para avaliar os verdadeiros benefícios do usuário, pois este tende a omiti-los. A regra de Ramsey apresenta dificuldade, pois requer informações sobre as demandas individuais, o que praticamente não existe na drenagem.

De acordo com Matos (2016), a definição dos preços em análises de longo prazo não foi considerada pelos autores. Portanto, define-se uma tarifa equivalente ao custo médio de produção, priorizando o financiamento do sistema. Desta forma, a cobrança ocorre via custo médio de implantação (micro e macrodrenagem) e manutenção (limpeza de bocas de lobo e redes de ligação, vistorias no canal e recuperação de patologias estruturais). A soma destes dois componentes do custo representa o custo total de prestação dos serviços. A taxa é calculada da seguinte forma:

$$Cme = CT/aivias + \sum aij$$

$$Tx = Cme.aij$$

Onde:

Cme = Custo médio do sistema por m² de área impermeável;

CT = Soma custos médios de implantação (micro e macrodrenagem) e manutenção dos serviços (limpeza de bocas de lobo e redes de ligação, vistorias no canal e recuperação de patologias estruturais);

aivias = Área impermeabilizada das vias;



a_{ij} = Área impermeabilizada do imóvel j ;

$a_{ivias} + \sum a_{ij}$ = Parcela do solo impermeabilizada na área coberta pelo sistema de drenagem;

T_x = Taxa de drenagem, com custo rateado segundo as demandas individuais.

Os autores alegam que a área impermeável foi utilizada como base de cobrança por ser a principal justificativa para a implantação dos sistemas de drenagem urbana (MATOS, 2016). Além disso, esse parâmetro é um conceito simples para que o usuário do sistema possa entender o método de cobrança e procure evitar a impermeabilização de seu lote. Para o cálculo dessa tarifa, os autores também consideram as técnicas compensatórias utilizadas, que podem acarretar a um desconto na taxa, como caixas de retenção para redução de vazão de saída (MATOS, 2016).

A tarifa de drenagem proposta por Tasca (2016) tem como base parcelas de áreas impermeáveis, intitulada de URAPE (Unidade Residencial de Águas Pluviais Equivalente). A autora utiliza um método análogo à ERU, que utiliza a média da área impermeável das propriedades residenciais como uma unidade padrão para determinar a tarifa de águas pluviais. A URAPE pode ser definida conforme equação a seguir.

$$URAPE = \sum A_{il}/n$$

Onde:

$\sum A_{il}$ = Somatório de todas as áreas impermeáveis dos lotes residenciais;

n = Quantidades de lotes na área urbana.

A taxa anual da URAPE constitui um rateio dos custos dos serviços utilizados pelos usuários, de modo proporcional ao escoamento gerado. Assim, os custos de operação e manutenção dos sistemas são rateados pelo total de URAPES, fornecendo uma taxa anual por URAPE.

$$\text{Taxa anual por URAPE} = \text{Custo de operação e manutenção} / \text{Total de URAPES}$$



Para saber o valor a ser pago por cada lote deve-se verificar quantas URAPes o lote possui quando comparado à unidade padrão, ou seja, dividir a área impermeável do lote (Ail) pela média de área impermeável dos lotes da cidade:

$$\text{Número de URAPes} = \text{Ail}/1 \text{ URAPe}$$

Tasca (2016) ressalta que a URAPe unifica as classes da cobrança, considerando apenas a classe residencial, diferindo-a da ERU. A autora aponta que essa simplificação pode ser realizada para pequenos municípios e que é fator essencial, pois a qualificação profissional e capacidade técnica dos servidores, além da existência de cadastros técnicos atualizados de uso e ocupação do solo, são limitadas.

A autora também considerou que a tarifa deva cobrir apenas os custos indiretos (manutenção e operação) da gestão da drenagem, priorizando o financiamento do sistema, alegando que os custos relacionados à implantação de obras de Plano de Drenagem (diretos) não caracterizam uma tarifa de drenagem, mas contribuições de melhoria (MATOS, 2016).

Ainda, tendo em vista que as vias urbanas são utilizadas por toda a comunidade, e não somente pelos moradores locais, o custo de manutenção destas não foi inserido junto à tarifa proposta, diferente de outras taxas existentes. A autora defende que cabe ao setor público arcar com o custo da impermeabilização das vias, bem como das áreas públicas.

7. ANÁLISE GLOBAL DOS INVESTIMENTOS PREVISTOS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO

Considerando o saneamento básico um serviço essencial é de responsabilidade do poder público local zelar pela sua adequada gestão, principalmente pela sua responsabilidade como titular dos serviços de saneamento básico. Ainda que os serviços não sejam prestados diretamente pelo município, como no caso de parte dos serviços da gestão dos resíduos



sólidos, cabe ao município concedente zelar por sua boa gestão, assegurando o envolvimento e a participação da sociedade como preconizado pelas Leis nº 11.445/07 e 14.026/20. A má qualidade destes serviços ou sua inadequação traduz em sérios riscos à saúde pública e impactos negativos ao meio ambiente.

A avaliação econômico-financeira vem com o viés para conscientizar sobre as reais necessidades para a busca da universalização dos serviços de saneamento. Neste plano, esta etapa visa ressaltar as prováveis dificuldades que os gestores encontrarão na busca de recursos para execução do planejamento, assim como salientar sobre as metas e valores previstos para cada eixo do saneamento.

Como de praxe no cenário dos municípios brasileiros, as limitações de recursos para ampliar a qualidade dos serviços ou ainda a sua manutenção básica, é uma constante que assombra os gestores municipais, tornando um desafio ainda maior pela busca da melhoria dos indicadores e conseqüentemente da qualidade de vida e da preservação ambiental. É necessário prever todos os caminhos para a universalização do saneamento básico, contudo é sabido que as municipalidades (de forma geral) encontram-se restritas quanto aos investimentos, demandando de contrapartidas representativas do poder federal, estadual e outras linhas de crédito internacional.

Nesse sentido é apresentada nesta etapa uma análise detalhada para cada um dos serviços de saneamento básico, caracterizando as responsabilidades, recursos e investimentos que deverão ser estabelecidos para os próximos 20 anos.

Insta salientar que não há no Contrato de Concessão 034/2021 vinculação a investimentos a serem realizados, exceto nos casos de projetos especiais, sendo eles: investimentos em Áreas Irregulares, Coletor de Tempo Seco e Complexo Lagunar, específicos para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Sendo assim, os valores estimados no PMSB não são vinculativos à Concessionária.

Abaixo segue a análise econômico-financeira para os eixos do saneamento.



Tabela 97 – PPA Totais.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES- PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
ANÁLISE TOTAL DOS INVESTIMENTOS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NO MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES - RJ					
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAL DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)					
OBJETIVOS	PRAZOS				TOTAL GERAL
	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	
Sistema de abastecimento de água	R\$ 4.751.849,63	R\$ 2.400.390,43	R\$ 1.677.144,76	R\$ 4.198.410,57	R\$ 13.027.795,39
Sistema de esgotamento sanitário	R\$ 8.452.002,75	R\$ 33.076.153,09	R\$ 31.033.474,08	R\$ 15.471.648,00	R\$ 88.033.277,92
Drenagem urbana	R\$ 725.000	R\$1.350.000	R\$2.300.000	R\$3.300.000	R\$ 7.675.000
TOTAL GERAL	R\$ 13.928.852,38	R\$ 36.826.543,52	R\$ 35.010.618,84	R\$ 22.970.058,57	R\$ 108.736.073,31

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Como é possível observar na tabela apresentada acima, o eixo com maior necessidade de investimentos é o Sistema de Esgotamento Sanitário. Nota-se grande deficiência no sistema existente, sendo que a maior parte da população não é atendida pelo sistema de coleta e tratamento de esgoto coletivo.

No município é comum a utilização de fossas sépticas, contudo, não existe um mecanismo de fiscalização para verificação das condições dos sistemas individuais, o que pode ocasionar em contaminação do meio, se tornando assim um caso de saúde pública. Portanto, se faz necessário o investimento para adequação do sistema existente atualmente para prevenir maiores problemas relacionados ao meio e saúde da população existentes no município.

8. INDICADORES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS E DA IMPLANTAÇÃO DO PMSB

O PMSB deve ser revisto periodicamente a fim de que haja acompanhamento e adaptação às circunstâncias que emergirem, além da



constatação de que as ações propostas pelo plano estejam efetivamente sendo implementadas.

O objetivo deste capítulo é apresentar os indicadores que servirão como instrumentos para o monitoramento e a avaliação dos resultados do PMSB para que o poder público municipal possa avaliar, após a conclusão do plano, o impacto das suas ações na qualidade dos serviços de saneamento básico, bem como a implementação do plano.

Um dos instrumentos de maior importância para a gestão dos serviços de saneamento básico é o acompanhamento e avaliação realizada por representantes (autoridades e/ou técnicos) das instituições do Poder Público Municipal, Estadual e Federal relacionadas com o saneamento ambiental, contando com os membros do Conselho Municipal de Saneamento, Secretarias de Saúde, de Meio Ambiente, Secretaria de Obras e representantes de organizações da sociedade civil (movimentos sociais, entidades sindicais e profissionais, grupos ambientalistas, entidades de defesa do consumidor, dentre outras).

A avaliação dos indicadores de desempenho facilita a análise dos resultados e procedimentos para implementação do plano, assim como dos impactos e benefícios causados à população e, principalmente, verificar o alcance das metas propostas.

8.1. Definição dos instrumentos de gestão para maximização da eficácia das ações e resultados

Uma gestão é caracterizada por seu gerenciamento e administração, onde existe uma instituição, empresa ou uma sociedade que deve ser gerida e/ou administrada de acordo com objetivos, metas e melhorias.

A gestão para maximização da eficácia das ações está baseada em distintos arranjos com a participação de diversos atores (estados, municípios secretarias, iniciativas privadas e etc.) no desenvolvimento, na gestão de políticas públicas e no provimento de serviços.

Dentro deste contexto, o Ministério de Planejamento, Secretaria de Gestão (2009) afirma que: “uma boa gestão é aquela que alcança resultados, independentemente de meritórios esforços e intenções. E, alcançar resultados,



no setor público, é atender às demandas, aos interesses e às expectativas dos beneficiários, sejam cidadãos ou organizações, criando valor público”.

Os instrumentos de políticas ambientais podem ser diretos ou indiretos. Os diretos são aqueles elaborados para resolver questões ambientais cujo comando e controle são exclusivamente de natureza ambiental, e os indiretos não são desenvolvidos para resolver problemas ambientais, mas, pela sua natureza, acabam colaborando para as soluções do meio ambiente.

Os instrumentos diretos de políticas ambientais, geralmente referem-se às legislações, normas de controle e mecanismos de regulação. Já os instrumentos indiretos são mecanismos de mercado e incentivos ou penalidades de comportamento e são caracterizados pela imagem da empresa junto ao mercado, certificados de conduta, incentivos fiscais, imposição de taxas e tarifas.

A legislação ambiental brasileira tem demandado cada vez mais ações preventivas das empresas. Observar o cumprimento das normas vigentes e desenvolver iniciativas capazes de priorizar a preservação dos recursos naturais é condição essencial para uma gestão ambiental pública ou empresarial eficiente.

Vale ressaltar que cumprir a lei não significa somente se adequar a uma norma, significa mudança de cultura pública, empresarial e da população, em que o crescimento econômico seja aliado ao desenvolvimento social, econômico e ambientalmente sustentável.

O conhecimento sobre a legislação ambiental contribui para um melhor desempenho do poder público e da iniciativa privada, com tomadas de decisões seguras e eficientes.

Na medida em que a fiscalização se torna mais eficiente e que a sociedade busca um maior comprometimento frente às questões ambientais, o poder público começa a ter respaldo da população em geral e das empresas em particular.

Uma série de instrumentos de gestão do saneamento básico é apresentada sem esgotar o conteúdo pela vastidão das normas e regulamentos existentes sobre o assunto:

- Constituição Federal - Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:



(...)

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

VII - preservar as florestas, a fauna e a flora;

- Constituição Federal - Art. 30. Compete aos Municípios:

(...)

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

- Constituição Federal - Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei têm por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes;

- Lei Federal n.º 11.445/07 – Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico;

- Lei Federal n.º 12.305/10 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;

- Decreto Federal n.º 7.217/10 – Regulamenta a Lei n.º 11.445/07;

- Decreto Federal n.º 7.404/10 – Regulamenta a Lei n.º 12.305/10;

- Plano Nacional do Saneamento Básico;

- Plano Nacional dos Resíduos Sólidos;

- Regulamentos e normas federais sobre o saneamento básico e o meio ambiente;

- Plano Estadual dos Resíduos Sólidos;

- Regulamentos e normas estaduais sobre o saneamento básico e o meio ambiente;

- Plano Municipal do Saneamento Básico;

- Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;



- Leis, regulamentos, e normas municipais sobre o saneamento básico;
- Mecanismos de controle social e de transparências nas ações;
- Sistema municipal de informações de saneamento básico;
- Prestação dos serviços de saneamento básico de forma direta, por processo licitatório pela Lei Federal Nº 8666/1993, por meio de concessão na forma de Lei n.º 8.987/95, na forma de Parceria Público-Privada conforme previsto na Lei n.º 11.079/04;
- Contrato de programa com empresa pública conforme previsto na Lei n.º 11.445/07;
- Criação das estruturas de gestão do saneamento básico no município;
 - Delegação total ou parcial das competências municipais para regulação e fiscalização dos serviços de saneamento;
- Participação em consórcios públicos com a finalidade da prestação dos serviços de saneamento, inclusive a de regulação;
- Conselho Municipal e Fundo Municipal de Saneamento Básico;
- Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade das tarifas;
- Aplicar procedimentos de avaliação de desempenho nas atividades do saneamento básico.

Assim, o município tem a responsabilidade no saneamento básico, conforme previsto na Lei n.º 11.445/07, em todas as suas vertentes.

Com intuito de facilitar e fomentar o diálogo entre os mais importantes atores envolvidos na construção das diretrizes e execução das ações para o desenvolvimento do Plano Municipal de Saneamento Básico em Paty do Alferes busca-se o fortalecimento institucional, o desenvolvimento de ações conjuntas entre os atores envolvidos, com o intuito de unir esforços para a implementação



de políticas públicas que ofereçam respostas às demandas futuras do saneamento básico.

Os órgãos, secretarias, associações e membros da sociedade civil organizada listados abaixo foram identificados como primordiais para o fortalecimento institucional e para auxiliar na maximização e eficácia da gestão e cumprimento dos objetivos, metas e ações nos prazos estabelecidos:

- Ministério Público: buscar junto ao órgão o cumprimento das obrigações estabelecidas em cláusulas contratuais;
- Agência Nacional das Águas: auxiliar nos projetos de macro e microdrenagem, disponibilizando um banco de dados eficiente, assim como operar as estações plúvio e/ou pluviométricas;
- Secretaria do Estado de Saúde: fornecer os índices e ocorrências das doenças relacionadas ao saneamento, a fim de controle dos indicadores, bem como favorecer o aporte para avaliação das análises de água do município;
- Câmara dos Vereadores: aprovar leis e decretos municipais, a fim de viabilizar as ações propostas no PMSB;
- Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos: Ela é a responsável por implantar e gerir a rede de esgotamento sanitário, implantar e gerir as redes de drenagem, bem como gerir os serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos no Município. Logo pode também auxiliar na fiscalização de práticas irregulares, através dos fiscais.
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente: auxiliar no processo de estreitar relações institucionais para fortalecer a fiscalização de práticas irregulares (tanto no meio rural quanto urbano) e no desenvolvimento de ações e programas que necessitam da articulação entre instituições e lideranças comunitárias, principalmente nas questões preservacionistas, voltadas à educação ambiental e relacionadas à limpeza urbana e gestão dos resíduos sólidos;



- **Vigilância Sanitária:** intensificar a fiscalização e aplicar medidas mitigadoras com o intuito da promoção da saúde pública. Ressalta-se que a Vigilância Sanitária é uma instituição fundamental e com poderes legais para auxiliar no processo do cumprimento de leis e, principalmente, para implantação eficaz do PMSB;
- **ACIAPA-** Associação de Comércio, Indústria e Agrícola de Paty do Alferes. Funciona como uma instituição para auxiliar os comerciantes e indústrias locais.
- **Sociedade Civil Organizada (líderes comunitários):** representar os anseios e as demandas da população do município, bem como auxiliar na divulgação de programas e ações que serão desenvolvidas para atender os objetivos do PMSB;
- **Associações dos Produtores Rurais:** aderir aos projetos e programas de educação ambiental, assim como outros projetos de caráter para mitigação dos problemas ambientais com a finalidade de minimizar os impactos causados sobre o solo e água, pelo uso inadequado de agrotóxicos, lançamento de efluentes animal e doméstico;
- **Setor Privado:** contribuir com a divulgação dos programas e alterações realizadas devido a implantação do PMSB, assim como orientar a população e contribuir com discussões pertinentes aos interesses da esfera empresarial e do meio ambiente;
- **Instituições de Ensino:** auxiliar na implantação de projetos e programas do PMSB, contribuindo com o desenvolvimento tecnológico e dando suporte para o município quando solicitado. As instituições devem ser grandes parceiras, exercendo uma atuação direta na contribuição de programas e ações de caráter ambiental.



A interação entre esses órgãos deve ser realizada de maneira igualitária, democrática e transparente, com o intuito de que todos cooperem para o alcance dos objetivos propostos.

8.2. Diretrizes e procedimentos de avaliação de impactos, benefícios e aferição de resultados pela sociedade civil

A formulação e aferição de resultados de políticas públicas deve ter como base conceitual sólida o atendimento às necessidades do cidadão e confiar valor real e agregado à sociedade.

O objetivo desta fase é dar ao agente público instrumentos teóricos e práticos para que ele possa desenvolver um sistema de avaliação de impactos, benefícios e aferição de resultados dentro dos objetivos, programas, metas e ações, aprovados no Plano de Saneamento Básico do município.

Um processo de avaliação e aferição de resultados deve se pautar em:

- Estudos de satisfação dos usuários de serviços públicos quanto à eficácia e eficiência da organização pública;
- Estudos sobre percepções de equidade das políticas públicas, aferindo a visão dos cidadãos sobre a imagem da organização pública e o impacto das ações executadas;
- Monitoramento do nível de consistência do cumprimento de procedimentos de qualidade e eficiência de atendimento dos usuários pelos serviços públicos;
- Acompanhamento de Indicadores de Desempenho no Saneamento Básico, utilizando como base os indicadores de desempenho propostos no PMSB ou aqueles adotados por órgãos oficiais do governo.

O sistema de monitoramento da implantação das políticas públicas e a sistemática de acompanhamento pelos gestores é necessidade crucial e



urgente, visando o aumento da eficiência e da eficácia dos investimentos e programas governamentais.

Uma vez que o poder público passa a delegar às agências autônomas e empresas privadas a execução de seus serviços, cresce a necessidade de avaliação.

A desestatização de serviços públicos do saneamento básico e a autonomia conferida às agências públicas de regulação necessitam da adoção de formas de avaliação de desempenho dos contratos, baseadas na prévia definição e escolha de indicadores. O cumprimento de metas impõe à administração pública a necessidade de desenvolver instrumentos e metodologias de avaliação.

A avaliação de resultados passa a ser, portanto, peça fundamental na condução da política de saneamento, essencial para a tomada de decisões. Durante o processo de avaliação, o desempenho das agências de regulação e dos serviços contratados ou concedidos será apreciado sem esquecer-se dos serviços prestados pela própria Administração Municipal.

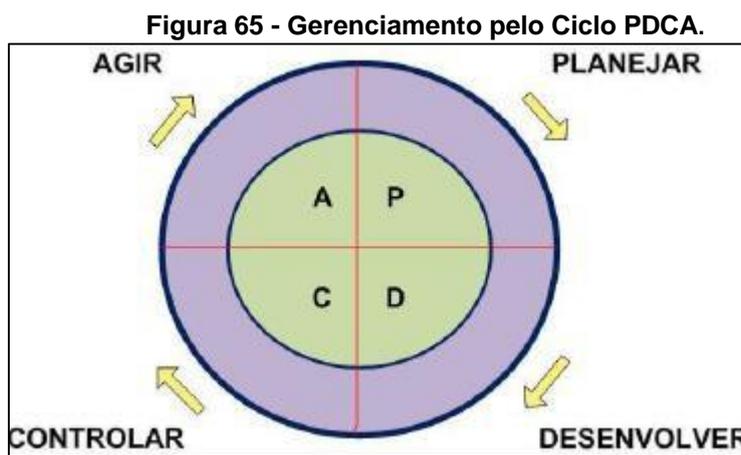
Sendo a avaliação uma forma de mensurar o desempenho de programas e ações, é necessário definir medidas para a aferição dos resultados obtidos. Elas são denominadas de critérios de avaliação, mas existindo diversas metodologias conceituais, o que dificulta ou representa obstáculo ao uso mais frequente dessa ferramenta gerencial no setor público.

A escolha dos indicadores e os critérios a serem utilizados dependem dos aspectos que se deseja privilegiar na avaliação. Contudo, os mais comuns são:

- **Eficiência:** termo econômico que significa a menor relação custo/benefício possível para o alcance dos objetivos estabelecidos;
- **Eficácia:** medida do grau em que o programa atinge os seus objetivos e metas;
- **Impacto de resultados (ou efetividade):** indica se o projeto tem efeitos (positivos) em termos técnicos, econômicos, socioculturais, institucionais e ambientais;

- **Sustentabilidade:** mede a capacidade de continuidade dos efeitos benéficos;
- **Satisfação do beneficiário:** avalia a atitude do usuário em relação à qualidade do atendimento e dos serviços prestados;
- **Equidade:** procura avaliar o grau em que os benefícios de um programa estão sendo distribuídos de maneira justa e compatível com as necessidades do segmento social.

Como modelo para os objetivos e ações do PMSB pode se adotar o método de gerenciamento do Ciclo PDCA (Planejamento, Desenvolvimento, Acompanhamento e Controle), conforme figura abaixo:



Fonte: FUNASA, 2008.

8.3. Indicadores de Desempenho

A construção dos indicadores é elemento fundamental na avaliação do cumprimento das metas e aferição dos avanços dos serviços de saneamento básico.

O modelo mais tradicional de aferição tem como propósito medir o grau de êxito que um programa obtém com relação ao alcance de metas previamente estabelecidas.



A avaliação busca verificar não apenas se as atividades previstas foram executadas, como também se os resultados finais que se esperavam foram igualmente alcançados.

O foco pretendido é, em última análise, detectar mudanças nas condições de vida da população-alvo ou de uma comunidade, como resultado dos programas, projetos e ações propostos no presente PMSB.

Para a avaliação e mensuração dos resultados da implementação do plano foram inseridos sete elementos fundamentais. Primeiramente, os indicadores em si, juntamente com sua fórmula e elementos necessários para o cálculo. Em seguida, o objetivo de cada indicador, os quais, de maneira geral, procuram avaliar a execução das ações propostas, que refletirão em melhorias nos índices propostos.

A periodicidade, responsabilidade pela geração e divulgação e a fonte dos dados estão relacionados com a natureza dos dados, prazos para execução de obras, expansão dos serviços, assim como o responsável pela execução do serviço a ser avaliado. Por último, é apresentado como deve ser realizada a avaliação, a qual se baseia na análise da diminuição ou aumento do indicador, resultando em uma avaliação positiva ou negativa, dependendo do indicador proposto. Dessa forma, poderá ser realizada a avaliação dos serviços de saneamento básico.



Tabela 98 - Síntese da avaliação do setor de Abastecimento de Água.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO				
SETOR	1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
AVALIAÇÃO DO PMSB				
OBJETIVOS	INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA MAXIMIZAÇÃO DAS AÇÕES	CONTROLE SOCIAL	INDICADORES	AVALIAÇÃO
1	Buscar o cumprimento das cláusulas contratuais, assim como atender às prioridades do PMSB.	Publicação semestral do planejamento e das ações executadas pela concessionária Criar canal de comunicação entre gestores do sistema e usuários.	1. Índice de Perdas na Distribuição (IN049) = Volume de água (produzido (AG006) + tratado importado (AG018) + Trat. Importado-de Serviço (AG024)) - Volume de Água Consumido (AG010) / Volume de Água (Produzido (AG018) + Trat. Importado (AG018) - de Serviço (AG024)). 2. Índice de Ocorrências = nº de ocorrências por mês.	Análise do indicador ▼ avaliação positiva ▲ avaliação negativa
2	Buscar o cumprimento das cláusulas a fim de que sejam investidos recursos no sistema de abastecimento.	Publicação semestral do planejamento e das ações executadas pela concessionária Criar canal de comunicação entre gestores do sistema e usuários.	Índice de Perdas na Distribuição (IN049) = Volume de água (produzido (AG006) + tratado importado (AG018) + Trat. Importado-de Serviço (AG024)) - Volume de Água Consumido (AG010) / Volume de Água (Produzido (AG018) + Trat. Importado (AG018) - de Serviço (AG024)).	Análise do indicador ▼ avaliação positiva ▲ avaliação negativa
3	Buscar recursos federais e de instituições/bancos internacionais para a execução de projetos de saneamento e cobrar o cumprimento das cláusulas contratuais.	Publicação do planejamento e das diretrizes para obtenção dos recursos necessários para a execução do projeto. Divulgação de relatórios sobre a evolução da execução das obras e respectivos demonstrativos financeiros.	1. Execução do projeto no prazo da meta estabelecida. 2. Evolução das obras (% executada)	1. Fiscalização da elaboração dos projetos. 2. Verificação da evolução das obras.
4	Fortalecimento institucional entre instituições de ensino.	Divulgação de relatório trimestral contendo os resultados das análises de água.	1. Incidência de Análises Insatisfatórias = (nº de análises insatisfatórias / nº de análises totais) * 100	Análise do indicador ▼ avaliação positiva ▲ avaliação negativa

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Tabela 99 - Síntese da avaliação do setor de Esgotamento Sanitário.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
AVALIAÇÃO DO PMSB					
OBJETIVOS	ORIGEM	INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA MAXIMIZAÇÃO DAS AÇÕES	CONTROLE SOCIAL	INDICADORES	AVALIAÇÃO
1	PMSB	1. Fortalecimento institucional entre a Vig. Sanitária, associações comunitárias, comitês de bacias hidrográficas e instituições de ensino superior.	Publicação semestral de relatório do serviço de esgotamento sanitário, compreendendo indicadores de desempenho, planejamento estabelecido pela concessionária e a evolução da execução dos projetos.	1. índice de coleta de esgoto = vol. de esgoto coletado/ esgoto gerado 2. Índice de tratamento de esgoto = vol. de esgoto tratado/vol. de esgoto coletado 3. Índice de lig. Irregular = lig. Irregular/lig. total 4. Índice de lig. não realizada por inviabilidade técnica/econômica = lig. não realizada por inviabilidade técnica econômica/ total de não ligações	Análise dos indicadores 1 e 2 = avaliação positiva = avaliação negativa Análise dos indicadores 3 e 4 = avaliação positiva = avaliação negativa
2	PMSB	1. Definir, através de contrato, os responsáveis pela operação do sistema de esgoto de todo o Município. 2. Fortalecimento institucional entre a Vig. Sanitária, associações comunitárias, comitês de bacias hidrográficas e instituições de ensino superior.	Publicação semestral de relatório do serviço de esgotamento sanitário, compreendendo indicadores de desempenho, planejamento estabelecido pelos Gestores dos sistemas e a evolução da execução dos projetos.	1. Verificar a avaliação técnica dos sistemas existentes, assim como verificar a elaboração de projetos de tratamento para as etapas de implantação = Aferir as ações conforme estabelecidas no capítulo "Programa, Projeto e Ações" 2. Índice de tratamento de esgoto = vol. de esgoto tratado/vol. de esgoto coletado 3. Índice de lig. Irregular = lig. Irregular/lig. total 4. Índice de lig. não realizada por inviabilidade técnica/econômica = lig. não realizada por inviabilidade técnica econômica/ total de não ligações	Análise dos indicadores 1 e 2 = avaliação positiva = avaliação negativa Análise dos indicadores 3 e 4 = avaliação positiva = avaliação negativa

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Tabela 100 - Síntese da avaliação do setor de Esgotamento Sanitário.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
AVALIAÇÃO DO PMSB					
OBJETIVOS	ORIGEM	INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA MAXIMIZAÇÃO DAS AÇÕES	CONTROLE SOCIAL	INDICADORES	AVALIAÇÃO
3	SNIS	1. Promover a publicação de indicadores do SNIS que retratam a evolução ou não dos sistemas, com intuito de facilitar a interação e o interesse da população e do Poder Público quanto aos serviços de saneamento do Município.	Publicar relatório semestral referente à situação dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário.	ÍNDICE DE COLETA DE ESGOTO = $**ES005_R / (AG010_R - AG019_R) * 100$ percentual	Análise dos indicadores ↑ = avaliação positiva ↓ = avaliação negativa
4	SNIS	1. Promover a publicação de indicadores do SNIS que retratam a evolução ou não dos sistemas, com intuito de facilitar a interação e o interesse da população e do Poder Público quanto aos serviços de saneamento do Município.	Publicar relatório Trimestral referente à situação dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário.	ÍNDICE DE TRATAMENTO DE ESGOTO = $**ES005_R / (AG010_R - AG019_R) * 100$ percentual	Análise dos indicadores ↑ = avaliação positiva ↓ = avaliação negativa
5	SNIS	1. Promover a publicação de indicadores do SNIS que retratam a evolução ou não dos sistemas, com intuito de facilitar a interação e o interesse da população e do Poder Público quanto aos serviços de saneamento do Município.	Publicar relatório anual referente à situação dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário.	EXTENSÃO DA REDE DE ESGOTO POR LIGAÇÃO = $** (1000 * (*ES004_R + ES004_A) / 2) / ((ES009_R + ES009_A) / 2)$ m/lig.	Análise dos indicadores ↑ = avaliação positiva ↓ = avaliação negativa

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Tabela 101 - Síntese da avaliação do setor de Esgotamento Sanitário.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
AVALIAÇÃO DO PMSB					
OBJETIVOS	ORIGEM	INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA MAXIMIZAÇÃO DAS AÇÕES	CONTROLE SOCIAL	INDICADORES	AVALIAÇÃO
6	SNIS	1. Promover a publicação de indicadores do SNIS que retratam a evolução ou não dos sistemas, com intuito de facilitar a interseção e o interesse da população e do Poder Público quanto aos serviços de saneamento do Município.	Publicar relatório anual referente à situação dos sistemas individuais de esgotamento sanitário.	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água = $**Es026_r / g06a * 100$ percentual	Análise dos indicadores ↑ = avaliação positiva ↓ = avaliação negativa
7	SNIS	1. Promover a publicação de indicadores do SNIS que retratam a evolução ou não dos sistemas, com intuito de facilitar a interação e o interesse da população e do Poder Público quanto aos serviços de saneamento do Município.	Publicar relatório semestral referente à situação dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário.	Índice de esgoto tratado referido à água consumida = $**Es006_r + Es015_r / (Ag010_r - Ag019_r) * 100$ percentual	Análise dos indicadores ↑ = avaliação positiva ↓ = avaliação negativa
8	SNIS	1. Promover a publicação de indicadores do SNIS que retratam a evolução ou não dos sistemas, com intuito de facilitar a interação e o interesse da população e do Poder Público quanto aos serviços de saneamento do Município.	Publicar relatório Trimestral referente à situação dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário.	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário = $**Es028_r / Es005_r$ kWh/m ³	Análise dos indicadores ↑ = avaliação positiva ↓ = avaliação negativa

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Tabela 102 - Síntese da avaliação do setor de Drenagem Urbana.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO				
SETOR	3	DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS		
AVALIAÇÃO DO PMSB				
OBJETIVOS	INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA MAXIMIZAÇÃO DAS AÇÕES	CONTROLE SOCIAL	INDICADORES	AVALIAÇÃO
1	Busca de recursos estaduais, federais e/ou financiamentos de bancos nacionais ou internacionais.	1. Publicação anual de relatório sobre o planejamento e ações executadas para melhorias nos sistemas de macro e microdrenagem. 2. Criar e manter canal de comunicação para registrar ocorrências e receber solicitações para manutenção dos equipamentos componentes do sistema.	Nº de ocorrências de enchentes/inundações com danos (ocorrência/ano) = Nº de ocorrências com danos/período de tempo analisado	Análise do indicador ↓ = avaliação positiva ↑ = avaliação negativa
2	Desenvolvimento de ação conjunta entre a Prefeitura, SEMAD, SANEAGO, e instituições de ensino superior para monitorar estudos plúvio e fluviométricos.	Publicação de Boletim Mensal das medições e estudos realizados em meio eletrônico.	Nº de estudos elaborados	Análise do indicador ↑ = avaliação positiva ↓ = avaliação negativa
3	O desenvolvimento do cadastro digitalizado cabe exclusivamente aos esforços da Sec. Mun. de Obras.	Disponibilização do Banco de Dados em meio eletrônico.	1. Nº de acessos ao banco de dados 2. Índice de cadastro de rede existente (%) = extensão da rede cadastrada/extensão da rede estimada	Análise do indicador ↑ = avaliação positiva ↓ = avaliação negativa
4	Criação de incentivos fiscais para promover o interesse público no controle na fonte (lote) das águas pluviais. Caso haja necessidade, consultoria especializada e/ou instituição de nível superior pode orientar e facilitar o processo de construção da minuta de lei, bem como a realização de audiências públicas para elaboração.	1. Realização de audiências públicas para elaboração do projeto de lei. 2. Publicação anual de relatório dos lotes urbanos contemplados com incentivos fiscais, devido à adesão das diretrizes.	1. Índice de área impermeabilizada (%) = área impermeabilizada/área total 2. Taxa de incremento de vazões máximas (%) = vazão máxima antes/vazão máxima depois	Análise do indicador ↓ = avaliação positiva ↑ = avaliação negativa
OBJETIVOS	INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA MAXIMIZAÇÃO DAS AÇÕES	CONTROLE SOCIAL	INDICADORES	AVALIAÇÃO



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
Produto 7 – Versão Final
Município de Paty do Alferes - RJ



5	Realizar audiências públicas para socializar o déficit econômico presente na gestão do sistema de drenagem urbana.	Divulgação das audiências públicas e das medidas adotadas.	Autossuficiência financeira (%) = receita arrecadada com a taxa de drenagem urbana/gastos com o sistema de drenagem urbana	Análise do indicador ↑ = avaliação positiva ↓ = avaliação negativa
---	--	--	---	--

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



Tabela 103 – Síntese da avaliação do setor de Gestão dos Resíduos Sólidos.

MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES/RJ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO				
SETOR	4	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA		
AVALIAÇÃO DO PMSB				
OBJETIVOS	INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA MAXIMIZAÇÃO DAS AÇÕES	CONTROLE SOCIAL	INDICADORES	AVALIAÇÃO
1	1. Fortalecimento institucional entre para intensificar a fiscalização da disposição irregular de resíduos. 2. Fortalecimento Institucional entre Instituições de Ensino para a realização de Educação Ambiental com a finalidade de conscientizar a população da importância da disposição adequada.	Canal de comunicação entre os gestores e usuários para reclamações de pontos de disposição irregular.	Massa coletada (resíduos sólidos domiciliares e resíduos sólidos provenientes da limpeza pública) per capita em relação à população urbana = Quantidade total coletada (Co116 + Co117 + Cs048 + Co142) x 1.000 / população urbana (pop_urb x 365)	Análise do indicador ▲ =avaliação positiva ▼ =avaliação negativa
2	1. Fortalecimento institucional entre CONCESSIONÁRIA e líderes comunitários para atendimento da área rural pelo serviço de coleta convencional. 2. Fortalecimento institucional entre CONCESSIONÁRIA e instituições de ensino superior para auxiliar no processo de capacitação e sensibilização a fim de destinar corretamente os resíduos.	Criar e manter canal de comunicação entre os gestores e usuários do sistema. Intensificar a divulgação das rotas e do cronograma da coleta.	Índice de atendimento na área rural = População rural atendida (Co147) / População rural total (População total Ge001 - População urbana Ge002)	Análise do indicador ▲ =avaliação positiva ▼ =avaliação negativa
3	1. Fortalecimento institucional entre CONCESSIONÁRIA, Cooperativas/Associações de catadores, Organizações Privadas e Associações de bairros para auxiliar na melhoria e expansão da coleta seletiva. 2. Fortalecimento Institucional entre CONCESSIONÁRIA e Instituições de Ensino para a realização de Educação Ambiental.	1. Divulgação de relatório trimestral da relação dos bairros, distritos e regiões da área rural com coleta seletiva. 2. Canal de comunicação entre os gestores e usuários para a obtenção de informações sobre o serviço da coleta seletiva.	1. Índice de atendimento = N° de bairros atendidos / N° de bairros total 2. Taxa de material recolhido pela coleta dos recicláveis (exceto mat. orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (I053) = Quantidade de material recolhido pela coleta de materiais recicláveis (Cs026) x 100 / Quantidade total coletada de resíduos sólidos domiciliares (Co108 + Co109 + Cs 048 + Co140).	Análise dos indicadores ▲ =avaliação positiva ▼ =avaliação negativa



4	<p>1. Fortalecimento institucional entre CONCESSIONÁRIA, Setor Privado e Associações de Produtores Agropecuários para viabilizar a coleta, tratamento e destinação do subproduto (adubo) gerado.</p> <p>2. Fortalecimento Institucional entre CONCESSIONÁRIA, Instituições de Ensino Superior e líderes comunitários a fim de desenvolver ações e programas para a realização da separação dos resíduos orgânicos na fonte.</p>	<p>1. Divulgação de relatório trimestral da relação dos bairros, distritos e regiões da área rural com coleta diferenciada dos resíduos orgânicos.</p> <p>2. Canal de comunicação entre os gestores e usuários para a obtenção de informações sobre o serviço da coleta de orgânicos.</p>	<p>Índice de atendimento = N° de bairros atendidos / N° de bairros total</p>	<p>Análise do indicador</p> <p>▲ =avaliação positiva</p> <p>▼ =avaliação negativa</p>
5	<p>Elaborar estudo de viabilidade sobre a substituição de mão-de-obra humana por maquinários específicos.</p>	<p>1. Criar ouvidoria para obter uma avaliação da qualidade do serviço prestado.</p> <p>1. Publicação de relatório semestral contendo as ações efetuadas, custos, planejamento estabelecido e bairros atendidos.</p>	<p>1. Índice de cobertura da varrição = extensão das vias varridas / extensão total das vias pavimentadas da sede urbana.</p> <p>2. Extensão anual varrida per capita varredor (I048) = Extensão total de sarjetas varridas no ano (Va010 + Va011) / População urbana (pop_urb)</p>	<p>Análise do indicador</p> <p>▲ =avaliação positiva</p> <p>▼ =avaliação negativa</p>
6	<p>Verificar viabilidade de aquisição de maquinários específicos para substituir mão-de-obra humana. Criar, dentro d, um departamento específico para gerir os serviços de limpeza pública do Município de Paty do Alferes.</p>	<p>Criar canal de comunicação para facilitar a hierarquização dos serviços, assim como criar um banco de dados para mapear as áreas com maior demanda e avaliar a qualidade do serviço.</p>	<p>1. Índice de atendimento = N° de bairros atendidos / N° de bairros total</p> <p>2. Índice de ocorrências = N° de ocorrências por tipo de serviço por bairro.</p>	<p>Análise dos indicadores</p> <p>▲ =avaliação positiva</p> <p>▼ =avaliação negativa</p>
7	<p>1. Fortalecimento institucional entre Secretaria de Obras, CONCESSIONÁRIA, Sindicato dos Trabalhadores da Indústria da Construção Civil e Mobiliário a fim de elaborar uma política municipal para realizar a gestão dos RCC.</p> <p>2. Fortalecimento institucional para mapeamento e fiscalização das disposições irregulares.</p>	<p>Realização de audiências públicas para divulgar minuta de Lei e coletar informações/opiniões sobre o tema. Criar canal de ouvidoria para receber denúncias sobre a má disposição dos RCC.</p>	<p>1. Índice de pontos de disposição irregular de RCC = N° de pontos de disposição irregular de RCC.</p> <p>2. Taxa de resíduos sólidos da construção civil coletada pela Prefeitura (I026) = Quantidade total de resíduos sólidos da construção civil coletados pela Prefeitura (Cc013 x 100) / Quantidade total coletada de</p>	<p>Análise dos indicadores</p> <p>▼ =avaliação positiva</p> <p>▲ =avaliação negativa</p>



			resíduos sólidos domiciliares e resíduos provenientes da limpeza pública (Co116 + Co117 + Cs048 + Co142).	
8	Fortalecimento institucional entre o Setor Privado, Consumidores e a Gestão municipal para estabelecer mecanismos que viabilizem a gestão adequada dos Resíduos Especiais através da política da logística reversa.	Relatório Semestral do volume/ton. de resíduos especiais recolhidos, bem como sua destinação final.	Volume/ton. de resíduos especiais recolhido por mês (5 tipos de resíduos especiais).	Análise do indicador ▲ =avaliação positiva ▼ =avaliação negativa
9	Realização de audiências públicas em todo o Município para sensibilizar a população sobre a problemática existente em Paty do Alferes e conscientiza-la sobre a necessidade de obter um sistema sustentável.	Publicação semestral sobre receitas e tarifas do serviço de limpeza urbana e gerenciamento dos resíduos.	Autossuficiência da Prefeitura com o manejo dos resíduos sólidos (I005) = Receita arrecadada com manejo de resíduos sólidos (Fn222 x 100) / Despesas total da Prefeitura com manejo de resíduos sólidos (Fn218 + Fn219).	Análise do indicador ▼ =avaliação positiva ▲ =avaliação negativa

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.



9. BANCO DE DADOS COM INDICADORES PARA MONITORAMENTO E TOMADA DE DECISÃO

O banco de dados com os indicadores para monitoramento e tomada de decisão consiste em um sistema semi-automatizado para inserção dos indicadores mensais utilizados para construção e monitoramento do plano. Esse sistema, além de reunir todas as informações e indicadores dos quatro eixos do saneamento, também compara automaticamente o crescimento ou decréscimo do indicador com o valor do mês anterior e indica, por meio das cores vermelha e verde, se há melhoria ou piora do indicador, auxiliando na tomada de decisão e na investigação de possíveis não-conformidades ou deficiências do sistema em tempo hábil para ajuste.

As figuras que seguem mostram as interfaces do sistema.

Figura 66 - Interface da aba de alimentação de dados.

The screenshot displays a software interface for data entry, organized into four main sections, each with a table and a 'Insira o nº do mês' (Enter the month number) button:

- Sistema de Abastecimento de Água:** A table with columns for 'Indicador' and 'Mês/Ano'. It lists various indicators such as 'Capacidade total de produção de água tratada', 'Quantidade de consumo de água tratada', 'Perda de água tratada', etc.
- SISTEMA DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS:** A table with columns for 'Indicador' and 'Mês/Ano'. It lists indicators like 'Custo de manutenção de lixões', 'Custo de coleta de lixo', 'Custo de transporte de lixo', etc.
- SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO:** A table with columns for 'Indicador' and 'Mês/Ano'. It lists indicators such as 'Número de ligações sanitárias', 'Número de ligações sanitárias com rede', etc.
- SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS:** A table with columns for 'Indicador' and 'Mês/Ano'. It lists indicators like 'Custo de manutenção de galerias', 'Custo de limpeza de galerias', etc.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Figura 67 - Interface da aba com os indicadores para classificação.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

9.1. Alimentação do Sistema

A primeira aba da planilha, denominada ALIMENTAR, contém os indicadores necessários para o acompanhamento tanto das medidas propostas no prognóstico do PMSB como para o monitoramento da situação do saneamento em si.

Primeiramente, deve-se colocar o número corresponde ao mês de referência para os dados medidos, sendo mês 1 igual a janeiro, mês dois, fevereiro, e assim consecutivamente. Preenche-se cada indicador com as medições mensais e depois clica-se no botão verde “GRAVAR” no canto inferior esquerdo da tela. Para limpar os campos, basta clicar no botão vermelho “LIMPAR” no mesmo canto. A figura a seguir ilustra essas ações.

Figura 68 - Inserção do mês e dos valores para cada indicador.

Sistema de Abastecimento de Água		
Indicadores		1
AC001	População total atendida com abastecimento de água (habitante)	56232
AC002	Quantidade de ligações ativas de água (ligação)	2500
AC003	Quantidade de economias ativas de água (economia)	2450
AC005	Extensão da rede de água [km]	
AC006	Volume de água produzido [1.000 m³/ano]	
AC007	Volume de água tratado em ETAs [1.000 m³/ano]	
AC008	Volume de água micromedido [1.000 m³/ano]	
AC011	Volume de água faturado [1.000 m³/ano]	
AC021	Quantidade de ligações totais de água (ligação)	
AC025	População rural atendida com abastecimento de água (habitante)	
AC028	Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água [1.000 kWh/ano]	
FN002	Receita operacional direta de água [R\$/ano]	
FN005	Receita operacional total (direta + indireta) [R\$/ano]	
FN006	Arrecadação total [R\$/ano]	
FN013	Despesa com energia elétrica [R\$/ano]	
FN014	Despesa com serviços de terceiros [R\$/ano]	
FN015	Despesas de exploração (deix) [R\$/ano]	
IND03	Despesa total com os serviços por m³ faturado [R\$/m³]	
IND04	Tarifa média praticada [R\$/m³]	
IND05	Tarifa média de água [R\$/m³]	
IND06	Tarifa média de esgoto [R\$/m³]	
IND09	Índice de hidrometração (percentual)	
IND12		

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Figura 69 - Botões de GRAVAR e LIMPAR na tela de alimentação de dados.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

9.2. Classificação e Interpretação dos Dados

A simples alimentação do sistema consegue mostrar um panorama superficial da situação do saneamento municipal, contudo, faz-se necessária uma correta interpretação dos resultados para auxiliar nas melhores decisões a serem tomadas. O presente sistema classifica os resultados do mês presente em comparação ao mês anterior, com a cor vermelha ou verde, a depender do indicador.

Exemplo:

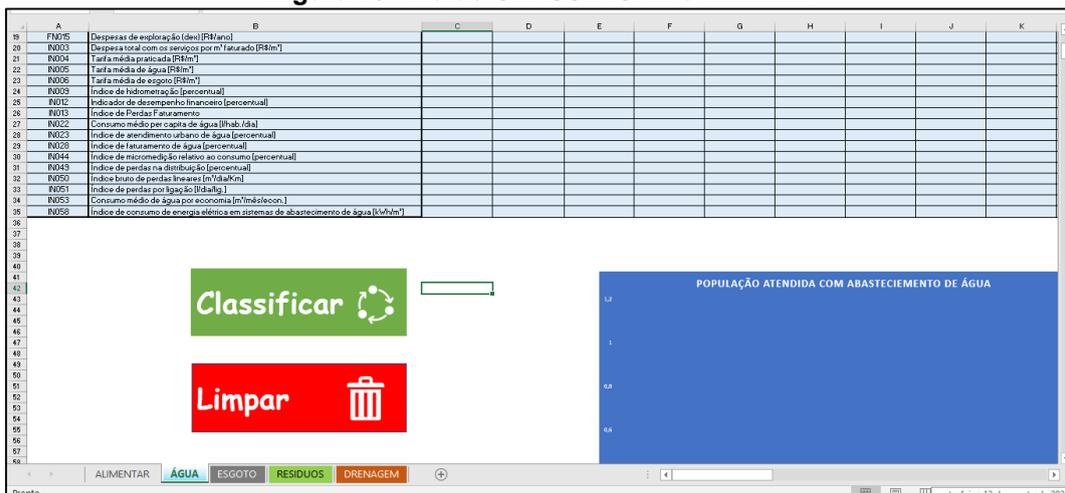


- O Indicador de Sistema de Esgotamento Sanitário IN015 refere-se ao índice de coleta de esgoto, em porcentagem, no município. Infere-se que se esse índice aumentar de um mês para o outro, o plano está sendo corretamente aplicado e a situação do saneamento está melhorando, portanto, o mesmo ficará verde. Por outro lado, se o percentual diminuir, significa que o atendimento não acompanhou o crescimento populacional ou as medidas previstas no plano não foram corretamente aplicadas, ficando assim vermelho.
- Já o Indicador do Sistema de Abastecimento de Água IN049 refere-se ao Índice de perdas na distribuição, também percentual, na rede municipal de abastecimento. Se esse índice aumentar de um mês para o outro, ao contrário do exemplo anterior, infere-se que há algo de errado acontecendo, pois há mais perdas de água no sistema, ficando então vermelho. Se esse índice diminuir, novamente em oposto ao exemplo supracitado, significa que o programa de perdas no sistema previsto pelo Plano está sendo aplicado corretamente, e que não há anomalias no sistema, ficando a célula verde.

Após a alimentação do sistema com os dados de entrada explanados anteriormente, procede-se com a classificação, clicando na aba do referido eixo que se deseja consultar e depois disso clicando no botão “CLASSIFICAR” no canto inferior esquerdo da tela, como mostra a figura a seguir.



Figura 70 - Botão CLASSIFICAR e LIMPAR.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

A figura a seguir mostra um exemplo fictício da aplicação da classificação acima abordada.

Figura 71 - Exemplo de dados classificados.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

O botão “LIMPAR” apaga todas as entradas já guardadas anteriormente, portanto, necessita-se cautela para sua utilização. É prudente manter um arquivo cópia antes de editar o arquivo principal, para servir como *backup* em caso de problemas imprevistos de preenchimento.



10. SISTEMA MUNICIPAL DE GEOPROCESSAMENTO

O sistema de informações municipais sobre saneamento é um importante instrumento para que a gestão do saneamento básico seja facilitada e melhorada. O objetivo é apresentar um sistema de armazenamento, divulgação e análise dos dados de cada serviço, produzindo informações essenciais para a constante melhoria na prestação dos mesmos.

Tendo como papel fundamental o monitoramento da realidade do saneamento básico, servindo, deste modo, para intervenções estruturais e estruturantes e como uma das bases que auxiliam a tomada de decisões.

Este sistema vem sendo estruturado ao longo da elaboração deste PMSB, e é importante que ocorra sua implantação, avaliação e alimentação frequente quando da conclusão do mesmo. Sendo previstos, então, projetos específicos de acompanhamento dos dados dos serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

O sistema municipal de informações deve estar articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SINISA. O mesmo foi criado pelo art. 53 da Lei nº 11.445/2007, colocando como objetivos do mesmo:

- I - coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;
- II - disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico;
- III - permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico..

A lei coloca que as informações do SINISA devem ser públicas e acessíveis a todos, sendo publicadas na internet. É necessário que os titulares, os prestadores de serviços de saneamento básico e as entidades reguladoras forneçam as informações a serem inseridas no SNIS com SINISA. Demonstra-se mais uma vez a importância do sistema de informações municipais.

Assim, todos os dados solicitados pelo SNIS referentes a cada serviço de saneamento básico devem ser coletados, monitorados, registrados, analisados,



divulgados e levados em consideração na tomada de decisões pelo titular e prestador dos serviços. É importantíssimo que os dados constantes no SNIS sejam utilizados no planejamento do setor de saneamento do município. Estes dados são primordiais para o monitoramento e evolução dos sistemas, processos e estruturas do saneamento básico.

Este sistema configura-se num importante mecanismo de garantia à sociedade no acesso de informações e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico. Isso na fase de saída/produção de relatórios, quando se dissemina os dados aos interessados. Inserindo-se no contexto da necessidade de publicidade de informações e controle social, consequentemente desenvolvendo os serviços de forma a atender a todos de modo democrático.

Deve-se garantir a publicação de relatórios periódicos que demonstrem os indicadores do desempenho das ações, assim como a qualidade dos serviços de acordo com o cenário de cada eixo do saneamento. Para isso, deve-se alimentar e adquirir os dados de modo constante.

O sistema também auxilia no planejamento e na tomada de decisões para a correta gestão dos diferentes eixos do saneamento em nível municipal, já que indica, mês a mês, se o indicador teve melhora ou piora, inferindo os gestores a se atentarem para as causas e as possíveis soluções para cada indicador.

10.1. Metodologia adotada

O sistema de informações municipais sobre saneamento foi estruturado utilizando-se do auxílio de técnicas do geoprocessamento através de sistema de informações geográficas (SIG), planilhas e softwares de geoprocessamento. Também foi construído um banco de dados com o Microsoft Excel, semi-automatizado para inserção dos indicadores mensais utilizados para construção e monitoramento do plano.

Neste produto apresenta-se os dados em softwares livres (open source), que não tem custo ao município, além de demonstrar-se o modo de acesso aos mesmos. Os softwares de geoprocessamento são muito utilizados para se



visualizar dados que podem ser espacializados (localizados em um local da Terra), tanto dados gerais do município (como localização, hidrografia, geomorfologia, pedologia, bacias hidrográficas, altimetria, declividade etc) quanto de cada componente do saneamento básico.

Cada dado utilizado no software de geoprocessamento é vinculado a uma tabela (planilha) com informações textuais e numéricas dos sistemas, sendo importante no auxílio à tomada de decisões relacionadas ao saneamento básico e no monitoramento constante do mesmo.

Dessa forma, a manipulação dos dados e a visualização da situação de cada serviço ofertado pelo município são facilitadas, auxiliando na identificação das deficiências dos setores de saneamento, facilitando o acesso às informações e proporcionando a criação de um banco de dados referente aos serviços de saneamento básico. Pois as tabelas são visualizadas clicando-se em cada feição georreferenciada (como um ponto de captação de água, por exemplo) ou através da classificação dos dados em diferentes simbologias e cores.

Objetiva-se sistematizar os dados e informações que são importantes para se caracterizar e monitorar o saneamento básico do município, através de planilhas eletrônicas e dos softwares de geoprocessamento QGIS e Google Earth.

A estruturação de dados realizada para este PMSB será entregue ao município através de arquivo zipado que contém todos os arquivos apresentados no plano em formato .kml (usado em softwares livres do Google, como o Google Earth e o Google My Maps), .tif (imagem raster georreferenciada), .jpeg e .shp.

Este produto contempla um tutorial para visualização e inserção das principais informações no QGIS, para iniciação básica no programa, além de arquivo de instalação do mesmo.

Conforme apresentado neste PMSB, são previstos em projetos a capacitação de técnicos responsáveis em manusear e alimentar software de banco de dados georreferenciado. Fazendo com que os conhecimentos acerca de geoprocessamento e dos softwares correspondentes sejam aprofundados e aplicados.

Um dos arquivos mais utilizados em softwares de geoprocessamento é o shapefile (.shp). São arquivos vetoriais (em formato de ponto, linha ou polígono,



possibilitando a demonstração de qualquer elemento) que são georreferenciados, ou seja, possuem coordenadas geográficas estabelecidas, e cada feição é vinculada a uma tabela de atributos. Tabela na qual se pode inserir qualquer informação textual ou numérica, vinculada a determinado ponto, linha ou polígono, formando um banco de dados georreferenciado.

Assim, as análises podem ser facilitadas, na medida em que se pode visualizar as diferenças entre as feições, locais com maiores problemas, dados específicos de cada local, através da atribuição de diferentes cores, por exemplo.

Como exemplos tem-se o monitoramento e visualização de locais com maior incidência de manutenções corretivas na rede, diâmetro de cada tubulação, consumo/produção de cada setor, locais com maior índice de alagamentos, etc.

10.2. Informações a Constar na Base de Dados Georreferenciados

Para cada serviço de saneamento básico existem alguns dados essenciais a serem coletados para gerar os arquivos georreferenciados, assim como as informações que constam na tabela de atributos relativa a cada arquivo.

A tabela abaixo demonstra os principais dados em formato shapefile a se criar e alimentar periodicamente no sistema de informações municipal sobre saneamento quando da implementação do PMSB. São apresentados também dados gerais do município aos quais são necessários constar na base cartográfica municipal. A apresentação da fonte dos dados é essencial.



Tabela 104 - Principais informações a constarem na base de dados georreferenciada.

Sistema de Abastecimento de Água	
Arquivo/dado	Colunas da tabela de atributos nos shapes
Pontos de captação de água bruta	Distrito em que se insere
	Vazão média captada (l/s)
	Tipo (superficial/subterrâneo)
	Localidade Abastecida
	Nome manancial
	Observações
Rede de distribuição/adutoras	Tipo (bruta/tratada)
	Material
	Diâmetro
	Extensão
Reservatórios	Volume em m ³
	Tipo (ex. semi-enterrado, elevado construído, elevado construído)
	Material
Estações de tratamento de água	Tipo tratamento (ex. Convencional, 3 módulos compactos; desarenação, filtração e cloração)
	Q (l/s)
	Área atendida
Área de atendimento do sistema produtor	População atendida
	Índice de perdas
	Localidade de atendimento
Estações elevatórias	Unidade de produção
	Potência (CV)
	Observações
Sistema de Esgotamento Sanitário	
Arquivo/dado	Colunas da tabela de atributos nos shapes
Traçado Rede Coletora	Ano de construção



	Estação de Tratamento Associada
	Diâmetro
	Manutenções realizadas
	Observações
Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)	Tipo tratamento
	Q (l/s)
	Observações
	Área atendida
Bacia de Esgotamento	Estação de Tratamento associada
	Vazão Gerada (m ³ /s)
	Extensão da rede (m)
	N.º ligações
Pontos de Lançamento Esgoto	Observações
	Localidade
	Corpo Hídrico Receptor
	Observações Gerais
Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais	
Arquivo/dado	Colunas da tabela de atributos nos shapes
Área de Inundação ou Alagamento	Tipo de Ocorrência (Alagamento ou Inundação)
	Nome Localidade
	Superfície Afetada
	Observações
APPs	Nome manancial
	Área
Hidrografia	Nome manancial
	Extensão
Dados Gerais do Município	
Arquivo/dado	Colunas da tabela de atributos nos shapes
Distritos/localidades	Nome
	População



	Observações
	Área
Limite municipal	Área
	Ano de vigência
	Código do IBGE
Municípios_MG.shp	Nome do município
	Código do IBGE
Microrregião	Nome da microrregião
Mesorregião	Nome da mesorregião
Traçado das vias	Pavimentação
	Extensão
	Existência de rede de drenagem
	Observações
Hidrografia	Nome manancial
	Extensão

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

10.3. Projetos relacionados ao sistema de informações municipais sobre saneamento

Considerando a importância do acompanhamento das ações previstas neste PMSB, conforme já explanado, prevê-se projetos de acompanhamento dos dados dos serviços de saneamento básico. Sendo estes vinculados diretamente ao sistema de informações municipal sobre saneamento básico.

Para os serviços de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário a concessionária prestadora do serviço público é responsável pela implementação desse programa, sendo a prefeitura responsável por criação de link em seu site para disponibilização das informações à consulta geral.

Para os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos a prefeitura municipal é responsável pela implementação desse programa.

Diversos outros projetos relacionam-se ao sistema municipal de informações, como os de manutenções nos dispositivos dos serviços, de



controle e redução de perdas de água (averiguação dos locais com maior incidência de redes e ligações antigas e hidrômetros inclinados e inadequados para a faixa de consumo/averiguação dos locais com elevada incidência de necessidade de manutenções corretivas), plano de segurança da água (identificação de áreas próximas ou a montante das captações com necessidade de recuperação ambiental/estabelecimento de medidas de recuperação ambiental de áreas próximas ou a montante das captações diagnosticadas com essa necessidade/identificação de possíveis fontes de poluição da água captada e tratada), controle e monitoramento da qualidade da água, fiscalização e notificação de ligações de esgoto e drenagem irregulares, limpeza e manutenção dos dispositivos do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais, criação e implantação de programa de recuperação de áreas degradadas próximas a fundos de vale, coleta de resíduos sólidos domiciliares urbanos, implantação de coleta seletiva, e implantação de aterro sanitário municipal,

O banco de dados deve constantemente ser alimentado, é importante que este processo permaneça para que ocorram melhorias nas avaliações e no saneamento básico no município.

10.4. Base de dados georreferenciados apresentada

Disponibiliza-se neste PMSB um arquivo do QGIS e um .kml, conforme já explanado, que contém a base de dados geográficos utilizada ao longo da elaboração do mesmo. Apresenta-se, ainda, dados gerais do município, sendo as rodovias, distritos/localidades, limite municipal, mapa do IBGE de 2010, domínios geológicos, microrregião, mesorregião, setores censitários, mapas clinográfico, hipsométrico, bacias e sub-bacias urbanas, localização dos parques lineares, mapa de uso e ocupação do solo dentro do perímetro urbano, entre outros.

Estes arquivos são apresentados com o objetivo de iniciar a organização do sistema municipal de informações sobre saneamento.

Para visualização dos dados no software Google Earth (ou Google Earth Pro), basta ter o mesmo instalado no computador ou telefone celular/tablet e



clicar sobre o arquivo que está na pasta zipada citada. Sendo este um bom meio de divulgação dos dados à população geral.

Deste modo, expõe-se a seguir o tutorial para acesso aos dados e inserção das principais informações no QGIS.

10.5. Tutorial software QGIS

O QGIS é um programa gratuito de código aberto com capacidade para processar dados geoespaciais. Pode ser utilizado em diferentes sistemas operacionais, como o Windows, Linux e o Mac.

Instalação

Para instalação do programa, basta executar o arquivo .exe localizado na pasta disponibilizada com os arquivos.

Abrindo um projeto no QGIS

Abrir o arquivo .shp localizado na pasta disponibilizada com os arquivos (pasta SIG_QGIS).

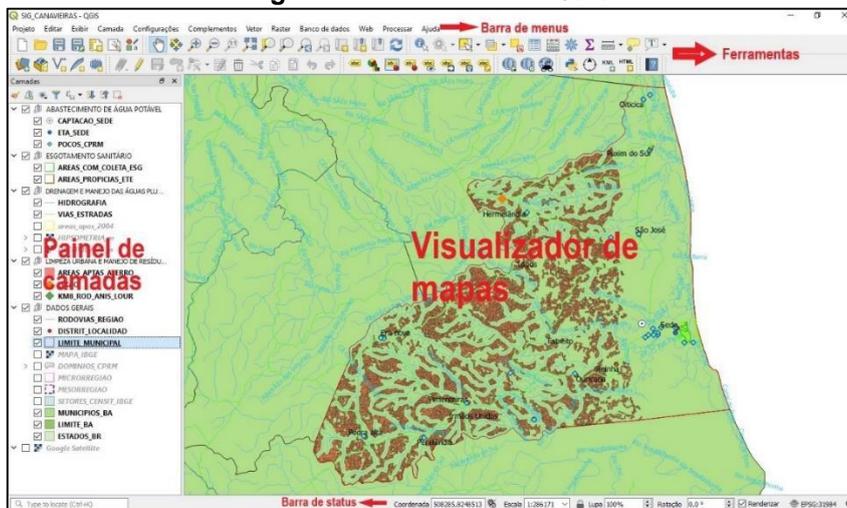
Interface

O QGIS apresenta a interface conforme a figura a seguir. A mesma pode ser completamente customizada pelo usuário.

- Painel de camadas – nessa área temos as camadas do projeto, é na nela que se habilita a visualização das camadas.
- Visualizador de mapas - nessa área visualiza-se as camadas habilitadas no painel de camadas.
- Ferramentas/barra de menus – ferramentas para acesso às funcionalidades.

- Barra de status – coordenadas, escala e lupa.

Figura 72 - Interface do QGIS.

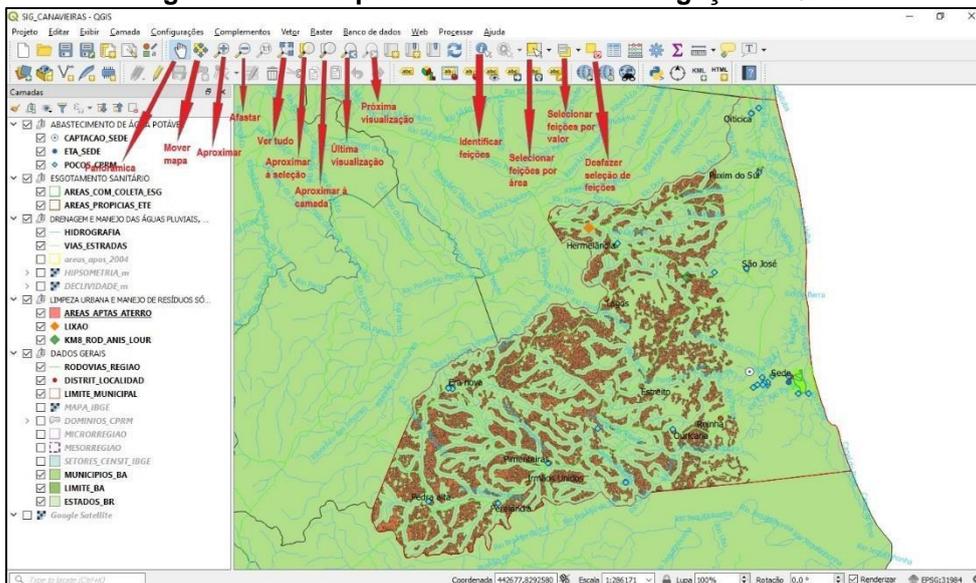


Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Ferramentas de navegação

As principais ferramentas de navegação são apresentadas na figura

Figura 73 - Principais ferramentas de navegação – QGIS.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Identificação de feições

Para se identificar feições e as informações correspondentes na tabela de atributos, selecionar a ferramenta  e clicar sobre a informação desejada no mapa.

Tabela de atributos

Para se abrir a tabela de atributos, clicar sobre a feição no painel de camadas e selecionar a  ferramenta . Ou então clicar com o botão direito do mouse na feição desejada, no painel de camadas, e em “Abrir tabela de atributos”.

Edição de tabela de atributos

Para se inserir informações nas colunas existentes na tabela de atributos, abrir a mesma e clicar em  Para se adicionar colunas, clicar em 

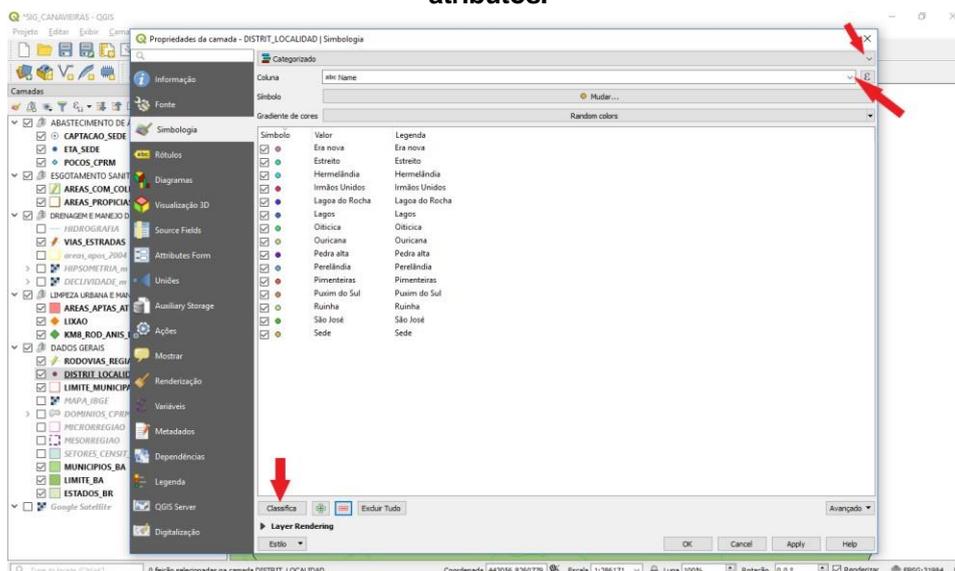
Edição de camadas vetoriais

Para se editar as camadas vetoriais (inserir/desenhar um ponto, linha ou polígono), clicar sobre a camada no painel de camadas, em seguida em  e em  para se adicionar um ponto, em  para se adicionar polígono e em  para se adicionar uma linha.

Simbologia/cores

Para que se possa estabelecer diferentes simbologia e cores para cada informação que consta na tabela de atributos, se utilizará como exemplo o arquivo DISTRIT_LOCALIDAD. Ao se abrir a tabela de atributos do mesmo, tem-se na coluna “Name” as informações com o nome de cada distrito/localidade. Deseja-se que no mapa e no painel de camadas cada nome apareça com uma cor diferente. Para tanto, deve-se clicar com o botão direito sobre a camada, na aba “Simbologia” pode-se mudar a simbologia dos objetos. Clicando-se na seta ao lado de “Símbolo simples” tem-se as diferentes formas de estabelecer a simbologia para informações da tabela de atributos, clicar em “Categorizado”, na aba “Coluna” em “Name” e em “Classifica”. Assim, o programa classifica para cada distrito/localidade uma cor diferente, sendo que o usuário pode editar as cores que julgar mais adequadas, conforme a figura a seguir.

Figura 74 - Atribuição de diferentes cores/simbologia para informações da tabela de atributos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Exportação para .kmz/.kml/.xlsx

Para se exportar os arquivos em formato .kml (Google) e .xlsx (planilhas eletrônicas, dados da tabela de atributos) basta clicar com o botão direito do mouse sobre a camada, em “Exportar” e em “Salvar feições como”. Na janela que se abre, selecionar o formato de exportação que se deseja, inserir o nome do arquivo e clicar em “ok”.

Adição de camadas vetoriais/matriciais

Para se adicionar novas camadas vetoriais ou matriciais, deve-se clicar em “Camada” na barra de menu, em “Adicionar camada” e escolher o tipo e a localização do arquivo.



Criação de feições/camadas

Para se criar novas camadas vetoriais, deve-se clicar em “Camada” na barra de menu, em “Criar nova camada” e em “Shapefile”. Na janela que se abre, inserir o nome do arquivo a ser criado, o tipo de geometria (ponto, linha ou polígono) e o sistema de referência geodésico. O sistema de referência geodésico é essencial em cada arquivo georreferenciado, sendo que para cada local do planeta é estabelecido um sistema, para correção de erros inerentes à representação de feições da Terra em projeções planas. Para o município de Paty do Alferes deve-se inserir o sistema de projeção SIRGAS 2000 / UTM zone 23 S.

Em seguida, estabelecer as colunas que deseja-se inserir na tabela de atributos, o tipo de informação da coluna (informações textuais, numéricas ou de data) e clicar em “ok”. O arquivo será criado no painel de camadas e na pasta em que está salvo o arquivo .qgs. Estando, deste modo, pronto para ser editado no software.

Plugins/complementos

O QGIS possui uma série de complementos, também chamados de plugins, que disponibilizam ao usuário uma série de funcionalidades. Sendo que a cada versão surgem novas e diferentes aplicabilidades. Alguns plugins vêm a sua instalação do QGIS, enquanto a maioria deles é disponibilizada através dos repositórios de plugins, devendo ser instalados pelo usuário.

Como exemplo apresenta-se a instalação do complemento QuickMapServices. Ele contém diversos mapas base de fontes diferentes, entre elas imagens de satélite, com nome de ruas, com informações do relevo, entre outras.

Para tanto, deve-se clicar em “Complementos” na barra de menus, e em “Gerenciar e instalar complementos”. Na janela que se abre, clicar em “Tudo”, para se visualizar todos os complementos disponíveis, e buscar por “QuickMapServices”. Após, clicar em “Instalar complemento”. Assim, o complemento já está disponível, podendo ser acessado na barra de menus, em



“Web”. Para que o plugin fique completamente disponível, clicar em “Web” > “QuickMapServices” > Settings. Na janela que se abre, clicar em “More services” > “Get contributed pack” > “Save”. Assim, o complemento já encontra-se completamente carregado.

Exportação do mapa

Para exportação do mapa em formato de imagem (jpeg, png, tiff, etc), deve-se clicar no menu “Projeto” > “Novo layout de impressão”. Nomear o layout e dar ok. Na janela que se abre, clicar no menu “Adicionar item” e em “Adicionar mapa”. Após, desenhar onde se deseja inserir o mapa. Para exportar, clicar no menu “Esboço” > “Export as image”. Esta funcionalidade permite inserir diversas informações no mapa, como norte, legenda, escala, grade de coordenadas, etc.



REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. 2017. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 17 ago. 2020.

ASSOCIAÇÃO DE PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE E DA VIDA (Apremavi, 2020). **Mata Atlântica. Fauna**. Disponível em: <<https://apremavi.org.br/mata-atlantica/fauna/>>. Acesso: 2020.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Perfil – Paty do Alferes, RJ**. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/paty%20do%20alferes_rj> Acesso em: ago. 2020.

BARROS, R.T. de V. et. al., 1995. **Doenças relacionadas com água**. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522004000400006 – acesso em 17 de agosto de 2020.

BRASIL. **Lei do Saneamento Básico**. Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm> Acesso em: ago. 2020.

BRASIL. **Norma Brasileira NBR 12.218** - Projeto De Rede De Distribuição De Água Para Abastecimento Público.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.035 de 2 de agosto de 2010**. Dispõe sobre política nacional de resíduos sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, 2 ago. 2010.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Dispõe sobre a Constituição da República Federativa do Brasil. Diário Oficial da União, Brasília, 5 out. 1988.



CAMPOS, H. M. & SPERLING, M. **Proposição de Modelos para Determinação de Parâmetros de Projeto para Sistemas de Esgotos Sanitários com Base em Variáveis de Fácil Obtenção** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1997, Foz do Iguaçu. Anais Eletrônicos do 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Foz do Iguaçu: ABES, 1997.

CEDAE. **Sobre a Cedae**. Disponível em: < <https://www.cedae.com.br/sobre>>
Acesso em: ago. 2020.

CEMPRE. **Compromisso empresarial para reciclagem. Lixo municipal: Manual de gerenciamento integrado**. 4. ed. rev. e aum. São Paulo - SP: Coordenação geral André Vilhena, 2018. 316 p. ISBN 978-85-87345-02-8. Disponível em: http://cempre.org.br/upload/Lixo_Municipal_2018.pdf. Acesso em: 11 out. 2019.

CIDADE-BRASIL. **Paty do Alferes – Informações sobre o Município e a Prefeitura**. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-paty-do-alferes.html>> Acesso em: ago. 2020.

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL – CAESB.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N°. 430, de 13 de maio de 2011**. Complementa e altera a Resolução nº. 357/2005. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em 2020.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Cartografia Hidrogeológica**. Disponível em: <<https://cprm.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e1503e4e2617415fa63b69df1d5212d5>>. Acesso em: ago. 2020.



EDUCA MAIS BRASIL. **Escolas em Paty do Alferes - RJ**. Disponível em: <
<https://www.educamaisbrasil.com.br/escolas/rio-de-janeiro/paty-do-alferes>>

Acesso em: ago. 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Disponível em: <
http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/patydoalferes_rj>. Acesso em: 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE. **IBGE Cidades**. Disponível em: <
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/patydoalferes/panorama>>. Acesso em 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades | Rio de Janeiro | Paty do Alferes**. Disponível em: <
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/paty-do-alferes>> Acesso em: ago. 2020.

IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010 – Rio de Janeiro**. Disponível em:
<
https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=26&uf=41#topo_piramide
> Acesso em: ago. 2020.

LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

Lei nº 1301/1985 – **Institui o Plano Diretor de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro**.

Lei complementar nº 05/1996 – **Dispõe sobre a Lei de Parcelamento do Solo do Município de Paty do Alferes**, Estado do Rio de Janeiro.



Prefeitura Municipal de Paty do Alferes. **Solicitação de Dados para a Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico**. Empresa Líder Engenharia e Gestão de Cidades LTDA – ME. Paty do Alferes, 2020.

Prefeitura Municipal de Paty do Alferes. Disponível em: <<https://patydoalferes.rj.gov.br/>> Acesso em: ago. 2020.

Rio de Janeiro. Estado. Contrato de Concessão 034/2021. Rio de Janeiro, 2021.

SIDRA IBGE – **Sistema IBGE de Recuperação Automática**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/202>> Acesso em: ago. 2020

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série Histórica**. Disponível em: <<http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/#>> Acesso em: ago. 2020.

SOS Mata Atlântica. **Divulgação dos dados de desmatamento da Mata Atlântica**. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/noticias/divulgados-novos-dados-sobre-o-desmatamento-da-mata-atlantica/>>. Acesso em 2020.

TCE-RJ. **Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<https://www.tce.rj.gov.br/estudos-socioeconomicos1>>. Acesso em: ago. 2020.

TRATA BRASIL, disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/>>. Acesso em set. 2020.

UNICAMP (Brasil). **Tratamento de Esgoto**. 2020. Disponível em: [http://www.fec.unicamp.br/~bdta/esgoto/lagoas.html#:~:text=POR%20LAGOAS%20FACULTATIVAS-,\(SISTEMA%20AUSTRALIANO\),entre%204%20a%205%20metros...](http://www.fec.unicamp.br/~bdta/esgoto/lagoas.html#:~:text=POR%20LAGOAS%20FACULTATIVAS-,(SISTEMA%20AUSTRALIANO),entre%204%20a%205%20metros...) Acesso em set. 2020.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL. **Sistema Nacional de UC**. Disponível em: <<https://uc.socioambiental.org/pt->



br/unidadesdeconservacao#sistema-de-unidades-de-conservao-snuc>. Acesso em 2020.

11. ANEXO 1 – RELATÓRIO DE ANÁLISES CEDIDO PELA CEDAE.

Figura 75 – Anexo 1 - Avelar – Folha 1

SISTEMA AVELAR					
UF	RJ	Município	Paty do Alferes/RJ		
Nome do SAA	Avelar		Instituição responsável	CEDAE	
Mês/ano de referência	Fevereiro/2021				
TRATAMENTO DA ÁGUA					
UF	RJ	Município	Paty do Alferes/RJ	Nome da ETA/UTA	Avelar
Data de preenchimento do relatório mensal	11/03/2021				
Responsável pelas informações	Luiz Cláudio Camargo de Carvalho		Cargo do Responsável	Chefe de Coordenação	
MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO PONTO DE CAPTAÇÃO					
<i>Escherichia coli</i>		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
	Data da coleta	-	-	-	-
	E.coli/100mL	-	-	-	-
Protozoários ⁽¹⁾ – <i>Cryptosporidium</i> spp.		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
	Data da coleta	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Oocistos/L	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Protozoários ⁽¹⁾ – <i>Giardia</i> spp.		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
	Data da coleta	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Cistos/L	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Vírus entéricos ⁽²⁾		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
	Data da coleta	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	UFP/100mL	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Clorofila-a ⁽³⁾		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
	Data da coleta	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	UFP/100mL	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Cianobactérias ⁽⁴⁾		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
	Data da coleta	02/02/2021	-	-	-
	Células/mL	0	-	-	-
Cianotoxinas ⁽⁵⁾		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
	Data da coleta	-	-	-	-
	Microcistina (µg/L)	-	-	-	-
	Saxitoxina (µg/L)	-	-	-	-
	Cilindrospermopsina (µg/L)	-	-	-	-
	Anatoxina (µg/L)	-	-	-	-
Outra(s) (µg/L)	-	-	-	-	

(1) Deverá ser monitorado caso a captação seja em manancial superficial e tenha sido identificada média geométrica anual igual ou superior a 1.000 *Escherichia coli*/100mL; (2) Recomenda-se monitorar caso a captação seja em manancial superficial; (3) Recomenda-se monitorar caso a captação seja em manancial superficial, como indicador de potencial aumento da densidade de cianobactérias; (4) Deverá ser monitorado em frequência mensal caso a captação seja em manancial superficial. Se a concentração encontrada for superior a 10.000 células/mL, a frequência deve ser alterada para semanal (5) Deve-se realizar análise em frequência semanal quando a densidade de cianobactérias exceder 20.000 células/mL.

Fonte: CEDAE, 2021.



Figura 76 – Anexo 1- Avelar – Folha 2



Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA - AVELAR - FEVEREIRO/2021			
Turbidez	Pós-filtração ou Pré-desinfecção		
	Número de amostras analisadas	0	
	Percentil 95(UT)		
	Número de dados > 1,0 uT	0	
	Número de dados > 0,5 uT e ≤ 1,0 uT	0	
	Número de dados > 0,3 uT e ≤ 0,5 uT	0	
Número de dados ≤ 0,3 uT	0		
Turbidez	Saída do tratamento		
	Número de amostras analisadas	0	
	Percentil 95(UT)	0	
Cor	Saída do tratamento		
	Número de amostras analisadas	335	
	Percentil 95(uH)	0	
	Número de dados > 15,0 uH	0	
Número de dados ≤ 15,0 uH	335		
pH	Saída do tratamento		
	Número de amostras analisadas	8	
	Número de dados > 9,0	0	
	Número de dados ≥ 6,0 e ≤ 9,0	8	
Número de dados < 6,0	0		
Fluoreto ⁽¹⁾	Saída do tratamento		
	Média das temperaturas máximas diárias(*C)	0	
	Mínimo recomendado na Portaria GM n° 05/2017 - XXI	Calculado automaticamente pelo Sisagua	
	Máximo recomendado na Portaria GM n° 05/2017 - XXI	Calculado automaticamente pelo Sisagua	
	Valor ótimo recomendado na Portaria GM n° 05/2017 - XXI	Calculado automaticamente pelo Sisagua	
	Número de amostras analisadas	0	
	Percentil 95(mg/L)	0	
	Referência ao Anexo XX da Portaria de Consolidação GMMS n° 05/2017		
	Número de dados > 1,5 mg/L	0	
	Número de dados ≤ 1,5 mg/L	0	
	Referência ao Anexo XXI da Portaria de Consolidação GMMS n° 05/2017		
	Número de dados >0 mg/L	0	
Número de dados ≥ 0 mg/L e ≤ 0 mg/L	0		
Número de dados <0 mg/L	0		

Fonte: CEDAE, 2021

Figura 77 - Anexo 1- Avelar – Folha 3

CEDAE		GOVERNO DO ESTADO RIO DE JANEIRO VAMOS VIVAR O JOGO	
Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano			
Desinfecção ⁽²⁾ (Cloro Residual Livre)	Saída do tratamento		
	Número de amostras analisadas		343
	Percentil 95(mg/L)		3
	Número de dados >5,0 mg/L		0
	Número de dados >2,0 e ≤ 5,0 mg/L		340
	Número de dados ≥ 0,2 e ≤ 2,0 mg/L		3
	Número de dados <0,2 mg/L		0
Coliformes Totais	Saída do tratamento		
	Número de amostras analisadas		8
	N° de amostras com presença de coliformes totais		1
	N° de amostras com ausência de coliformes totais		7
Escherichia coli	Saída do tratamento		
	Número de amostras analisadas		8
	N° de amostras com presença de Escherichia coli		0
	N° de amostras com ausência de Escherichia coli		8

(1) Os valores recomendados para concentração de fluoreto são calculados segundo o Anexo XXI da Portaria de Consolidação GM/MS n° 05/2017, que dispõe sobre a adição de flúor (fluoretação) na água de sistemas públicos de abastecimento. Ressalta-se que o Valor Máximo Permitido (VMP) expresso no Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n° 05/2017 é de 1,5 mg/L. (2) Caso o agente desinfetante utilizado seja cloramina ou dióxido de cloro, a tabela deve ser adaptada segundo os valores de referência para cada agente desinfetante. (3) Dispensada a análise na saída do tratamento caso as concentrações de cianotoxinas no manancial forem menores que seus respectivos VMPs para água tratada.

Fonte: CEDAE, 2021



Figura 78 - Anexo 1- Avelar – Folha 4

SISTEMA AVELAR					
Município/UF	Paty do Alferes/RJ / RJ				
Data de preenchimento do relatório mensal	11/03/2021				
Responsável pelas informações	Luiz Cláudio Camargo de Carvalho				
Cargo do Responsável	Chefe de Coordenação				
Número de eventos relacionados à infraestrutura e às condições operacionais (por localidade atingida)					
Nome da Área ou Local	Reparos na rede	Intermitência	Falta de água	Reclamação de cor de água	Reclamação de gosto e, ou odor
Turbidez ¹	Sistema de distribuição				
	Número de amostras analisadas				11
	Número de dados > 5,0 uT ⁽²⁾				0
	Número de dados ≤ 5,0 uT				11
Cor ¹	Sistema de distribuição				
	Número de amostras analisadas				11
	Número de dados > 15,0 uH ⁽²⁾				0
	Número de dados ≤ 15,0 uH				11
pH ^{1,4}	Sistema de distribuição				
	Número de amostras analisadas				N.A.
	Número de dados > 9,0 ⁽²⁾				N.A.
	Número de dados ≥ 6,0 e ≤ 9,0				N.A.
	Número de dados < 6,0 ⁽²⁾				N.A.
Fluoreto ^{1,2,4}	Sistema de distribuição				
	Média das temperaturas máximas diárias(*C)				N.A.
	Mínimo recomendado na Portaria GM n° 635/1975				N.A.
	Máximo recomendado na Portaria GM n° 635/1975				N.A.
	Valor ótimo recomendado na Portaria GM n° 635/1975				N.A.
	Número de amostras analisadas				N.A.
	Referência à Portaria GM/MS nº 2.914/2011				
	Número de dados > 1,5 mg/L ⁽²⁾				N.A.
	Número de dados ≤ 1,5 mg/L				N.A.
	Referência à Portaria GM nº 635/1975				
	Número de dados > [Máximo] mg/L ⁽²⁾				N.A.
	Número de dados ≥ [Mínimo] mg/L e ≤ [Máximo] mg/L				N.A.
	Número de dados < [Mínimo] mg/L ⁽²⁾				N.A.

Fonte: CEDAE, 2021



Figura 79 - Anexo 1- Avelar – Folha 5.

 					
Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano					
Desinfecção (Cloro Residual Livre) ^{1,3}	Sistema de distribuição				
	Número de amostras analisadas	11			
	Número de dados >5,0 mg/L ⁽²⁾	0			
	Número de dados >2,0 e ≤ 5,0 mg/L ⁽²⁾	3			
	Número de dados ≥ 0,2 e ≤ 2,0 mg/L	8			
Número de dados <0,2 mg/L ⁽²⁾	0				
Coliformes Totais ¹	Sistema de distribuição				
	Número de amostras analisadas	11			
	Nº de amostras com presença de coliformes totais ⁽²⁾	1			
Nº de amostras com ausência de coliformes totais	10				
Escherichia coli ¹	Sistema de distribuição				
	Número de amostras analisadas	11			
	Nº de amostras com presença de Escherichia coli ⁽²⁾	0			
Nº de amostras com ausência de Escherichia coli	11				
Bactérias heterotróficas ¹	Sistema de distribuição				
	Número de amostras analisadas	3			
	Número de dados >500 UFC/100mL ⁽²⁾	0			
Número de dados <500 UFC/100mL	3				
Cianotoxinas ⁴	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	
	Data de coleta	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Microcistina (µg/L)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Saxitoxina (µg/L)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Cilindrospermopsina (µg/L)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Anatoxina (µg/L)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Outre(s) (µg/L)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	

(1) Caso existam amostras fora do padrão para o parâmetro, deverão ser informados os dados detalhados das amostras conforme tabela de amostras fora do padrão; (2) Os valores recomendados para concentração de fluoreto são calculados segundo a Portaria GM nº 635/1975, que dispõe sobre a adição de flúor (fluoretação) na água de sistemas públicos de abastecimento. Ressalta-se que o VMP expresso na Portaria 2.914/2011 é de 1,5 mg/L; (3) Caso o agente desinfetante utilizado seja cloroamina ou dióxido de cloro, a tabela deve ser adaptada segundo os valores de referência para cada agente desinfetante; (4) Análise não obrigatória; (5) Caso existam resultados nessa faixa (fora do padrão ou da faixa recomendada), devem ser preenchidas as informações da tabela da próxima página.

Fonte: CEDAE, 2021

Figura 80 - Anexo 1- Paty do Alferes Central – Folha 1.

SISTEMA PATY DO ALFERES					
UF	RJ	Município	Paty do Alferes/RJ		
Nome do SAA		Paty do Alferes	Instituição responsável	CEDAE	
Mês/ano de referência		Fevereiro/2021			
TRATAMENTO DA ÁGUA					
UF	RJ	Município	Paty do Alferes/RJ	Nome da ETA/UTA	Paty do Alferes
Data de preenchimento do relatório mensal		11/03/2021			
Responsável pelas informações		Luiz Cláudio Camargo de Carvalho	Cargo do Responsável	Chefe de Coordenação	
MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO PONTO DE CAPTAÇÃO					
Escherichia coli		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
	Data de coleta	-	-	-	-
	E.coli/100mL	-	-	-	-
Protozoários ⁽¹⁾ – Cryptosporidium spp.		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
	Data de coleta	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Oocistos/L	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Protozoários ⁽¹⁾ - Giardia spp.		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
	Data de coleta	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Cistos/L	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Vírus entéricos ⁽²⁾		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
	Data de coleta	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	UFP/100mL	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Clorofila-a ⁽³⁾		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
	Data de coleta	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	UFP/100mL	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Cianobactérias ⁽⁴⁾		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
	Data de coleta	02/02/2021	-	-	-
	Células/mL	0	-	-	-
Cianotoxinas ⁽⁵⁾		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
	Data de coleta	-	-	-	-
	Microcistina (µg/L)	-	-	-	-
	Saxitoxina (µg/L)	-	-	-	-
	Cilindrospermopsina (µg/L)	-	-	-	-
	Anatoxina (µg/L)	-	-	-	-
Outra(s) (µg/L)	-	-	-	-	

(1) Deverá ser monitorado caso a captação seja em manancial superficial e tenha sido identificada média geométrica anual igual ou superior a 1.000 Escherichia coli/100mL; (2) Recomenda-se monitorar caso a captação seja em manancial superficial; (3) Recomenda-se monitorar caso a captação seja em manancial superficial, como indicador de potencial aumento da densidade de cianobactérias; (4) Deverá ser monitorado em frequência mensal caso a captação seja em manancial superficial. Se a concentração encontrada for superior a 10.000 células/mL, a frequência deve ser alterada para semanal (5) Deve-se realizar análise em frequência semanal quando a densidade de cianobactérias exceder 20.000 células/mL.

Fonte: CEDAE, 2021.

Figura 81 - Anexo 1- Paty do Alferes Central – Folha 2.

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA - PATY DO ALFERES - FEVEREIRO/2021		
Turbidez	Pós-filtração ou Pré-desinfecção	
	Número de amostras analisadas	335
	Percentil 95(uT)	0,83
	Número de dados > 1,0 uT	7
	Número de dados > 0,5 uT e ≤ 1,0 uT	74
	Número de dados > 0,3 uT e ≤ 0,5 uT	73
	Número de dados ≤ 0,3 uT	181
Turbidez	Saída do tratamento	
	Número de amostras analisadas	335
	Percentil 95(uT)	0,83
Cor	Saída do tratamento	
	Número de amostras analisadas	335
	Percentil 95(uH)	0
	Número de dados > 15,0 uH	0
	Número de dados ≤ 15,0 uH	335
pH	Saída do tratamento	
	Número de amostras analisadas	343
	Número de dados > 9,0	0
	Número de dados ≥ 6,0 e ≤ 9,0	343
	Número de dados < 6,0	0
Fluoreto ⁽¹⁾	Saída do tratamento	
	Média das temperaturas máximas diárias(°C)	0
	Mínimo recomendado na Portaria GM n° 05/2017 - XXI	Calculado automaticamente pelo Sisagua
	Máximo recomendado na Portaria GM n° 05/2017 - XXI	Calculado automaticamente pelo Sisagua
	Valor ótimo recomendado na Portaria GM n° 05/2017 - XXI	Calculado automaticamente pelo Sisagua
	Número de amostras analisadas	0
	Percentil 95(mg/L)	0
	Referência ao Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n° 05/2017	
	Número de dados > 1,5 mg/L	0
	Número de dados ≤ 1,5 mg/L	0
	Referência ao Anexo XXI da Portaria de Consolidação GM/MS n° 05/2017	
	Número de dados >0 mg/L	0
	Número de dados ≥ 0 mg/L e ≤ 0 mg/L	0
Número de dados <0 mg/L	0	

Fonte: CEDAE, 2021.

Figura 82 - Anexo 1- Paty do Alferes Central – Folha 3.



Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

	Saída do tratamento	
Desinfecção ⁽¹⁾ (Cloro Residual Livre)	Número de amostras analisadas	343
	Percentil 95(mg/L)	2,5
	Número de dados >5,0 mg/L	0
	Número de dados >2,0 e ≤ 5,0 mg/L	49
	Número de dados ≥ 0,2 e ≤ 2,0 mg/L	294
	Número de dados <0,2 mg/L	0
Coliformes Totais	Saída do tratamento	
	Número de amostras analisadas	8
	Nº de amostras com presença de coliformes totais	2
	Nº de amostras com ausência de coliformes totais	6
Escherichia coli	Saída do tratamento	
	Número de amostras analisadas	8
	Nº de amostras com presença de Escherichia coli	0
	Nº de amostras com ausência de Escherichia coli	8

(1) Os valores recomendados para concentração de fluoreto são calculados segundo o Anexo XXI da Portaria de Consolidação GM/MS nº 05/2017, que dispõe sobre a adição de flúor (fluoretação) na água de sistemas públicos de abastecimento. Ressalta-se que o Valor Máximo Permitido (VMP) expresso no Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 05/2017 é de 1,5 mg/L. (2) Caso o agente desinfetante utilizado seja cloramina ou dióxido de cloro, a tabela deve ser adaptada segundo os valores de referência para cada agente desinfetante. (3) Dispensada a análise na saída do tratamento caso as concentrações de cianotoxinas no manancial forem menores que seus respectivos VMPs para água tratada.

Fonte: CEDAE, 2021.

Figura 84 - Anexo 1- Paty do Alferes Central – Folha 5.

Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano					
Desinfecção (Cloro Residual Livre) ^{1,3}	Sistema de distribuição				
	Número de amostras analisadas	29			
	Número de dados >5,0 mg/L ⁽²⁾	0			
	Número de dados >2,0 e ≤ 5,0 mg/L ⁽²⁾	0			
	Número de dados ≥ 0,2 e ≤ 2,0 mg/L	29			
	Número de dados <0,2 mg/L ⁽²⁾	0			
Coliformes Totais ¹	Sistema de distribuição				
	Número de amostras analisadas	29			
	Nº de amostras com presença de coliformes totais ⁽²⁾	2			
	Nº de amostras com ausência de coliformes totais	27			
Escherichia coli ¹	Sistema de distribuição				
	Número de amostras analisadas	29			
	Nº de amostras com presença de Escherichia coli ⁽²⁾	0			
	Nº de amostras com ausência de Escherichia coli	29			
Bactérias heterotróficas ¹	Sistema de distribuição				
	Número de amostras analisadas	7]			
	Número de dados >500 UFC/100mL ⁽²⁾	0			
	Número de dados <500 UFC/100mL	7			
Cianotoxinas ⁴	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	
	Date da coleta	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Microcistina (µg/L)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Saxitoxina (µg/L)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Cilindrospermopsina (µg/L)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Anatoxina (µg/L)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Outre(s) (µg/L)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

(1) Caso existam amostras fora do padrão para o parâmetro, deverão ser informados os dados detalhados das amostras conforme tabela de amostras fora do padrão; (2) Os valores recomendados para concentração de fluoreto são calculados segundo a Portaria GM nº 635/1975, que dispõe sobre a adição de flúor (fluoretação) na água de sistemas públicos de abastecimento. Ressalte-se que o VMP expresso na Portaria 2.914/2011 é de 1,5 mg/L; (3) Caso o agente desinfetante utilizado seja cloramina ou dióxido de cloro, a tabela deve ser adaptada segundo os valores de referência para cada agente desinfetante; (4) Análise não obrigatória; (5) Caso existam resultados nessa faixa (fora do padrão ou da faixa recomendada), devem ser preenchidas as informações da tabela da próxima página.

Fonte: CEDAE, 2021