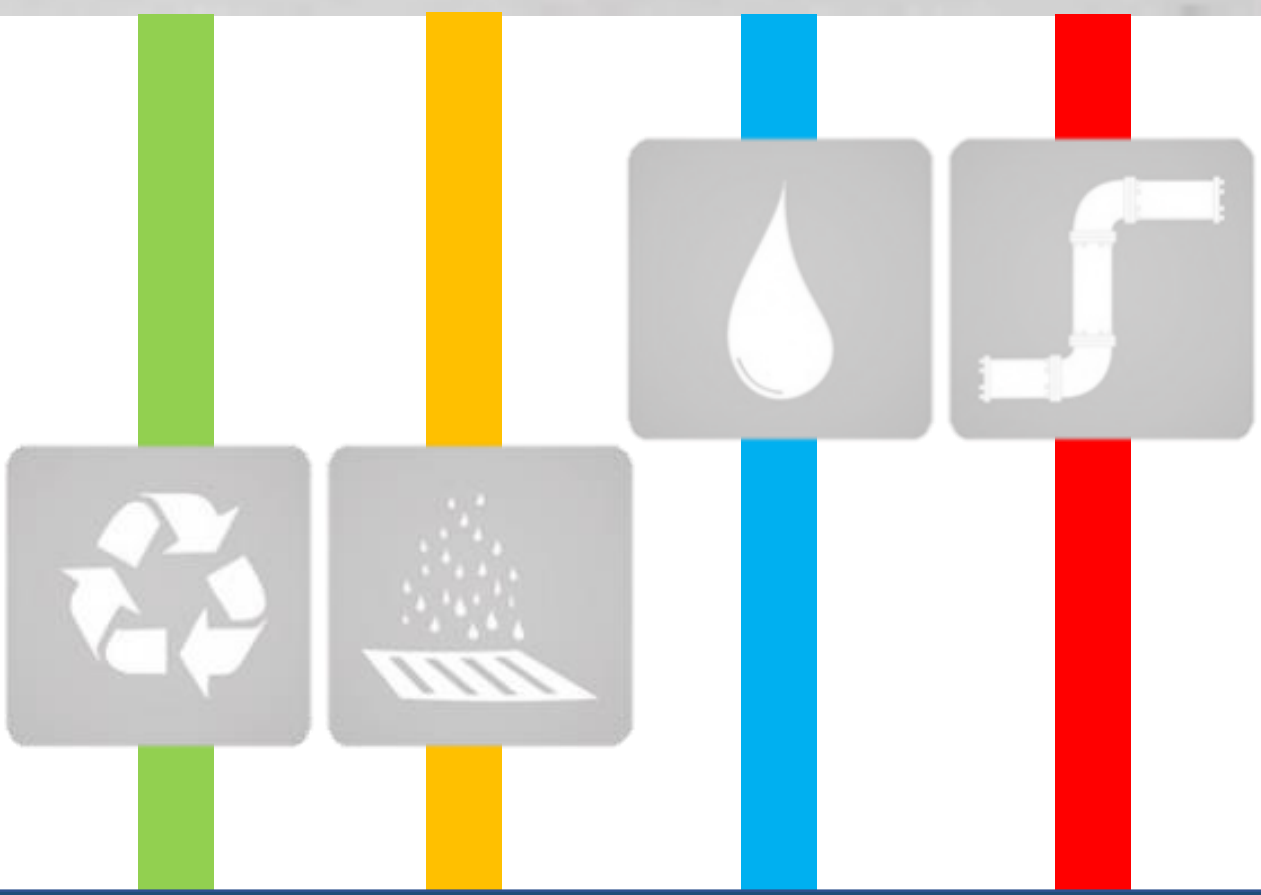
# PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

## MUNICÍPIO DE CAÇU - GO



Prefeitura Municipal de Caçu

2020

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Mapa da localização do município de Caçu ..... 15
Figura 1.2 – Mapa área urbana do município de Caçu ..... 16
Figura 1.3 – Mapa dos tipos de solo do município de Caçu ..... 17
Figura 1.4 – Mapa da hidrografia do município de Caçu ..... 18
Figura 1.5 – Paróquia Sagrado Coração de Jesus ..... 21
Figura 1. 6 - Ponte sobre o Rio Claro na GO-206 entre os municípios de Caçu e Cachoeira Alta ..... 22
Figura 1.7 - Ponte sobre o Rio Claro na GO-206 entre os municípios de Caçu e Cachoeira Alta ..... 22
Figura 1.8 - Ponte sobre o Rio Verdinho na GO-206 entre os municípios de Caçu e Itarumã ..... 23
Figura 1. 9 - Salto Marianinho – Rio Claro ..... 23
Figura 1.10 - Salto Marianinho – Rio Claro ..... 24
Figura 1.11 - Salto Enoch Franco Rio Claro ..... 24
Figura 1.12 - Salto Enoch Franco Rio Claro ..... 25
Figura 1.13 - Condomínio de Ranchos ..... 25
Figura 1. 14 - Ilha Formada pelo Rio Claro próximo as cataratas de Itaguaçu ente os municípios de Caçu e São Simão ..... 26
Figura 1.15 - Cataratas do Itaguaçu – Divisa com São Simão ..... 26
Figura 1. 16 - João Batista 71 anos, o Idoso com Síndrome de Down mais velho do País ..... 27
Figura 2.1 – Gráfico da estimativa populacional do município de Caçu ..... 33
Figura 4.1 – Sistema de Abastecimento de Água de Caçu ..... 37
Figura 4.2 – Captação ..... 38
Figura 4.3 - EEAB ..... 39
Figura 4.4 - ETA ..... 39
Figura 4.5 – Laboratório da ETA ..... 40
Figura 4.6 – Sala do Cloro ..... 40
Figura 4.7 – Sala de Manipulação ..... 41
Figura 4.8 – Depósito de Sulfato de Alumínio ..... 41
Figura 4.9 – Calha Parshall ..... 42
Figura 4.10 - Floculadores ..... 42
Figura 4.11 - Decantadores ..... 43
Figura 4.12 - Filtros ..... 44

## LISTA DE FIGURAS

Figura 4.13 – R1 ..... 45
Figura 4.14 – R2 ..... 46
Figura 4.15 – R3 ..... 47
Figura 4.16 – R4 ..... 48
Figura 4.17 – R5 ..... 49
Figura 4.18 – R6 ..... 50
Figura 4.19 – R7 ..... 51
Figura 4.20 – R8 ..... 52
Figura 4.21 – R9 ..... 53
Figura 4.22 – Evolução do consumo per capita em Caçu ..... 55
Figura 4.23 – Croqui do SAA com a implantação de um novo reservatório ..... 63
Figura 5.1 – Visão Geral SES Caçu ..... 76
Figura 5.2 – Tratamento preliminar da elevatória de esgoto bruto ..... 78
Figura 5.3 – Local de acondicionamento da areia e sólidos grosseiros da elevatória de esgoto bruto ..... 78
Figura 5.4 – Medidor de vazão do tipo Calha Parshall ..... 79
Figura 5.5 – Troca da bomba da estação elevatória ..... 80
Figura 5.6 – Gerador de energia ..... 80
Figura 5.7 – Imagem da fase de implantação da ETE Caçu ..... 81
Figura 5.8 – Imagem de satélite da ETE com duas lagoas facultativas em operação ..... 81
Figura 5.9 – Início da operação das duas novas lagoas facultativas ..... 82
Figura 5.10 – Visão atual da ETE Caçu ..... 82
Figura 5.11 – Caixa de distribuição da ETE Caçu ..... 83
Figura 5.12 – Esquema de funcionamento da ETE Caçu ..... 84
Figura 5.13 – Material flutuante presente na Lagoa 1 ..... 85
Figura 5.14 – Dissipador de energia da ETE Caçu ..... 86
Figura 5.15 – Eficiência de tratamento da ETE Caçu ..... 87
Figura 6.1 – Acondicionamento e disposição irregular ..... 109
Figura 6.2 – Varrição manual ..... 110
Figura 6.3 – Disposição e coleta dos resíduos de poda e jardinagem ..... 111
Figura 6.4 – Logística de coleta de resíduos sólidos ..... 113
Figura 6.5 – Coleta de resíduos Caçu ..... 114
Figura 6.6 – Resíduos de construção civil ..... 115
Figura 6.7 – Resíduos dos serviços de saúde ..... 117

## LISTA DE FIGURAS

Figura 6.8 – Localização do lixão ..... 119
Figura 6.9 – Área do lixão ..... 119
Figura 6.10 - Disposição final de Caçu (Lixão) ..... 120
Figura 6.11 – Ecoponto de Caçu ..... 122
Figura 6.12 – Projeto aterro sanitário Caçu ..... 131
Figura 6.13 -Gincana voltada ao meio ambiente realizada em Caçu ..... 135
Figura 6.14 – Projeto Recicla Pet realizado em Caçu ..... 135
Figura 7.1 – Obras de drenagem pluvial ..... 147
Figura 7.2 – Instalação de Poço de Visita ..... 148
Figura 7.3 – Sistema de microdrenagem de Caçu (A) boca de lobo com grelha dupla e (B) grelha ..... 151
Figura 7.4 – Sistema de microdrenagem de Caçu (A) grelha com recuo do meio fio e (B) grelha na calçada ..... 151
Figura 7.5 – Sistema de microdrenagem de Caçu (A) sarjeta com degrau e (B) canaleta com grelha ..... 152
Figura 7.6 – Sistema de microdrenagem de Caçu (A) disposição final da caixa de passagem e (B) caixa de passagem de drenagem ..... 152
Figura 7.7 – Sistema de microdrenagem de Caçu (A) Esgoto proveniente de lava jato destinado à grelha da rede pluvial e (B) Sarjeta e pavimento danificados ..... 153
Figura 7.8 – Sistema de microdrenagem de Caçu (A) poço de visita com excesso de sedimentos em seu interior e (B) boca de lobo com grelha ..... 153
Figura 7.9 – Mapa sistema de microdrenagem do município de Caçu ..... 155
Figura 7.10 – Ocupação irregular e erosões no Córrego Água Fria ..... 156
Figura 7.11 – Dissipador de energia no Córrego Água Fria ..... 157
Figura 7.12 – Expansão Urbana de Caçu de 2007 para 2019 ..... 159
Figura 9.1 – Audiência pública 17/10/2019 ..... 177
Figura 9.2 - Audiência pública 12/11/2019 ..... 177
Figura 9.3 - Audiência pública 11/12/2019 ..... 178
Figura 9.4 - Audiência pública 19/12/2019 ..... 178
Figura 9.5 - Audiência pública 10/01/2020 ..... 179
Figura 9.6 - Audiência pública 27/01/2020 ..... 179

# LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – População total do município de Caçu-GO segundos os censos ..... 30
Tabela 2.2 – Métodos de projeção populacional com base em equações matemáticas.. 31
Tabela 2.3 – Projeção populacional para o Município de Caçu ..... 32
Tabela 3.1 – Diretrizes para Caçu ..... 35
Tabela 4.1 – EEATs de Caçu..... 44
Tabela 4.2 – Adutoras de Caçu..... 45
Tabela 4.3 – Reservatórios de Caçu ..... 53
Tabela 4.4 – Redes de distribuição de Caçu ..... 54
Tabela 4.5 – Índice de perdas de Caçu ..... 56
Tabela 4.6 – Projeção do consumo per capita total de Caçu ..... 57
Tabela 4.7 – Projeção de água para Caçu ..... 59
Tabela 4.8 – Projeção de ligações e extensão de rede de Caçu ..... 60
Tabela 4.9 – Objetivos para o SAA de Caçu ..... 61
Tabela 4.10 – Implantação de ligações e redes de água ..... 64
Tabela 4.11 – Investimentos para SAA Caçu..... 67
Tabela 4.12 – Indicadores para o SAA Caçu ..... 68
Tabela 4.13 – Emergências e contingências SAA ..... 70
Tabela 5.1 – Caracterização da rede de esgotamento sanitário de Caçu ..... 75
Tabela 5.2 – Eficiência de remoção da carga orgânica em relação a ETE Caçu..... 86
Tabela 5.3 – Padrão de lançamento de efluente tratado em corpos receptores ..... 87
Tabela 5.4 – Previsão para manutenção das lagoas..... 88
Tabela 5.5 – DBO afluente a ETE Caçu..... 89
Tabela 5.6 – Perdas totais e perdas não-físicas ..... 90
Tabela 5.7 – Número de ligações e população atendida pelo SES em Caçu..... 90
Tabela 5.8 – Evolução do número de ligações para o município de Caçu ..... 91
Tabela 5.9 – Extensão de rede de esgoto no município de Caçu..... 92
Tabela 5.10 – Evolução do número de economias e extensão de redes de esgoto..... 92
Tabela 5.11 – Projeção de esgoto do município de Caçu ..... 94
Tabela 5.12 – Objetivos para o SES de Caçu ..... 95
Tabela 5.13 – Ligações e redes a serem implantadas no SES de Jataí ..... 96
Tabela 5.14 – Investimentos para SES Caçu..... 100
Tabela 5.15 – Indicadores SES..... 101
Tabela 5.16 – Emergências e contingências SES ..... 103

## LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1 – Geração per capita de resíduos sólidos de Caçu ..... 123
Tabela 6.2 – Projeção de resíduos sólidos urbanos de Caçu ..... 125
Tabela 6.3 – Projeção de resíduos recicláveis de Caçu ..... 126
Tabela 6.4 – Projeção de RCC de Caçu ..... 127
Tabela 6.5 – Responsáveis pela destinação final ..... 128
Tabela 6.6 – Objetivos e metas para o SRS de Caçu ..... 129
Tabela 6.7 – Investimentos para SRS Caçu ..... 137
Tabela 6.8 – Indicadores para o SRS Caçu ..... 138
Tabela 6.9 – Emergências e contingências SRS ..... 141
Tabela 7.1 – Reserva de áreas para parcelamento urbano de Caçu ..... 146
Tabela 7.2 – Orçamento municipal voltado para infraestrutura de drenagem ..... 147
Tabela 7.3 – Dispositivos de microdrenagem ..... 149
Tabela 7.4 – Problemas, consequências e alternativas para a microdrenagem de Caçu ..... 154
Tabela 7.5 – Objetivos para o SDP de Caçu ..... 161
Tabela 7.6 – Medidas de controle estruturais ..... 165
Tabela 7.7 – Investimentos para SDP Caçu ..... 167
Tabela 7.8 – Indicadores SDP ..... 168
Tabela 7.9 – Emergências e contingências SDP ..... 170

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS ..... 2
LISTA DE TABELAS ..... 5
SUMÁRIO ..... 7
INTRODUÇÃO ..... 12
1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CAÇU ..... 14
1.1. Histórico ..... 14
1.2. Aspectos Geográficos ..... 14
1.2.1. Localização ..... 14
1.2.2. Clima ..... 16
1.2.3. Relevo ..... 16
1.2.4. Tipo de Solo ..... 17
1.2.5. Bioma ..... 17
1.2.6. Hidrografia ..... 17
1.3. Aspectos Socioeconômicos ..... 19
1.4. Infraestrutura Urbana ..... 19
1.4.1. Energia Elétrica ..... 19
1.4.2. Abastecimento de água ..... 20
1.4.3. Esgotamento Sanitário ..... 20
1.4.4. Vias Públicas ..... 20
1.5. Serviços de Educação ..... 20
1.6. Serviços de Saúde ..... 20
1.7. Turismo ..... 21
1.8. Plano Diretor ..... 27
1.8.1. Zoneamento Ambiental ..... 27
1.8.2. Zoneamento Urbano ..... 28
1.8.2.1. Área Urbana ..... 28
1.8.2.2. Área Rural ..... 28
1.8.2.3. Área Industrial ..... 28
1.8.2.4. Área de Uso Especial ..... 29
1.8.2.5. Área de Proteção Ambiental ..... 29
2. PROJEÇÃO POPULACIONAL ..... 30
2.1. Dados censitários ..... 30
2.2. Projeção populacional para o município de Caçu ..... 30

3. DIRETRIZES ..... 34
4. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA) ..... 36
4.1. Caracterização e diagnóstico do sistema de abastecimento de água existente 36
4.1.1. Captação superficial ..... 38
4.1.2. Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) ..... 38
4.1.3. Estação de Tratamento de Água (ETA) ..... 39
4.1.3.1. Casa química ..... 40
4.1.3.2. Macromedição ..... 41
4.1.3.3. Floculadores ..... 42
4.1.3.4. Decantadores ..... 42
4.1.3.5. Filtros ..... 43
4.1.3.6. Poço de contato ..... 44
4.1.4. Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) ..... 44
4.1.5. Adutoras ..... 45
4.1.6. Reservação ..... 45
4.1.6.1. R1 ..... 45
4.1.6.2. R2 ..... 46
4.1.6.3. R3 ..... 47
4.1.6.4. R4 ..... 48
4.1.6.5. R5 ..... 49
4.1.6.6. R6 ..... 50
4.1.6.7. R7 ..... 51
4.1.6.8. R8 ..... 52
4.1.6.9. R9 ..... 53
4.1.7. Redes de distribuição ..... 54
4.2. Projeção demanda de água ..... 54
4.2.1. Consumo per capita ..... 55
4.2.2. Perdas de água ..... 55
4.2.3. Vazões de planejamento do SAA ..... 58
4.2.4. Extensão de rede e número de ligações do SAA ..... 60
4.3. Ampliações e melhorias ..... 60
4.3.1. Objetivos e metas ..... 60
4.3.2. Prognóstico e alternativas ..... 61
4.3.2.1. Etapa de produção ..... 62
4.3.2.2. Etapa de reservação e distribuição ..... 62

4.3.3. Programas, projetos e ações ..... 64
4.3.3.1. Programa de controle operacional do SAA ..... 64
4.3.3.2. Programa de aprimoramento do controle de qualidade de água ..... 65
4.3.3.3. Programa de controle e redução de perdas ..... 65
4.4. Projeção de investimentos ..... 67
4.5. Indicadores ..... 68
4.6. Emergências e contingências ..... 70
5. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES) ..... 74
5.1. Caracterização e diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário ..... 74
5.1.1. Sistema público de esgotamento sanitário ..... 74
5.1.1.1. Redes coletoras ..... 77
5.1.1.2. Interceptores ..... 77
5.1.1.3. Emissários ..... 77
5.1.1.4. Estação Elevatória de Esgoto ..... 77
5.1.1.5. Estação de tratamento de esgoto (ETE) Caçu ..... 80
5.2. Projeção da geração de esgoto ..... 88
5.2.1. Critérios e parâmetros básicos ..... 88
5.2.2. Projeção da geração de esgoto ..... 93
5.3. Ampliação e melhorias ..... 95
5.3.1. Objetivos e metas ..... 95
5.3.2. Prognóstico e alternativas ..... 95
5.3.2.1. Sistema de geoinformação do sistema de esgotamento sanitário ..... 96
5.3.2.2. Sistema de coleta ..... 96
5.3.2.3. Sistema de afastamento ..... 96
5.3.2.4. Estação elevatória de esgoto bruto ..... 97
5.3.2.5. Sistema de tratamento ..... 97
5.3.3. Programas, projetos e ações ..... 98
5.3.3.1. Programa de controle operacional do SES ..... 98
5.3.3.2. Programa de controle de ligações clandestinas ..... 99
5.4. Projeção de investimentos ..... 100
5.5. Indicadores ..... 101
5.6. Emergências e contingências ..... 103
6. SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (SRS) ..... 106
6.1. Caracterização dos resíduos sólidos em Caçu ..... 107

6.1.1. Instrumentos das políticas municipais voltadas a resíduos sólidos de Caçu 108
6.1.2. Acondicionamento ..... 108
6.1.3. Varrição manual ..... 109
6.1.4. Poda e jardinagem ..... 111
6.1.5. Coleta e transporte ..... 111
6.1.6. Coleta seletiva ..... 114
6.1.7. Resíduos de construção civil (RCC) ..... 115
6.1.8. Resíduos de serviços de saúde (RSS) ..... 115
6.1.9. Disposição final ..... 117
6.1.10. Resíduos sólidos sujeitos a logística reversa ..... 121
6.1.10.1. Agrotóxicos (resíduos e embalagens) ..... 121
6.1.10.2. Pilhas e baterias ..... 121
6.1.10.3. Pneus ..... 122
6.1.10.4. Óleos lubrificantes (resíduos e embalagens) ..... 122
6.1.10.5. Lâmpadas fluorescentes (vapor de sódio, mercúrio e de luz mista) ..... 122
6.1.10.6. Produtos eletroeletrônicos e seus componentes ..... 123
6.2. Projeção da geração de resíduos ..... 123
6.3. Responsabilidades ..... 127
6.4. Ampliação e melhoria do sistema ..... 128
6.4.1. Objetivos e metas ..... 128
6.4.2. Prognóstico, alternativas e programas ..... 129
6.4.2.1. Encerramento do lixão e implantação de aterro sanitário ..... 129
6.4.2.2. Criação e universalização da coleta seletiva ..... 132
6.4.2.3. Instituir cooperativa de catadores e criar ecopontos ..... 133
6.4.2.4. Educação ambiental ..... 134
6.4.2.5. Atualização contínua do PMGIRS ..... 136
6.4.2.6. Continuidade e regularidade da coleta de RSD ..... 136
6.4.2.7. Continuidade e regularidade dos serviços de varrição de limpeza pública 136
6.5. Projeção de investimentos ..... 137
6.6. Indicadores ..... 138
6.7. Emergências e contingências ..... 141
7. SISTEMA DE DRENAGEM (SDP) ..... 144
7.1. Caracterização e diagnóstico do sistema de drenagem pluvial ..... 144

7.1.1. Aspectos Institucionais ..... 144
7.1.2. Aspectos Legais ..... 145
7.1.3. Aspectos Orçamentários e Financeiros ..... 146
7.1.4. Infraestrutura de Drenagem Urbana de Caçu ..... 148
7.1.4.1. Macrodrenagem ..... 148
7.1.4.2. Microdrenagem ..... 149
7.1.4.3. Dos impactos gerados ..... 156
7.1.4.4. Dos corpos receptores ..... 156
7.1.5. Elaboração de normativas voltadas a infraestrutura de drenagem ..... 157
7.1.6. Demandas da drenagem urbana ..... 158
7.1.6.1. Curva IDF ..... 158
7.1.6.2. Zonas de inundação ..... 158
7.1.6.3. Do mau uso das redes ..... 159
7.1.7. Do crescimento da sede urbana ..... 159
7.2. Ampliação e melhorias ..... 160
7.2.1. Objetivos e metas ..... 160
7.2.2. Prognóstico e alternativas ..... 161
7.2.2.1. Sistema de geoinformação do sistema de drenagem pluvial ..... 161
7.2.2.2. Legislação de drenagem urbana ..... 161
7.2.2.3. Implantação de sistema de drenagem em pontos críticos ..... 162
7.2.3. Programas, projetos e ações ..... 162
7.2.3.1. Estabelecer normativas e fiscalização voltados à drenagem urbana ..... 162
7.2.3.2. Cadastro do sistema ..... 164
7.2.3.3. Drenagem e manejo das águas pluviais em pontos críticos ..... 164
7.2.3.4. Manutenção da qualidade do Córrego Água Fria ..... 165
7.3. Projeção de investimentos ..... 167
7.4. Indicadores ..... 168
7.5. Emergências e contingências ..... 170
8. MONITORAMENTO, FISCALIZAÇÃO, CONTROLE E QUALDADE DOS SERVIÇOS ..... 171
9. PARTICIPAÇÃO SOCIAL ..... 172
REFERÊNCIAS ..... 180

# INTRODUÇÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Caçu foi revisado, seguindo a Lei Federal nº 11.445 de 2007, regulamentada pela Decreto nº 7.217 de 2010, na qual estabelece diretrizes nacionais para o saneamento, tendo a finalidade de orientar os serviços visando à universalização do acesso, garantindo a sua qualidade e modicidade tarifária dos mesmos perante aos usuários.

O acesso aos serviços de saneamento básico é de direto social a toda população, sendo um serviço público de interesse local no qual busca pela promoção da saúde, melhorias na qualidade ambiental e também ações visando melhoria em toda infraestrutura urbana, no qual os serviços necessitam do envolvimento dos setores municipais, estaduais e federal.

O PMSB aborda assuntos relacionados aos quatro eixos do saneamento básico, os quais são: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de águas pluviais e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Esse plano é um dos instrumentos da Política de Saneamento Básico do Município, em que a mesma ordena os serviços públicos de saneamento considerando as funções de gestão para a prestação dos serviços, a regulação e fiscalização, o controle social e o sistema de informações.

Segundo a Lei Federal nº 11.445 de 2007, os quatros eixos do saneamento básico são considerados como:

- abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitário, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento de destino final do lixo doméstico e do lixo originário de varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjuntos de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Conforme Art. 19 da Lei Federal 11.445 de 2007, os planos de saneamento básico devem ser revistos periodicamente, em prazo não superior a quatro anos, a cargo do município ou empresa contratada. Em Caçu, o PMSB foi revisado através do contrato integrante entre o município de Caçu e a empresa SANEBRAZ Saneamento Ambiental e Engenharia Ltda.

A revisão contou com a participação popular através de audiências públicas, reuniões com vereadores, com membros da comunidade, criação da comissão e do conselho de saneamento básico do município, com o objetivo em promover uma gestão pública transparente.

Quando aprovado, o PMSB se torna instrumento estratégico de planejamento e de gestão participativa. Em que, passa a ser a referência de desenvolvimento do município de Caçu, sendo uma importante ferramenta aos gestores públicos municipais para a universalização do sistema como um todo, com foco em beneficiar a comunidade local.

Todo o processo de revisão do Plano Municipal levou-se em conta a integralidade, como conjunto de todas as atividades e componentes dos diversos serviços, propiciando a população o acesso e conformidade as suas necessidades e maximização da eficácia das ações e resultados. A conjugação de esforços dos diversos organismos que atuam nessas áreas oferece grande potencial para a melhoria da qualidade de vida da população.

# 1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CAÇU

O capitulo a seguir, apresenta as características do município de Caçu, afim de conceder uma breve introdução, ressaltando todas as áreas ligadas ao saneamento básico.

## 1.1. Histórico

O município de Caçu, nos primórdios, era chamado de comunidade do Sagrado Coração de Jesus do Rio Claro. A notícia do primeiro cristão a se instalar na região data do ano de 1858, com a vinda da família de Pedro Paula Siqueira e seus irmãos, que desbravaram uma área de terras na margem direita do Rio Claro.

No ano de 1894, Manoel José de Castro, ou Neca Borges, deixou o município de Rio Verde e se mudou para os sertões de Caçu, acompanhado pela esposa, Ana Custódia de Jesus e família.

A primeira medida concreta da fundação de Caçu foi do padre Brom, que tomou a primeira providência, visando a criação do Patrimônio da Igreja Católica, para a construção de uma capela na região.

Formado o Patrimônio do Sagrado Coração de Jesus do Rio Claro, foram tomadas as primeiras providências para a construção da capela. Enquanto se construía a capela, em 1920, foram surgindo as primeiras habitações em seu entorno, dando forma ao povoado que, por muitos anos, foi conhecido como Água Fria.

Posteriormente, passou a denominar-se Caçu, nome da fazenda que lhe deu origem. Em 4 de junho de 1924, elevou-se à categoria de distrito, constando a data de 1918, pertencente a Jataí.

Em 1953, através da Lei n° 772 de 16 de setembro de 1953 e complementada pela Lei n° 1.274 de 14 de dezembro de 1953, ocorreu o desligamento com o município de Jataí, o até então povoado de Caçu, passou a ser conhecido como o mesmo sendo distrito sede, então tornando-se oficialmente município.

## 1.2. Aspectos Geográficos

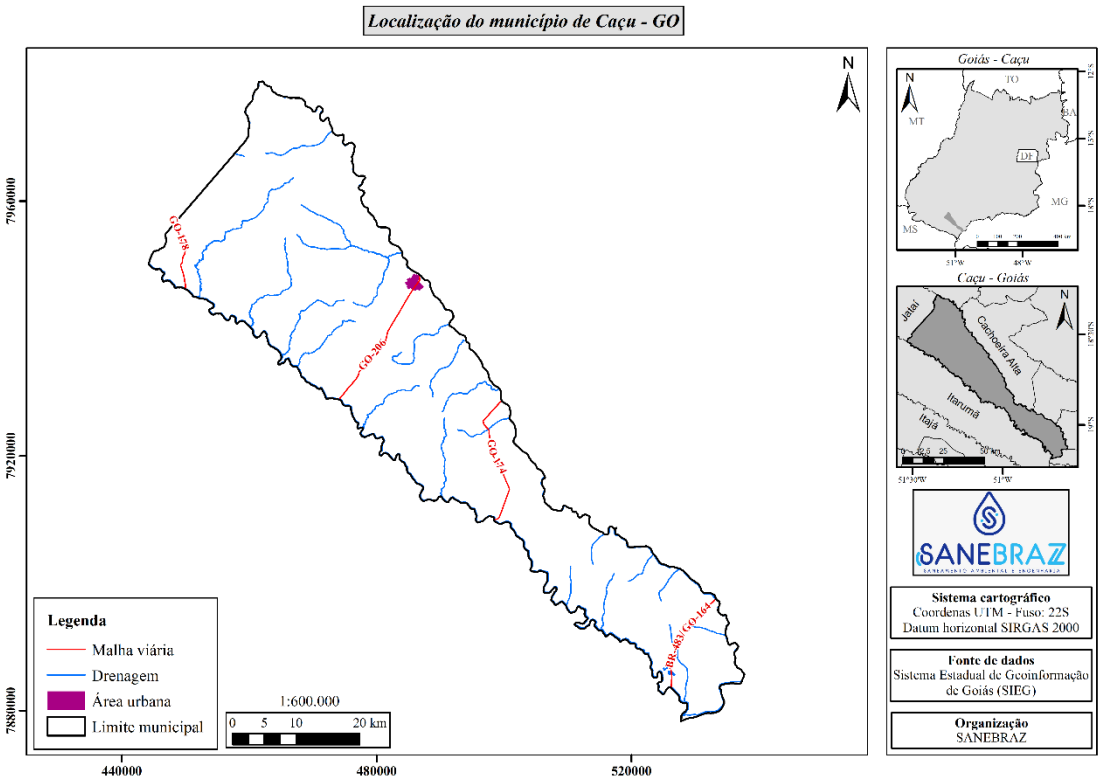
O estado de Goiás é dividido em 5 (cinco) mesorregiões, sendo elas: Norte de Goiás, Noroeste de Goiás, Leste de Goiás, Centro de Goiás e Sul Goiano. Caçu, distante 331 km de Goiânia e 539 km de Brasília, está localizada na região do Sul Goiano, no qual pode ser acessada através da G0- 306 e G0- 206, localizado no Extremo Sudoeste Goiano, à margem direita do Rio Claro, próximo aos municípios de Cachoeira Alta, Itarumã, Aparecida do Rio Doce, Quirinópolis e Jataí.

De acordo com IBGE (2019) Caçu é um município brasileiro localizado no Estado de Goiás, que a população que já supera 16.006 habitantes.

### 1.2.1. Localização

Segundo IBGE (2018) o município de Caçu possui uma área de 2.251,010 km², com área urbana de 4,1 km² possuindo uma altitude média 486 m, tendo sua localização determinada através coordenadas geográficas 18º 33' 19" S e 51º 8' 6" W.

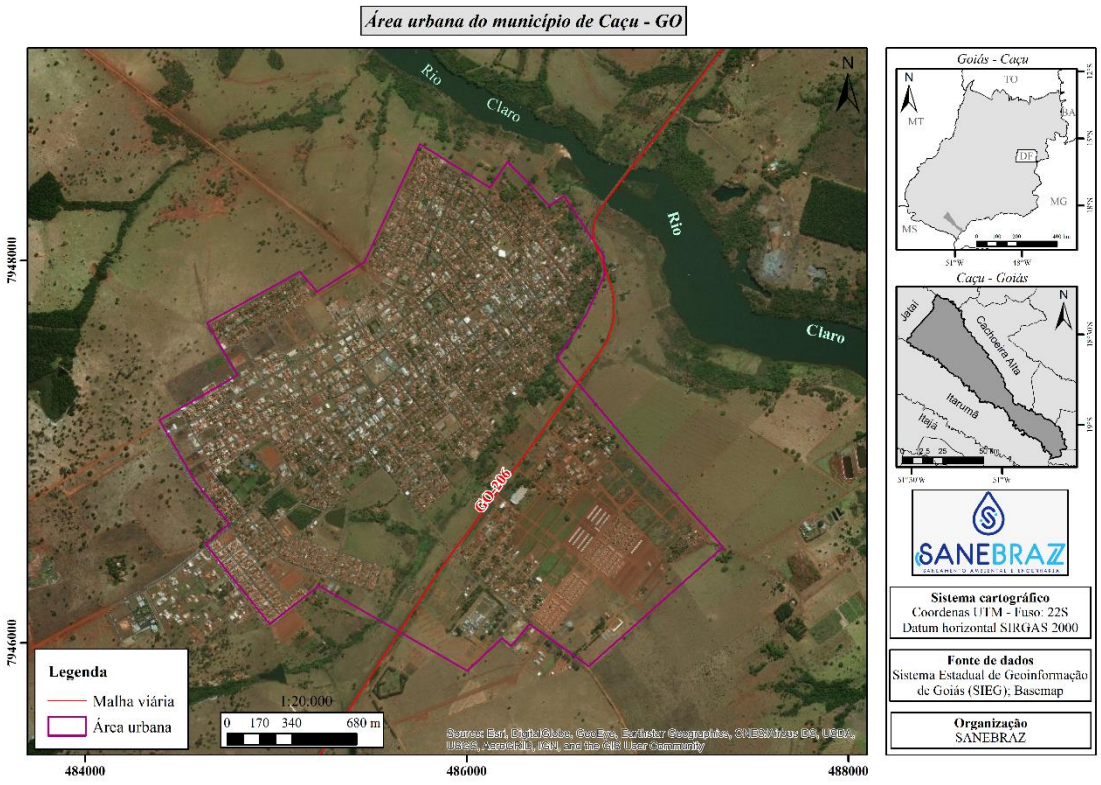
Figura 1.1 – Mapa da localização do município de Caçu




Fonte: Organização SANEBRAZ (2020)

O município de Caçu possui uma área urbana de 4,1 km², conforme mostra a Figura 1.2.

Figura 1.2 – Mapa área urbana do município de Caçu




Fonte: Organização SANEBRAZ (2020)

### 1.2.2. Clima

O clima do Estado de Goiás é predominantemente tropical, possui duas estações bem definidas, um período chuvoso e outro seco. “O maior índice pluviométrico ocorre entre os meses de setembro e abril, com precipitação média anual entre 1.200 a 2.500 mm, com chuvas mais concentradas no verão’’. (SEGPLAN, 2014).

LIMA (2012) diz que a chuva é um dos elementos climáticos que exerce influência sobre o ambiente e atividades antrópicas, onde pode afetar diretamente ou indiretamente as atividades econômicas, tais como, agropecuária, turismo, geração de energia elétrica e outras.

Sabendo das características climáticas do estado, pode-se definir que o clima do Município de Caçu é tropical. De acordo com a classificação climática de Köppen (1918), o clima da região é do tipo megatérmico (Aw), caracterizado como tropical de savana com inverno seco e verão quente e chuvoso com temperatura média de 22º C. A temperatura máxima varia entre 35º e 37ºC e a mínima entre 12ºC e 15ºC.

### 1.2.3. Relevo

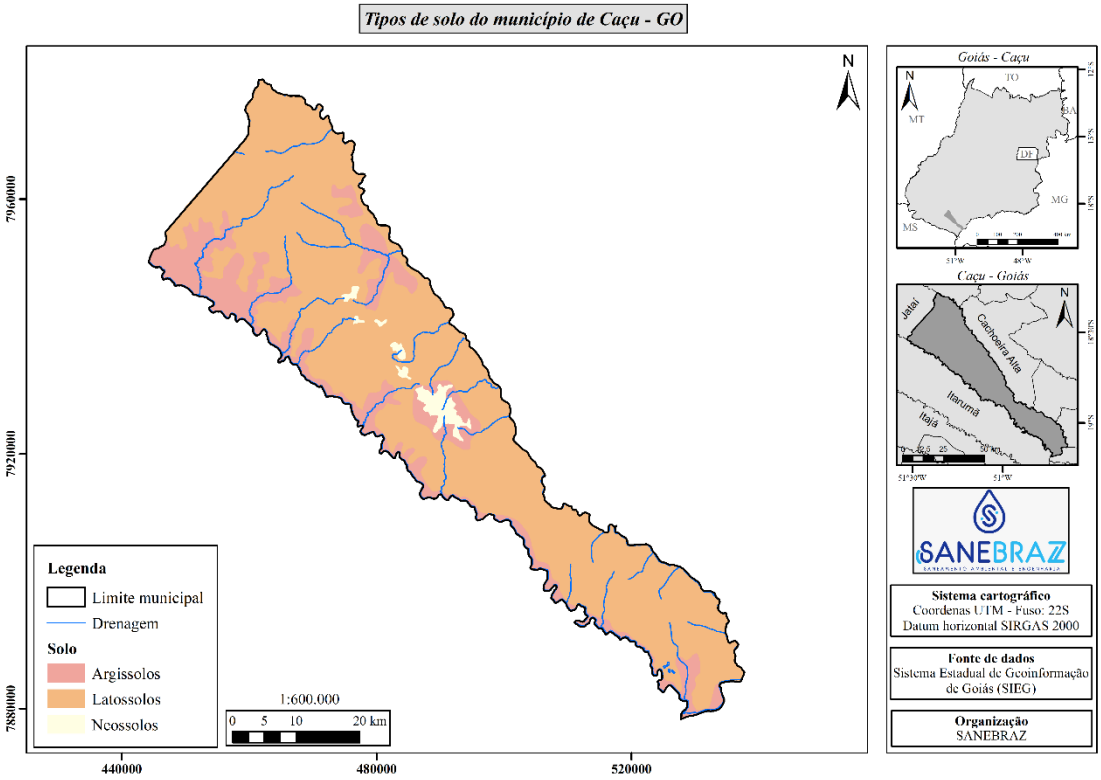
Conforme Bertollini W. Z (2009) o relevo é um aspecto da natureza e constituinte do espaço físico que exerce grande fascínio sobre os olhares atentos à paisagem. Seu significado ultrapassa a beleza, a imponência ou a monotonia de suas formas e diz muito sobre as influências que o espaço físico exerce nas relações dos homens com a natureza.

Várias formas de relevo são encontradas no município de Caçu, apresentando em geral baixa declividade, não impedindo a ocupação e muito menos prejudicando ou influindo significativamente nas mudanças climáticas.

### 1.2.4. Tipo de Solo

Segundo SEGPLAN (2014), predomina na região o solo Latossolo, em algumas áreas podemos encontrar também os tipos Argissolo e Neossolo com textura argilosa e/ou muito argilosa. A vegetação remanescente apresenta tipologia de Floresta Estacional. Nas demais regiões o solo é ocupado por pastagens e cerrado.

Figura 1.3 – Mapa dos tipos de solo do município de Caçu




Fonte: Organização SANEBRAZ (2020)

### 1.2.5. Bioma

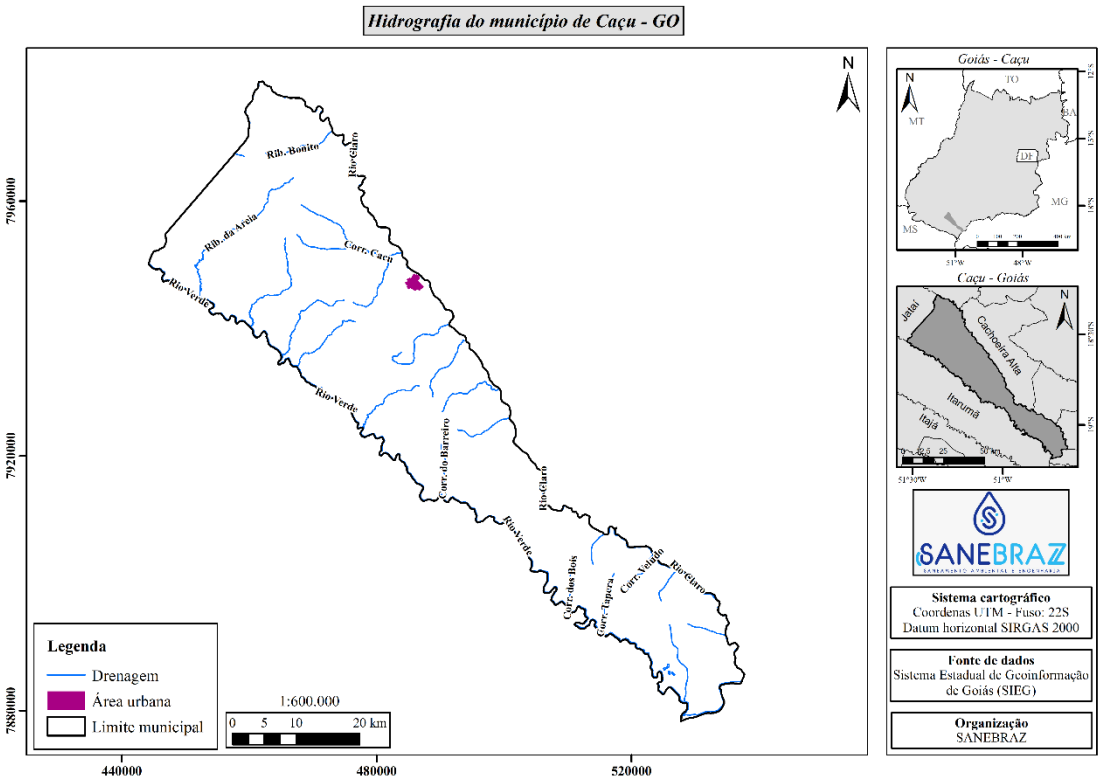
O município de Caçu encontra-se inserido no bioma Cerrado, no qual o mesmo apresenta diversas fitofisonomias, sendo elas as formações florestais (associadas aos cursos d'água), Savânicas (conjugação de um estrato herbáceo contínuo pontoado pelo estrato arbustivo-arbóreo descontínuo e esparsamente distribuído) e Campestres (estrato herbáceo contínuo, ausência de árvores na paisagem e ocorrência ocasional de subarbustos e arbustos).

### 1.2.6. Hidrografia

Caçu pertence a rede hidrográfica do paraná, especificamente da bacia do rio Paranaíba e segundo o comitê da bacia hidrográfica Paranaíba (2019) o rio Paranaíba, juntamente com o rio Grande, é um dos formadores do rio Paraná. Sua nascente está situada na Serra da

Mata da Corda, no município de Rio Paranaíba/MG, e possui altitude de cerca de 1.100 m. Percorre aproximadamente 100 km até alcançar o perímetro urbano de Patos de Minas/MG e segue mais cerca de 150 km até tornar-se limítrofe entre os Estados de Goiás e Minas Gerais. Neste ponto, encontram-se os limites municipais entre Coromandel e Guarda-Mor em Minas Gerais, e Catalão em Goiás. A partir deste trecho, o rio Paranaíba continua sendo o divisor entre Goiás e Minas Gerais até o município de Paranaíba/MS, onde passa a formar a divisa entre os Estados de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. O Paranaíba segue até a confluência com o rio Grande, exutório da bacia, para formar o rio Paraná. Tornar-se limite estadual, o rio Paranaíba recebe o rio São Marcos, um de seus principais afluentes pela margem direita, onde alcança o reservatório da usina hidrelétrica – UHE Emborcação. A jusante recebe o rio Araguari pela margem esquerda e o rio Corumbá pela margem direita. Estes dois cursos d'água desembocam em áreas de remanso do reservatório da UHE Itumbiara, que também está situada no rio Paranaíba.

Figura 1.4 – Mapa da hidrografia do município de Caçu




Fonte: Organização SANEBRAZ (2020)

Ao passar entre os municípios de Itumbiara/GO e Araporã/MG, o rio Paranaíba encontra a UHE Cachoeira Dourada. A partir desse ponto, o rio recebe outros três grandes afluentes da bacia, que são os rios Meia Ponte e Turvo e dos Bois pela margem direita, e o rio Tijuco pela margem esquerda. Em seguida, encontra um outro barramento, a UHE São Simão, que é a última usina do rio Paranaíba, a partir da qual se inicia a hidrovia Tietê-Paraná, com vários terminais para o transporte de grandes cargas.

Em seu trecho final, recebe os rios Claro, Verde e Corrente, afluentes na sua margem direita. Em seguida o rio Paranaíba recebe o rio Aporé ou do Peixe, rio limítrofe entre Goiás e Mato Grosso do Sul, e assim inicia-se a fronteira entre o Estado do Mato Grosso

do Sul e Minas Gerais. Depois de aproximadamente 100 km, o rio Paranaíba encontra o rio Grande para formar o rio Paraná.

A hidrografia do município é composta pelo Rio Claro, Córrego Caçu, Córrego Caçu, Córrego Fundo, Córrego Retiro, Córrego água Fria, Córrego da Pedra Branca, Córrego Pirapitinga e Córrego do Vaú.

## 1.3. Aspectos Socioeconômicos

A economia de Caçu, tem uma importante representação ao estado de Goiás, fundamentada na pecuária leiteira e de corte, agricultura, comércio varejista e de duas grandes potências no município que é a indústria de energia elétrica e a usina de açúcar e álcool.

Segundo IBGE (2017), o salário médio mensal era de 2,9 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 25.0%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 13 de 246 e 29 de 246, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 236 de 5570 e 820 de 5570, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 28.9% da população nessas condições, o que o colocava na posição 238 de 246 dentre as cidades do estado e na posição 4899 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

Segundo IBGE (2010) a densidade demográfica do município era de 5,90 hab./km² e possuía um grau de escolarização entre crianças de 6 a 14 anos de 98,7%. Outro fator a se destacar foi a elevação do índice de desenvolvimento humano municipal que em 2010 chegou a 0,730 que é composto por três indicadores de dimensões de desenvolvimento humano nos municípios, sendo eles: Longevidade, educação e renda.

Segundo dados da SEGPLAN/GO (2018), a balança comercial em 2018 foi de US$ 1.914.908 em exportações, tendo como resultado o saldo de US$ 1.914.908.

As receitas orçamentárias realizadas pelo poder público municipal de Caçu foram de R$ 57.664.490 milhões, de acordo com IBGE (2017).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Caçu no ano de 2018 era de 0,730, sendo que o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento considera que entre os valores de 0,500 e 0,799 o desenvolvimento é considerado médio.

De Acordo com dados da SEGPLAN/GO (2018) o Produto Interno Bruto a preços correntes de Caçu era de R$ 808.909,83 (R$ mil) e o PIB per capita de R$ 53.694,65.

## 1.4. Infraestrutura Urbana

### 1.4.1. Energia Elétrica

A empresa Enel é responsável pelo fornecimento de toda a energia elétrica para a área urbana e rural do município de Caçu. O município conta com várias UEH, tais como, UEH Caçu, UEH Barra dos Coqueiros, UEH Foz do Rio Claro e UEH Salto que se localizam nas águas do Rio Claro, no qual produz energia limpa e renovável.

### 1.4.2. Abastecimento de água

Os serviços de Abastecimento de Água Potável são de responsabilidade da empresa de Saneamento de Goiás S/A – SANEAGO.

### 1.4.3. Esgotamento Sanitário

Os serviços de coleta, afastamento e tratamento do esgoto do município de Caçu fica sob a responsabilidade da empresa de Saneamento de Goiás S/A – SANEAGO.

### 1.4.4. Vias Públicas

A malha viária urbana do município de Caçu é composta por vias de sentido ortogonal e em alguns pontos com vias diagonais. Existe cerca de 641.523,36 m² de vias, sendo 609.632,86 m² pavimentadas e 31.890,50 m² com paralelepípedos.

O município conta com ruas e avenidas principais, como Avenida Cinco, Avenida Idelfonso Carneiro, Rua Ataliba Ribeiro, Rua Neca Borges, Primeira Avenida, Avenida Clarisse Machado Guimarães e Rua Joaquim Pereira Silva.

## 1.5. Serviços de Educação

Segundo IBGE (2018) existem no município de Caçu, 2.062 alunos matriculados nas escolas de nível fundamental e médio, com 110 discentes para atendimento dos alunos, representando cerca de 01 professor para cada 19 alunos matriculados.

A unidades escolares do município são:

- Cemei - Centro Mul. de Educação Infantil “profª Zilda Tomaz de Freitas;
- Colégio Estadual D. Pedro II;
- Colégio Estadual Dr. Pedro Ludovico Teixeira;
- Colégio Rio Claro;
- Escola Municipal Damasceno Ribeiro;
- Escola Municipal Olívio Girotto;
- Escola Municipal Professor Mariano de Santos Olombrada;
- Escola Recanto Educacional Chapeuzinho Vermelho.

## 1.6. Serviços de Saúde

De acordo com IBGE (2017), a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 17,75 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 3,1 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, Caçu fica nas posições 67 de 246 e 46 de 246, respectivamente. Quando comparado as cidades do Brasil todo, essas posições são de 1420 de 5570 e 1116 de 5570, respectivamente.

No município existe um hospital e algumas unidades básicas de saúde conveniadas ao Sistema Único de Saúde, sendo elas:

- Hospital Municipal Pedro Martins;
- Unidades Básicas de Saúde;
- Unidade Básica de Saúde Divino Carlos de Oliveira (diva);

- Unidade Básica de Saúde Dr. Domingos Oscar Bernardes Pallazzo;
- Unidade Básica de Saúde Sebastião Vieira Neto (lola);
- Posto de Saúde - Unidade Básica da Saúde da Família – Psf.

## 1.7. Turismo

A cidade de Caçu é cercada pelos seguintes rios: Rio Claro, Verdinho e Paranaíba que formam lindas paisagens, saltos e quedas que atraem admiradores da natureza e esportes radicais. Além disso existem também várias casinhas antigas que ainda resistem ao tempo.

Pontos Turísticos que devem ser visitados no município:

Figura 1.5 – Paróquia Sagrado Coração de Jesus




Fonte: Carlos Eduardo Nunes Freitas | Sete Fotografia[1]

[1] Disponível em: <https:// www.curtamais.com.br/goiania/descobrimos-um-paraiso-no-interior-de-goias-que-esconde-rios-e-cachoeiras-incriveis > Acesso em nov. 2019.

Figura 1. 6 - Ponte sobre o Rio Claro na GO-206 entre os municípios de Caçu e Cachoeira Alta



Fonte: Carlos Eduardo Nunes Freitas | Sete Fotografia[1]

Figura 1.7 - Ponte sobre o Rio Claro na GO-206 entre os municípios de Caçu e Cachoeira Alta



Fonte: Carlos Eduardo Nunes Freitas | Sete Fotografia[1]

[1] Disponível em: <https:// www.curtamais.com.br/goiania/descobrimos-um-paraiso-no-interior-de-goias-que-esconde-rios-e-cachoeiras-incriveis > Acesso em nov. 2019.

Figura 1.8 - Ponte sobre o Rio Verdinho na GO-206 entre os municípios de Caçu e Itarumã



Fonte: Carlos Eduardo Nunes Freitas | Sete Fotografia[1]

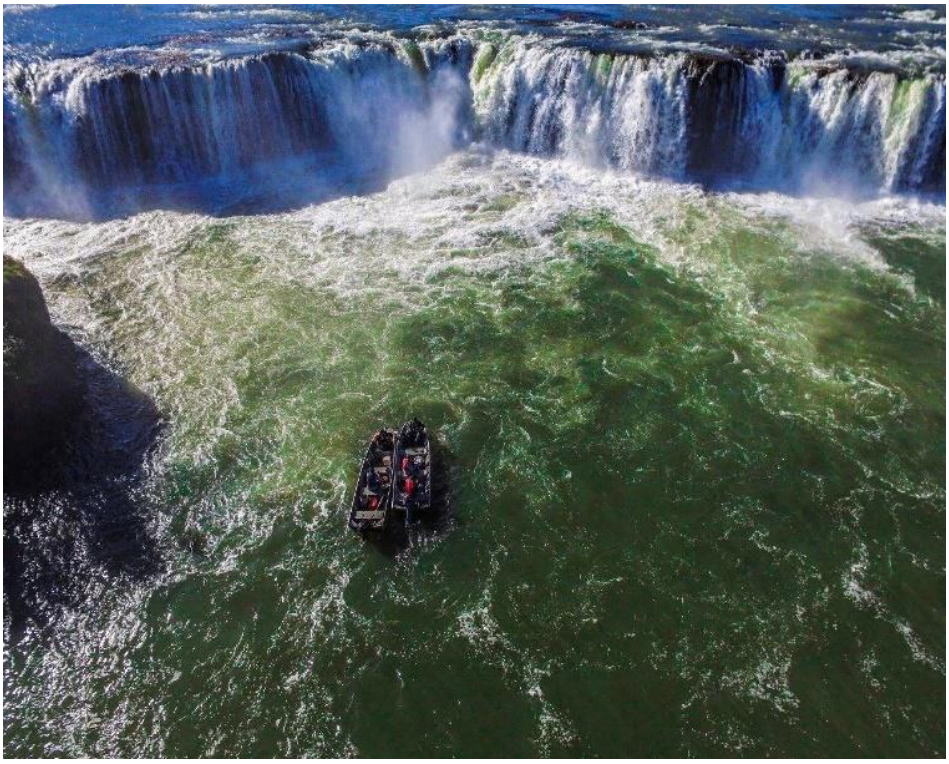
Figura 1. 9 - Salto Marianinho – Rio Claro



Fonte: Carlos Eduardo Nunes Freitas | Sete Fotografia[1]

[1] Disponível em: <https:// www.curtamais.com.br/goiania/descobrimos-um-paraiso-no-interior-de-goias-que-esconde-rios-e-cachoeiras-incriveis > Acesso em nov. 2019.

Figura 1.10 - Salto Marianinho – Rio Claro



Fonte: Carlos Eduardo Nunes Freitas | Sete Fotografia[1]

Figura 1.11 - Salto Enoch Franco Rio Claro



Fonte: Carlos Eduardo Nunes Freitas | Sete Fotografia[1]

[1] Disponível em: <https:// www.curtamais.com.br/goiania/descobrimos-um-paraiso-no-interior-de-goias-que-esconde-rios-e-cachoeiras-incriveis > Acesso em nov. 2019.

Figura 1.12 - Salto Enoch Franco Rio Claro



Fonte: Carlos Eduardo Nunes Freitas | Sete Fotografia[1]

Figura 1.13 - Condomínio de Ranchos



Fonte: Carlos Eduardo Nunes Freitas | Sete Fotografia[1]

[1] Disponível em: <https:// www.curtamais.com.br/goiania/descobrimos-um-paraiso-no-interior-de-goias-que-esconde-rios-e-cachoeiras-incriveis > Acesso em nov. 2019.

Figura 1. 14 - Ilha Formada pelo Rio Claro próximo as cataratas de Itaguaçu ente os municípios de Caçu e São Simão



Fonte: Carlos Eduardo Nunes Freitas | Sete Fotografia[1]

Figura 1.15 - Cataratas do Itaguaçu – Divisa com São Simão



Fonte: Carlos Eduardo Nunes Freitas | Sete Fotografia[1]

[1] Disponível em: <https:// www.curtamais.com.br/goiania/descobrimos-um-paraiso-no-interior-de-goias-que-esconde-rios-e-cachoeiras-incriveis > Acesso em nov. 2019.

Figura 1. 16 - João Batista 71 anos, o Idoso com Síndrome de Down mais velho do País



Fonte: Carlos Eduardo Nunes Freitas | Sete Fotografia[1]

## 1.8. Plano Diretor

De acordo com o Art. 182 da Constituição Federal de 1988, o plano diretor é obrigatório para municípios com mais de 20 mil habitantes. O município de Caçu possui uma quantidade de habitantes inferior ao instituído pela lei, portanto, ainda não elaborou seu plano diretor.

Ressalta-se que, o plano diretor visa o planejamento territorial de forma ordenada, sendo o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Tem, como objetivo, a garantia do desenvolvimento das funções econômicas, sociais e ambientais do município, gerando um ambiente de inclusão socioeconômica de todos os cidadãos e de respeito ao meio ambiente.

Dessa forma, é importante que o município de Caçu elabore o seu Plano Diretor, apesar de não ser obrigatório.

### 1.8.1. Zoneamento Ambiental

De acordo com o Art. 9, da Lei Federal ° 6.938 de 1981, o Zoneamento Ambiental, ou Zoneamento Ecológico – Econômico (ZEE), é uma ferramenta da Política Nacional de Meio Ambiente e que tem como principal função o planejamento do uso do solo baseado nas características de cada localidade e de forma a mapear o potencial de cada região, definindo os usos possíveis sem comprometer seus recursos naturais e o meio ambiente.

Essa restrição visa garantir o uso adequado e sustentável em longo prazo, obedecendo a uma análise minuciosa e integrada de todas as variáveis envolvidas na questão da influência antrópica na região versus a capacidade suporte.

[1] Disponível em: <https:// www.curtamais.com.br/goiania/descobrimos-um-paraiso-no-interior-de-goias-que-esconde-rios-e-cachoeiras-incriveis > Acesso em nov. 2019.

### 1.8.2. Zoneamento Urbano

Instrumento utilizado nos planos diretores, através do qual a cidade é dividida em áreas sobre as quais incidem diretrizes diferenciadas para o uso e a ocupação do solo, especialmente os índices urbanísticos.

O zoneamento urbano atua, principalmente, por meio do controle de dois elementos principais: o uso e o porte (ou tamanho) dos lotes e das edificações. Através disso, supõe-se que o resultado final alcançado através das ações individuais esteja de acordo com os objetivos do município, que incluem proporcionalidade entre a ocupação e a infraestrutura, a necessidade de proteção de áreas frágeis e/ou de interesse cultural, a harmonia do ponto de vista volumétrico, etc.

O município de Caçu se encontra organizado em: área urbana, rural, industrial, de uso especial e, de proteção ambiental.

#### 1.8.2.1. Área Urbana

Considera-se Área Urbana do município de Caçu as áreas mais centralizadas de seu território, com maior grau de consolidação e ocupação urbana, para onde, prioritariamente deverão ser direcionadas medidas que vise à otimização dos equipamentos públicos, de modo a atender o crescimento populacional futuro.

A área urbana é composta pela Área Urbana Habitacional (destinada ao uso residencial em caráter predominante, que admite nos lotes lindeiros da via coletora, comércio e serviços de influência local de pequeno porte); Área de Uso Misto (caracterizada por admitir em um mesmo lote o uso residencial e o uso comercial de serviços de influência no bairro e na cidade, de pequeno e médio porte.) e; Área de Contenção (caracterizada pela predominância de grandes terrenos não parcelados e que se destina à ocupação urbana organizada de forma a conter a proliferação de novos loteamentos desordenadamente).

A lei de zoneamento municipal também define as Áreas Especiais de Interesse Social, destinadas a programas de habitação social, bem como a Área de Expansão Urbana, que corresponde à porção do território destinada ao crescimento secundário da malha urbana, cujos limites e confrontações são coincidentes aos do perímetro urbano.

#### 1.8.2.2. Área Rural

Considera-se área rural do município de Caçu o restante do território destinado ao uso agropecuário e à instalação de atividades de natureza agrária, incompatíveis com o meio urbano, observadas as condições ambientais.

#### 1.8.2.3. Área Industrial

Corresponde à área urbana predominantemente ocupada por estabelecimentos industriais e de serviços, caracterizada pelas vantagens de infraestrutura e logística. Está dividida em duas subáreas: Subárea Industrial I, caracterizada pelo uso exclusivo de atividades comerciais e industriais de baixa incomodidade e não nocivas ou perigosas, tendo como objetivo o aproveitamento, otimização e qualificação da infraestrutura existente e; A Subárea Industrial II, caracterizada pelo predomínio de atividades econômicas industriais

compatíveis com o tráfego rodoviário, definida como polo de desenvolvimento econômico do município, podendo ser de alta incomodidade, nocivas e perigosas, tendo como objetivo a ampliação gradativa e sustentável do parque industrial do município.

#### 1.8.2.4. Área de Uso Especial

Compreendem os territórios que exigem tratamento especial na definição de parâmetros regulatórios de uso e ocupação do solo.

#### 1.8.2.5. Área de Proteção Ambiental

Correspondem às áreas de fundo de vale, as áreas verdes urbanas e as áreas de proteção municipal. São áreas destinadas a contribuir para o equilíbrio ecológico do Município.

Os mapas a seguir mostram os zoneamentos urbanos, rurais, bem como o mapa de Políticas Urbanas do município respectivamente.

# 2. PROJEÇÃO POPULACIONAL

Nesse capítulo será apresentada a estimativa populacional para os próximos anos do município de Caçu, considerando como horizonte de planejamento o período de 20 anos, a partir de 2020. Baseando-se em métodos matemáticos que utilizaram os registros de censitários realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nos anos de 1991, 2000 e 2010.

## 2.1. Dados censitários

Segundo IBGE (2019), o município de Caçu possui uma estimativa populacional para o ano de 2019 de 16.009 habitantes e a população registrada nos últimos censos é apresentada na Tabela 2.1, logo abaixo.

Tabela 2.1 – População total do município de Caçu-GO segundos os censos

| Ano | População (hab) |
|---|---|
| **1991** | 11228 |
| **2000** | 10575 |
| **2010** | 13283 |

Fonte: IBGE (2019)

## 2.2. Projeção populacional para o município de Caçu

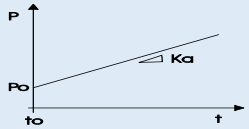
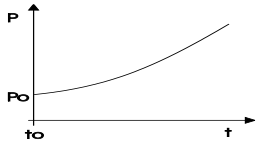
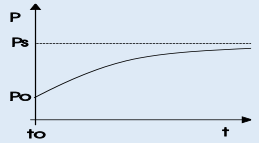
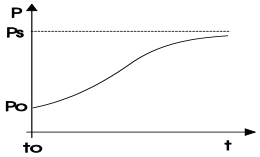
A projeção populacional do município de Caçu foi feita através de métodos estatísticos recomendados pela literatura técnica, na qual utilizou-se os dados dos censos apresentados anteriormente.

A Tabela 2.2 lista e caracteriza cada método apresentado nas bibliografias, sendo que desses foram utilizados para Caçu o método geométrico e aritmético que são aqueles em que as condições para a utilização foram atendidas.

Com o intuito de refinar a projeção fez-se uma análise estatística da regressão não linear, através do suplemento Solver (presente no programa computacional Excel), em que obteve resultados com o mínimo de erro possível.

Os resultados das projeções populacionais para os diferentes métodos estão na Tabela 2.3.

Tabela 2.2 – Métodos de projeção populacional com base em equações matemáticas

| Método | Descrição | Forma da curva | Taxa de crescimento | Fórmula da projeção | Coeficientes (se não for efetuada análise da regressão) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Projeção aritmética** | Crescimento populacional segundo uma taxa constante. Método utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão. |   | $\frac{dP}{dt} = K_a$ | $P_t = P_0 + K_a.(t - t_0$ | $K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$ |
| **Projeção geométrica** | Crescimento populacional função da população existente a cada instante. Utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão. |   | $\frac{dP}{dt} = K_g.P$ | $P_t = P_0.e^{K_g.(t-t_0)}$ ou $P_t = P_0.(1+i)^{(t-t_0)}$ | $K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$ ou $i = e^{K_g} - 1$ |
| **Taxa decrescente de crescimento** | Premissa de que, na medida em que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear. |   | $\frac{dP}{dt} = K_d.(P_s - P)$ | $P_t = P_0 + (P_s - P_0).$ $.[1 - e^{-K_d.(t-t_0)}]$ | $P_s = \frac{2.P_0.P_1.P_2 - P_1^2.(P_0 + P_2)}{P_0.P_2 - P_1^2}$ $K_d = \frac{-\ln[(P_s - P_2)/(P_s - P_0)]}{t_2 - t_0}$ |
| **Crescimento logístico** | O crescimento populacional segue uma relação matemática, que estabelece uma curva em forma de S. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear. Condições necessárias: $P_0<P_1<P_2$ e $P_0.P_2<P_1^2$. O ponto de inflexão na curva ocorre no tempo $[to-\ln(c)/K_1]$ e com $P_t=P_s/2$. |   | $\frac{dP}{dt} = K_1.P.\frac{(P_s - P)}{P}$ | $P_t = \frac{P_s}{1 + c.e^{K_1.(t-t_0)}}$ | $P_s = \frac{2.P_0.P_1.P_2 - P_1^2.(P_0 + P_2)}{P_0.P_2 - P_1^2}$ $c = (P_s - P_0)/P_0$ $K_1 = \frac{1}{t_2 - t_1}.\ln[\frac{P_0.(P_s - P_1)}{P_1.(P_s - P_0)}]$ |

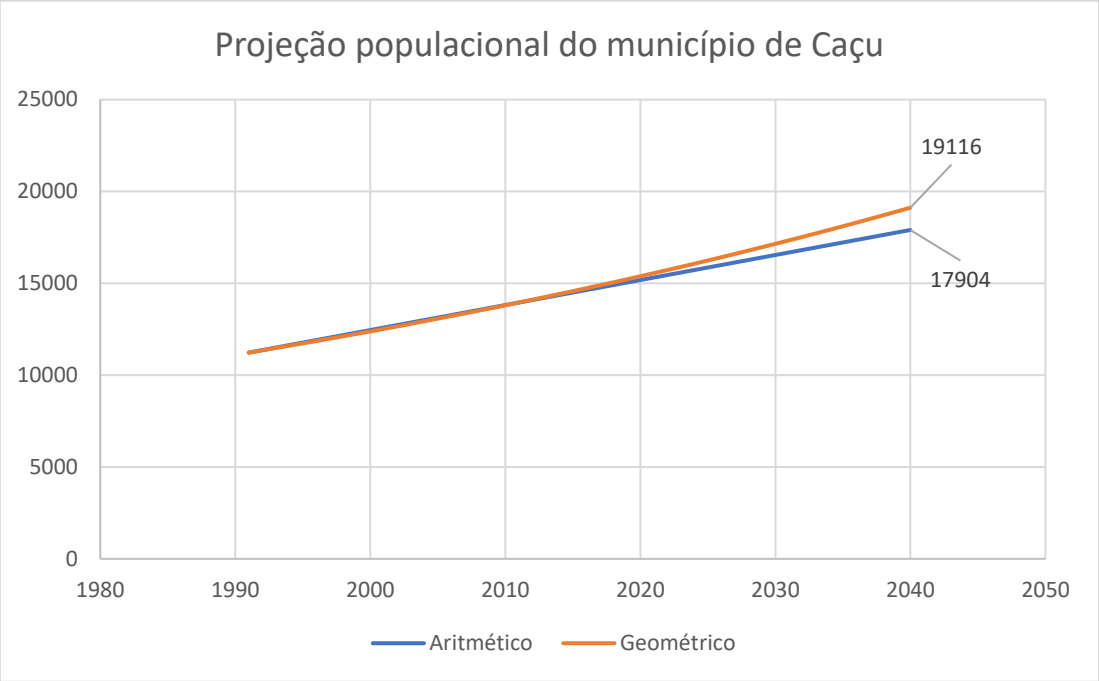
Fonte: Adaptado HELLER E PÁDUA (2016)

Tabela 2.3 – Projeção populacional para o Município de Caçu

| Ano | População pelo método aritmético | População pelo método geométrico |
|---|---|---|
| **1991** | 11228 | 11228 |
| **2000** | 12454 | 12381 |
| **2010** | 13817 | 13801 |
| **2018** | 14907 | 15054 |
| **2019** | 15043 | 15218 |
| **2020** | 15179 | 15384 |
| **2021** | 15315 | 15552 |
| **2022** | 15452 | 15722 |
| **2023** | 15588 | 15894 |
| **2024** | 15724 | 16067 |
| **2025** | 15860 | 16243 |
| **2026** | 15997 | 16420 |
| **2027** | 16133 | 16599 |
| **2028** | 16269 | 16780 |
| **2029** | 16405 | 16964 |
| **2030** | 16542 | 17149 |
| **2031** | 16678 | 17336 |
| **2032** | 16814 | 17525 |
| **2033** | 16950 | 17717 |
| **2034** | 17087 | 17910 |
| **2035** | 17223 | 18106 |
| **2036** | 17359 | 18303 |
| **2037** | 17495 | 18503 |
| **2038** | 17632 | 18705 |
| **2039** | 17768 | 18910 |
| **2040** | 17904 | 19116 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

Figura 2.1 – Gráfico da estimativa populacional do município de Caçu




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Analisando os resultados obtidos e comparando com o plano de gestão do prestador apresentado pela concessionária responsável pelo sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário, adotou-se para este plano o método geométrico.

Essa projeção então, será utilizada nos estudos demográficos voltados ao planejamento dos sistemas públicos de água, esgoto e resíduos sólidos, para o tempo considerado no horizonte do plano.

# 3. DIRETRIZES

A Lei Federal nº 11.445 de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico com base nos seguintes princípios fundamentais:

I. Universalização do acesso;
II. Integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;
III. Abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;
IV. Disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes, adequados à saúde pública 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 e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
VII. Eficiência e sustentabilidade econômica;
VIII. Utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;
IX. Transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
X. Controle social;
XI. Segurança, qualidade e regularidade;
XII. Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos;
XIII. Adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água.

As diretrizes determinadas em lei devem ser cumpridas, e além dessas, outras diretrizes pontuais são necessárias para solucionar problemas pontuais presentes no município de Caçu. Em função disso, determinou-se diretrizes direcionadas para cada eixo do saneamento básico afim de solucionar os problemas referentes a prestação de cada sistema, conforme Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Diretrizes para Caçu

| Eixo | Diretrizes |
|---|---|
| **Sistema de Abastecimento de Água** | Atender os padrões de qualidade de água segundo a Portaria de Consolidação nº 5 de 2007 do Ministério da Saúde, Anexo XX e garantir a qualidade dos produtos atendendo as legislações vigentes; |
| | Controle e redução das perdas de água; |
| | Priorizar os serviços de manutenção preventiva/preditiva em relação aos corretivos; |
| | Fazer a destinação correta do lodo e resíduos gerados na ETA conforme as legislações vigentes; |
| | Atingir as metas de cobertura dos serviços; |
| | Cobrar o m³ de água produzido e distribuído de maneira justa e que possa ser absorvido pela população, mesmo aquela de baixa renda, sem causar desequilíbrio financeiro domiciliar e sem, contudo, inviabilizar os planos de investimentos necessários; |
| | Melhorar a distribuição de água com a mudança na disposição dos reservatórios do SAA; |
| | Garantir a segurança nas mediações da captação de água e também, na Estação de Tratamento de Água. |
| **Sistema de Esgotamento Sanitário** | Tratar adequadamente os esgotos sanitários domésticos; |
| | Melhorar a eficiência de tratamento de esgoto; |
| | Modicidade tarifária (redução da tarifa referente ao esgotamento sanitário); |
| | Monitoramento contínuo do sistema |
| **Limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos** | Estimular a implantação da coleta seletiva; |
| | Construção de aterro sanitário; |
| | Controlar população de moscas na zona urbana, provenientes do lixão; |
| | Criar programas de conscientização da correta segregação e descarte adequado dos resíduos pelos geradores; |
| | Criar projetos educacionais ambientais e pontos de entrega voluntária de resíduos recicláveis; |
| | Criar projeto para encerramento do lixão; |
| | Implantar projetos e alternativas para destinação de resíduos de poda e jardinagem e resíduos de construção civil. |
| **Drenagem e manejo das águas pluviais** | Implantação de sistema de drenagem em pontos críticos e outros que desprovidos desse; |
| | Obrigatoriedade de implantação de novos loteamentos com infraestrutura de drenagem urbana; |
| | Implantar legislações municipais voltadas para drenagem e manejo das águas pluviais. |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

# 4. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA), segundo a Lei Federal nº 11.445 de 2007, constitui-se pelas atividades infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.

As instalações desse sistema devem ser capazes de fornecer água com qualidade, com regularidade e de forma acessível para a população, respeitando as fontes de água do sistema e pensando no cenário atual e futuro.

## 4.1. Caracterização e diagnóstico do sistema de abastecimento de água existente

O SAA é do tipo convencional, no qual é composto pelo abastecimento por captação superficial no Rio Claro, uma Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB), Estação de Tratamento de Água (ETA), Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT), adutoras, reservatórios e redes de distribuição. Cada etapa desse sistema será descrita e diagnosticada nos itens a seguir.

Figura 4.1 – Sistema de Abastecimento de Água de Caçu




Fonte: GOOGLE EARTH (2019)

### 4.1.1. Captação superficial

A captação de água superficial é realizada no Rio Claro, em um ponto na Chácara Beira Rio, na zona rural do município. Ela é responsável pela extração de água do manancial, a fim de torná-la disponível para seu transporte para os locais de utilização.

A captação flutuante, utilizada em Caçu, é feita através de 2 bombas, sendo 1 em funcionamento e 1 reserva, com 100 cv de potência, 1760 rpm e 100 mca, não submersíveis e instaladas em balsa. A água captada é transferida para uma caixa de transição que servirá de poço de sucção para a EEAB.

A balsa está disposta em um lugar de difícil acesso, com uma estrutura danificada pela ação do tempo e sem cobertura para as bombas. No entanto, essa captação é provisória e a empresa Gerdau já possui estudo para a implantação de outra.

Figura 4.2 – Captação




Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 4.1.2. Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)

A EEAB está operando desde 1976, sendo responsável em levar a água bruta do poço de sucção para a ETA. A mesma conta com 2 bombas, 1 em funcionamento e 1 reserva, com 100 cv de potência, 1.760 rpm, 100 mca e vazão recalcada de 45,5 L/s.

Figura 4.3 - EEAB




Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 4.1.3. Estação de Tratamento de Água (ETA)

A ETA, com capacidade de produção de 50 L/s, está localizada no cruzamento da Rua Neca Borges com a Rua Vitor Borges, no Setor Morada do Sonho, na qual opera desde 1976. Segundo informações dos operadores o seu funcionamento é de 18 horas diária.

Figura 4.4 - ETA




Fonte: SANEBRAZ (2020)

A estrutura física da ETA consiste em prédio com dois pavimentos, ocupando uma área construída de 155,91 m². As unidades de tratamento existentes atualmente são: casa química, floculadores, decantadores, filtros, galeria de lavagem dos filtros e poço de contato.

#### 4.1.3.1. Casa química

A casa química é dividida nas seguintes repartições:

- Laboratório: onde estão os equipamentos e materiais da coleta de água da ETA, e também, onde são realizadas algumas análises físico-química da água;

Figura 4.5 – Laboratório da ETA




Fonte: SANEBRAZ (2020)

- Sala do Cloro: local destinado para armazenagem do cloro;

Figura 4.6 – Sala do Cloro




Fonte: SANEBRAZ (2020)

- Sala de manipulação: local onde são preparadas as soluções de sulfato de alumínio e do polímero de poliacrilamida que serão adicionados a água. O consumo de sulfato de alumínio é de 46 kg/dia e o polímero de 500gramas/dia;

Figura 4.7 – Sala de Manipulação




Fonte: SANEBRAZ (2020)

- Depósito de sulfato: local destinado para armazenagem do sulfato de alumínio e polímero de poliacrilamida.

Figura 4.8 – Depósito de Sulfato de Alumínio




Fonte: SANEBRAZ (2020)

#### 4.1.3.2. Macromedição

O sistema de macromedição é realizado através de uma Calha Parshall e medidor eletromagnético. Nessa etapa ocorre a adição das soluções de sulfato de alumínio e polímero de poliacrilamida.

Figura 4.9 – Calha Parshall




Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 4.1.3.3. Floculadores

O floculador é hidráulico, em um sistema de chicanas, composto por 24 colmeias.

Figura 4.10 - Floculadores




Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 4.1.3.4. Decantadores

O sistema de decantação é composto por quatro unidades de fluxo ascendente.

Figura 4.11 - Decantadores




Fonte: SANEBRAZ (2020)

#### 4.1.3.5. Filtros

A filtração é realizada por meio de 5 filtros sendo: 3 com dimensões de 1,87x1,30 m e 2 com 2,92x1,25 m. A lavagem dos filtros é feita diariamente ou conforme a necessidade, através de 2 bombas com 5 cv de potência e 5 mca.

A água de descarga da limpeza dos filtros retorna para o rio. Segundo informações dos operadores, existem estudos para reaproveitamento da água.

Figura 4.12 - Filtros




Fonte: SANEBRAZ (2020)

#### 4.1.3.6. Poço de contato

O poço de contato está localizado abaixo da sala de manipulação. Nessa etapa ocorre a aplicação de cloro para desinfecção, 1,5 kg/dia, e também o flúor, 6 kg/dia.

### 4.1.4. Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT)

A Tabela 4.1 traz as características das EEAT de Caçu. A EEAT 1 é responsável em distribuir a água para o reservatório R3 elevado de 100 m³ que garante a distribuição para os reservatórios R4, R5, R6, R7, R8 e R9, e consequentemente, a distribuição para a Zona alta do município.

Tabela 4.1 – EEATs de Caçu

| Características da operação | EEAT 1 | EEAT 2 | EEAT 3 |
|---|---|---|---|
| **Operando desde** | 1976 | 2014 | 2014 |
| **Recalque** | EEAT a R3 | R4 a R5 | R6 a R7 |
| **Casa de bombas** | Sim | Sim | Sim |
| **Nº de bombas** | 2 | 2 | 2 |
| **Nº de bombas reserva** | 1 | 1 | 1 |
| **Vazão (l/s)** | 40 | 2,82 | 4,44 |
| **Altura manométrica (mca)** | 50,44 | 15,00 | 15,00 |
| **Rotação (rpm)** | 1.770 | 3.500 | 3.500 |
| **Potência (cv)** | 25 | 3,0 | 3,0 |
| **Sistema automatizado** | Sim | Sim | Sim |
| **Medidor de vazão instalado** | Não | Não | Não |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 4.1.5. Adutoras

As adutoras interligam a captação à estação tratamento e desta aos reservatórios. A Tabela 4.2 mostra a extensão das adutoras, diâmetro e material.

Tabela 4.2 – Adutoras de Caçu

| Características da operação | Bruta | Tratada | Tratada |
|---|---|---|---|
| **Tipo de água** | AAB | AAT 1 | AAT 2 |
| **Interliga** | EEAB a ETA | EEAT 1 ao R3 | R3 ao R4 e R5 |
| **Diâmetro (mm)** | 200 | 150 | 200 |
| **Material** | FOFO | FOFO | FOFO |
| **Extensão (m)** | 1.474 | 800 | |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 4.1.6. Reservação

A reservação existente em Caçu, engloba 9 reservatórios que totalizam 1550 m³. A seguir, é feita a descrição dos reservatórios.

#### 4.1.6.1. R1

Figura 4.13 – R1




Fonte: SANEBRAZ (2020)

- **Especificação do reservatório**: este reservatório possui uma capacidade de 300 m³, enterrado, em concreto.
- **Função:** este reservatório apresenta função de distribuição para R3 e abastecimento;

- **Bairros abastecidos pelo R1:** Centro, Centro I, Vila Castro, Vila Martins, Aeroporto, Junqueiroz I, Rio Claro, Vila Castro e Vila Aguiar.

#### 4.1.6.2. R2

Figura 4.14 – R2




Fonte: SANEBRAZ (2020)

- **Especificação do reservatório**: este reservatório possui uma capacidade de 300 m³, enterrado, em concreto.
- **Função:** este reservatório apresenta função de distribuição para R3 e abastecimento;
- **Bairros abastecidos pelo R2:** Centro, Centro I, Vila Castro, Vila Martins, Aeroporto, Junqueiroz I, Rio Claro, Vila Castro e Vila Aguiar.

4.1.6.3. R3

Figura 4.15 – R3




Fonte: SANEBRAZ (2020)

- **Especificação do reservatório**: este reservatório possui uma capacidade de 100 m³, elevado, em concreto.
- **Função:** este reservatório apresenta função de abastecimento e distribuição;
- **Bairros abastecidos pelo R3:** Centro, Centro I, Bela Vista, Rio Claro, Morada do Sonhos, Arco Iris I, Arco Iris II, Vila São João, Santa Luzia, Vale do Sol, Jardim Água Fria, São Paulo, São Paulo II e Boa Vista.

#### 4.1.6.4. R4

Figura 4.16 – R4



Fonte: SANEBRAZ (2020)

- **Especificação do reservatório**: este reservatório possui uma capacidade de 100 m³, enterrado, em concreto.
- **Função:** este reservatório apresenta função de abastecimento;
- **Bairros abastecidos pelo R4:** Bela Vista.

4.1.6.5. R5

Figura 4.17 – R5




Fonte: SANEBRAZ (2020)

- **Especificação do reservatório**: este reservatório possui uma capacidade de 50 m³, elevado, metálico.
- **Função:** este reservatório apresenta função de distribuição;
- **Bairros abastecidos pelo R5:** Bela Vista.

4.1.6.6. R6

Figura 4.18 – R6



Fonte: SANEBRAZ (2020)

- **Especificação do reservatório**: este reservatório possui uma capacidade de 100 m³, apoiado, em concreto.
- **Função:** este reservatório apresenta função de abastecimento;
- **Bairros abastecidos pelo R6:** Arco Iris II.

4.1.6.7. R7

Figura 4.19 – R7




Fonte: SANEBRAZ (2020)

- **Especificação do reservatório**: este reservatório possui uma capacidade de 50 m³, elevado, metálico;
- **Função:** este reservatório apresenta função de distribuição;
- **Bairros abastecidos pelo R7:** Arco Iris II.

4.1.6.8. R8

Figura 4.20 – R8




Fonte: SANEBRAZ (2020)

- **Especificação do reservatório**: este reservatório possui uma capacidade de 500 m³, apoiado, em concreto;
- **Função:** este reservatório apresenta função de distribuição;
- **Bairros abastecidos pelo R8:** Centro, Centro I, Bela Vista, Rio Claro, Morada do Sonhos, Arco Iris I, Arco Iris II, Vila São João, Santa Luzia, Vale do Sol, Jardim Água Fria, São Paulo, São Paulo II e Boa Vista.

4.1.6.9. R9

Figura 4.21 – R9




Fonte: SANEBRAZ (2020)

- **Especificação do reservatório**: este reservatório possui uma capacidade de 50 m³, elevado, metálico;
- **Função:** este reservatório apresenta função de distribuição;
- **Bairros abastecidos pelo R9:** São Paulo II.

A Tabela 4.3 traz um resumo dos reservatórios do SAA de Caçu, apresentando a capacidade, tipo, material, a distribuição para outros reservatórios e os bairros atendidos. Assim como, a capacidade total de 1.550 m³ de reservação.

Tabela 4.3 – Reservatórios de Caçu

| Reservatório | Capacidade | Tipo | Material | Distribuição | Bairros atendidos |
|---|---|---|---|---|---|
| **R1** | 300m³ | Enterrado | Concreto | R3 | Centro, Centro I, Vila Castro, Vila Martins, Aeroporto, Junqueiroz I, Rio Claro e Vila Aguiar |
| **R2** | 300m³ | Enterrado | Concreto | R3 | Centro, Centro I, Vila Castro, Vila Martins, Aeroporto, Junqueiroz I, Rio Claro e Vila Aguiar |
| **R3** | 100m³ | Elevado | Concreto | R4, R6, R8 e R9 | Centro, Centro I, Bela Vista, Rio Claro, Morada do Sonhos, Arco Iris I, Arco Iris II, Vila São João, Santa Luzia, Vale do Sol, Jardim |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Água Fria, São Paulo, São Paulo II e Boa Vista |
| **R4** | 100m³ | Apoiado | Concreto | R5 | Bela Vista |
| **R5** | 50m³ | Elevado | Metálico | | Bela Vista |
| **R6** | 100m³ | Apoiado | Concreto | R7 | Arco Iris II |
| **R7** | 50m³ | Elevado | Metálico | | Arco Iris II |
| **R8** | 500m³ | Apoiado | Metálico | | Centro, Centro I, Bela Vista, Rio Claro, Morada do Sonhos, Arco Iris I, Arco Iris II, Vila São João, Santa Luzia, Vale do Sol, Jardim Água Fria, São Paulo, São Paulo II e Boa Vista |
| **R9** | 50m³ | Elevado | Metálico | | São Paulo II |
| **Capacidade total de reservação** | | | | | **1.550m³** |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 4.1.7. Redes de distribuição

A rede de distribuição de água de Caçu é setorizada por zonas de pressão e o último cadastro de rede é de 2016, totalizando uma extensão de rede de 53.133,17 m.

Tabela 4.4 – Redes de distribuição de Caçu

| Diâmetro | Extensão (m) | Material |
|---|---|---|
| **50** | 42.134,39 | PVC |
| **75** | 2.412,32 | PVC |
| **100** | 5.204,29 | PVC |
| **150** | 896,62 | PVC |
| **200** | 935,27 | PVC |
| **200** | 1.459,83 | FoFo |
| **Total (m)** | **53.133,17** | |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

Em relação as ligações existentes, conforme dados da SANEAGO, em outubro de 2019, haviam 5.278 ligações de água e 5.506 economias no município de Caçu.

## 4.2. Projeção demanda de água

Os valores projetados de consumo de água visam garantir a capacidade de abastecimento de água de acordo com a demanda urbana do município de Caçu.

### 4.2.1. Consumo per capita

Para consumo per capita (qpc) de Caçu foram utilizados valores de água consumidos mensalmente e a população estimada atendida dos anos de 2017, 2018 e 2019. O resultado encontrado é fundamental para as projeções das diversas unidades do SAA.

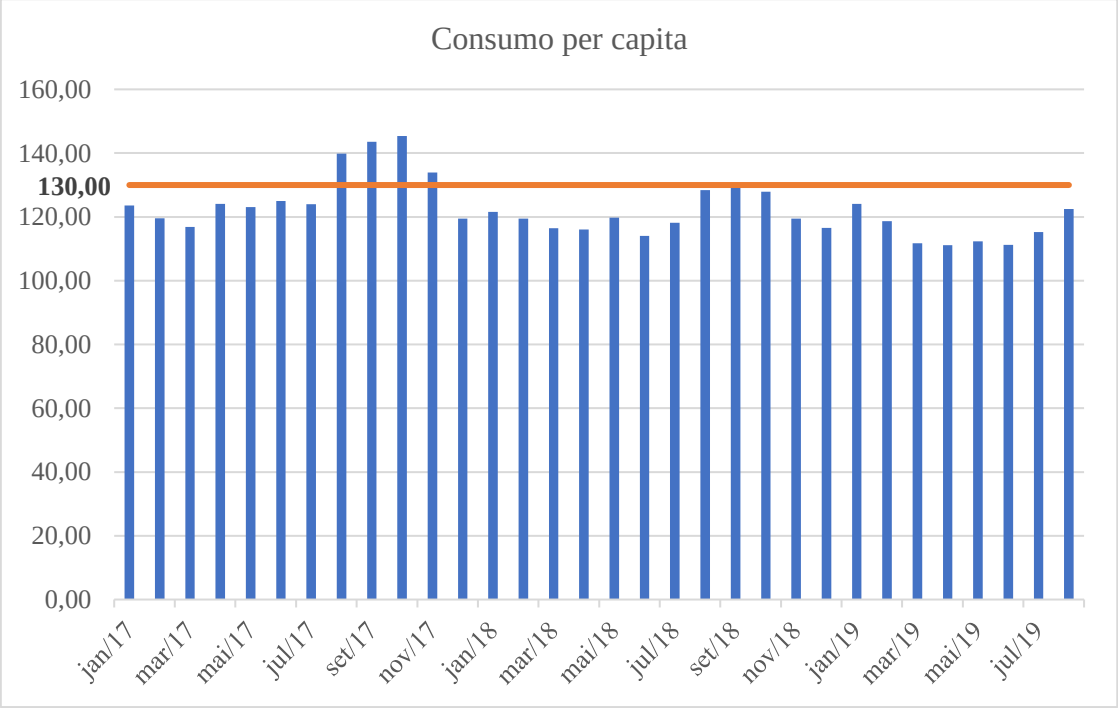
A equação 4.1 é aquela que foi utilizada para o cálculo do consumo per capita:

$$qpc = \frac{volume\ mensal\ consumido\ por\ uma\ dada\ população\ (m^3)x1000}{população\ abastecida\ (hab)} \qquad \text{eq. 4.1}$$

A Figura 4.22 mostra o consumo per capita de cada mês dos anos de 2017, 2018 e 2019. Nota-se que o maior consumo foi dado no mês de outubro de 2017, 145,34 L/hab.dia, sendo bem maior que o consumo per capita médio de 122,29 L/hab.dia, no período analisado.

VON SPERLING (2018) traz que para uma faixa populacional de 10.000 a 50.000 habitantes o consumo per capita está entre 110 a 180 L/hab.dia, logo, adotar o valor de consumo per capita de 130 L/hab.dia é coerente com a realidade de um município do porte de Caçu.

Figura 4.22 – Evolução do consumo per capita em Caçu




Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 4.2.2. Perdas de água

As perdas de água foram estimadas graças aos valores de água produzida e água consumida apresentados nos relatórios operacionais da SANEAGO. Heller e Pádua (2016) traz que as perdas de água do SAA são referentes aos volumes não contabilizados, que podem ser divididas em perdas físicas e perdas não físicas ou perdas reais e perdas aparentes.

As perdas físicas ou reais são:

- Vazamentos nas tubulações de distribuição e das ligações prediais;
- Extravasamento de reservatórios;
- Operações de descargas nas redes de distribuição e limpeza de reservatórios.

As perdas não físicas ou aparentes:

- Ligações clandestinas;
- By-pass irregular no ramal das ligações (“gato”);
- Problemas de micromedição (hidrômetros inoperantes ou com submedição, fraudes, erros de leitura, problemas na calibração dos hidrômetros, entre outros).

Os índices de perdas mensais do SAA de Caçu foram calculados através da seguinte equação:

$$IP = \frac{Vp - Vm}{Vp} x100 \qquad \text{eq. 4.2}$$

Em que:

IP: índice de perdas (%);

Vm: volume de água micromedido ou faturado (m³);

Vp: volume de água macromedido, produzido ou disponibilizado para distribuição (m³).

A Tabela 4.5 traz o índice de perdas de cada mês dos anos de 2017, 2018 e 2019, no qual resulta em um índice médio de perdas de 32,54%.

Tabela 4.5 – Índice de perdas de Caçu

| Mês/ano | Volume de água produzida (m³/mês) | Volume de água consumida (m³/mês) | Índice de Perdas (%) |
|---|---|---|---|
| **jan/17** | 63523,80 | 45509,00 | 28,36% |
| **fev/17** | 60900,00 | 44104,00 | 27,58% |
| **mar/17** | 68724,00 | 43134,66 | 37,23% |
| **abr/17** | 62228,00 | 45866,00 | 26,29% |
| **mai/17** | 66342,50 | 45563,00 | 31,32% |
| **jun/17** | 64251,00 | 46333,00 | 27,89% |
| **jul/17** | 67471,00 | 45990,00 | 31,84% |
| **ago/17** | 65370,00 | 51934,00 | 20,55% |
| **set/17** | 69611,80 | 53382,00 | 23,31% |
| **out/17** | 68558,50 | 54098,00 | 21,09% |
| **nov/17** | 67887,10 | 49905,00 | 26,49% |
| **dez/17** | 56545,00 | 44562,00 | 21,19% |
| **jan/18** | 59553,85 | 45424,00 | 23,73% |
| **fev/18** | 61577,75 | 44684,93 | 27,43% |
| **mar/18** | 72126,19 | 43605,00 | 39,54% |
| **abr/18** | 69844,95 | 43509,00 | 37,71% |
| **mai/18** | 74765,30 | 44974,00 | 39,85% |
| **jun/18** | 72982,60 | 42846,88 | 41,29% |
| **jul/18** | 77175,10 | 44470,90 | 42,38% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ago/18** | 81948,60 | 48393,71 | 40,95% |
| **set/18** | 70372,83 | 49188,13 | 30,10% |
| **out/18** | 66293,63 | 48298,61 | 27,14% |
| **nov/18** | 62033,87 | 45184,90 | 27,16% |
| **dez/18** | 71983,06 | 44109,66 | 38,72% |
| **jan/19** | 75367,78 | 47049,37 | 37,57% |
| **fev/19** | 60137,04 | 45054,30 | 25,08% |
| **mar/19** | 73195,40 | 42445,25 | 42,01% |
| **abr/19** | 72282,78 | 42276,64 | 41,51% |
| **mai/19** | 71982,00 | 42795,10 | 40,55% |
| **jun/19** | 73574,40 | 42405,76 | 42,36% |
| **jul/19** | 60260,50 | 43993,01 | 27,00% |
| **ago/19** | 86740,90 | 46813,25 | 46,03% |
| **Média** | | | **32,54%** |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

O valor encontrado para o índice de perdas de 32,54% é alto e compromete o SAA, demandando de elevados custos referentes às manutenções e melhorias no sistema, além de afetar no faturamento da concessionária. Com o intuito em diminuir essas perdas, adotou-se um valor de 19% de índice de perdas para o final de plano, em conformidade com o plano de gestão do prestador elaborado pela SANEAGO.

A política de perdas a ser adotada pela prestadora do SAA em Caçu supõe-se o ritmo de redução das perdas totais de água no sistema de 0,65%, na qual faz o consumo per-capita decair de 192,71 L/hab.dia, no ano de 2020, para 160,49 L/hab.dia no ano de 2040, conforme registra a Tabela 4.6.

Tabela 4.6 – Projeção do consumo per capita total de Caçu

| Ano | População (hab) | Índice de Perdas (%) | Consumo de água per capita (L/hab.dia) | Consumo de água per capita total (L/hab.dia) |
|---|---|---|---|---|
| **2020** | 15384 | 32,54 | 130,00 | 192,71 |
| **2021** | 15552 | 31,86 | 130,00 | 190,79 |
| **2022** | 15722 | 31,19 | 130,00 | 188,92 |
| **2023** | 15894 | 30,51 | 130,00 | 187,07 |
| **2024** | 16067 | 29,83 | 130,00 | 185,27 |
| **2025** | 16243 | 29,16 | 130,00 | 183,50 |
| **2026** | 16420 | 28,48 | 130,00 | 181,76 |
| **2027** | 16599 | 27,80 | 130,00 | 180,06 |
| **2028** | 16780 | 27,12 | 130,00 | 178,39 |
| **2029** | 16964 | 26,45 | 130,00 | 176,74 |
| **2030** | 17149 | 25,77 | 130,00 | 175,13 |
| **2031** | 17336 | 25,09 | 130,00 | 173,55 |
| **2032** | 17525 | 24,42 | 130,00 | 171,99 |
| **2033** | 17717 | 23,74 | 130,00 | 170,47 |
| **2034** | 17910 | 23,06 | 130,00 | 168,97 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **2035** | 18106 | 22,39 | 130,00 | 167,49 |
| **2036** | 18303 | 21,71 | 130,00 | 166,05 |
| **2037** | 18503 | 21,03 | 130,00 | 164,62 |
| **2038** | 18705 | 20,35 | 130,00 | 163,22 |
| **2039** | 18910 | 19,68 | 130,00 | 161,85 |
| **2040** | 19116 | 19,00 | 130,00 | 160,49 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 4.2.3. Vazões de planejamento do SAA

As vazões de planejamento são fundamentais para os serviços de abastecimento de água e os parâmetros adotados para o cálculo da vazão máxima diária e vazão máxima horário foram os seguintes:

- Coeficiente de variação máxima diária – k1=1,2;
- Coeficiente de variação máxima horárioa – k2=1,5.

O consumo total diário refere-se a demanda de água máxima diária durante o período de 1 dia do sistema produtor. Já o consumo total é determinado pela demanda de água horária durante uma hora de operação do sistema.

A capacidade de reservação é aquela que representa 1/3 do consumo diário, conforme a equação 4.3.

$$Cr = \frac{1}{3} x Cd \qquad \text{eq. 4.3}$$

Em que:

Cd: consumo total diário;

Cr: capacidade de reservação.

A Tabela 4.7 traz as vazões necessárias para o funcionamento do sistema adotando a política de redução do índice de perdas. E também, a capacidade de reservação a ser atendida até o ano de 2040.

Tabela 4.7 – Projeção de água para Caçu

| Ano | População (hab) | Índice de Atendimento (%) | Consumo de água per capita total (L/hab.dia) | Demanda de água (L/s) | | | Vazão necessária p/ funcionamento do sistema de produção por 21 h/dia (L/s) | Consumo total diário ($m^3$) | Consumo total horário ($m^3$) | Capacidade de reservação necessária ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Média | Máxima diária | Máxima horário | | | | |
| **2020** | 15384 | 100,00 | 192,71 | 34,31 | 41,18 | 61,76 | 47,06 | 3557,62 | 222,35 | 1185,87 |
| **2021** | 15552 | 100,00 | 190,79 | 34,34 | 41,21 | 61,82 | 47,10 | 3560,67 | 222,54 | 1186,89 |
| **2022** | 15722 | 100,00 | 188,92 | 34,38 | 41,25 | 61,88 | 47,14 | 3564,13 | 222,76 | 1188,04 |
| **2023** | 15894 | 100,00 | 187,07 | 34,41 | 41,30 | 61,94 | 47,20 | 3567,95 | 223,00 | 1189,32 |
| **2024** | 16067 | 100,00 | 185,27 | 34,45 | 41,34 | 62,02 | 47,25 | 3572,10 | 223,26 | 1190,70 |
| **2025** | 16243 | 100,00 | 183,50 | 34,50 | 41,40 | 62,09 | 47,31 | 3576,60 | 223,54 | 1192,20 |
| **2026** | 16420 | 100,00 | 181,76 | 34,54 | 41,45 | 62,18 | 47,37 | 3581,43 | 223,84 | 1193,81 |
| **2027** | 16599 | 100,00 | 180,06 | 34,59 | 41,51 | 62,27 | 47,44 | 3586,58 | 224,16 | 1195,53 |
| **2028** | 16780 | 100,00 | 178,39 | 34,65 | 41,57 | 62,36 | 47,51 | 3592,06 | 224,50 | 1197,35 |
| **2029** | 16964 | 100,00 | 176,74 | 34,70 | 41,64 | 62,46 | 47,59 | 3597,86 | 224,87 | 1199,29 |
| **2030** | 17149 | 100,00 | 175,13 | 34,76 | 41,71 | 62,57 | 47,67 | 3603,97 | 225,25 | 1201,32 |
| **2031** | 17336 | 100,00 | 173,55 | 34,82 | 41,79 | 62,68 | 47,76 | 3610,39 | 225,65 | 1203,46 |
| **2032** | 17525 | 100,00 | 171,99 | 34,89 | 41,86 | 62,80 | 47,85 | 3617,12 | 226,07 | 1205,71 |
| **2033** | 17717 | 100,00 | 170,47 | 34,96 | 41,95 | 62,92 | 47,94 | 3624,16 | 226,51 | 1208,05 |
| **2034** | 17910 | 100,00 | 168,97 | 35,03 | 42,03 | 63,05 | 48,04 | 3631,49 | 226,97 | 1210,50 |
| **2035** | 18106 | 100,00 | 167,49 | 35,10 | 42,12 | 63,18 | 48,14 | 3639,12 | 227,44 | 1213,04 |
| **2036** | 18303 | 100,00 | 166,05 | 35,18 | 42,21 | 63,32 | 48,24 | 3647,04 | 227,94 | 1215,68 |
| **2037** | 18503 | 100,00 | 164,62 | 35,26 | 42,31 | 63,46 | 48,35 | 3655,26 | 228,45 | 1218,42 |
| **2038** | 18705 | 100,00 | 163,22 | 35,34 | 42,40 | 63,61 | 48,46 | 3663,76 | 228,98 | 1221,25 |
| **2039** | 18910 | 100,00 | 161,85 | 35,42 | 42,51 | 63,76 | 48,58 | 3672,54 | 229,53 | 1224,18 |
| **2040** | 19116 | 100,00 | 160,49 | 35,51 | 42,61 | 63,92 | 48,70 | 3681,61 | 230,10 | 1227,20 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 4.2.4. Extensão de rede e número de ligações do SAA

A projeção da extensão de rede e dos números de ligações, apresentada na Tabela 4.8, foram estimadas considerando os valores 2,90 habitantes por ligação e 12 m/ligação, que foram estabelecidos através da quantidade de ligações e estimativa populacional do ano de 2019.

Tabela 4.8 – Projeção de ligações e extensão de rede de Caçu

| Ano | População (hab) | Ligações (un.) | Extensão de rede (m) |
|---|---|---|---|
| **2020** | 15384 | 5304,88 | 63658,58 |
| **2021** | 15552 | 5362,80 | 64353,65 |
| **2022** | 15722 | 5421,36 | 65056,31 |
| **2023** | 15894 | 5480,55 | 65766,64 |
| **2024** | 16067 | 5540,39 | 66484,73 |
| **2025** | 16243 | 5600,89 | 67210,66 |
| **2026** | 16420 | 5662,04 | 67944,52 |
| **2027** | 16599 | 5723,87 | 68686,39 |
| **2028** | 16780 | 5786,36 | 69436,36 |
| **2029** | 16964 | 5849,54 | 70194,52 |
| **2030** | 17149 | 5913,41 | 70960,95 |
| **2031** | 17336 | 5977,98 | 71735,76 |
| **2032** | 17525 | 6043,25 | 72519,02 |
| **2033** | 17717 | 6109,24 | 73310,84 |
| **2034** | 17910 | 6175,94 | 74111,30 |
| **2035** | 18106 | 6243,38 | 74920,50 |
| **2036** | 18303 | 6311,55 | 75738,54 |
| **2037** | 18503 | 6380,46 | 76565,51 |
| **2038** | 18705 | 6450,13 | 77401,51 |
| **2039** | 18910 | 6520,55 | 78246,64 |
| **2040** | 19116 | 6591,75 | 79100,99 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

## 4.3. **Ampliações e melhorias**

Nesse tópico serão tratadas as metas e objetivos a serem alcançados no SAA para todo período de planejamento do plano. Essa etapa de prognóstico visa alcançar as ampliações e melhorias necessárias para a prestação adequada do serviço pelo responsável.

### 4.3.1. Objetivos e metas

As diretrizes levantadas através das audiências públicas e pesquisas realizadas no município de Caçu puderam fazer com que fossem determinados os objetivos e metas para o tratamento e abastecimento de água adequado, mantendo um índice de 100 % de cobertura ao longo de todo planejamento.

Segundo Brasil (2011) os objetivos e metas são projetados da seguinte forma:

I. Curto prazo – anual ou até 4 anos;

II. Médio prazo – entre 4 e 8 anos;
III. Longo prazo – acima de 8 e até 20 anos.

O cenário atual mostra a realidade em que o sistema se encontra, sendo que o cenário futuro estabelece como o sistema deve estar a partir de determinada data. A Tabela 4.9 resume as proposições levantadas para o SAA de Caçu.

Tabela 4.9 – Objetivos para o SAA de Caçu

| Objetivos | Cenário Atual | Cenário Futuro | Prazo |
|---|---|---|---|
| **Manter o índice de atendimento do abastecimento e tratamento de água** | Cobertura 100% | Cobertura 100% | 2020-2040 |
| **Garantir a qualidade da água distribuída** | Atende os padrões de qualidade de água segundo a Portaria de Consolidação nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde conforme Anexo XX | Atender os padrões de qualidade de água segundo a Portaria de Consolidação nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde conforme Anexo XX | 2020-2040 |
| **Controle e redução das perdas de água** | Índice atual: 32,54% | Índice futuro: 19,00% | 2020-2040 |
| **Continuidade e regularidade do serviço** | Cobertura de 100% | Cobertura de 100% | 2020-2040 |
| **Mudança do ponto de captação** | Local inadequado | Local adequado | 2020-2023 |
| **Promover ampliações e/ou melhorias nas unidades do SAA** | Estrutura antiga | Reparos, manutenção e melhorias | 2020-2040 |
| **Educação ambiental** | Não existem projetos | Criação de projetos | 2020-2040 |
| **Melhorar a distribuição de água através da implantação de novo reservatório** | Falta de água em vários pontos da cidade | Reservação e distribuição de água adequada | 2020-2023 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 4.3.2. Prognóstico e alternativas

Nesse tópico serão apresentados os prognósticos e alternativas idealizadas para o município de Caçu, na qual serão divididas pelas etapas do sistema de abastecimento e tratamento de água.

#### 4.3.2.1. Etapa de produção

A empresa Kinross está elaborando um projeto de implantação de uma nova captação para o município de Caçu, através de um termo de compromisso firmado entre o município, a empresa e a prestadora do SAA para a execução de tal obra.

O termo de compromisso está em fase de atualização em que prevê as ações a serem cumpridas e os prazos para sua execução.

#### 4.3.2.2. Etapa de reservação e distribuição

Identificou-se através da realização de audiências públicas e aplicação de questionário acerca dos serviços dos sistemas de saneamento básico em Caçu, que há falta de água em diversos setores do município. Assim como, a deficiência na pressão da água disponibilizada nas residências e nos comércios.

A NBR 12218 (1994) – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público estabelece que a pressão máxima nas tubulações distribuídas deve ser de 500 kPa (aproximadamente 50 mca), e a pressão dinâmica mínima, de 100 kPa (aproximadamente 10 mca). A norma traz as seguintes ressalvas para esses padrões:

- Os valores da pressão estática superiores à máxima e da pressão inferiores à mínima podem ser aceitos, desde que justificados técnica e economicamente;
- Trechos de condutos principais que não abastecem consumidores ou tubulações secundárias não estão sujeitos aos limites da pressão estabelecidos (500 kPa≤pressão≤100 kPa), mas devem ser verificados quanto à estabilidade estrutural e à segurança sanitária.

Após a delimitação das áreas de pressão conforme os limites estabelecidos pela NBR 12218 (1994), faz a escolha dos locais de implantação dos reservatórios. Heller e Pádua (2016) traz que os seguintes fatores também devem ser observados:

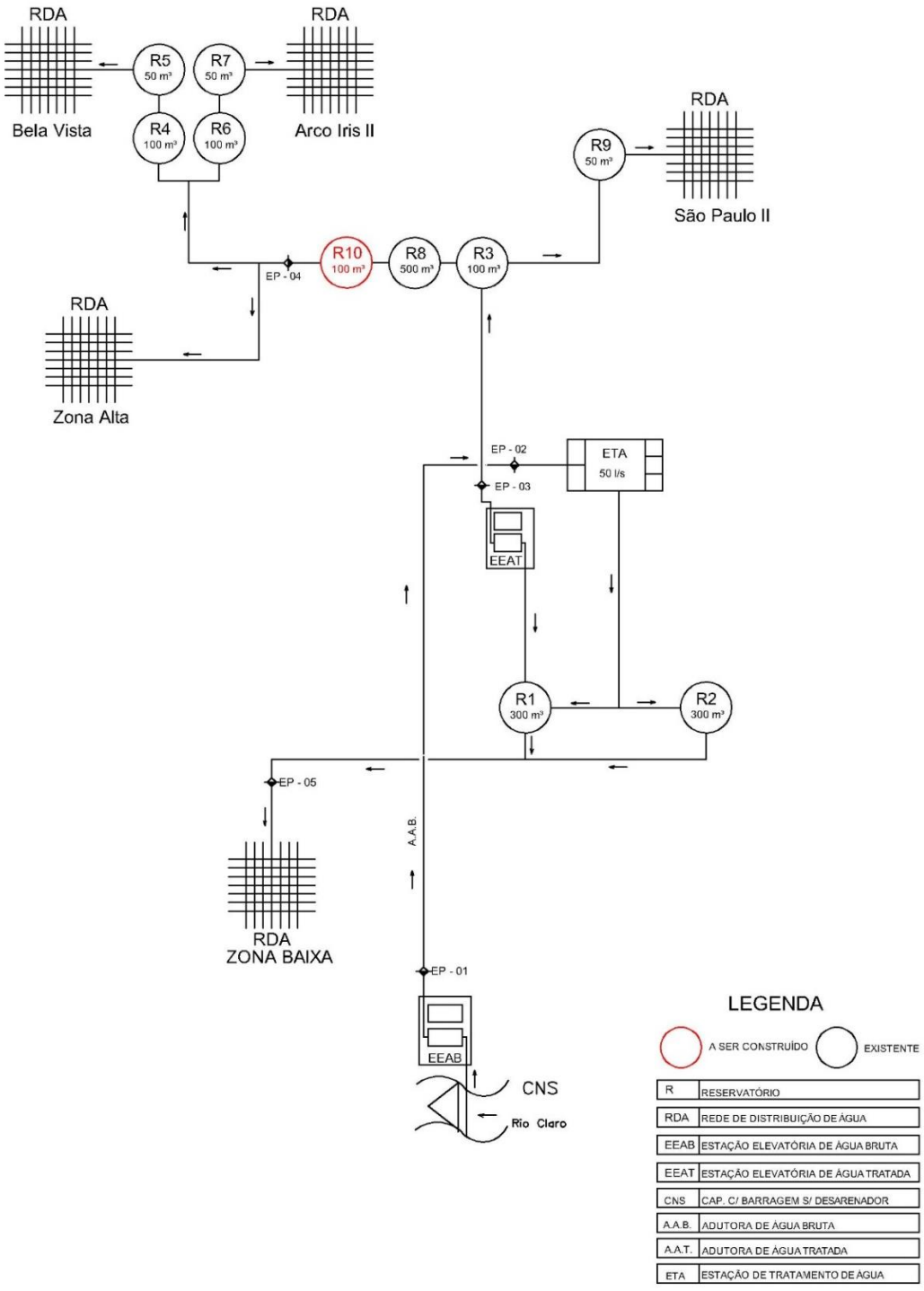
- A localização dos reservatórios deve ser mais próxima possível dos respectivos centros de massa de consumo de água;
- As características topográficas e geológicas do terreno onde serão implantados os reservatórios, para não onerar excessivamente o custo da obra de implantação;
- A localização, capacidade e estado de conservação dos reservatórios existentes, para possível aproveitamento no novo sistema;
- O custo do tipo de reservatório escolhido, sendo o elevado o de maior custo.

Analisando o valor de reservação necessária para o SAA, o município possui uma quantidade de volume suficiente para atender o abastecimento de água, porém, em relação as zonas de atendimento dos reservatórios constataram-se algumas deficiências. Verificou-se que os reservatórios existentes são centros de reservação, que possuem o principal objetivo de armazenar a água e destiná-la para outros reservatórios.

Os dois reservatórios (R1 e R2) presentes na ETA são exemplos claros do que foi descrito, os mesmos armazenam a água, abastecendo os bairros da parte baixa da cidade e também, fornecendo água para os reservatórios R3 e R8. Nos quais, R3 e R8, vão abastecer R4, R5, R6, R7 e R8, além de fornecer água diretamente para alguns bairros da parte alta de Caçu.

Logo, com os dois centros de reservação definidos, verificou-se as vazões necessárias para cada zona de abastecimento. Com isso, projetou-se a construção de um novo reservatório elevado com capacidade de 100 m³ (R10) que garantirá a distribuição adequada e fornecerá pressões suficientes na rede. A Figura 4.23 apresenta um croqui do sistema de água existente com a proposição da construção do novo reservatório.

Figura 4.23 – Croqui do SAA com a implantação de um novo reservatório




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Em relação a implantação de ligações e redes na área urbana, as mesmas são estimadas conforme as projeções de água e apresentadas na Tabela 4.10.

Tabela 4.10 – Implantação de ligações e redes de água

| Período | Incremento de ligações totais (un.) | Incremento de redes de água(m) |
|---|---|---|
| **2020-2023** | 203 | 11.923,47 |
| **2023-2031** | 497 | 5.969,12 |
| **2031-2040** | 614 | 7.365,23 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 4.3.3. Programas, projetos e ações

Os programas, projetos e ações são necessárias para atingir os objetivos e metas, visando à implantação e ampliação dos sistemas de saneamento básico. Sendo compatíveis com os planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos.

#### 4.3.3.1. Programa de controle operacional do SAA

A gestão adequada do SAA garantirá a qualidade da água distribuída, o índice de atendimento à população, a continuidade e regularidade do serviço e o planejamento para ampliações e/ou melhorias nas unidades do sistema.

No Brasil existem os seguintes modelos de gestão para o sistema de abastecimento de água:

- Serviço diretamente prestado pelo município: pela administração direta, por autarquia municipal e por empresa pública municipal;
- Serviço presta em regime de concessão: a companhia estadual ou a empresa privada.

Ou então, por modalidade de gestão associada, mediante consórcio público ou convênio de cooperação, firmado por contrato de programa como possibilita a Lei de Concessões nº 11.107 de 2005.

Heller e Pádua (2016) traz que uma gestão eficiente para a prestação do serviço de abastecimento de água é garantida através das seguintes atividades:

1. Operar adequadamente o sistema;
2. Manter um programa permanente de proteção dos mananciais, que pode envolver ações de educação sanitária e ambiental junto aos ocupantes das bacias hidrográficas;
3. Prover manutenção preventiva e corretiva do sistema;
4. Estabelecer e manter atualizada a estrutura tarifária;
5. Manter a contabilidade em dia e dentro dos padrões exigidos pela administração pública;
6. Manter canais eficientes de atendimento ao usuário e de relação com a comunidade;
7. Controlar a qualidade da água e elaborar relatórios periódicos à autoridade sanitária e aos usuários;
8. Manter registros cadastrais atualizados das unidades do sistema;

9. Manter registros comerciais atualizados, incluindo cadastro dos usuários residenciais, comerciais, industriais e públicos;
10. Acompanhar a evolução do consumo, mediante histogramas adequados;
11. Realizar medições de consumo de água e manter rotina de controle operacional, incluindo controle de perdas;
12. Desenvolver campanhas junto aos usuários para o correto uso da água, especialmente visando ao combate ao desperdício;
13. Planejar e executar pequenas obras de expansão;
14. Elaborar projetos de ampliação;
15. Executar obras de ampliação;
16. Realizar periodicamente pesquisa de opinião, para aferir grau de satisfação e queixas dos usuários.

As atividades descritas devem ser aplicadas na gestão do SAA de Caçu visando o aperfeiçoamento do controle operacional do sistema de abastecimento de água pelo prestador do serviço, sendo o município ou por regime de concessão.

#### 4.3.3.2. Programa de aprimoramento do controle de qualidade de água

O programa de aprimoramento de controle de qualidade de água deve ser baseado no conhecimento, estudo e controle das características que definem a água como adequada para o consumo humano. Em que, deve atender o padrão de potabilidade segundo Portaria de Consolidação nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde, Anexo XX.

O padrão de qualidade da água deve ser verificado sistematicamente, ao longo do tempo, sendo um mecanismo indispensável para controlar o processo de tratamento empregado. Esse monitoramento deve ser realizado nas diferentes etapas de distribuição de água, permitindo a detecção imediata de qualquer comprometimento da qualidade da água pós tratamento. O monitoramento visa e consiste em:

- Compor um histórico da dinâmica da qualidade da água, do manancial ao sistema de distribuição;
- Comprovar a potabilidade da água fornecida para consumo humano;
- Verificar pontos críticos do sistema e fornecer subsídios para a área operacional;
- Corrigir as possíveis anomalias detectadas.

A adoção desse programa está diretamente ligado ao programa de controle operacional do SAA, que deve dispor de ferramentas de rotina que permitam a pronta sistematização e o fácil acesso a um banco de dados organizado de tal forma que se possa, avaliar o desempenho dos processos unitários de tratamento e intervir quando necessário, com o objetivo último de otimização do processo como um todo.

A organização e análise de bancos de dados em séries temporais permitem a identificação de variações sazonais da qualidade da água, o que pode bem orientar a operação do tratamento e a especulação sobre possíveis fontes de contaminação do manancial, subsidiando inclusive eventuais inspeções sanitárias.

#### 4.3.3.3. Programa de controle e redução de perdas

O gerenciamento das perdas implica diretamente aos gastos de produção e distribuição de água no sistema, além de combater a escassez de água e conflitos pelo seu uso.

Conhecer o funcionamento do sistema e todas as suas unidades possibilita a adoção e o planejamento da redução de perdas, instaurando programas de manutenções preventivas ou adotando novas tecnologias para o sistema.

O PMSB de 2014 já previa a redução do índice de perdas, saindo de 38,48% em 2014 para 32,82% em 2033. Meta essa que foi atendida, já que a média dos índices de perdas no ano de 2019 foi de 32,54%.

Porém, mesmo com o atendimento ao índice proposto anteriormente, visando à necessidade em ampliar as melhorias no sistema e manter o programa de redução de perdas, estabeleceu o um novo valor de 19,00% do índice de perdas para o final do plano em 2040. Tsutiya (2006) diz que para um sistema de água um índice total de perdas menor que 25,00% é classificado como bom.

Para o combate as perdas, Heller e Pádua (2016) recomenda as seguintes ações a serem adotadas pelo prestador do serviço:

- No campo da gestão: (i) mudanças na estrutura da organização, associadas a um modelo apropriado de gestão; (ii) mudanças de comportamento do corpo de dirigentes, gerencial e técnico; (iii) implementação de sistema de informações gerenciais; (iv) treinamento e capacitação de pessoal; (v) implementação de instrumentos de sustentabilidade; (vi) participação do gerenciamento das perdas no orçamento da organização;
- No campo da engenharia: (i) melhoria da macro e micromedição; (ii) setorização da rede e controle de pressão; (iii) melhoria operacional; (iv) melhoria ou implantação de sistema de telemetria; (v) pesquisa de vazamentos visíveis e invisíveis; (vi) controle e agilidade na correção dos vazamentos;
- No campo comercial: (i) pesquisa das ligações típicas; (ii) melhorias no sistema comercial; (iii) pesquisa contínua de ligações clandestinas; (iv) investigação de fraudes e de ligações inativas; (v) medição e controle dos consumos autorizados e não faturados.

As ações mencionadas devem ser aplicadas no SAA de Caçu visando a redução do nível de perdas compatível com as condições ambientais e econômicas do município, além da busca permanente à melhoria dos materiais e da mão-de-obra, mobilização de todos os profissionais atuantes nos serviços e racionalização dos processos e instrumentos de gestão.

## 4.4. **Projeção de investimentos**

Tabela 4.11 – Investimentos para SAA Caçu

| Programa | Investimento | Curto prazo | | | | Médio prazo | | | | Longo prazo | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 |
| **Mudança do ponto de captação** | R$ 563.006,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Implantação de novo reservatório** | R$ 80.000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Promover ampliações e/ou melhorias nas unidades do SAA** | R$ 1.193.091,20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Implantação de redes** | R$ 1.010.312,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | **R$ 2.846.410,00** | R$ 1.441.614,16 | | | | R$ 202.062,60 | | | | R$ 1.202.733,28 | | | | | | | | | | | | |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

## 4.5. Indicadores

Os indicadores descritos nesse item são padrões de eficiência e desempenho relacionados ao SAA de Caçu. Os mesmos possuem como principal função avaliar as condições existentes e verificar as tendências futuras do sistema em análise.

Para formalizar os indicadores para Caçu, baseou-se naqueles apresentados pelo SNIS – Sistema Nacional de Informações de Saneamento, que é um sistema de âmbito federal responsável em coletar dados dos prestadores dos serviços de saneamento em todas as cidades brasileiras.

A Tabela 4.12 apresenta os principais indicadores pertencentes do SNIS que serão utilizados para determinação dos padrões de eficiência e desempenho do SAA de Caçu.

Tabela 4.12 – Indicadores para o SAA Caçu

| Indicadores | Forma de cálculo | Informações envolvidas | Un. |
|---|---|---|---|
| **ISAA 1 – Densidade de economias de água por ligação** | $\frac{AG003}{AG002}$<br>AG003 e AG002: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo. | AG002: Quantidade de ligações ativas de água, AG003: Quantidade de economias ativas de água | econ./lig. |
| **ISAA 2 - Índice de hidrometração** | $\frac{AG004}{AG002} \times 100$ | AG002: Quantidade de ligações ativas de água, AG004: Quantidade de ligações ativas de água micromedidas. | Percentual (%) |
| **ISAA 3 - Índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado** | $\frac{AG008}{AG006 + AG018 - AG019 - AG024} \times 100$ | AG006: Volume de água produzido, AG008: Volume de água micromedido, AG018: Volume de água tratada importado, AG019: Volume de água tratada exportado, AG024: Volume de serviço. | Percentual (%) |
| **ISAA 4 - Índice de macromedição** | $\frac{AG012 - AG019}{AG006 + AG018 - AG019} \times 100$ | AG006: Volume de água produzido, AG012: Volume de água macromedido, AG018: Volume de água tratada importado, AG019: Volume de água tratada exportado. | Percentual (%) |
| **ISAA 5 - Índice de perdas faturamento** | $\frac{AG006 + AG018 - AG011 - AG024}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$ | AG006: Volume de água produzido, AG011: Volume de água faturado, AG018: Volume de água tratada importado, AG024: Volume de serviço. | Percentual (%) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ISAA 6 – Consumo de água faturada por economia** | $\frac{AG011 - AG019}{AG003} \times \frac{1000}{12}$<br>AG003: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo | AG003: Quantidade de economias ativas de água, AG011: Volume de água faturado, AG019: Volume de água tratado exportado. | $m^3$/mês/econ. |
| **ISAA 7 – Extensão da rede de água por ligação** | $\frac{AG005}{AG021} \times 1000$<br>AG005 e AGR021: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo | AG005: Extensão da rede de água, AG011: Quantidade de ligações totais de água | m/lig. |
| **ISAA 8 – Consumo médio percapita de água** | $\frac{AG010 - AG019}{AG001} \times \frac{1000000}{365}$<br>AG001: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo | AG001: População total atendida com abastecimento de água, AG010: Volume de água consumido, AG019: Volume de água tratada exportado. | l/hab./dia |
| **ISAA 9 - Índice de atendimento urbano de água** | $\frac{AG026}{GE06a} \times 100$ | AG026: População urbana atendida com abastecimento de água, G06A: População urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água, POP_URB: População urbana do município do ano de referência. | Percentual (%) |
| **ISAA 10 – Volume de água disponibilizado por economia** | $\frac{AG006 + AG018 - AG019}{AG003} \times \frac{1000}{12}$<br>AG003: utiliza-se a medida aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo | AG003: Quantidade de economias ativas de água, AG006: Volume de água produzido, AG018: Volume de água tratada importado, AG019: Volume de água tratada exportado. | $m^3$/mês/econ. |
| **ISAA 11 – Volume de água tratada na ETA** | $\frac{AG006 + AG018 - AG019}{AG003} \times \frac{1000}{12}$ | AG006: Volume de água produzido, AG018: Volume de água tratada importado, AG019: Volume de água tratada exportado. | $m^3$/mês |
| **ISAA 12 – Índice de faturamento de água** | $\frac{AG011}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$ | AG006: Volume de água produzido, AG011: Volume de água faturado, AG018: Volume de água tratada importado, AG024: Volume de serviço. | Percentual (%) |
| **ISAA 13 - Índice de perdas na distribuição** | $\frac{AG006 + AG018 - AG010 - AG024}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$ | AG006: Volume de água produzido, AG010: Volume de água consumido, AG018: Volume de água importado, AG024:Volume de serviço. | Percentual (%) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ISAA 14 - Índice de atendimento total de água** | $\frac{AG001}{GE12a} \times 100$ | AG001: População total atendida com abastecimento de água, GE12a: População total residente do (s) município (s) com abastecimento de água, POP_TOT: População total do município do ano de referência. | Percentual (%) |
| **ISAA 15 – Economias atingidas por paralisações** | $\frac{QD004}{QD002}$ | QD002: Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água, QD004: Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações. | econ./paralizações |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

## 4.6. Emergências e contingências

O plano de ação de emergências e contingências tem por finalidade estabelecer um conjunto de diretrizes e informações para a adoção de procedimento lógicos, teóricos e administrativos, estruturando para serem desencadeadas rapidamente em situações emergenciais, permitindo assim a atuação coordenada de órgãos públicos, locais e regionais, e demais instituições privadas colaboradas, com eficiência e eficácia, minimizando as consequências de danos à saúde, segurança à comunidade, ao patrimônio público e privado e ao meio ambiente.

Tabela 4.13 – Emergências e contingências SAA

| Ocorrência | Origem | Ações para emergência e contingência |
|---|---|---|
| **Falta d'água generalizada** | Alagamento das captações de água com danificação de equipamentos eletrônicos e estruturas | Comunicar à população, instituições, autoridades e polícia local, defesa civil, corpo de bombeiros e órgãos de controle ambiental |
| | | Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos |
| | | Deslocamento de frota grande de caminhões tanque |
| | | Comunicar à prestadora para que acione socorro e ative captação em fonte alternativa de água |
| | Deslizamento de encostas, movimentação do solo, solapamento de apoios de estruturas com arrebentamento da adução de água bruta | Comunicar aos órgãos de controle ambiental e defesa civil |
| | | Isolar a área afetada e definir obras de engenharia para solucionar os problemas |
| | | Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos |

| | | |
|---|---|---|
| | Vazamento de produtos químicos nas instalações de tratamento de água ou no manancial | Comunicar à população |
| | | Deslocamento de frota grande de caminhões tanque |
| | | Executar reparos das instalações danificadas |
| | | Implantar um rodízio de abastecimento |
| | Qualidade inadequada da água do manancial e dos poços artesianos | Promover o controle de água disponível em reservatórios |
| | | Implementar um Sistema de Monitoramento da Qualidade da Água |
| | Manutenção preventiva das bombas do sistema de produção de água em oficina especializada | Promover o controle e o racionamento de água disponível em reservatórios |
| | | Comunicar à população |
| | Aumento temporário de população flutuante devido a eventos e festividades locais | Implementar um programa de conscientização sob o consumo racional da água durante o período de aumento do consumo |
| | | Realizar acompanhamento dos níveis de reservação e verificar a possibilidade do aumento da produção e reservação de água |
| | | Implantar um rodízio de abastecimento com caminhões tanque em áreas atingidas |
| | Ações de vandalismo | Comunicar à polícia local e comunicar às autoridades responsáveis |
| | | Executar reparos das instalações danificadas |
| **Falta d'água parcial ou localizada** | Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem | Promover o controle e o racionamento de água disponível em reservatórios |
| | | Implantar um rodízio de abastecimento com caminhões tanque em áreas atingidas |
| | | Comunicar à população |
| | | Promover uma campanha de conscientização para redução de consumo |
| | | Elaborar e submeter à aprovação do regulador do plano de racionamento |
| | Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água | Comunicar à ENEL e à população |
| | | Disponibilizar geradores de emergências até a normalização do fornecimento |
| | | Promover o controle de água disponível em reservatórios |

| | | |
|---|---|---|
| | Interrupção no fornecimento de energia elétrica nos setores de distribuição | Comunicar à ENEL e à população |
| | | Disponibilizar geradores de emergências até a normalização do fornecimento |
| | | Promover o controle e o racionamento de água disponível em reservatórios |
| | Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada | Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos |
| | Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada | Promover o controle e o racionamento de água disponível em reservatórios |
| | | Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos |
| | Limpeza e desinfecção dos reservatórios de distribuição de água | Comunicar à população |
| | | Promover o abastecimento da área atingida com caminhões tanque |
| | Ações de vandalismo | Comunicar à polícia local e comunicar às autoridades responsáveis |
| | | Executar reparos das instalações danificadas |
| **Contaminação dos mananciais** | Acidente com carga perigosa /contaminante | Comunicar à população, instituições, autoridades e polícia local, defesa civil, corpo de bombeiros e órgãos de controle ambiental |
| | | Interromper o abastecimento de água na área atingida pelo acidente até que se verifique a extensão da contaminação |
| | | Promover o controle e o racionamento de água disponível em reservatórios |
| | | Monitorar constantemente a qualidade da água por tempo indeterminado até a normalização dos parâmetros de qualidade |
| | | Implantação de rodízio de abastecimento com caminhões tanque em áreas atingidas |
| | Vazamento de efluentes industriais | Comunicar à população, instituições, autoridades e polícia local, defesa civil, corpo de bombeiros e órgãos de controle ambiental |
| | | Interromper o abastecimento de água na área atingida pelo acidente até que se verifique a extensão da contaminação |
| | | Promover o controle e o racionamento de água disponível em reservatórios |

| | | |
|---|---|---|
| | | Monitorar constantemente a qualidade da água por tempo indeterminado até a normalização dos parâmetros de qualidade |
| | | Implantar um rodízio de abastecimento com caminhões tanque em áreas atingidas |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

# 5. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), segundo a Lei nº 11.445 de 2007, é considerado como o conjunto de serviços, atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.

A premissa do SES é realizar o tratamento das águas residuárias urbanas, geralmente daquelas provenientes de usos domésticos, como higiene pessoal, limpeza residencial, entre outros. Ainda, esse contempla o tratamento de efluentes industriais e comerciais, a depender do caso em estudo.

Há uma inter-relação direta entre um SES eficiente, melhorias de condições sanitárias, conservação de recursos hídricos e qualidade da saúde pública, ou seja, no bem-estar socioambiental do município. Portanto, essa é uma ferramenta fundamental para o desenvolvimento urbano sustentável.

## 5.1. Caracterização e diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário

De acordo com informações fornecidas pela concessionária e funcionários da Prefeitura Municipal de Caçu, o município faz uso, basicamente, somente da coleta e tratamento do esgoto doméstico pelo sistema público de esgotamento sanitário, sendo inexistentes soluções individuais através de fossas sépticas na zona urbana.

Fato que reforça o uso exclusivo da rede pública de esgotamento sanitário é a inexistência de empresas de limpeza de fossa no município.

O sistema coletivo de esgotamento sanitário do município de Caçu, segundo dados da atual concessionária, atende praticamente 100% da população urbana com coleta e tratamento do efluente, e é caracterizado, teoricamente, como sistema separador absoluto, ou seja, aquele em que não há mistura entre água pluvial e o esgoto sanitário, ainda que se verifiquem ligações clandestinas nesse.

### 5.1.1. Sistema público de esgotamento sanitário

A operação sistema de esgotamento sanitário público fica a cargo concessionária Estadual, Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO). Esse dispõe de 4.828 ligações, de acordo com dados da SANEAGO referentes ao mês de junho de 2019.

O sistema coletivo de esgoto é formado por redes coletoras, interceptores, emissários, linha de recalque, estação elevatória de esgoto (EEE), e Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). A Tabela 5.1 caracteriza toda extensão da rede de esgotamento sanitário no município de Caçu.

Tabela 5.1 – Caracterização da rede de esgotamento sanitário de Caçu

| DN (mm) | Extensão (m) | Material |
|---|---|---|
| **Rede Coletora** | | |
| 100 | 68.792,15 | PVC |
| 150 | 2.201,09 | PVC |
| **Interceptores** | | |
| 150 | 4.793,50 | PVC |
| 200 | 1.381,98 | PVC |
| 250 | 357,29 | PVC |
| **Emissário** | | |
| 300 | 72,43 | PVC |
| **Linha de Recalque** | | |
| 100 | 167,03 | FoFo |
| 200 | 2.204,96 | FoFo |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

A

Figura 5.1 apresenta, de forma geral, a constituição do sistema esgotamento sanitário do Município de Caçu, com suas redes coletoras, seus principais interceptores, estação elevatória, linha de recalque e estação de tratamento.

Figura 5.1 – Visão Geral SES Caçu



Fonte: SANEAGO (2020)

De acordo com a concessionária, o município de Caçu dispõe de um sistema universalizado e consistente de esgotamento sanitário, que abrange toda extensão urbana. Com base nesse pressuposto, a expansão do sistema deverá ser realizada visando as regiões em que se prevê o crescimento urbano municipal, além das melhorias no sistema já existente.

Observada a

Figura 5.1, é possível verificar todo município é esgotado utilizando-se da topografia favorável até a Estação Elevatória de Esgoto (EEE), através das microbacias do Córrego Água Fria e do Córrego do Café, a qual recalca o efluente bruto até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

#### 5.1.1.1. Redes coletoras

Considera-se rede coletora de esgoto o conjunto de tubulações que recebem e conduzem os esgotos gerados nas residências, estabelecimentos comerciais e industriais de pequeno porte até os coletores troncos.

As redes coletoras, no município de Caçu, são implantadas no terço das vias públicas. Essas atendem à praticamente 100% da população urbana e possuem extensão total de 70.993,24 metros, e são constituídas por tubos de PVC, com diâmetros variando entre 100 e 150 milímetros.

#### 5.1.1.2. Interceptores

A canalização que recebe redes coletoras ao longo de seu comprimento, e não recebe ligações prediais diretas é denominada interceptor. Em Caçu, esse tipo de tubulação possui extensão total de 6.532,77 metros e são compostos de PVC, com diâmetros de 150 a 250 milímetros.

#### 5.1.1.3. Emissários

O emissário de esgoto, segundo CETESB (1983), são os condutos cuja única função é o transporte final das águas residuárias e não recebem contribuições em sua extensão, além disso, não interceptam outros condutos. É constituído por tubulação de PVC de 300 milímetros, com extensão de 72,43 metros. Por fim, a linha de recalque é composta por tubos de FoFo, com extensão de 2.371,99 metros.

#### 5.1.1.4. Estação Elevatória de Esgoto

Todo esgoto doméstico coletado e afastado em Caçu é destinado por gravidade à Estação Elevatória de Esgoto, a qual recalca, através de bombas, o esgoto bruto até a ETE.

O tratamento preliminar do esgoto tem como objetivo a remoção de sólidos grosseiros e em suspensão sedimentáveis. Esse procedimento ocorre com o uso de grade grossa e caixa de areia, ambos de limpeza manual, apresentados na Figura 5.2.

O gradeamento é composto por barras paralelas inclinação de 60º e faz a remoção dos sólidos grosseiros de forma manual. Segundo informações do operador, a limpeza do gradeamento é feita duas vezes por dia.

Em seguida, o esgoto passa pela caixa de areia, a qual é responsável por reter partículas através do processo de sedimentação. O operador da elevatória afirmou que a limpeza de ambos canais do desarenador é realizada simultaneamente, de 15 em 15 dias.

O material retido no tratamento preliminar é acondicionado em caçambas, nessas recebem a adição de cal, com intuito de neutralizar a emissão de odores, e futuramente são destinadas ao lixão municipal. As caçambas são posicionadas acima do pátio concretado, conforme disposto na Figura 5.3.

Figura 5.2 – Tratamento preliminar da elevatória de esgoto bruto




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Figura 5.3 – Local de acondicionamento da areia e sólidos grosseiros da elevatória de esgoto bruto



Fonte: SANEBRAZ (2020)

Conforme pode-se observar, ambos canais do desarenador estão trabalhando simultaneamente, fato que, segundo o operador da concessionária, ocorre devido ao excesso de vazão em determinados horários do dia. No entanto, isso inviabiliza a completa vedação das câmaras para sua limpeza, e, ainda, encontra-se em desacordo com a NBR 12.209 (ABNT, 2011), norma que exige a existência de um canal reserva.

Não foi possível identificar maus odores na região da caixa de areia, os quais poderiam ser provocados pela sedimentação de matéria orgânica, devido a utilização de ambos canais simultaneamente.

A estrutura da elevatória conta ainda com sistema de *by-pass*, o qual, segundo informações repassadas pelo operador, verte parte do esgoto bruto em dias de ocorrência de precipitação extrema, encaminhando o efluente bruto diretamente ao Rio Claro.

Quanto a caçamba para disposição do material gradeado e areia, pode-se observar que esta encontra-se fora das imediações da estação elevatória, fator que facilita o acesso aos resíduos para pessoas desinformadas e gera riscos de acidentes.

A medição da vazão do esgoto bruto é realizada através de Calha Parshall, apresentada na Figura 5.4. Essa dispõe dispositivo de medição de vazão ultrassônico.

Figura 5.4 – Medidor de vazão do tipo Calha Parshall




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Após a medição de vazão, os efluentes são conduzidos para o poço de sucção, que possui 2 (duas) bombas submersíveis (1+1), sendo que essas trabalham de forma intercalada, com intuito de garantir seu pleno funcionamento. No ano de 2019 foi realizada a troca de uma dessas bombas, conforme apresentado na Figura 5.5.

Figura 5.5 – Troca da bomba da estação elevatória



Fonte: SANEBRAZ (2020)

Ainda, no que diz respeito à EEE de Caçu, essa dispõe de gerador de energia que é acionado automaticamente no caso de falhas na rede de energia, ilustrado na Figura 5.6, para que não haja possíveis pausas no tratamento de esgoto por falta de energia.

Figura 5.6 – Gerador de energia




Fonte: SANEBRAZ (2020)

A linha de recalque é constituída por tubulações PVC de diâmetro de 200mm, com extensão total de x metros

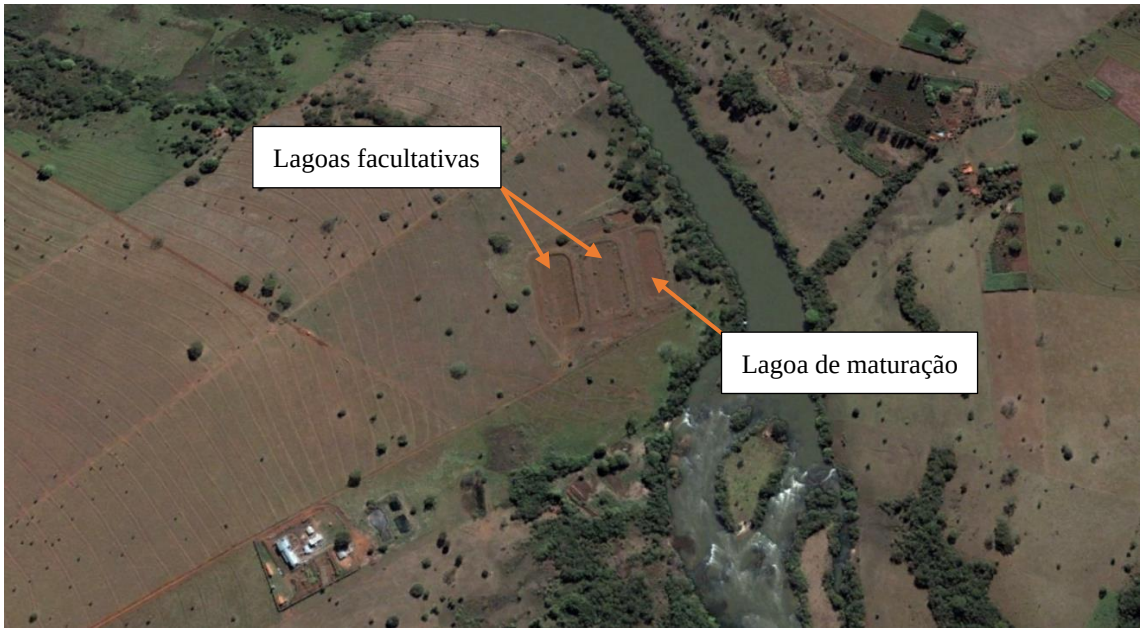
#### 5.1.1.5. Estação de tratamento de esgoto (ETE) Caçu

##### 5.1.1.5.1. História da ETE Caçu

A estação de tratamento de esgoto de Caçu teve início a sua operação no ano de 2010, sendo essa, em sua concepção inicial, composta por duas lagoas facultativas em paralelo e uma lagoa de maturação, para complementar o tratamento do esgoto, conforme

apresentado na Figura 5.7, que diz respeito a imagem de satélite de maio de 2007 da área onde seria implantada a ETE.

Figura 5.7 – Imagem da fase de implantação da ETE Caçu




Fonte: Google Maps.

Contudo, devido a implantação da Hidrelétrica Barra dos Coqueiros, a jusante da ETE, houve a inundação da lagoa de maturação. Com isso, deu-se sequência a operação da ETE com as duas lagoas facultativas em paralelo, do ano de 2010 até 2017, conforme apresentado na Figura 5.8.

Figura 5.8 – Imagem de satélite da ETE com duas lagoas facultativas em operação



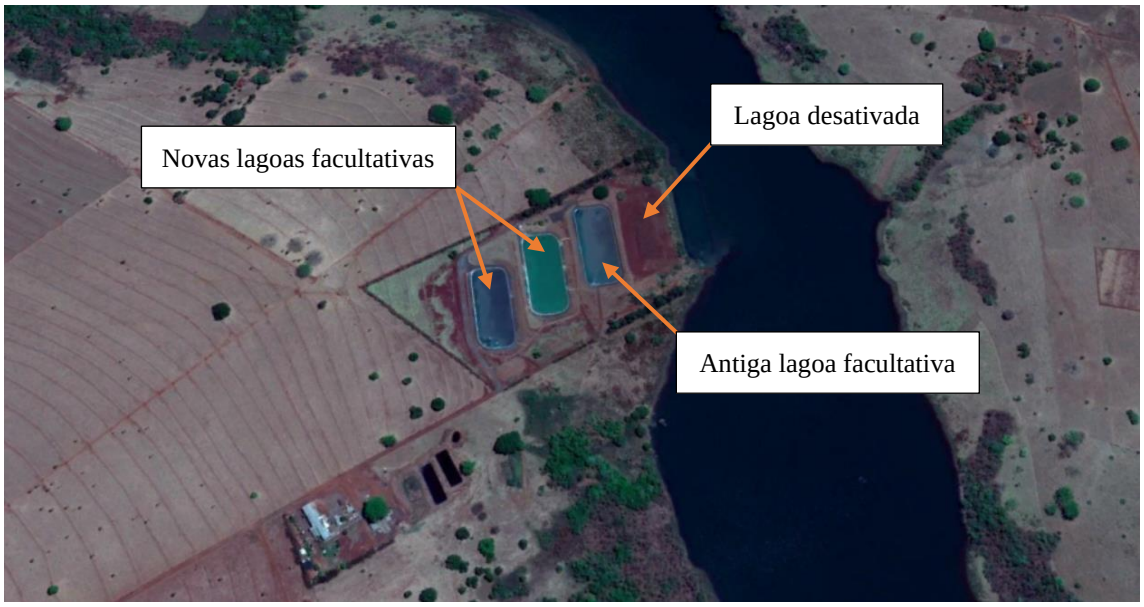
Fonte: Google Maps.

Ao analisar a Figura 5.8, é possível verificar que uma das lagoas facultativas encontrava-se dentro da áreas do entorno do reservatório d'água artificial, decorrente do barramento,

sendo essa enquadrada como Área de Preservação Permanente (APP), de acordo com a Lei Federal nº 12.651/2012, o Código Florestal Brasileiro.

Para tanto, fez-se necessário desativar a lagoa facultativa localizada na área de APP, e realizar a implantação de duas novas lagoas facultativas, que correu às expensas da empresa responsável pela inundação. Esse processo findou-se no ano de 2017, conforme apresentado na Figura 5.9.

Figura 5.9 – Início da operação das duas novas lagoas facultativas




Fonte: Google Maps.

A Figura 5.10 apresenta o estado atual da ETE Caçu, em vista de satélite, na qual é possível verificar que houve a recuperação da vegetação na área da APP.

Figura 5.10 – Visão atual da ETE Caçu




Fonte: Google Maps.

5.1.1.5.2. Caracterização atual da ETE

A ETE Caçu está localizada a 1,5 km da área urbana e instalada entre duas barragens construídas no Rio Claro, a barragem Caçu e a barragem Barra dos Coqueiros. De acordo com o Relatório de Vistoria nº 519/2013 GCP – SULIM, o enchimento destas barragens alterou o regime de escoamento do Rio Claro na região da ETE de lótico para lêntico, prejudicando o fenômeno natural de autodepuração e oxigenação das águas.

A ETE Caçu atualmente opera com 3 lagoas facultativas em paralelo, sendo que, o esgoto bruto chega, através da linha de recalque, em uma caixa de distribuição, disposta na Figura 5.11, a qual verte cerca de um terço da vazão para a primeira lagoa, e encaminha o restante para a próxima caixa de distribuição.

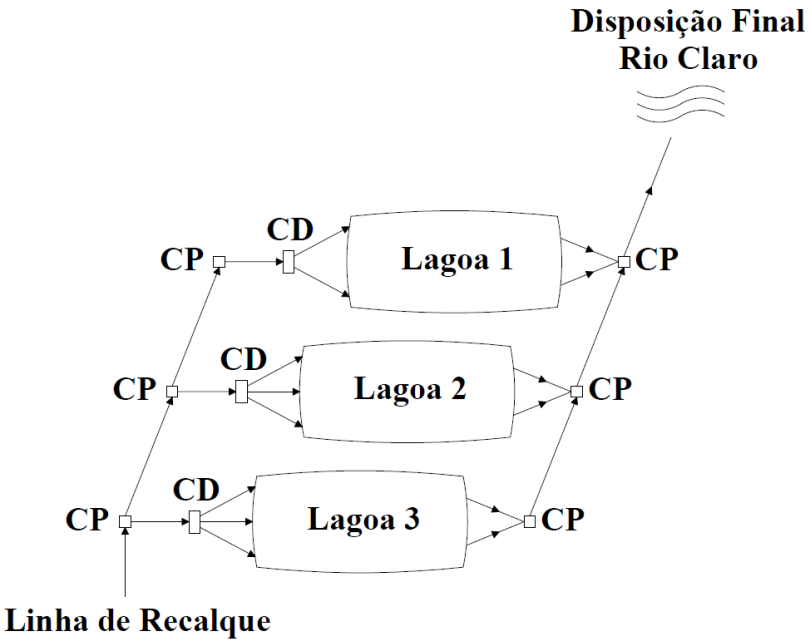
Figura 5.11 – Caixa de distribuição da ETE Caçu




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Na segunda caixa de distribuição, destina-se metade da vazão afluente para a segunda lagoa de estabilização, e encaminha-se o esgoto bruto remanescente à terceira lagoa. A Figura 5.12 apresenta, de forma resumida, o trajeto do esgoto na ETE.

Figura 5.12 – Esquema de funcionamento da ETE Caçu




Fonte: SANEBRAZ (2020)

A introdução do efluente nas lagoas 2 e 3 é feita através de três tubulações submersas, distribuídas horizontalmente, com intuito de evitar problemas operacionais no que diz respeito ao seu regime hidráulico. Já na lagoa 1, o ingresso do efluente é feito através de duas tubulações submersas.

A concessionária não disponibilizou os projetos e memoriais descritivos da Estação de Tratamento de Esgoto, sendo assim, portanto, inviável caracteriza-la em termos de tempo de detenção hidráulica, capacidade de tratamento em termos de vazão, bem como estimar a necessidade de ampliações do sistema de tratamento.

Durante visitas *in loco*, identificou-se problemas no funcionamento da lagoa 1, pelo acúmulo excessivo de escuma e flutuantes, apresentado na Figura 5.13,os quais, por se tratarem de lagoa facultativa, podem prejudicar a eficiência de tratamento da mesma.

Figura 5.13 – Material flutuante presente na Lagoa 1




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Von Sperling (1996) indica a presença de escuma e flutuantes como um problema operacional para lagoas facultativas, pois impede a passagem de energia luminosa, e, como medida de prevenção de controle indica: quebrar a escuma com jatos d'água ou com rastelo; remover a escuma com peneira de pano; desagregar ou remover placas de lodo; e remover obstáculos para a penetração do vento.

#### 5.1.1.5.3. Disposição final do efluente tratado

Após passar pelo tratamento secundário, o esgoto é encaminhado para sua destinação final, o Rio Claro, o qual é enquadrado na Classe 2. O efluente tratado passa por uma estrutura de dissipação de energia, disposta na Figura 5.14, antes de chegar ao corpo receptor.

A operação da ETE Caçu atualmente encontra-se irregular, pois sua licença ambiental de funcionamento está vencida. Para tanto, após pesquisa no sítio eletrônico da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento (SEMAD) do Estado de Goiás, ente responsável pelo licenciamento da atividade, detectou-se que sua última licença é a 779/2017 de 08 de junho de 2017, tendo validade de apenas seis meses.

Figura 5.14 – Dissipador de energia da ETE Caçu




Fonte: SANEBRAZ (2020)

#### 5.1.1.5.4. Eficiência de tratamento

Através de laudos do efluente bruto e do efluente tratado, disponibilizados pela concessionária, foi possível verificar a eficiência de tratamento da estação de tratamento, em termos de $DBO_{5,20}$, cujos dados são apresentados na Tabela 5.2, e representados graficamente através da Figura 5.15.

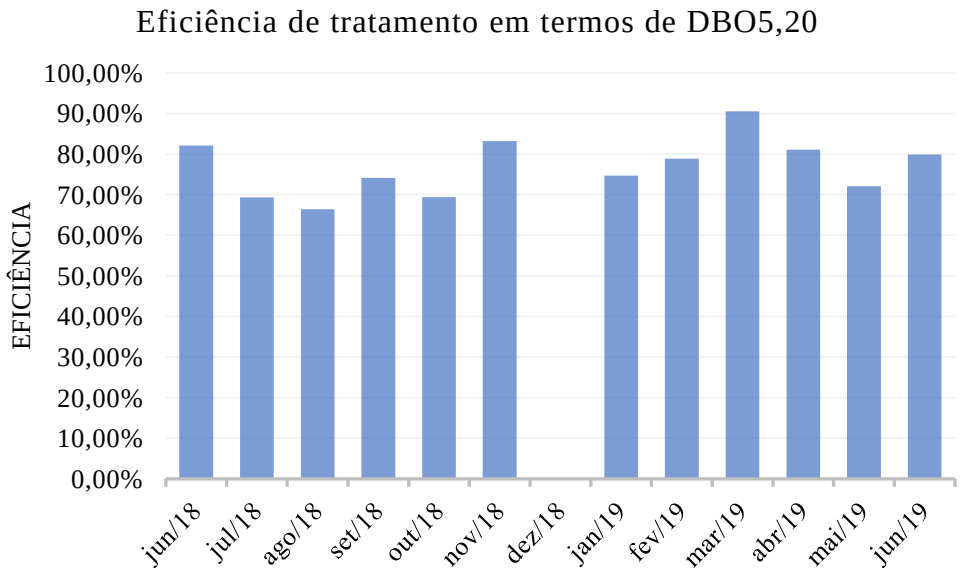
Tabela 5.2 – Eficiência de remoção da carga orgânica em relação a ETE Caçu

| Mês/Ano | $DBO_{5,20}$ afluente (mg/L) | $DBO_{5,20}$ efluente (mg/L) | Eficiência de tratamento |
|---|---|---|---|
| **jun/18** | 558 | 100 | 82,08% |
| **jul/18** | 460 | 141 | 69,35% |
| **ago/18** | 467 | 157 | 66,38% |
| **set/18** | 305 | 79 | 74,10% |
| **out/18** | 346 | 106 | 69,36% |
| **nov/18** | 446 | 75 | 83,18% |
| **dez/18**[1] | - | - | - |
| **jan/19** | 435 | 110 | 74,71% |
| **fev/19** | 469 | 99 | 78,89% |
| **mar/19** | 265 | 25 | 90,57% |
| **abr/19** | 481 | 91 | 81,08% |
| **mai/19** | 474,4 | 132,5 | 72,07% |
| **jun/19** | 491,9 | 98,9 | 79,89% |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

Nota:
1) Nos relatórios repassados pela concessionária não constavam dados a respeito do tratamento do esgoto da ETE Caçu para o período de dezembro de 2018.

Figura 5.15 – Eficiência de tratamento da ETE Caçu




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Diante o exposto, para o período de junho de 2018 a junho de 2019, houve eficiência média de tratamento de 76,81% de remoção de carga orgânica, e concentração média no efluente tratado de 101,20 mg/L, em termos de $DBO_{5,20}$.

Segundo Von Sperling (2014), a análise do tratamento de esgoto em termos de $DBO_{5,20}$ vem sendo extensivamente utilizada pelo fato desse ser um critério para dimensionamento de diversos tratamentos de esgotos, e ainda, por conta de que as legislações são normalmente baseadas na DBO.

Em concordância ao supracitado, a legislação vigente trata dos padrões de lançamento de efluentes tratados fazendo uso de $DBO_{5,20}$. A Tabela 5.3 apresenta os padrões permitidos para lançamento de esgoto tratado, nas legislações a nível federal, a Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005), e a nível Estadual, através do Decreto Estadual nº 1.745 (GOIÁS, 1979).

Tabela 5.3 – Padrão de lançamento de efluente tratado em corpos receptores

| Condição de Lançamento | Resolução CONAMA nº 357 | Decreto Estadual nº 1.745 |
|---|---|---|
| Concentração $DBO_{5,20}$ | 120 mg/L | 60 mg/L |
| Redução da Carga Poluidora em termos de $DBO_{5,20}$ | 60% | 80% |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

Após análise do disposto, pode-se concluir que a ETE atendeu à legislação federal, em termos de eficiência de tratamento, para o período analisado. Porém, no que concerne a normativa estadual, a estação necessita de adaptações para melhoria do tratamento do esgoto, para que essa se enquadre em seus termos.

#### 5.1.1.5.5. Da manutenção das lagoas de estabilização

Para lagoas de estabilização do tipo facultativa, Von Sperling (1998) indica frequência de remoção do lodo biológico do fundo para períodos maiores que 20 anos.

Não foi possível verificar a existência de estudos, por parte da concessionária, voltados à manutenção das lagoas, através da remoção do lodo do fundo dessas. Ressalta-se que as lagoas 2 e 3 tiveram início à sua operação recentemente, em 2017, e somente a lagoa 1 está em operação há um período mais longo, desde 2010.

Portanto, faz-se necessário estudos voltados à análise do lodo nas lagoas, principalmente à que está em operação desde 2010.Ainda, é necessário verificar qual destinação será dada ao lodo. Para tanto, indica-se na Tabela 5.4 previsão de data para manutenção das lagoas, com base em referências bibliográficas, e essa não exime a concessionária de realizar inspeções contínuas nas lagoas.

Tabela 5.4 – Previsão para manutenção das lagoas

| Lagoa | Ano de início de operação | Previsão para remoção do lodo de fundo |
|---|---|---|
| **1** | 2010 | 2030 |
| **2** | 2017 | 2037 |
| **3** | 2017 | 2037 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

## 5.2. Projeção da geração de esgoto

O SES deve apresentar capacidade de coleta, afastamento e tratamento do esgoto gerado de acordo com a demanda da sede urbana do município de Caçu. Para tanto, apresenta-se valores de projeção da geração de esgoto e carga orgânica a ser lançada no corpo receptor.

### 5.2.1. Critérios e parâmetros básicos

Para a elaboração e fundamentação das projeções da geração de esgoto, direcionada ao município de Caçu, foram consideradas as normas técnicas pertinentes ao SES em conjunto com as devidas informações referentes à valores históricos, subsidiadas por registros e dados operacionais da concessionária para o período de 2018 a 2019.

#### 5.2.1.1.1. Índice de cobertura do SES

O índice de atendimento do Sistema de Esgotamento Sanitário na sede do município de Caçu é de aproximadamente 100% da população urbana para o ano de 2019.Em relação as ligações de água, para tanto, considerar-se-á este como 100%.

#### 5.2.1.1.2. Coeficiente de retorno do esgoto

Adotou-se coeficiente de retorno de 0,80, ou 80%, em atendimento a parâmetros indicados pela concessionária e pela NBR 9649 (ABNT, 1986) pela ausência de dados específicos para realizar essa análise.

#### 5.2.1.1.3. Infiltração na rede de esgoto

Não se dispõe, para Caçu, de pesquisas específicas relacionadas à avaliação das vazões de infiltração. A NBR 9649 (ABNT, 1986) salienta que a taxa de contribuição de infiltração deve estar entre 0,05 a 1,00 L/s.km, a depender de condições locais tais como: NA do lençol freático, natureza do subsolo, qualidade da execução da rede, material da tubulação e tipo de junta utilizado.

Para tanto, para a projeção do presente plano foi considerado o valor de 0,05 L/s.km para a determinação das vazões de infiltração da rede de esgoto existente no município, com base em valores indicados pela concessionária.

#### 5.2.1.1.4. Carga orgânica doméstica

De acordo com Von Sperling (2014), usualmente adota-se o valor de 54g.DBO/hab.dia para localidades que não dispõe de avaliações da concentração de DBO no esgoto bruto. No entanto, a concessionária de esgotamento sanitário de Caçu realiza mensalmente análises referentes ao SES. Dessa forma, com intuito de aproximar os valores da projeção de carga orgânica doméstica ao real, utilizou-se do período de junho de 2018 a junho de 2019, dispostos na Tabela 5.5, para determinar a carga orgânica média afluente à ETE. A partir desse valor, estimou-se a carga orgânica média gerada por habitante por dia.

Tabela 5.5 – DBO afluente a ETE Caçu

| Mês/Ano | $DBO_{5,20}$ afluente (mg/L) |
|---|---|
| junho/18 | 558 |
| julho/18 | 460 |
| agosto/18 | 467 |
| setembro/18 | 305 |
| outubro/18 | 346 |
| novembro/18 | 446 |
| dezembro/18[1] | - |
| janeiro/19 | 435 |
| fevereiro/19 | 469 |
| março/19 | 265 |
| abril/19 | 481 |
| maio/19 | 474,4 |
| junho/19 | 491,9 |
| **Média** | **433,19** |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

O valor médio obtido de 433,19 mg.DBO/L, quando aplicado à população estimada para o ano de 2019, de 15218 habitantes, e, à uma vazão média total de 31,76 L/s, determinada na seção 5.2.2, obtém-se uma carga orgânica de 78,12 g.DBO/hab.dia.

Ponderando o exposto, torna-se necessário adotar o valor obtido para determinação da carga orgânica a ser lançada no corpo receptor, a ser apresentada no item 5.2.2.

#### 5.2.1.1.5. Grandes geradores de esgoto

De acordo com informações repassadas pela concessionária, o município não recebe cargas de grandes geradores. Portanto, trata-se de um sistema, basicamente voltado para o tratamento de efluentes domésticos.

#### 5.2.1.1.6. Consumo per capita efetivo e total

A vazão de esgoto afluente à ETE está diretamente ligada à diversos fatores, entre eles: vazão de infiltração, vazão do sistema de abastecimento de água, contribuição de grandes geradores, etc.

No que tange o SAA, o consumo per capita efetivo é o parâmetro que deve ser avaliado para o dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário, pois representa o volume de água por habitante que efetivamente é utilizado, e, por conseguinte, será destinado às redes coletoras, levando em consideração o devido coeficiente de retorno.

Em outras palavras, este consumo corresponde ao volume de água que efetivamente chega, excluídas as perdas físicas do sistema de abastecimento de água, levando-se apenas em consideração as perdas não físicas. O presente plano considera que as perdas não físicas correspondem a 50% das perdas totais obtidas em relação ao abastecimento de água, conforme apresentado na Tabela 5.6.

Tabela 5.6 – Perdas totais e perdas não-físicas

| Ano | Perdas | Perdas não-físicas |
|---|---|---|
| **2020** | 32,54% | 16,27% |
| **2021** | 31,86% | 15,93% |
| **2022** | 31,19% | 15,59% |
| **2023** | 30,51% | 15,25% |
| **2024** | 29,83% | 14,92% |
| **2025** | 29,16% | 14,58% |
| **2026** | 28,48% | 14,24% |
| **2027** | 27,80% | 13,90% |
| **2028** | 27,12% | 13,56% |
| **2029** | 26,45% | 13,22% |
| **2030** | 25,77% | 12,89% |
| **2031** | 25,09% | 12,55% |
| **2032** | 24,42% | 12,21% |
| **2033** | 23,74% | 11,87% |
| **2034** | 23,06% | 11,53% |
| **2035** | 22,39% | 11,19% |
| **2036** | 21,71% | 10,85% |
| **2037** | 21,03% | 10,52% |
| **2038** | 20,35% | 10,18% |
| **2039** | 19,68% | 9,84% |
| **2040** | 19,00% | 9,50% |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

#### 5.2.1.1.7. Número de ligações

A Tabela 5.7 apresenta valores de ligações de esgoto referentes ao mês de outubro de 2019, com sua respectiva população atendida, fornecida por relatórios da concessionária. Através destes dados, gerou-se a relação de número de habitantes por ligação.

Tabela 5.7 – Número de ligações e população atendida pelo SES em Caçu

| mês/ano | nº de ligações | população atendida | População/ligação (hab./ligação) |
|---|---|---|---|
| **Out/2019** | 4852 | 15218 | 3,14 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

Com base na relação obtida acima, obtém-se um valor médio de população/ligação igual a 3,14.

Para tanto, com intuito de estimar o número de ligações no município de Caçu aplica-se a relação população/ligação obtida à população estimada pela projeção populacional, apresentada no item 2.2. A Tabela 5.8 aponta a evolução do número de ligações.

Tabela 5.8 – Evolução do número de ligações para o município de Caçu

| Ano | População total (hab.) | nº ligações |
|---|---|---|
| **2020** | 15384 | 4905 |
| **2021** | 15552 | 4958 |
| **2022** | 15721 | 5012 |
| **2023** | 15893 | 5067 |
| **2024** | 16067 | 5123 |
| **2025** | 16242 | 5178 |
| **2026** | 16419 | 5235 |
| **2027** | 16599 | 5292 |
| **2028** | 16780 | 5350 |
| **2029** | 16963 | 5408 |
| **2030** | 17148 | 5467 |
| **2031** | 17336 | 5527 |
| **2032** | 17525 | 5588 |
| **2033** | 17716 | 5648 |
| **2034** | 17910 | 5710 |
| **2035** | 18105 | 5772 |
| **2036** | 18303 | 5836 |
| **2037** | 18503 | 5899 |
| **2038** | 18705 | 5964 |
| **2039** | 18909 | 6029 |
| **2040** | 19116 | 6095 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

#### 5.2.1.1.8. Extensão de redes de esgoto

A Tabela 5.9 apresenta os valores de extensão de rede, em quilômetros, bem como a relação extensão de rede por ligação, através de dados repassados pela concessionária, para o mês de outubro de 2019.

Tabela 5.9 – Extensão de rede de esgoto no município de Caçu

| Mês/ano | Extensão de redes de esgoto (m) | Nº de ligações | Extensão de rede/ligação (m/ligação) |
|---|---|---|---|
| **Out/2019** | 70.993,24 | 4852 | 14,63 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

Através dos valores expostos acima, obteve-se a média igual a 12,48 m de rede de esgoto por ligação de esgoto. Portanto, este é o valor a ser adotado para determinar a evolução das redes de esgoto no item 5.2.2.

A Tabela 5.10 apresenta a evolução do número de ligações e da extensão de redes de esgoto para o horizonte de planejamento do presente estudo.

Tabela 5.10 – Evolução do número de economias e extensão de redes de esgoto

| População total (hab.) | nº ligações | Extensão (km) |
|---|---|---|
| **15384** | 4905 | 71,8 |
| **15552** | 4958 | 72,6 |
| **15721** | 5012 | 73,3 |
| **15893** | 5067 | 74,1 |
| **16067** | 5123 | 75,0 |
| **16242** | 5178 | 75,8 |
| **16419** | 5235 | 76,6 |
| **16599** | 5292 | 77,4 |
| **16780** | 5350 | 78,3 |
| **16963** | 5408 | 79,1 |
| **17148** | 5467 | 80,0 |
| **17336** | 5527 | 80,9 |
| **17525** | 5588 | 81,8 |
| **17716** | 5648 | 82,6 |
| **17910** | 5710 | 83,6 |
| **18105** | 5772 | 84,5 |
| **18303** | 5836 | 85,4 |
| **18503** | 5899 | 86,3 |
| **18705** | 5964 | 87,3 |
| **18909** | 6029 | 88,2 |
| **19116** | 6095 | 89,2 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

#### 5.2.1.1.9. Vazões mínimas e máximas

Para determinação da vazão mínima, utilizou-se do coeficiente $k_3$ igual a 0,5. Já para a determinação das vazões máximas foram adotou-se $k_1$ igual a 1,2 e $k_2$ igual a 1,5.

### 5.2.2. Projeção da geração de esgoto

Ponderados todos os pontos expostos na presente seção, apresenta-se a seguir a projeção de esgoto para o município de Caçu. Ressalta-se que foi adotado o valor de população atendida idêntico ao da projeção populacional, apresentada no item 2.2, devido ao fato de que o índice de atendimento deve-se manter em 100% durante todo horizonte de planejamento.

Tabela 5.11 – Projeção de esgoto do município de Caçu

| Ano | População atendida (hab.) | Consumo de água (L/hab.dia) | Perdas não-físicas | Vazão de esgoto (L/s) | | | Extensão da rede (km) | Vazão de Infiltração (L/s) | Vazão total | | | Carga orgânica (Kg DBO/dia) | Concentração média de DBO (mg/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Mínima | Média | Máxima | | | Mínima | Média | Máxima | | |
| **2020** | 15384 | 192,71 | 16,27% | 14,37 | 28,73 | 51,71 | 71,8 | 3,59 | 17,95 | 32,32 | 55,30 | 1222,81 | 437,92 |
| **2021** | 15552 | 190,79 | 15,93% | 14,44 | 28,87 | 51,97 | 72,6 | 3,63 | 18,06 | 32,50 | 55,60 | 1236,17 | 440,25 |
| **2022** | 15721 | 188,92 | 15,59% | 14,51 | 29,01 | 52,23 | 73,3 | 3,67 | 18,17 | 32,68 | 55,89 | 1249,60 | 442,55 |
| **2023** | 15893 | 187,07 | 15,25% | 14,58 | 29,16 | 52,49 | 74,1 | 3,71 | 18,29 | 32,87 | 56,20 | 1263,27 | 444,82 |
| **2024** | 16067 | 185,27 | 14,92% | 14,66 | 29,31 | 52,76 | 75,0 | 3,75 | 18,40 | 33,06 | 56,51 | 1277,10 | 447,08 |
| **2025** | 16242 | 183,50 | 14,58% | 14,73 | 29,47 | 53,04 | 75,8 | 3,79 | 18,52 | 33,26 | 56,83 | 1291,01 | 449,32 |
| **2026** | 16419 | 181,76 | 14,24% | 14,81 | 29,62 | 53,32 | 76,6 | 3,83 | 18,64 | 33,45 | 57,15 | 1305,08 | 451,54 |
| **2027** | 16599 | 180,06 | 13,90% | 14,89 | 29,78 | 53,61 | 77,4 | 3,87 | 18,76 | 33,66 | 57,48 | 1319,39 | 453,73 |
| **2028** | 16780 | 178,39 | 13,56% | 14,97 | 29,95 | 53,90 | 78,3 | 3,91 | 18,89 | 33,86 | 57,82 | 1333,77 | 455,91 |
| **2029** | 16963 | 176,74 | 13,22% | 15,06 | 30,11 | 54,20 | 79,1 | 3,96 | 19,01 | 34,07 | 58,16 | 1348,32 | 458,07 |
| **2030** | 17148 | 175,13 | 12,89% | 15,14 | 30,28 | 54,50 | 80,0 | 4,00 | 19,14 | 34,28 | 58,50 | 1363,03 | 460,20 |
| **2031** | 17336 | 173,55 | 12,55% | 15,23 | 30,45 | 54,82 | 80,9 | 4,04 | 19,27 | 34,50 | 58,86 | 1377,97 | 462,32 |
| **2032** | 17525 | 171,99 | 12,21% | 15,31 | 30,63 | 55,13 | 81,8 | 4,09 | 19,40 | 34,72 | 59,22 | 1392,99 | 464,42 |
| **2033** | 17716 | 170,47 | 11,87% | 15,40 | 30,80 | 55,45 | 82,6 | 4,13 | 19,53 | 34,94 | 59,58 | 1408,17 | 466,50 |
| **2034** | 17910 | 168,97 | 11,53% | 15,49 | 30,99 | 55,78 | 83,6 | 4,18 | 19,67 | 35,16 | 59,95 | 1423,59 | 468,57 |
| **2035** | 18105 | 167,49 | 11,19% | 15,58 | 31,17 | 56,11 | 84,5 | 4,22 | 19,81 | 35,39 | 60,33 | 1439,09 | 470,61 |
| **2036** | 18303 | 166,05 | 10,85% | 15,68 | 31,36 | 56,44 | 85,4 | 4,27 | 19,95 | 35,63 | 60,71 | 1454,83 | 472,64 |
| **2037** | 18503 | 164,62 | 10,52% | 15,77 | 31,55 | 56,79 | 86,3 | 4,32 | 20,09 | 35,86 | 61,10 | 1470,73 | 474,65 |
| **2038** | 18705 | 163,22 | 10,18% | 15,87 | 31,74 | 57,13 | 87,3 | 4,36 | 20,23 | 36,10 | 61,50 | 1486,79 | 476,64 |
| **2039** | 18909 | 161,85 | 9,84% | 15,97 | 31,94 | 57,48 | 88,2 | 4,41 | 20,38 | 36,35 | 61,90 | 1503,00 | 478,61 |
| **2040** | 19116 | 160,49 | 9,50% | 16,07 | 32,14 | 57,84 | 89,2 | 4,46 | 20,53 | 36,59 | 62,30 | 1519,45 | 480,57 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

## 5.3. Ampliação e melhorias

O presente tópico tem como objetivo abordar acerca das metas e objetivos traçados para o sistema de esgotamento sanitário para ao longo de todo horizonte de planejamento do plano. Essa etapa de prognóstico visa alcançar as ampliações melhorias necessárias para a prestação adequada do serviço pelo prestador responsável.

### 5.3.1. Objetivos e metas

As diretrizes levantadas através das audiências públicas e pesquisas realizadas no município de Caçu puderam fazer com que fossem determinados os objetivos e metas para o tratamento e abastecimento adequado, mantendo um índice de 100 % de cobertura ao longo de todo planejamento.

Segundo Brasil (2011) os objetivos e metas são projetados da seguinte forma:

IV. Curto prazo – anual ou até 4 anos;
V. Médio prazo – entre 4 e 8 anos;
VI. Longo prazo – acima de 8 e até 20 anos.

O cenário atual apresenta a realidade em que o sistema se encontra, sendo que o cenário futuro estabelece como o sistema deve estar a partir de determinada data. A Tabela 5.12 resume as proposições levantadas para o SES de Caçu.

Tabela 5.12 – Objetivos para o SES de Caçu

| Objetivos | Cenário Atual | Cenário Futuro - Metas | Prazo |
|---|---|---|---|
| **Manter o índice de esgotamento sanitário** | Cobertura de 100% | Cobertura de 100% | 2020-2040 |
| **Promover o tratamento do esgoto coletado** | 100% | 100% | 2020-2040 |
| **Garantir as condições de lançamento do efluente tratado no corpo receptor** | Não atende todos os parâmetros estabelecidos pelas legislações vigentes | Atender os parâmetros estabelecidos pelo Decreto estadual nº 1.745/79 e Resolução do CONAMA nº 430/11 | 2020-2040 |
| **Promover melhorias na elevatória de esgoto bruto** | Necessidade de intervenções | Instalação e ampliação | 2020-2022 |
| **Estudo de remoção do lodo de fundo das lagoas de estabilização** | Não existem estudos | Determinar período para limpeza | 2020-2030 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 5.3.2. Prognóstico e alternativas

Nesse tópico serão apresentados os prognósticos e alternativas idealizadas para o município de Caçu, na qual serão divididas pelas etapas do sistema de esgotamento sanitário.

#### 5.3.2.1. Sistema de geoinformação do sistema de esgotamento sanitário

O Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Caçu possui cadastro técnico, sendo a sua contínua atualização de responsabilidade da concessionária estadual de saneamento básico, a SANEAGO.

O cadastro contém informações básicas para subsidiar as obras de manutenções e na elaboração de projetos. Dessa forma, é possível verificar pontualmente os problemas que ocorrem nas localidades do município, além de viabilizar estudos de ampliação do sistema, entre outros.

Para tanto, ao receber o cadastro do sistema de esgotamento sanitário de Caçu para a análise e revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Caçu, notou-se que há informações inconsistentes, e provavelmente defasadas.

Com base no exposto, propõe-se aqui que este seja atualizado o quanto antes, e, uma vez adequado, que ocorram as devidas alterações de acordo com as mudanças que venham a acontecer, dessa forma, o cadastro digital será de fato a reprodução do real.

#### 5.3.2.2. Sistema de coleta

Para a ampliação e melhoria do sistema de coleta de esgoto utilizou-se da estimativa do incremento do número de ligações e redes na área urbana através da projeção populacional (ver Tabela 5.11).

A Tabela 5.13 apresenta a quantidade de ligações e a quilometragem de redes a serem implantadas no SES em Caçu, por período de tempo.

Tabela 5.13 – Ligações e redes a serem implantadas no SES de Caçu

| Período | Incremento de Ligações Totais (un.) | Incremento de Rede de Esgoto (km) |
|---|---|---|
| **2020 - 2023** | 162 | 2,37 |
| **2023 – 2031** | 460 | 6,73 |
| **2031 - 2040** | 568 | 8,30 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

#### 5.3.2.3. Sistema de afastamento

Atenção deve ser dada ao dimensionamento hidráulico dos interceptores, que recebem das redes coletoras o esgoto bruto, pois, estes, com a tendência de crescimento da população urbana do município, conforme explanado no item 2.2, passam a receber incremento de sua vazão, e podem passar a operar de forma inadequada.

O planejamento da expansão do ambiente urbano, através do seu zoneamento, é uma ferramenta substancial para que se possa prever os locais onde seja viável a instalação de interceptores com certa capacidade ociosa, com intuito de que, no futuro, não sejam necessárias intervenções vultuosas devido aos incrementos da vazão a montante destes.

A concessionária responsável pelo esgotamento sanitário não demonstrou possuir estudos no que tange à ampliação de seu sistema de afastamento, portanto, denota-se a necessidade de que sejam verificados estes.

#### 5.3.2.4. Estação elevatória de esgoto bruto

A estação elevatória de esgoto bruto demonstrou diversos problemas no que diz respeito à sua concepção. Entre os principais fatores lista-se os seguintes:

- Localização das caçambas de acondicionamento dos sólidos grosseiros e areia do tratamento preliminar;
- Disposição final do extravasor de esgoto bruto da elevatória no Córrego Água Fria;
- Ausência de sistema de telemetria.

Além disso, notou-se problemas no que diz respeito à operação dessa, podendo-se citar os seguintes quesitos:

- Ambos canais do desarenador encontram-se em operação simultânea;
- Operador não realiza leituras da vazão da calha parshall;
- Ausência de operador na estação elevatória durante várias horas do dia;
- Destinação dos resíduos grosseiros e areia para destinação ambientalmente inadequada, o lixão municipal.

Ainda, não foi repassado os projetos e memorial descritivo da elevatória, para que pudesse ser avaliada a necessidade de possíveis ampliações desta, ao longo do horizonte de planejamento do presente plano, em termos de capacidade de vazão instalada.

Portanto, denota-se a necessidade de adequações estruturais na estação, bem como de questões operacionais.

#### 5.3.2.5. Sistema de tratamento

No que diz respeito ao sistema de tratamento, durante as vistorias notou-se problemas operacionais nas lagoas. Além disso, nota-se que a atual conjuntura não está adequada às normativas vigentes que estabelecem o nível de tratamento de efluentes para lançamento em corpos hídricos.

Pela não disponibilização de dados de projetos e memoriais descritivos da Estação de Tratamento pela SANEAGO, será admitido que as lagoas de estabilização possuem capacidade de tratamento do esgoto, em termos de vazão, para todo o horizonte de planejamento.

Quanto as adequações da operação da Estação de Tratamento, nota-se que não há grande complexidade para tal, sendo assim necessário somente que a concessionária dê o devido treinamento a seus funcionários, buscando conscientizá-los dos procedimentos operacionais básicos, previstos no Manual de Operação da ETE.

No que diz respeito as expectativas de melhorias no tratamento, para que este se adeque as normativas estaduais, é necessário considerar os seguintes pontos:

- O Rio Claro (corpo receptor do efluente tratado) possui grande capacidade de autodepuração do esgoto sanitário de Caçu, por conta de suas características de vazão, fluxo hidráulico, temperatura, etc.;
- A operação da ETE necessidade de certas melhorias, e, essas adequações devem verificar maior eficiência no tratamento do esgoto;
- A modicidade tarifária foi uma das maiores, se não a maior, reivindicações pela população durante a realização das audiências públicas na elaboração do PMSB. Dessa forma, prever a implantação de um tratamento complementar, como reatores UASB, por exemplo, implicaria necessariamente em altos investimentos, onerando a tarifa do usuário.
- Há um grande impasse jurídico quanto ao Decreto Estadual nº 1.745 (GOIÁS, 1979), que, ainda que mais restritivo que a normativa federal, estaria "ultrapassado" segundo algumas linhas, pelo fato da Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) ser mais recente.

Com base no exposto, optou-se por não prever a ampliação de sistemas complementares de tratamento de esgoto.

### 5.3.3. Programas, projetos e ações

Os programas, projetos e ações são necessárias para atingir os objetivos e metas, visando à implantação e ampliação dos sistemas de saneamento básico. Sendo compatíveis com os planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos.

#### 5.3.3.1. Programa de controle operacional do SES

Com intuito de garantir a melhoria contínua dos serviços de esgotamento sanitário faz-se necessário a implantação de certas medidas a nível operacional e estratégico, a fim de prevenir e/ou corrigir possíveis problemas.

##### 5.3.3.1.1. Ramais, redes coletoras e interceptores

Corriqueiramente ocorre a obstrução de certos trechos do sistema de esgotamento sanitário, portanto torna-se de suma importância um programa direcionado de lavagem e limpeza preventiva da rede coletoras e dos interceptores.

Para a limpeza podem ser utilizados equipamentos como Sewer-Jet, instalados em caminhão, para limpeza mais pesadas, caminhão limpa-fossa, jatos d'água e cabos metálicos com ponteiras.

Devem ser priorizadas as regiões críticas dos interceptores e emissários, bem como de todos os equipamentos que possam implicar refluxo em mais pontos ou com maior volume.

Quando não for possível a desobstrução das redes e ramais ou a obstrução ocorrer por problemas construtivos, deve-se programar a substituição do trecho afetado.

Além disso, no caso de recorrência desse tipo de obstrução, deve-se realizar análise a fundo da localidade, identificando os empreendimentos localizados na região e até mesmo o perfil dos usuários, que podem estar utilizando de forma inadequada o SES.

Outro fator a ser levado em consideração são os locais onde ocorrem vazamentos de esgoto. Estes trazem prejuízos para a contaminação do lençol freático e riscos de erosões,

no entanto, são de difícil detecção. Portanto, quando localizados, deve ser imediatamente substituída a rede local.

#### 5.3.3.1.2. Estações elevatórias de esgotos

A estação elevatória de esgoto bruto é fundamental para garantir a continuidade do processo. Através de conjunto motobomba ela recalca o efluente bruto, e, em caso de falhas, consequentemente, ocorre o extravasamento do esgoto nos corpos d'água.

Contudo, há fatores a serem observados para que sejam reduzidos os riscos de ocorrência de falhas no sistema e danos ao meio ambiente, através de:

1. Adoção de gerador de energia a diesel que deve ser acionado automaticamente em casos de falha na rede elétrica local;
2. Limpeza rotineira do gradeamento, desarenador e poço de sucção;
3. Adoção de bomba elevatória reserva;
4. Operação não simultânea dos canais do desarenador, conforme previsto em projeto;
5. Leitura e registro rotineiro das vazões na estação;
6. Neutralizar os odores dos sólidos grosseiros e areia com cal;
7. Implantação de sistema de telemetria;
8. Não expor os resíduos proveniente do tratamento preliminar à possíveis contatos de pessoas leigas.

#### 5.3.3.1.3. Estação de tratamento de esgoto

O funcionamento de uma estação de tratamento de esgoto em sua totalidade depende de diversos fatores, entre eles, inserem-se aqui procedimentos a serem verificados pelos operadores, entre eles:

1. Procedimentos de controle e registros das principais variáveis que afetam a eficiência do processo de tratamento, tais como: medição da vazão afluente e efluente, e de parâmetros importantes para o controle (oxigênio dissolvido, teor de sólidos em diversas fases do processo, pH, etc.);
2. Procedimento operacionais para atividades de rotina, conforme previsto no manual de operação da estação de tratamento de esgoto;
3. Remoção do material sobrenadante das lagoas de estabilização sempre que necessário.

### 5.3.3.2. Programa de controle de ligações clandestinas

O município de Caçu possui sistema de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto em tese. Nota-se que as vazões de infiltração já são previstas nos projetos de concepção do sistema, enquanto as ligações clandestinas são irregulares.

O procedimento de controle deve ser feito através da identificação e redução dos pontos de ligações clandestinas e outros pontos em que possam estar contribuindo com a destinação de águas pluviais para o sistema de esgotamento sanitário.

Esse programa tem como principal objetivo a redução da possibilidade de poluição dos cursos de água, já que o excesso de água pluvial no sistema de esgotamento sanitário pode fazer com que ocorra extravasamento dos esgotos nos períodos de precipitação intensa.

## 5.4. **Projeção de investimentos**

Tabela 5.14 – Investimentos para SES Caçu

| Programa | Investimento (R$) | Curto prazo | | | | Médio prazo | | | | Longo prazo | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 |
| **Implantação de redes** | 1.603.642,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Ampliações e melhorias EEEB** | 200.000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Dragagem das lagoas** | 1.500.000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Ampliações e melhorias ETE** | ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Total** | **R$ 3.303.642,00** | **R$ 520.728,40** | | | | **R$ 320.728,40** | | | | **R$ 2.462.185,20** | | | | | | | | | | | | |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

## 5.5. Indicadores

Os indicadores descritos nesse item são padrões de eficiência e desempenho relacionados ao SES de Caçu. Os mesmos possuem como principal função avaliar as condições existentes e verificar as tendências futuras do sistema em análise.

Para formalizar os indicadores para Caçu, baseou-se naqueles apresentados pelo SNIS – Sistema Nacional de Informações de Saneamento, que é um sistema de âmbito federal responsável em coletar dados dos prestadores dos serviços de saneamento em todas as cidades brasileiras.

A Tabela 5.15 apresenta os principais indicadores pertencentes do SNIS que serão utilizados para determinação dos padrões de eficiência e desempenho do SAA de Caçu.

Tabela 5.15 – Indicadores SES

| Indicadores | Forma de cálculo | Informações envolvidas | Un. |
|---|---|---|---|
| **ISES 1 – Índice de coleta de esgoto** | $\frac{ES005}{AG010 - AG019} \times 100$ | AG010: Volume de água consumido, AG019: Volume de água tratada exportado, ES005: Volume de esgotos coletado. | Percentual (%) |
| **ISES 2 - Índice de tratamento de esgoto** | $\frac{ES006 + ES014 + ES015}{ES005 + ES013} \times 100$ | ES005: Volume de esgotos coletado, ES006: Volume de esgotos tratado, ES013: Volume de esgotos bruto importado, ES014: Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importados, ES015: Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador. | Percentual (%) |
| **ISES 3 – Extensão da rede de esgoto por ligação** | $\frac{ES004}{ES009} \times 1000$<br>ES004 e ES009: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo | ES004: Extensão da rede de esgotos<br>ES009: Quantidade de ligações totais de esgotos | m/lig. |
| **ISES 5 – Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto** | $\frac{ES026}{GE06b} \times 100$ | ES026: População urbana atendida com esgotamento sanitário, G06B: População urbana residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário, POP_URB: População urbana do município do ano de referência | Percentual (%) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ISES 6 – Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água** | $\frac{ES001}{GE12a} \times 100$ | ES001: População total atendida com esgotamento sanitário, G12A: População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, G12B: População total residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário, POP_TOT: População urbana do município do ano de referência | Percentual (%) |
| **ISES 9 – Extravasamentos de esgotos por extensão de rede** | $\frac{QD011}{ES004}$ | ES004: Quantidade de serviços executados, QD011: Quantidade de extravasamentos de esgotos registrados. | extrav./Km |
| **ISES 10 – Indicador no Nível de Universalização dos Sistemas de Esgoto (NUE)** | $\frac{NEE}{NTD}$ x 100 | NEE: Número total de economia de esgoto sanitário no conjunto e no período considerados, NTD: Número total de domicílios no conjunto e no período considerados. | |
| **ISES 11 – Indicador médio de rompimento em rede coletora de esgoto** | $\frac{NVRe}{ETRe}$ | NVRe: Número de rompimento em rede coletora de esgoto, ETRe: Extensão total de rede de esgoto (km). | |
| **ISES 12 – Indicador para tratamento de esgoto** | $\frac{VET}{VEC} \times 100$ | VET: Volume de esgoto tratado, VEC: Volume de esgoto coletado. | Percentual (%) |
| **ISES 14 - Índice de eficiência sobre o tratamento de esgoto** | $\frac{DBOEntrada - DBOSaída}{DBOEntrada} \times 100$ | DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio. | Percentual (%) |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

## 5.6. Emergências e contingências

O plano de ação de emergências e contingências tem por finalidade estabelecer um conjunto de diretrizes e informações para a adoção de procedimento lógicos, teóricos e administrativos, estruturando para serem desencadeadas rapidamente em situações emergenciais, permitindo assim a atuação coordenada de órgãos públicos, locais e regionais, e demais instituições privadas colaboradas, com eficiência e eficácia, minimizando as consequências de danos à saúde, segurança à comunidade, ao patrimônio público e privado e ao meio ambiente.

Tabela 5.16 – Emergências e contingências SES

| Ocorrência | Origem | Ações para emergência e contingência |
|---|---|---|
| **Extravasamento e Paralisação da EEE** | Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento | Comunicar imediato a concessionária responsável pelo fornecimento de energia |
| | | Comunicar ao titular dos serviços |
| | | Acionar o gerador alternativo até a normalização do funcionamento |
| | | Instalar tanques de acumulação do esgoto extravasado, com a finalidade de evitar a contaminação do solo e água |
| | Danificação de equipamentos ou estruturas | Instalar e/ou utilizar equipamentos reservas |
| | | Comunicar ao titular dos serviços |
| | Ações de vandalismo | Executar reparos das instalações danificadas com urgência |
| | | Comunicar ao titular dos serviços |
| | Extravasamento de efluentes sanitários | A prestadora em exercício dos Serviços de Esgotamento Sanitário deverá promover contenção do efluente, posteriormente providenciar a sucção deste para tratamento e realizar a remoção da camada de solo atingido pelo vazamento que deverá ser descartado em tambor de sólidos contaminados |
| | | A prestadora deverá avaliar se as ações tomadas foram eficazes e emitir um relatório caracterizando tais medidas |
| | | A prestadora deverá reavaliar a capacidade de operação da ETE |

| | | |
|---|---|---|
| | | para suportar as novas condições, buscando adequar a mesma mantendo o funcionamento para atender os principais padrões de lançamento |
| **Ineficiência da ETE** | Alterações das características e vazão afluente consideradas nos projetos da ETE, alterando o funcionamento | A prestadora deverá comunicar aos órgãos responsáveis sobre à ineficiência do tratamento, e verificar os possíveis impactos no corpo hídrico receptor |
| | Falhas operacionais, ausência de monitoramento, limpeza e manutenção periódica | Comunicar imediatamente ao órgão ambiental responsável pela expedição da licença de operação |
| | | Verificar se os funcionários vem cumprindo corretamente o disposto no manual de operação da ETE |
| **Perfuração ou Rompimento acidental em tubulações durante execução de redes de esgoto** | Perfuração em tubulação de Água e Drenagem urbana | Identificação da(s) fonte(s) responsáveis, notificando o(s) mesmo(s) sobre a irregularidade. |
| | | Sinalizar e isolar a localidade como meio de evitar acidentes. |
| | | Estimar os danos iniciais causados, formalizando os mesmos em relatórios |
| | | Executar o reparo da área danificada com urgência. |
| **Carga tóxica à rede, prejudicando a etapa de tratamento** | Lançamento de químicos na rede coletora de efluente sanitário proveniente de indústrias locais que prejudique a etapa de tratamento | Identificar a área afetada. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Isolamento da área afetada para não comprometimento do serviço na rede coletora como um todo. |
| | | Executar os reparos necessários |
| **Retorno do efluente em imóveis** | Obstrução das redes coletoras | Realizar a desobstrução do trecho |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

# 6. SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (SRS)

O debate acerca da questão dos resíduos sólidos vem ganhando espaço nas últimas décadas, principalmente quanto aos seus impactos negativos no meio ambiente. O desenvolvimento urbano associado aos novos padrões de consumo tem como consequência o aumento na geração do volume de resíduos. Dessa forma, torna-se essencial repensar as práticas de consumo da sociedade atual e das futuras gerações, levando em consideração as esferas ambiental, ecológica e social.

Conforme Pichtel (2005), resíduo sólido pode ser definido como um material sólido com valores econômicos negativos, que tornam o descarte mais barato do que seu uso. Contudo, essa definição se opõe aos parâmetros atuais que ressalvam o valor econômico dos resíduos, como observado na Lei Federal nº12.305, de 2 de agosto de 2010, regulamentada pelo decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS).

Esta busca por boas práticas e pelo manejo correto dos resíduos sólidos tem se tornado imperativo com a constatação de danos devido à destinação imprópria dos resíduos sólidos.

Desta forma, foi instituída a Lei Federal n°12.305 de 2010, considerado um marco para regulamentação do tratamento e destinação final dos resíduos sólidos. Esta lei apresenta instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao país no enfrentamento dos principais problemas decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Nove anos após o advento da PNRS, esta continua sendo desrespeitada, pois não foram elaboradas metas mais claras, e também, o principal objetivo a ser empenhado pelos Estados e Municípios expirou em 2014, que era extinguir os lixões do país, fato que não foi cumprido.

Conforme Silva e Joia (2009), atualmente, a sociedade produz resíduos muito diferentes dos gerados nas décadas passadas, pois, o país passou por um processo de industrialização e desenvolvimento que tem acarretado transformações no processo de produção e consumo, necessitando de meios para manejo dos resíduos sólidos.

Os resíduos podem ser classificados quanto a periculosidade, volume, origem, entre outros fatores. A razão dessas características ocorre devido à: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental. Na NBR 10.004/04 os resíduos são classificados como:

> **Resíduos Classe I – Perigosos:** São aqueles que apresentam periculosidade e características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
> **Resíduos Classe II A – Não Inertes:** São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

**Resíduos Classe II B – Inertes:** São quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando.

Essas subdivisões se fazem necessárias para a destinação final e/ou tratamento desses resíduos, o que diz a NBR10.004/04

O Art. 29 da Lei Federal nº 11.445 de 2007 define a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos como o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

O serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, que deve ser agregado a um bom gerenciamento, é composto pelas seguintes atividades:

- Acondicionamento, coleta, transbordo e transporte do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- Varrição manual, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana;
- Triagem dos resíduos, a fim de realizar o reuso ou a reciclagem, tratamento, e disposição final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

Segundo Berticelli (2017), a gestão integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) justifica-se devido à situação de esgotamento e comprometimento de recursos naturais. A deficiência dos serviços de gestão dos RSU tem gerado impactos negativos nas condições de vida e de bem-estar da população. Constatando os impactos ambientais que os RSU podem causar e a precariedade da situação atual em vários municípios brasileiros, alternativas são necessárias visando a melhoria da sua gestão, ao aumentar a eficiência e reduzir seus custos, colaborando com a preservação do meio ambiente.

## 6.1. Caracterização dos resíduos sólidos em Caçu

A coleta de dados sobre os resíduos sólidos urbanos foi realizada principalmente junto a Secretaria de Meio Ambiente de Caçu, Secretaria de Obras e pela empresa PRESTACIONAL SERVICE, responsável pela varrição, coleta e destinação final dos resíduos sólidos urbanos da cidade.

Segundo Montagna *et al* (2012), os passos de manejo a serem seguidas são essencialmente: geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final.

O serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos da cidade de Caçu é composto pelas seguintes atividades: de coleta e transporte dos resíduos; de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos, e; disposição final (Lixão).

### 6.1.1. Instrumentos das políticas municipais voltadas a resíduos sólidos de Caçu

O município de Caçu apresenta os seguintes instrumentos;

I. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;
II. Licenciamento Municipal;
III. Plano Municipal de Saneamento Básico;
IV. Lei Orgânica;
V. Código de Posturas;
VI. Código de Obras;
VII. Código de Meio Ambiente;
VIII. Política municipal de educação ambiental;
IX. Normas para limpeza de lotes vagos, quintais, entulhos de construção e corte de árvores;
X. Fundo Municipal do Meio Ambiente;
XI. Conselho Municipal de Meio Ambiente;
XII. Parcelamento do solo urbano.

### 6.1.2. Acondicionamento

O acondicionamento, consiste no armazenamento dos resíduos por parte do usuário em recipientes adequados, como lixeiras, contêineres e bombonas, conforme pode ser visualizado na Figura 6.1, itens A e B, para ocorrer a coleta que é a cargo da Prefeitura Municipal de Caçu. É possível observar também que este é um exercício de cidadania, o de acondicionar de forma correta, mas falta uma separação prévia dos recicláveis, que cabe a todos, auxiliar e trabalhar em prol destes objetivos de minimizar cada vez mais os descartes de formas incorretas conforme visualizado na Figura 6.1, itens C e D. São muitas as maneiras de a própria população e o poder público em consonância trabalharem para isso, como reutilização de materiais, reciclagem, destinar de forma correta, não jogar lixo nas ruas, entre outras.

Figura 6.1 – Acondicionamento e disposição irregular

A- Lixeira e Bombonas



B- Contêineres




C- Acumulo irregular de resíduos



D- Acumulo irregular de resíduos



Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 6.1.3. Varrição manual

A varrição manual e limpeza de logradouros e vias públicas, consiste na operação de recolhimento de todos os detritos possíveis da varrição nas vias públicas, conforme Figura 6.2.

O município conta com serviço de varrição de vias públicas em todos os bairros, excluindo terra em excesso, pedras, ou seja, resíduos que venham ocasionar o rompimento

dos sacos plásticos. Serviço este realizado pela empresa PRESTACIONAL SERVICE[8], por meio de contrato de terceirização de serviço.

Figura 6.2 – Varrição manual



Fonte: SANEBRAZ (2020)

Cada equipe de varrição manual, é composta por 02 (dois) garis varredores e 01 (um) carrinheiro, que utiliza o carrinho de mão (lutocar) confeccionado em polietileno. Além disso, são utilizados: o vassourão, vassourinha, pá e sacos plásticos de 100 (cem) litros. Todo pessoal envolvido na execução do serviço está devidamente uniformizado, bem como, utilizam equipamentos de proteção individual.

Para acompanhar os roteiros de varrição são disponibilizados fiscais devidamente motorizados com 01 (um) veículo de passeio para sua perfeita locomoção, de modo a atender uma maior área possível.

Os resíduos provenientes da varrição são acondicionados em sacos plásticos de 100 (cem) litros, para posterior coleta a qual é realizada pela equipe da coleta de resíduos, contudo, os resíduos provenientes da varrição não podem ser misturados ao resíduo domiciliar coletado.

É de responsabilidade da empresa terceirizada PRESTACIONAL SERVICE a limpeza de logradouros e vias públicas de segunda-feira a sábado. O município de Caçu possui a quantidade de 641.523,36 m² de ruas e passeios pavimentados que recebem os serviços de varrição manual.

[8] Empresa responsável pela prestação de serviços contínuos de varrição dos logradouros público, manual e/ou mecanizada; coleta de resíduos sólidos urbanos (lixo domiciliar urbano) e coleta e transporte dos resíduos produzidos na varrição; serviços de capina, raspagem de sarjetas e pintura/caiação de postes e meios fios de vias pavimentadas e controle de entrada e saída do aterro controlado do município de Caçu (GO), através do contrato 25/2018 firmado após o processo licitatório de concorrência pública nº 001/2018.

### 6.1.4. Poda e jardinagem

A empresa PRESTACIONAL SERVIÇE realiza no município de Caçu o corte e retirada da cobertura vegetal existente nas ruas e calçadas. O serviço de capina remove totalmente a vegetação, inclusive raízes de mato e ervas daninhas, utilizando-se de enxadas, enxadões, chibancas e outras ferramentas adequadas. É proibido pelo município a aplicação de veneno nas atividades.

Figura 6.3 – Disposição e coleta dos resíduos de poda e jardinagem





Fonte: SANEBRAZ (2020)

A equipe para realização dos serviços são 06 (seis) auxiliares de serviços gerais, 01 (um) motorista e 01(um) caminhão carroceria basculante com capacidade mínima de 6m³. O horário de execução dos serviços é entre as 04h:00min às 10h:00min.

Além dos serviços de roçagem, a mesma equipe realiza os serviços de raspagem de terra e/ou areia acumuladas nas vias. A retirada de material inerte acumulado em pontos diversos das vias e logradouros públicos tem como objetivo a minimização dos impactos causados pelos resíduos em bocas-de-lobo, galerias, resultantes do arrasto desses materiais pelas chuvas, sempre que necessário.

Todo o resíduo de poda e jardinagem coletado é transportado através de caminhão basculante e encaminhado para o lixão da cidade.

Ainda, nos meses de janeiro e agosto, a Prefeitura de Caçu realiza serviços de limpeza da cidade, recolhendo resíduos depositados em áreas irregulares e fazendo a coleta de galhos na área urbana. E nos meses seguintes, todos os serviços provenientes da poda e jardinagem são de responsabilidade do usuário, desde a retirada até o encaminhamento para o lixão.

### 6.1.5. Coleta e transporte

Coletar o resíduo sólido significa recolhê-lo, acondicionado, de quem gerou, para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a

um eventual tratamento e uma disposição final. Coleta-se o lixo para evitar problemas de saúde que ele possa propiciar. Recomenda-se os seguintes itens, para uma prestação de serviço adequada:

- Regularidade: definir dias e horários que os geradores de resíduos devem dispô-los, acondicionados de forma adequada, no ponto de coleta;
- Frequência: definir quantas vezes na semana os resíduos serão recolhidos;
- Horários: dimensionar os turnos de trabalho;
- Dimensionamento de itinerários: ruas em que irão passar, quantas vezes, etc.

Em relação ao transporte, os veículos responsáveis pela coleta devem ser adaptados às características dos resíduos que serão recolhidos, bem como às características do município. A fim de se obter um sistema de transporte eficaz, sugere-se que os veículos possuam algumas características:

- Apresentar altura de carregamento na linha de cintura dos garis, facilitando o trabalhando e reduzindo o risco de acidentes;
- Não permitir derramamento de resíduos ou chorume na via pública;
- Dispor de local adequado para transporte dos colaboradores;
- Possuir capacidade adequada de manobra e de vencer aclives;
- Apresentar capacidade adequada para o menor número de viagens ao destino.

A NBR 12.980 de 1993, define os diferentes tipos de coletas em: domiciliar, ambulatorial, especial, hospitalar externa, particular, coleta de resíduos de feiras, praias e calçadões, coleta de resíduos com riscos para saúde, coleta seletiva e coleta de varredura. O município atualmente conta com diferentes coletas e transportes conforme o resíduo a ser coletado, seu volume, origem, peso e quantidade.

Os resíduos encaminhados para coleta no município de Caçu, são regularmente descartados pela população caçuense. A coleta somente é realizada em resíduos inertes que não apresentem perigo a saúde dos coletores.

Na coleta de resíduos, os coletores trajam uniforme completo, sapatos fechados, luvas e todos os equipamentos de segurança individual. Para realização da coleta são necessárias duas equipes, em que cada uma conta com 01 (um) motorista e 03 (três) coletores.

Os veículos para realização dos serviços de coleta estão em perfeitas condições de funcionamento, conservação e operação, os mesmos são destinados à coleta de lixo domiciliar, comercial e industrial inerte, através de 02 (dois) caminhões coletores compactadores (C.C.C) e 01(um) reserva, com capacidade mínima para 15 m³.

Os caminhões possuem dispositivos hidráulicos inferiores para bascular contêiner de até 1,6 m³. Sendo que em caso de necessidade de substituição ou manutenção, a empresa PRESTACIONAL SERVICE deve repor o veículo o mais rápido possível, evitando quaisquer prejuízos a perfeita execução dos serviços.

Figura 6.4 – Logística de coleta de resíduos sólidos

A. Caminhão de coleta



B. Caminhão de Coleta




C. Coleta de resíduos dos logradouros



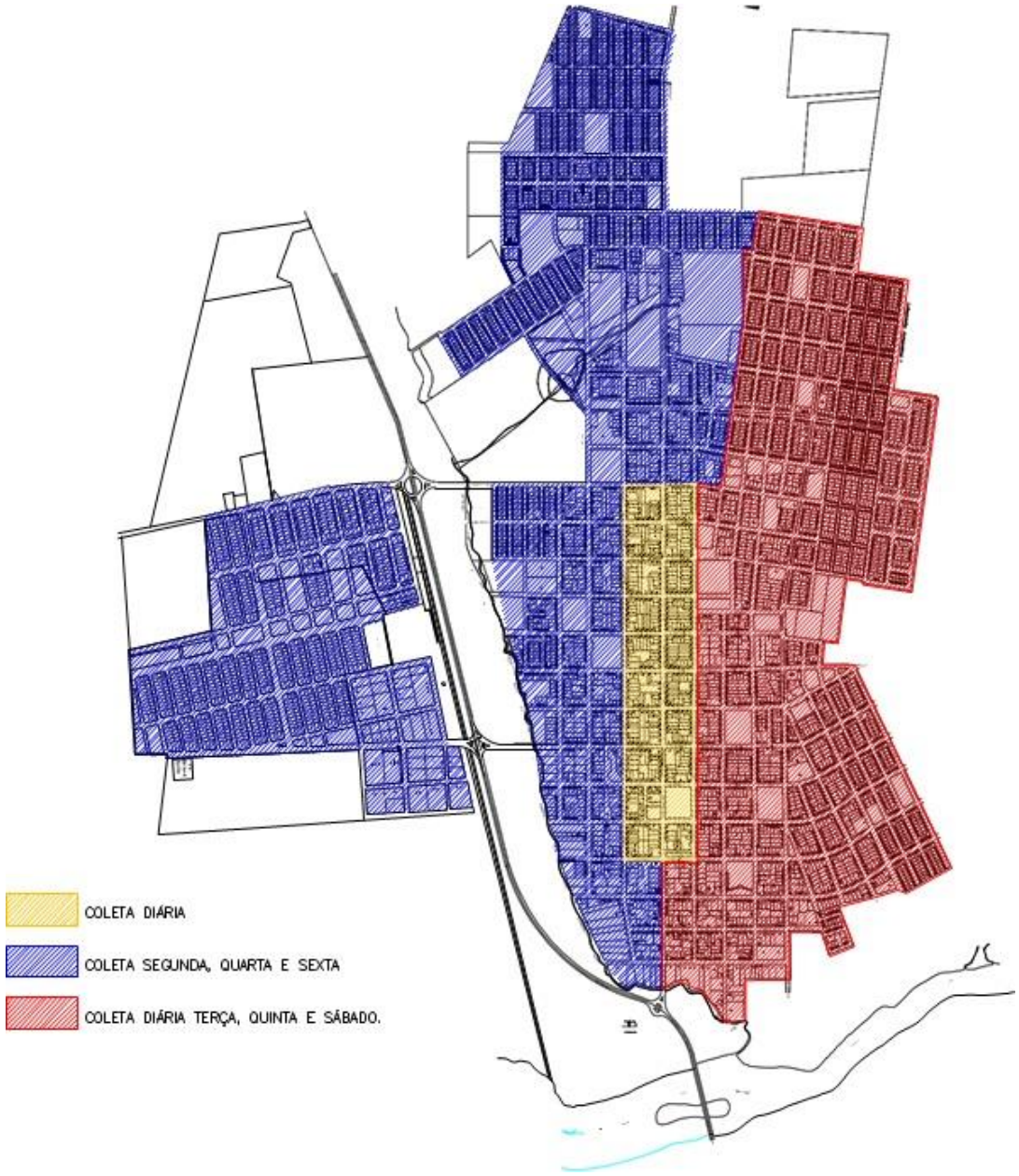
D. Coleta de resíduos dos logradouros




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Na Figura 6.5 é possível visualizar o mapa com as regiões e frequência da coleta de resíduos domiciliares de Caçu.

Figura 6.5 – Coleta de resíduos Caçu




Fonte: Prefeitura Municipal de Caçu (2019)

A frequência de coleta nos bairros do município de Caçu auxilia os moradores na organização para retirada dos resíduos de suas residências para acondicionamento. O horário de coleta de resíduos domiciliares é realizado de segunda-feira a sábado, entre, 05h:00min às 12h:00min.

### 6.1.6. Coleta seletiva

Cortez (2002) destacou que o sucesso da coleta seletiva só é alcançado graças a três fatores: conscientização voltada ao público alvo; tecnologia, para realização de coleta e separação; mercado para obtenção do material recuperado. Neste sentido podemos dizer que estes três fatores ainda continuam sendo os pilares do reaproveitamento, ou seja, a transformação do resíduo em matéria-prima novamente, em escala industrial.

No município de Caçu ainda não existe coleta seletiva, e os mesmo são coletados juntamente com os resíduos domiciliares e encaminhados para o Lixão. Ressalta-se que existem catadores que recolhem esses resíduos na área urbana e também no lixão, porém não existem cooperativas de catadores na cidade.

### 6.1.7. Resíduos de construção civil (RCC)

A resolução CONAMA 307 de 2002 classifica os resíduos oriundos de construção civil da seguinte forma:

- Classe A: Tijolo, telha, areia e outros (trituráveis);
- Classe B: Papel, papelão, plástico e madeiras (recicláveis);
- Classe C: Gesso, isopor e outros materiais (não recicláveis), e,
- Classe D: Tinta, verniz, solventes e resíduos perigosos.

No município de Caçu, não existe nenhuma atividade especifica para separação e reciclagem dos resíduos provenientes de construções. Todos os resíduos gerados são acondicionados em Caçambas ou após a execução da obra ou reforma, encaminhados por camionetes ou caminhões ao lixão do município, conforme mostra a Figura 6.6.

Figura 6.6 – Resíduos de construção civil




Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 6.1.8. Resíduos de serviços de saúde (RSS)

A Resolução ANVISA RDC de 07 de dezembro de 2004 dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. O município de Caçu adota métodos para que seja feito o manejo, segregação, acondicionamento e destinação final dos resíduos.

Através do contrato nº075/2017 entre a prefeitura municipal de Caçu e empresa terceirizada, os serviços de coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição

final de resíduos dos serviços de saúde são realizados nos órgãos públicos municipais. São coletados, em média, cerca de 900 kg desses resíduos, nas seguintes unidades:

- Hospital Municipal Pedro Martins;
- Unidades Básicas de Saúde;
- Unidade Básica de Saúde Divino Carlos de Oliveira (diva);
- Unidade Básica de Saúde Dr. Domingos Oscar Bernardes Pallazzo;
- Unidade Básica de Saúde Sebastião Vieira Neto (lola);
- Posto de Saúde - Unidade Básica da Saúde da Família – Psf.

Todos os resíduos dos pontos de saúde municipal são separados conforme visualizado na Figura 6.7.

Figura 6.7 – Resíduos dos serviços de saúde

A- Resíduos dos Serviços de Saúde




B- Resíduos dos Serviços de Saúde




C- Resíduos dos Serviços de Saúde



D- Resíduos dos Serviços de Saúde



Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 6.1.9. Disposição final

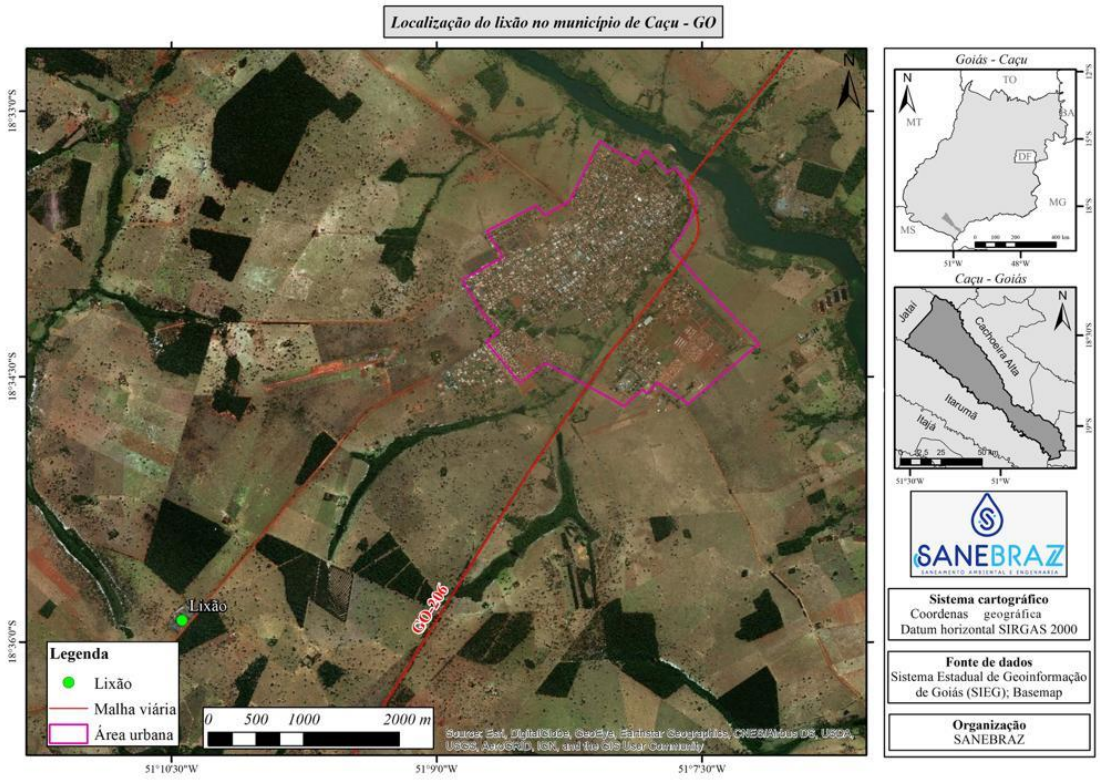
A disposição final adequada dos resíduos diz respeito a distribuição dos rejeitos em aterros sanitários, observando normas de segurança à saúde e minimização de impactos ambientais. De acordo com Coelho (2006) as implicações da acomodação imprópria do lixo no meio ambiente são a propagação de vetores de doenças, a contaminação de lençóis subterrâneos e do solo pelo chorume e a poluição do ar, causada pela fumaça vinda da queima espontânea do lixo exposto.

Conforme já mencionado o município de Caçu dispõe de um lixão, o qual não recebe somente rejeitos, mas também resíduos da construção civil, resíduos recicláveis, resíduos

orgânicos, resíduos hospitalares, dentre outros. Vale ressaltar, que a área utilizada para disposição final dos resíduos não possui nenhum método de impermeabilização para evitar a contaminação do solo.

O lixão possui uma área de 4,84 hectares, localizado nas coordenadas geográficas 18°35’53’’ S e 51° 10’ 26’’ W. Segundo o Plano de Gestão Integrada de Resíduos splidos (PGIRS) do município de Caçu (2012), aproximadamente 80% da área já está ocupado com resíduos enterrados.

Figura 6.8 – Localização do lixão




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Figura 6.9 – Área do lixão




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Almeida (2009) coloca que os lixões a céu aberto é um problema em várias cidades brasileiras e essas formam de deposição desordenada, sem a devida compactação do lixo, sem qualquer cobertura, acentua os problemas de contaminação do solo, do lençol freático e a proliferação de macro e micro vetores.

Não existe operação do lixão, somente o controle da entrada e saída por empresa contratada pela Prefeitura Municipal de Caçu, através de uma guarita. O acesso à área do lixão, acontece de segunda a sábado, em dois turnos, sendo o primeiro turno das 07h:00min às 12h:00min, o segundo turno, das 12h:00min às 18h:00min, e aos sábados, das 07h:00min às 12h:00min.

Figura 6.10 - Disposição final de Caçu (Lixão)

A- Disposição Final de Recicláveis




B- Área do lixão




C- Resíduos depositados incorretamente




D- Resíduos depositados incorretamente




Fonte: SANEBRAZ (2020)

As aberturas de valas e a cobertura de resíduos no lixão fica a cargo da Prefeitura Municipal de Caçu, no qual através da Secretaria de Obras executa os serviços. O município busca a regularização para construção de um aterro sanitário, visto que a vida útil do lixão, segundo PGIRS (2012), já está no fim. A execução da obra está parada devido à falta de planejamento do poder público.

### 6.1.10. Resíduos sólidos sujeitos a logística reversa

A Lei Federal nº 12.305 de 2010, estabelece, sem prejuízo das obrigações estabelecidas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos e com vistas a fortalecer a responsabilidade compartilhada e seus objetivos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes têm responsabilidade que abrange a reutilização, a reciclagem, e, a forma adequada de destinação final.

Em virtude disso, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- Agrotóxicos (resíduos e embalagens);
- Pilhas e baterias;
- Pneus;
- Óleos lubrificantes (resíduos e embalagens);
- Lâmpadas fluorescentes (vapor de sódio, mercúrio e de luz mista);
- Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

#### 6.1.10.1. Agrotóxicos (resíduos e embalagens)

O PGIRS (2012) traz que as embalagens vazias de agrotóxicos, vacinas e remédios para animais têm sido descartadas sem controle e fiscalização, e que a prática de enterrá-las ou queimá-las é algo comum entre os moradores de Caçu.

Os consumidores destes produtos, na sua grande maioria são pequenos produtores rurais, que não fazem o armazenamento e descarte dos frascos e embalagens. Fator que pode ser justificado pelo desconhecimento da obrigação dos fabricantes e comerciantes em garantir o destino final aos recipientes dos produtos por eles vendidos.

#### 6.1.10.2. Pilhas e baterias

A falta de cuidado no descarte de pilhas e baterias pode resultar em diversas complicações, como a contaminação do solo e da água e até mesmo doenças que podem afetar quem entrar em contato com o local onde esses materiais são descartados incorretamente.

No município de Caçu não existe nenhum programa de coleta de materiais conforme determina a resolução CONAMA 257 de 1999. Em que, os mesmos são descartados juntamente com os resíduos domiciliares e acabam indo para o lixão.

### 6.1.10.3. Pneus

Existe no município o EcoPonto, localizado no galpão da CASEGO na Rodovia GO-206, Km 8, onde é depositado todo resíduo Pneumático. A Prefeitura Municipal de Caçu e a própria população levam os pneus para este local. Não há controle de pesagem no barracão de acondicionamento.

Figura 6.11 – Ecoponto de Caçu



Fonte: SANEBRAZ (2020)

Quando é alcançado um volume elevado de pneus, o próprio Município destina esses resíduos até o município de Rio Verde para um ecoponto da Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP), sem custo nenhum para a prefeitura.

### 6.1.10.4. Óleos lubrificantes (resíduos e embalagens)

A resolução CONAMA n° 3.632 de 2005, atribui ao revendedor o papel de ligação entre os geradores de óleo, embalagens e coletores. Porém, no município de Caçu não existe nenhum programa de coleta de óleos lubrificantes e embalagens ou cobrança do mesmo conforme a resolução CEMAN n° 29 de 10 de dezembro de 2018.

Os óleos lubrificantes são muito utilizados no município de Caçu em automóveis, ônibus, caminhões, motocicletas e outros meios de transporte. É importante a atenção do município para as atividades do segmento.

### 6.1.10.5. Lâmpadas fluorescentes (vapor de sódio, mercúrio e de luz mista)

Conforme o Art. 33 da Lei nº 12.305 de 2010, deve-se estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes das lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio de luz mista.

Porém, o município de Caçu não adota políticas para logística reversa desses produtos, no qual, ambos são encaminhados ao lixão contribuindo para a degradação ambiental.

#### 6.1.10.6. Produtos eletroeletrônicos e seus componentes

O processo da logística reversa responsabiliza as empresas e estabelece uma integração de municípios na gestão do lixo. Neste processo, os produtores de um eletroeletrônico, por exemplo, têm que prever como será a devolução, a reciclagem daquele produto e a destinação ambiental adequada, especialmente dos que eventualmente poderão retornar o ciclo produtivo. No município de Caçu não existem programas e coleta de produtos eletroeletrônicos.

## 6.2. Projeção da geração de resíduos

A projeção da geração de resíduos para o município de Caçu foi feita através de valores obtidos no PGIRS de Caçu e em pesquisas acadêmicas de instituições de ensino superior.

Para estipular a quantidade de resíduos que será gerado no município de Caçu até o ano de 2040, ano final do horizonte do PMSB, é necessário relacionar a projeção populacional urbana, utilizada no presente plano, com a geração per capita de para cada tipo de resíduo.

O PGIRS de Caçu, elaborado em 2012, apresenta o levantamento da quantidade de resíduo sólido urbano gerado, através da pesagem diária dos caminhões durante um período de tempo. O mesmo chega ao valor médio de geração per capita de 0,96 kg/hab.dia, resultado alto e suspeito.

Em função disso, utilizou-se os valores obtidos na pesagem dos caminhões e calculou-se novamente a geração per capita. Identificou-se que no PGIRS ao final do cálculo da geração por habitante utilizou-se 21 dias, sendo que, foram coletados dados de 25 dias.

A Tabela 6.1 traz todos os valores apresentados no PGIRS, a população urbana do período de estudo e o valor correto de geração per capita de 0,81 Kg/hab.dia de resídos sólidos urbanos.

Tabela 6.1 – Geração per capita de resíduos sólidos de Caçu

| **Relatório de pesagem do lixo orgânico** | | | |
|---|---|---|---|
| **Data** | **Caminhão 1 (kg)** | **Caminhão 2 (kg)** | **Total (kg)** |
| **19/dez** | 3970.00 | 3380.00 | 7350.00 |
| **20/dez** | 3940.00 | 3970.00 | 7910.00 |
| **21/dez** | 3410.00 | 4220.00 | 7630.00 |
| **22/dez** | 4760.00 | 3250.00 | 8010.00 |
| **23/dez** | 3940.00 | 3720.00 | 7660.00 |
| **24/dez** | 4910.00 | 4750.00 | 9660.00 |
| **26/dez** | 5250.00 | 5150.00 | 10400.00 |
| **27/dez** | 4500.00 | 3980.00 | 8480.00 |
| **28/dez** | 4310.00 | 3590.00 | 7900.00 |
| **29/dez** | 4280.00 | 3900.00 | 8180.00 |
| **30/dez** | 4600.00 | 3910.00 | 8510.00 |
| **31/dez** | 4310.00 | 4330.00 | 8640.00 |
| **02/jan** | 5540.00 | 4290.00 | 9830.00 |
| **03/jan** | 4560.00 | 3650.00 | 8210.00 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **04/jan** | 3890.00 | 3780.00 | 7670.00 |
| **05/jan** | 4080.00 | 3830.00 | 7910.00 |
| **06/jan** | 4880.00 | 4120.00 | 9000.00 |
| **07/jan** | 4660.00 | 3790.00 | 8450.00 |
| **09/jan** | 5610.00 | 6340.00 | 11950.00 |
| **10/jan** | 5520.00 | 4470.00 | 9990.00 |
| **11/jan** | 4230.00 | 3970.00 | 8200.00 |
| **12/jan** | 3940.00 | 3780.00 | 7720.00 |
| **13/jan** | 4270.00 | 3870.00 | 8140.00 |
| **14/jan** | 4320.00 | 4200.00 | 8520.00 |
| **16/jan** | 5430.00 | 5100.00 | 10530.00 |
| **Total pesagem (kg)** | | | **216450.00** |
| **População Censo 2010 (hab)** | | | **10735.00** |
| **Dias de pesagem** | | | **25.00** |
| **Geração por habitante (kg/hab.dia)** | | | **0.81** |

Fonte: Adaptado PGIRS CAÇU (2012)

Na Tabela 6.2 apresenta a produção estimada urbana de resíduos sólidos urbanos do município de Caçu para os próximos anos, realizada conforme foi descrito acima.

Tabela 6.2 – Projeção de resíduos sólidos urbanos de Caçu

| Ano | População | Geração per capita (kg/hab.dia) | Produção estimada de resíduos sólidos (Ton/mês) |
|---|---|---|---|
| **2020** | 15.384 | 0.81 | 372.23 |
| **2021** | 15.552 | 0.81 | 376.29 |
| **2022** | 15.722 | 0.81 | 380.40 |
| **2023** | 15.894 | 0.81 | 384.57 |
| **2024** | 16.067 | 0.81 | 388.75 |
| **2025** | 16.243 | 0.81 | 393.01 |
| **2026** | 16.420 | 0.81 | 397.29 |
| **2027** | 16.599 | 0.81 | 401.62 |
| **2028** | 16.780 | 0.81 | 406.00 |
| **2029** | 16.964 | 0.81 | 410.45 |
| **2030** | 17.149 | 0.81 | 414.93 |
| **2031** | 17.336 | 0.81 | 419.46 |
| **2032** | 17.525 | 0.81 | 424.03 |
| **2033** | 17.717 | 0.81 | 428.67 |
| **2034** | 17.910 | 0.81 | 433.34 |
| **2035** | 18.106 | 0.81 | 438.09 |
| **2036** | 18.303 | 0.81 | 442.85 |
| **2037** | 18.503 | 0.81 | 447.69 |
| **2038** | 18.705 | 0.81 | 452.58 |
| **2039** | 18.910 | 0.81 | 457.54 |
| **2040** | 19.116 | 0.81 | 462.52 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

Para a estimativa de produção de resíduos recicláveis, Tabela 6.3, adotou-se os valores de materiais recicláveis a serem gerados levando em conta a implementação do modelo de coleta seletiva, que atualmente não atende nenhum bairro urbano do município, e tomando por base uma meta de curto prazo para universalização desse serviço.

Para os cálculos foram considerados que dos resíduos sólidos urbanos, 30% são recicláveis, e, destes, apenas 25% é realmente aproveitado após triagem.

Tabela 6.3 – Projeção de resíduos recicláveis de Caçu

| Ano | População (hab) | Geração per capita (kg/hab.dia) | Produção estimada/mês (Ton/mês) | % de atendimento da coleta |
|---|---|---|---|---|
| **2020** | 15.384 | 0.02 | 7.01 | 25.00% |
| **2021** | 15.552 | 0.03 | 14.17 | 50.00% |
| **2022** | 15.722 | 0.05 | 21.49 | 75.00% |
| **2023** | 15.894 | 0.06 | 28.97 | 100.00% |
| **2024** | 16.067 | 0.06 | 29.28 | 100.00% |
| **2025** | 16.243 | 0.06 | 29.60 | 100.00% |
| **2026** | 16.420 | 0.06 | 29.93 | 100.00% |
| **2027** | 16.599 | 0.06 | 30.25 | 100.00% |
| **2028** | 16.780 | 0.06 | 30.58 | 100.00% |
| **2029** | 16.964 | 0.06 | 30.92 | 100.00% |
| **2030** | 17.149 | 0.06 | 31.25 | 100.00% |
| **2031** | 17.336 | 0.06 | 31.59 | 100.00% |
| **2032** | 17.525 | 0.06 | 31.94 | 100.00% |
| **2033** | 17.717 | 0.06 | 32.29 | 100.00% |
| **2034** | 17.910 | 0.06 | 32.64 | 100.00% |
| **2035** | 18.106 | 0.06 | 33.00 | 100.00% |
| **2036** | 18.303 | 0.06 | 33.36 | 100.00% |
| **2037** | 18.503 | 0.06 | 33.72 | 100.00% |
| **2038** | 18.705 | 0.06 | 34.09 | 100.00% |
| **2039** | 18.910 | 0.06 | 34.46 | 100.00% |
| **2040** | 19.116 | 0.06 | 34.84 | 100.00% |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

As projeções de produção de resíduos de construção civil (RCC) de Caçu são apresentados na Tabela 6.4. Para tal, utilizou-se de valores indicados em literatura, de 0,855 kg/hab.dia, segundo ABRELPE (2017), para região centro-oeste.

Tabela 6.4 – Projeção de RCC de Caçu

| Ano | População | Geração per capita (kg/hab.dia) | Produção estimada de resíduos de construção civil (Ton/mês) |
|---|---|---|---|
| **2020** | 15.384 | 0.855 | 394.60 |
| **2021** | 15.552 | 0.855 | 398.91 |
| **2022** | 15.722 | 0.855 | 403.27 |
| **2023** | 15.894 | 0.855 | 407.68 |
| **2024** | 16.067 | 0.855 | 412.12 |
| **2025** | 16.243 | 0.855 | 416.63 |
| **2026** | 16.420 | 0.855 | 421.17 |
| **2027** | 16.599 | 0.855 | 425.76 |
| **2028** | 16.780 | 0.855 | 430.41 |
| **2029** | 16.964 | 0.855 | 435.13 |
| **2030** | 17.149 | 0.855 | 439.87 |
| **2031** | 17.336 | 0.855 | 444.67 |
| **2032** | 17.525 | 0.855 | 449.52 |
| **2033** | 17.717 | 0.855 | 454.44 |
| **2034** | 17.910 | 0.855 | 459.39 |
| **2035** | 18.106 | 0.855 | 464.42 |
| **2036** | 18.303 | 0.855 | 469.47 |
| **2037** | 18.503 | 0.855 | 474.60 |
| **2038** | 18.705 | 0.855 | 479.78 |
| **2039** | 18.910 | 0.855 | 485.04 |
| **2040** | 19.116 | 0.855 | 490.33 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

## 6.3. **Responsabilidades**

A Tabela 6.5 mostra a possível classificação dos resíduos gerados no município de Caçu, bem como o responsável pela destinação final dos mesmos. Vale ressaltar que os resíduos que se enquadram na logística reversa, no decorrer de sua cadeia produtiva têm responsabilidade compartilhada entre todos os entes, no entanto, a tabela a seguir retrata os responsáveis exclusivamente pela destinação final.

Tabela 6.5 – Responsáveis pela destinação final

| Origem | Responsável |
|---|---|
| **Agrícola** | Produtores e importadores |
| **Comercial**[1] | Gerador |
| **Domiciliar** | Prefeitura |
| **Entulho** | Gerador |
| **Especiais** | Logística reversa |
| **Industrial** | Gerador |
| **Portos, aeroportos, terminais rodoferroviários** | Gerador |
| **Público** | Prefeitura |
| **Serviços de Saúde** | Consumidor-Gerador |
| **1 – Se caracterizados como não perigodos, podem, em razão de sua natureza, composição e volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal.** | |

Fonte: Adaptado BRASIL (2010)

## 6.4. Ampliação e melhoria do sistema

O presente item propõe, em síntese, os objetivos e metas a serem alcançadas para a melhoria e ampliação do sistema juntamente com os prazos máximos a serem cumpridos para o gerenciamento eficiente dos resíduos sólidos no município de Caçu.

### 6.4.1. Objetivos e metas

As metas, e consequentemente, os objetivos foram estabelecidos através das diretrizes para o SRS. A Tabela 6.6 mostra os objetivos definidos para o SRS do município de Caçu, identificando o cenário atual, cenário (futuro) e o prazo.

Segundo Brasil (2011) os objetivos e metas são projetados da seguinte forma:

VII. Curto prazo – anual ou até 4 anos;
VIII. Médio prazo – entre 4 e 8 anos;
IX. Longo prazo – acima de 8 e até 20 anos.

Tabela 6.6 – Objetivos e metas para o SRS de Caçu

| Objetivos | Cenário Atual | Cenário Futuro - Metas | Prazo |
|---|---|---|---|
| **Regularização do Aterro e encerramento do lixão** | Lixão | Aterro Sanitário | Até 2023 |
| **Criação e Universalização da coleta seletiva** | Cobertura de 0% | Cobertura de 100% | Até 2023 |
| **Instituir cooperativa de catadores e criar Ecopontos** | Inexistente | Existente | 2020-2027 |
| **Educação Ambiental** | Existem projetos | Ampliação dos projetos | 2020-2040 |
| **Atualização contínua do PMGIRS** | Desatualizado | Atualizado | 2020-2040 |
| **Continuidade e regularidade da coleta de RSD** | Cobertura de 100% | Cobertura de 100% | 2020-2040 |
| **Continuidade e regularidade dos serviços de varrição de limpeza pública** | Cobertura de 100% | Cobertura de 100% | 2020-2040 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 6.4.2. Prognóstico, alternativas e programas

No tópico a seguir serão apresentados os prognósticos, alternativas e programas propostos para o município de Caçu do cenário atual ao esperado no horizonte final do PMSB, na qual serão divididas pelas etapas, sendo elas:

#### 6.4.2.1. Encerramento do lixão e implantação de aterro sanitário

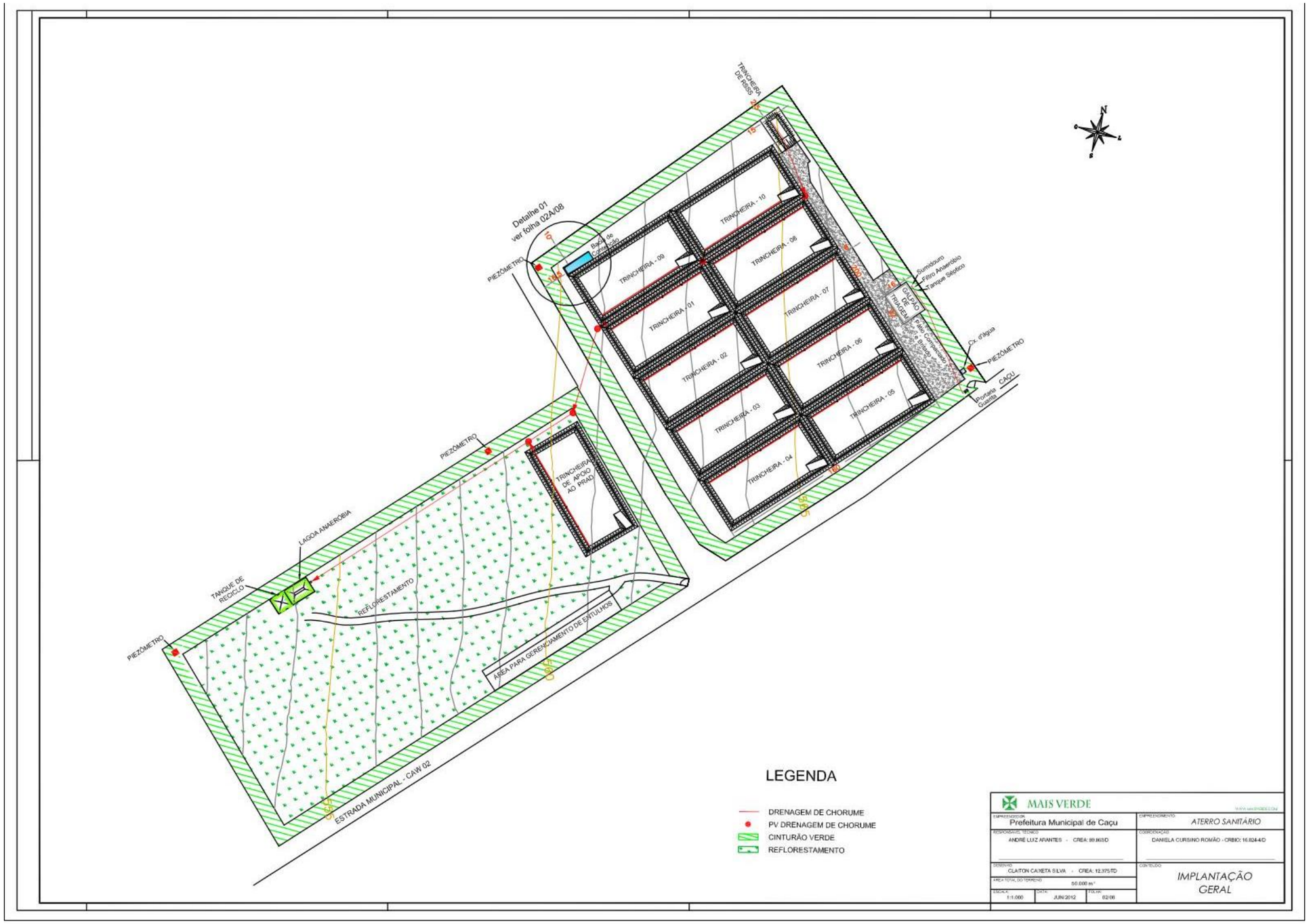
O aterro sanitário é um espaço que é destinado à disposição final de resíduos sólidos gerados pelas atividades humanas dentro dos municípios, atendendo todas as legislações vigentes, desde a escolha da área, execução de projetos e também a operação do mesmo.

No PGIRS (2012) apresentava uma proposta de construção de um aterro sanitário, em que a prefeitura já havia adquirido uma área de 5 ha e estava aguardando apenas concessão da licença de instalação junto à Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH).

Logo após, o PMSB (2014) apresentava como meta a construção do aterro sanitário no ano de 2014, fator que com a devida certeza impulsionou o município em conseguir a licença de instalação nº 1.565/2015. No entanto, esse planejamento 2 anos após o PGIRS não conseguiu estimular o município em implantar o método mais adequado para a disposição dos resíduos sólidos.

A data de validade da licença de instalação é 20/07/2021, portanto, o poder público deve iniciar a construção do aterro sanitário o mais rápido possível antes do vencimento da mesma. Os projetos executivos já foram elaborados pela empresa MAIS VERDE em 2012, mostrando que falta só a iniciativa do município para execução da obra. Na Figura 6.12 é possível ver o projeto de implantação geral do aterro sanitário.

Figura 6.12 – Projeto aterro sanitário Caçu




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Juntamente com a construção do novo aterro sanitário, deve ser elaborado o plano de encerramento do lixão existente, em que, o município deve determinar o método para fechar o lixão.

Segundo ABRELPE (2017), existem três métodos para fechar um lixão, e a preferência deve ser atribuída em base em uma série de fatores, incluindo sustentabilidade e custo-benefício, sendo eles:

- Encerramento com adequação para um aterro controlado;
- Fechamento com cobertura dos resíduos existentes;
- Encerramento com remoção dos resíduos do lixão.

Ao analisar o projeto do aterro sanitário existente, pressupõe que a metodologia a ser adotada para encerramento do lixão de Caçu será aquela com a remoção dos resíduos e transferência destes para outro local. Essa medida pode ser inviável, principalmente pelo custo elevado, recomenda-se então a elaboração de novos estudos acerca do assunto para definir a melhor solução a ser adotada.

Para a aquisição de verba na construção do aterro sanitário e encerramento do lixão existente, foi instituída a Lei Municipal nº 2.309 (CAÇU, 2019) que autoriza o Poder executivo Municipal a contratar operação de crédito junto à Caixa Econômica Federal, até R$ 7.500.000,00, no âmbito do FINISA – Financiamento à Infraestrutura e ao Saneamento.

#### 6.4.2.2. Criação e universalização da coleta seletiva

A coleta seletiva se torna um mecanismo para diminuição de resíduos que são encaminhados à disposição final diariamente em diversos municípios brasileiros, além de contribuir diretamente com as necessidades ambientais e sociais dos municípios.

Visto a necessidade da separação e reutilização, é importante que o município de Caçu introduza o processo de coleta seletiva em todos os bairros, no qual o objetivo é a separação do lixo para posterior reciclagem. No qual através da implantação dos serviços, a tendência é reduzir a quantidade de resíduos dispostos no aterro, aumentando assim sua vida útil.

Pressupõe a implantação da coleta seletiva em etapas, por meio de uma evolução na prestação desse serviço, facilitando a aplicação de investimentos e adaptação do poder público na gestão do mesmo.

O PGIRS (2012) traz projeto, que está bem fundamento e pode ser desenvolvido, para implantação da coleta seletiva no município de Caçu, idealizado em um modelo porta-a-porta com participação efetiva de cooperativa de catadores, a Prefeitura Municipal e a população.

Em relação ao planejamento, ficou como responsabilidade para a prefeitura as seguintes atribuições:

- Fornecer o galpão de triagem e processamento, com todos os equipamentos, ferramentas e EPIs necessários para os trabalhos dos membros da Associação de Catadores;
- Fornecer o caminhão para transporte dos materiais recicláveis, coletados pelos membros da Associação de Catadores;

- Fornecimento permanente dos sacos, a serem distribuídos aos munícipes para acondicionar os materiais recicláveis;
- Fornecimento de veículo apropriado para o transporte dos membros da Associação de Catadores até o galpão de triagem e retorno dos mesmo (se necessário);
- Pagamento das despesas referentes à água potável, energia elétrica, motorista, combustível e manutenção do caminhão da coleta seletiva e das máquinas e equipamento do galpão de triagem;
- Realização de campanhas de educação ambiental permanente em toda a rede de ensino, voltada ao projeto de coleta seletiva;
- Campanhas de comunicação sobre o projeto de coleta seletiva;
- Apoio técnico à Associação de Catadores, disponibilizando um técnico do quadro funcional da prefeitura com função específica de coordenas todas as atividades do projeto. Será esta pessoa o "Coordenador da coleta seletiva de Caçu";
- Monitoras e tomar as providências cabíveis para que se obtenha e mantenha o sucesso do projeto de coleta seletiva;
- Remunerar a Associação dos Catadores pelos serviços prestados de coleta seletiva no município, conforme previsão legal expressa nas legislações.

Em resumo, no projeto estão abordados aspectos legais, planejamento, execução e avaliação das ações, possíveis parcerias, procedimento técnicos, recursos necessários, especificações de equipamentos, a importância de cada parte envolvida no processo e outras informações necessárias para que o sistema seja implantado dentro das expectativas e metas almejadas.

#### 6.4.2.3. Instituir cooperativa de catadores e criar ecopontos

O PNRS menciona que as associações e cooperativas tenham incentivos do poder público para sua criação e funcionamento. Visto que a criação e incentivo da prática contribui para o aumento da vida útil dos aterros sanitários e contribui na diminuição da demanda por recursos naturais para fabricação de produtos, no qual se utilizam de produtos reutilizáveis como matéria prima.

Outro fator a se destacar é o social, e, econômico, que por sua vez, contribui para a vida de catadores proporcionando renda própria aos cooperados. Vale destacar, que no município de Caçu existe trabalhadores que se beneficiam do resíduo retirado da área do lixão, no qual a prática é extremamente desumana, e, proibida. A atual prática não proporciona ao trabalhador condições mínimas de trabalho no qual acaba comprometendo a saúde e segurança dos trabalhadores que necessitam do lixão de Caçu como fonte de renda.

No projeto de coleta seletiva do PGIRS (2012) traz a constituição da Associação de Catadores de Caçu, que prevê inicialmente o cadastro de 12 catadores que terão as seguintes atribuições:

- Estarem constituídos como pessoa jurídica;
- Efetuar a coleta seletiva em todas as residências e estabelecimentos comerciais do perímetro urbano do município;
- Fazer o transporte dos materiais até o galpão de triagem e processamento;
- Fazer a triagem dos materiais e a prensagem dos mesmos;

- Realizar a venda dos materiais processados;
- Efetuar o rateio dos valores auferidos com a venda dos materiais aos membros da Associação de Catadores;
- Realizar a autogestão da associação;
- Zelar pela conservação do galpão de triagem, caminhão, equipamentos, e tudo que for de propriedade do poder público e estiver sob uso da Associação de Catadores.

Além da criação da Associação de Catadores, com o intuito em captar mais materiais recicláveis, sugere-se que em Caçu sejam instalados 02 ecopontos para o recebimento voluntário de resíduos da Construção Civil, resíduos provenientes de poda e jardinagem e resíduos reciclados. Proporcionando a diminuição da sujidade da área urbana devido e os problemas decorrentes ao descarte incorreto de lixo em vários pontos irregulares.

Os ecopontos são locais que serão construídos para o recebimento de determinados materiais. O gerenciamento destes será de responsabilidade da prefeitura em que deverá subsidiar a sua implantação e manter o controle e fiscalização dos materiais a serem recebidos.

#### 6.4.2.4. Educação ambiental

A educação ambiental é instrumento fundamental para a garantia da aplicação de sucesso dos programas sugeridos para o sistema de resíduos sólidos. Nesse modelo de educação prevê a construção do senso crítico do ser humano em relação à suas ações e consequências ao meio ambiente.

O município de Caçu deve implantar ações de educação ambiental que vise os três princípios básicos com conceito dos três “Rs”:reduzir, reciclar e reutilizar. É de suma importância as práticas de educação ambiental continuada, não se restringindo somente a ações pontuais.

As práticas de educação ambiental devem abranger todos os habitantes do município de Caçu, sendo que é de grande relevância que o município juntamente com empresas sujeitas a logística reversa atuem em conjunto buscando alternativas e melhorias tanto na separação, tratamento e destinação final dos resíduos.

Conforme o PMSB (2014) já existem alguns projetos que são desenvolvidos nas escolas e com a população em geral pela Secretaria de Meio Ambiente relacionados à educação ambiental, sendo eles:

- Ciclo de palestras de meio ambiente;
- Dia mundial da floresta;
- Dia mundial da árvore;
- Conferência de meio ambiente;
- Plantio de mudas;
- Reciclagem de óleo;
- Reciclagem de papel.

Além dessas ações, no ano de 2019 ocorreram dois projetos voltados para o meio ambiente, que foi o Recicla Pet responsável em incentivar à reciclagem de garras pet e a Gincana Projetos do Meio Ambiente realizada pela secretaria de educação com os jovens e pessoas da comunidade.

Figura 6.13 -Gincana voltada ao meio ambiente realizada em Caçu




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Figura 6.14 – Projeto Recicla Pet realizado em Caçu




Fonte: SANEBRAZ (2020)

A continuidade desses programas e a implantação de outros relacionados aos resíduos de construção civil se faz necessário. A compostagem é uma medida que pode ser adotada com o intuito em reutilizar dos resíduos orgânicos, que poderão ser utilizados junto à comunidade, como horta comunitária, ação de educação ambiental nas escolas, criação de econegócios, dentre outros.

#### 6.4.2.5. Atualização contínua do PMGIRS

O PGIRS do município de Caçu elaborado em agosto de 2012 atendendo as exigências da PNRS e trazendo todas a caracterização do sistema de resíduos sólidos de Caçu. O plano é responsável privilegia a não geração, a minimização da geração e o manejo diferenciado de resíduos sólidos. Além de, trazer práticas e técnicas que contribuem para auxílio na triagem, compostagem, na recuperação dos resíduos que constituem bem econômico e valor social agregado.

Em função disso, a atualização contínua do PGIRS garante a identificação da atuação do sistema e propõe as melhorias necessárias em determinado período para Caçu.

#### 6.4.2.6. Continuidade e regularidade da coleta de RSD

Atualmente o município de Caçu possui os serviços de Coleta de resíduos sólidos com condições regulares, com continuidade, qualidade e eficiência. Para tanto, é importante que até o fim do horizonte do plano os serviços continuem sendo prestados regularmente, sem interrupções e visando continuidade da universalização do atendimento.

É importante salientar que o município planeje em suas despesas valores para continuidade dos serviços, em que, a interrupção do mesmo pode acarretar diversos problemas ao município e principalmente aos munícipes de Caçu.

#### 6.4.2.7. Continuidade e regularidade dos serviços de varrição de limpeza pública

O município de Caçu possui atualmente os serviços de varrição no qual faz parte dos serviços de limpeza pública em todos os bairros da área urbana de forma universalizada.

Para tanto, é de suma importância que os serviços continuem sendo prestados de forma regular, a não execução dos serviços vão ao contrário das premissas de continuidade e eficiência, contribuindo diretamente com a sujidade da área urbana de Caçu e causando prejuízos a toda a comunidade.

## 6.5. **Projeção de investimentos**

Tabela 6.7 – Investimentos para SRS Caçu

| Programa | Investimento | Curto prazo | | | | Médio prazo | | | | Longo prazo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 |
| **Encerramento do lixão e implantação de aterro sanitário** | R$ 980.000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Implantação de central de triagem de recicláveis** | R$ 134.214,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Aquisição de caminhão para realizar a coleta seletiva** | R$ 180.000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Novos Ecopontos** | RS 160.000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Revisão PMGIRS** | R$ 240.000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Máquina para triturar galho e desenvolvimento do sistema de compostagem** | R$ 100.000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | **R$ 1.794.214,10** | **R$ 1.514.214,10** | | | | **R$ 80.000,00** | | | | **R$ 160.000,00** | | | | | | | | | | | | |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

## 6.6. Indicadores

Os indicadores descritos nesse item são padrões de eficiência e desempenho relacionados ao SRS de Caçu. Os mesmos possuem como principal função avaliar as condições e existentes e verificar as tendências futuras do sistema em análise.

Para formalizar os indicadores para Caçu, baseou-se naqueles apresentados pelo SNIS – Sistema Nacional de Informações de Saneamento e em algumas bibliografias acerca do assunto.

A Tabela 6.8 apresenta os principais indicadores pertencentes do SNIS que serão utilizados para determinação dos padrões de eficiência e desempenho do SRS de Caçu.

Tabela 6.8 – Indicadores para o SRS Caçu

| Indicadores | Forma de cálculo | Informações | Un |
|---|---|---|---|
| **ISRS 1 - Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da prefeitura** | $\frac{FN220}{FN223} \times 100$ | FN220: Despesa total com serviços de manejo de RSU<br>FN223: Despesa Corrente da Prefeitura durante o ano com TODOS os serviços do município (saúde, educação, pagamento de pessoal, etc.). | Percentual (%) |
| **ISRS 2 - Auto-suficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU** | $\frac{FN222}{FN218 + FN219} \times 100$ | FN218: Despesa dos agentes públicos executores de serviços de manejo de RSU<br>FN219: Despesa com agentes privados executores de serviços de manejo de RSU<br>FN222: Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU | Percentual (%) |
| **ISRS 3 - Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana do município** | $\frac{CO165}{POP_URB} \times 100$ | CO165: População urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar direta, ou seja, porta a porta<br>POP_URB: População urbana do município | Percentual (%) |
| **ISRS 4 - Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU)** | $\frac{FN206 + FN207}{CO116 + CO117 + CS048}$ | CO116: Quantidade de RDO e RPU coletada pelo agente público | R$/Resíduo |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | CO117: Quantidade de RDO e RPU coletada pelos agentes privados<br>CS048: Quantidade recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores<br>FN206: Despesas dos agentes públicos com o serviço de coleta de RDO e RPU<br>FN207: Despesa com agentes privados para execução do serviço de coleta de RDO e RPU | |
| **ISRS 5 - Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município** | $\frac{CS050}{POP_URB} \times 100$ | CS050: População urbana do município atendida com a coleta seletiva do tipo porta-a-porta executada pela Prefeitura (ou SLU)<br>POP_URB: População urbana do município | Percentual (%) |
| **ISRS 6 - Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO + RPU) coletada** | $\frac{CS009}{CO116 + CO117 + CO142 + CS048} \times 100$ | CO116: Quantidade de RDO e RPU coletada pelo agente público<br>CO117: Quantidade de RDO e RPU coletada pelos agentes privados<br>CO142: Quantidade de RDO e RPU coletada por outros agentes executores<br>CS009: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados<br>CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores | Percentual (%) |
| **ISRS 7 - Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto matéria orgânica) em relação à quantidade total coletada de** | $\frac{CS026}{CO108 + CO109 + CS048 + CO140} \times 100$ | CO108: Quantidade de RDO coletada pelo agente público<br>CO109: Quantidade de RDO coletada pelos agentes privados<br>CO140: Quantidade de RDO coletada por | Percentual (%) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **resíduos sól. domésticos** | | outros agentes executores, exceto coop. ou associações de catadores<br>CS026: Quantidade total recolhida pelos 4 agentes executores da coleta seletiva acima mencionados<br>CS048: Quantidade recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores | |
| **ISRS 8 - Taxa de terceirização dos varredores** | $\frac{TB004}{TB003 + TB004} \times 100$ | TB003: Quantidade de varredores dos agentes públicos, alocados no serviço de varrição<br>TB004: Quantidade de varredores de agentes privados, alocados no serviço de varrição | Percentual (%) |
| **ISRS 9 - Taxa de terceirização da extensão varrida** | $\frac{VA011}{VA039} \times 100$ | VA011: Por empresas contratadas (Km varridos)<br>VA039: Extensão total de sarjetas varridas pelos executores (Km varridos) | Percentual (%) |
| **ISRS 10 - Custo unitário médio do serviço de varrição (prefeitura + empresas contratadas)** | $\frac{FN212 + FN213}{VA039}$ | FN212: Despesa dos agentes públicos com o serviço de varrição<br>FN213: Despesa com empresas contratadas para o serviço de varrição<br>VA039: Extensão total de sarjetas varridas pelos executores (Km varridos) | R$/Km |
| **ISRS 11 - Habitantes atendidos diretamente por campanhas de educação ambiental** | $\frac{IR01}{POP_URB}$ | IR01: Número de habitantes<br>POP_URB: População Urbana do município | Percentual (%) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ISRS 12 - Reclamações referentes aos serviços de coleta convencional** | $\frac{IR03}{IR02}$ | IR02: Número de reclamações decorrentes do serviço de coleta de RSU<br>IR03: Número de reclamações resolvidas decorrentes do serviço de coleta de RSU | Percentual (%) |
| **ISRS 13 - Reclamações referentes aos serviços de varrição** | $\frac{IR05}{IR04}$ | IR04: Número de reclamações decorrentes do serviço de varrição<br>IR05: Número de reclamações resolvidas decorrentes do serviço de varrição | Percentual (%) |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

## 6.7. Emergências e contingências

O plano de ação de emergências e contingências tem por finalidade estabelecer um conjunto de diretrizes e informações para a adoção de procedimento lógicos, teóricos e administrativos, estruturando para serem desencadeadas rapidamente em situações emergenciais, permitindo assim a atuação coordenada de órgãos públicos, locais e regionais, e demais instituições privadas colaboradas, com eficiência e eficácia, minimizando as consequências de danos à saúde, segurança à comunidade, ao patrimônio público e privado e ao meio ambiente.

Tabela 6.9 – Emergências e contingências SRS

| Ocorrência | Origem | Medidas |
|---|---|---|
| **Paralisação de um ou mais serviços** | Greve de funcionários | Acionar funcionários municipais para efetuarem os serviços temporariamente. |
| **Paralisação de um ou mais serviços** | Problemas operacionais da Empresa responsável pelo serviço | Acionar caminhões municipais para efetuarem serviços temporariamente |
| **Paralisação total do aterro** | Explosão, incêndio, vazamentos tóxicos no aterro | Evacuar a área do aterro sanitário cumprindo os procedimentos internos de segurança, acionar o órgão ou setor responsável pela administração (Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo), bem como os bombeiros. |
| | Saturação do aterro sanitário de forma não premeditada anteriormente. | Analisar viabilidade de forma emergencial de consórcio intermunicipal para disposição dos resíduos gerados no município. |

| | | |
|---|---|---|
| **Paralisação parcial dos serviços realizados no aterro** | Ruptura de taludes/células | Reparar rapidamente as células, através de maquinário que poderá ser mobilizado junto a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo e Secretaria Municipal de Obras. |
| **Vazamento de chorume** | Excesso de chuvas, vazamento de chorume ou problemas operacionais | Promover a contenção e remoção dos resíduos, através de caminhão limpa fossa e encaminhamento destes às estações de tratamento de esgoto mais próximas ao aterro. |
| **Destinação inadequada de RCC e resíduos de grandes volumes em locais inapropriados (terrenos baldios, fundos de vale, leito de rios, etc.)** | Falta de pontos de depósito ou entrega voluntária (ecopontos) para o manejo adequado dos resíduos acumulados | Definir novas áreas (pontos de depósito ou entrega voluntária oficiais - ecopontos) para recebimento destes resíduos e divulgar, através de panfletos, cartilhas e imprensa local através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. |
| | Interrupção do transporte, alto custo e falta de empresas que realizem o transporte destes resíduos por parte das empresas privadas. | Mobilizar a equipe de plantão da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo e da Secretaria Municipal de Obras para realizar a coleta, transporte e destinação final adequada dos resíduos |
| | Destinação inadequada em locais clandestinos por inoperância da gestão e falta de fiscalização | Implementar medidas para desinterditar o local e ampliar a fiscalização dos pontos onde ocorre a deposição clandestina com mais frequência, destinar os resíduos retirados da área para local correto e ampliar o número de pontos de depósito ou entrega voluntária (ecopontos) dentro do município |
| | Risco ambiental à saúde pública com deposição de material contaminante ou contaminado (produtos tóxicos, produtos químicos, animais mortos) | Promover a remoção e envio do material contaminante ou contaminado para local apropriado através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. |
| **Insuficiência do Sistema de Informação e Educação Ambiental** | Insuficiência de informação à população sobre o sistema de coleta e destinação deste tipo de resíduo | Promover educação ambiental e informação à população sobre os pontos oficiais de depósito ou de entrega voluntária e sobre as punições que poderá sofrer, em caso de destinação de resíduos de construção civil e volumosos em locais inadequados clandestinos. |

| | | |
|---|---|---|
| **Insuficiência para abastecimento de veículos de coleta e transporte de resíduos** | Insuficiência para abastecimento de veículos | Medidas preventivas com finalidade de garantir a prestação do serviço através do armazenamento de combustíveis suficientes para o prestador dos serviços realizar o atendimento adequado dos serviços |
| | | Medidas preventivas com finalidade de garantir a prestação do serviço através de funcionamento mínimo durante o período crítico |
| **Aterro sanitário** | Saturação do aterro sanitário | Providenciar a destinação para outro aterro sanitário até a adequação do mesmo ou implantação de um novo aterro sanitário |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

# 7. SISTEMA DE DRENAGEM (SDP)

O Sistema de Drenagem Pluvial (SDP) ou drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, segundo a Lei Federal nº 11.445/2007, é constituído pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes;

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população urbana evoluiu de 45,1% para 84,4% de 1960 para 2010. Este aumento da população urbana, de forma acelerada, sem o devido planejamento, tem como prerrogativa a alteração da cobertura vegetal, provocando vários efeitos adversos, que alteram os componentes do ciclo hidrológico natural.

A prerrogativa da implantação do sistema de drenagem pluvial advém da necessidade de sanar problemas resultantes da urbanização desordenada das cidades, através da alteração da cobertura vegetal e a ocupação do leito de inundação ribeirinha. Portanto, a drenagem urbana surge como uma ferramenta com o intuito de mitigar os empecilhos causados pela ação do homem. Atualmente, difunde-se a ideia de que a forma mais racional de lidar com esses problemas se dá através de uma abordagem ampla, integrada e sustentável no tempo e espaço.

SMDU (2012) aponta como uma particularidade do Sistema de Drenagem Pluvial em relação aos outros melhoramentos urbanos, como abastecimento de água e esgotamento sanitário, o fato de que o escoamento de águas pluviais sempre ocorrerá independentemente de existir ou não sistema de drenagem adequado. A qualidade desse sistema é que determinará se os benefícios ou prejuízos à população serão maiores ou menores. Portanto, o planejamento integrado desse sistema é fundamental para o desenvolvimento de zonas urbanas sustentáveis.

Entre os principais benefícios proporcionados por um sistema de drenagem pluvial bem projetado pode-se citar: redução dos custos com manutenção do pavimento; aumento da segurança para tráfego de veículos durante eventos de precipitação; melhoria nas condições de saúde da população; melhoria na condição do bem-estar social na zona urbana; melhoria da qualidade da água superficial e subterrânea; entre outros.

Dessa forma, é possível verificar a importância do planejamento do desenvolvimento urbano, prevendo a necessidade de infraestrutura para drenagem pluvial, pois trata-se não só de projetos hidráulicos, mas também de aspectos sociais, ambientais e econômicos.

## 7.1. Caracterização e diagnóstico do sistema de drenagem pluvial

### 7.1.1. Aspectos Institucionais

Os serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais são prestados pela administração direta. De forma geral, a Secretaria de Obras e Serviços Urbanos responde pelas atividades correlacionadas a esse serviço público através do seu planejamento, implantação e manutenção.

Em entrevista com o Secretário de Obras e Serviços Urbanos, e através de pesquisa sobre a estrutura administrativa de Caçu, instituída pela Lei Municipal nº 956 (CAÇU, 1993),

foi possível verificar que não há departamento específico destinado para esse serviço público. Dessa forma, ainda que haja concentração de todas atividades voltadas a drenagem urbana em uma mesma secretaria municipal, não se verifica a especificidade que tal serviço necessita.

A carência de departamento específico para planejamento da drenagem urbana se justifica por dois principais fatores: baixa ocorrência de inundações na zona urbana municipal; altos custos correlatos à instituição desse departamento.

Através de levantamentos não foi possível detectar a ocorrência de nenhuma inundação na zona urbana de Caçu nos últimos anos, ainda que haja população vivendo às margens do Córrego Água Fria, corpo hídrico responsável pela drenagem de grande parte do município.

### 7.1.2. Aspectos Legais

O município de Caçu não conta com legislações específicas voltadas para normatizar a drenagem pluvial na zona urbana. No entanto, existem legislações municipais mais generalizadas que contemplam certos pontos voltados à drenagem urbana.

O Código de Posturas, instituído pela Lei Municipal nº 08 (CAÇU, 1972), apresenta pontos que disciplinam quanto ao bom uso, e, por conseguinte, a conservação da operação dos dispositivos de drenagem.

> **Lei Municipal nº 08 de 10 de julho 1972**
>
> "Art. 21 – A ninguém é lícito, sob qualquer pretexto, impedir ou dificultar o livre escoamento das águas pelos canais, valas ou sarjetas das vias públicas, danificando ou obstruindo os serviços.
>
> (...)
>
> Art. 22 – Os moradores são responsáveis pela limpeza do passeio e sarjeta fronteiriços às suas residências ou estabelecimentos.
>
> (...)
>
> Art. 23 – Para preservar, de maneira geral, a higiene pública, são terminantemente proibidos:
>
> I – forçar ou permitir o escoamento de águas servidas das residências ou estabelecimentos para as ruas ou para as propriedades vizinhas;"

O Código de Obras, instituído pela Lei Municipal nº 255 (CAÇU, 1982), traz consigo restrições quanto à disposição das águas pluviais para edifícios comerciais.

> **Lei Municipal nº 255 de 15 de fevereiro 1982**
>
> "Art. 9 – Os prédios comerciais que ocuparem a testada do lote, deverão obedecer ao seguinte:
>
> (...)
>
> II – É proibido despejar águas pluviais sobre o passeio, mesmo não havendo rede própria"

É de suma importância ressaltar que a normativa supracitada não contempla questões quanto a áreas permeáveis mínimas, taxa de ocupação dos lotes ou implantação de estruturas de drenagem na fonte. A ausência desses fatores está diretamente relacionada com a ampliação do escoamento superficial da água pluvial no meio urbano.

A Lei de Parcelamento do Solo Urbano, instituída pela Lei Municipal nº 1.342 (CAÇU, 2003), traz consigo a obrigatoriedade de que novos loteamentos dediquem certa percentagem de sua área total para destinações específicas. Ainda que não sejam atribuídas a essas áreas reservadas propósito específico, destaca-se que a área livre paisagística pode atuar de forma impactante para a recarga hídrica local, melhorando as condições da drenagem urbana. A Tabela 7.1 apresenta, resumidamente, as áreas reservadas previstas para o parcelamento urbano.

Tabela 7.1 – Reserva de áreas para parcelamento urbano de Caçu

| Destinação | Percentagem em relação a área total |
|---|---|
| **Equipamentos comunitários** | 2,5 % |
| **Uso público com áreas livres paisagísticas, incluídas as áreas destinadas ao sistema viário e aos equipamentos comunitários** | 12,5 % |
| **Sistema de Circulação** | 20 % |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

Ainda, a Lei Municipal nº 1.342 (CAÇU, 2003), em seu Art. 5º, verifica a possibilidade do Poder Público exigir reserva de faixa *non aedificadi*, para equipamentos urbanos, sendo esses, de acordo com a lei municipal, compostos por equipamentos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, energia elétrica, coletas de águas pluviais e rede telefônica.

No mais, não foram detectadas outras normativas, a nível municipal, que contemplem a questão da drenagem. Denota-se, dessa forma, que muitas das normativas mencionadas encontram-se defasadas, e necessitam de atualização, ou, instituição de novas normativas que regulamentem acerca da questão da água pluvial no meio urbano, que contemplem questões quanto a drenagem na fonte, taxa de ocupação em lotes, obrigatoriedade de instalação de infraestrutura de drenagem em novos loteamentos, IPTU Verde, entre outros.

### 7.1.3. Aspectos Orçamentários e Financeiros

A implantação de soluções para drenagem urbana vem correndo às expensas do Poder Público Municipal através de recursos próprios.

Com base nessa premissa, nota-se que o Executivo Municipal, através de suas ferramentas de planejamento orçamentárias, o Plano Plurianual (PPA), Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e Lei Orçamentária Anual (LOA), no decorrer dos últimos anos, prevê despesas voltadas para implantação de galerias pluviais. A Tabela 7.2 apresenta os valores contemplados nas leis orçamentárias anuais dos últimos exercícios.

Tabela 7.2 – Orçamento municipal voltado para infraestrutura de drenagem

| Referência | Classificação Orçamentária | Descrição | Valor Orçado (R$) |
|---|---|---|---|
| **Lei Municipal nº 2.018/2015** | 15.452.0506.1.228 | Construção de Redes Pluviais | 650.000,00 |
| **Lei Municipal nº 2.066/2016** | 15.452.0506.1.229 | Construção de Redes Pluviais | 650.000,00 |
| **Lei Municipal nº 2.122/2017** | 15.452.0506.1.229 | Construção de Redes Pluviais | 350.000,00 |
| **Lei Municipal nº 2.184/2018** | 15.452.0506.1.229 | Construção de Redes Pluviais | 350.000,00 |

Através de visitas in loco no município de Caçu, foi possível verificar o andamento de obras de implantação de galerias de drenagem, que implicam na aplicação dessas verbas, apresentadas na Figura 7.1 e Figura 7.2. De acordo com o Secretário de Obras e Serviços Urbanos, a prestação desses serviços está sendo realizada através de empresa contratada.

Figura 7.1 – Obras de drenagem pluvial




Fonte: SANEBRAZ (2020).

Figura 7.2 – Instalação de Poço de Visita




Fonte: SANEBRAZ (2020).

Ainda, no que tange aos investimentos em drenagem urbana, destaca-se que no ano de 2000 houve repasse de verbas pela União, através do Convênio 150/2000-MI, SIAFI/SICONV 393578, no valor total de R$ 1.300.000,00. No entanto, não foi possível identificar onde foram aplicados tais investimentos.

### 7.1.4. Infraestrutura de Drenagem Urbana de Caçu

O município de Caçu apresenta sistema separador absoluto, ou seja, o esgoto pluvial é coletado separadamente do esgoto sanitário.

Realizaram-se levantamentos em campo da infraestrutura existente da drenagem urbana, e, com base na análise dessa em conjunto com informações disponibilizadas pela Prefeitura, aborda-se a seguir os seus principais pontos.

#### 7.1.4.1. Macrodrenagem

O município de Caçu situa-se em uma região com declividades de suave ondulado a ondulado. O Córrego Água Fria é o responsável pela drenagem natural de grande parte do município. Este corta parte da malha urbana e é afluente do Rio Claro.

A parcela urbana do município situada na região norte tem a macrodrenagem natural realizada pelo do Córrego do Café.

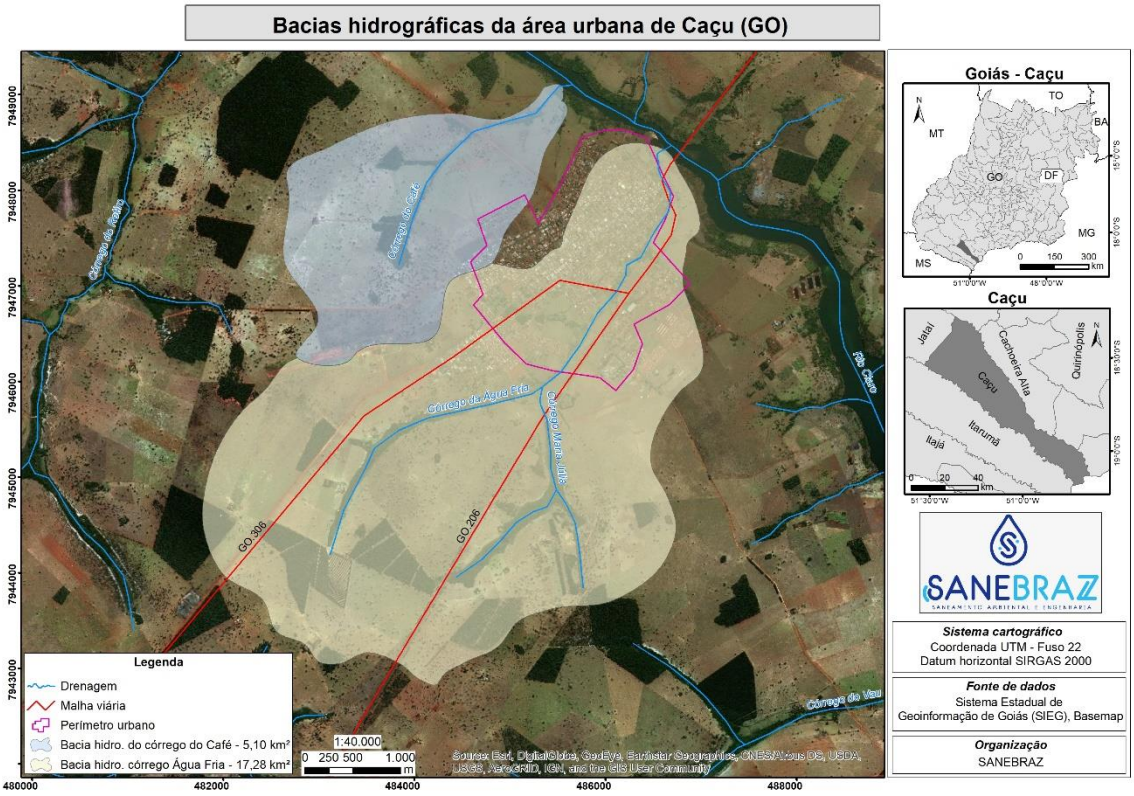
Fator que merece atenção é a forma de ocupação que vem ocorrendo no município. Nota-se que a malha urbana situada à margem direita do Córrego Água Fria, encontra-se sem a devida pavimentação das vias, o que ocasiona o carreamento excessivo de sedimentos ao leito do corpo d'água, favorecendo o assoreamento deste.

Através de relatos de servidores municipais, nota-se a existência de procedimentos de ocupação irregular das margens do Córrego Água Fria, bem como supressão de vegetação

situada em Área de Preservação Permanente (APP). Estes fatores atrelados ao avanço da urbanização à montante do corpo hídrico, tendem à ocorrência de inundações, e, por conseguinte, a necessidade futura de canalização do córrego. Notadamente, as intervenções na drenagem urbana de caráter corretivo implicam em altos custos, que, com o devido planejamento integrado do ambiente urbano, podem ser evitados.

A Figura 7.3 apresenta os corpos hídricos nas proximidades da zona urbana municipal. Conforme exposto anteriormente, a topografia do município favorece que sua água pluvial seja destinada ao Córrego Água Fria, e este, por sua vez, deságue no Rio Claro.

Figura 7.3 – Bacias hidrográficas de Caçu




Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 7.1.4.2. Microdrenagem

De acordo com Yazaki, Montenegro e Costa (2018), a microdrenagem é composta tipicamente pelos dispositivos que drenam o sistema viário, como: sarjetas, canaletas, captações (bocas de lobo), poços de visita, condutos de ligação e galerias pluviais com diâmetro máximo de 0,8 m. A Tabela 7.3 explana, resumidamente, quanto aos modelos componentes do sistema de microdrenagem comumente encontrados nos municípios.

Tabela 7.3 – Dispositivos de microdrenagem

| Dispositivo | Definição |
|---|---|
| **Sarjeta** | Dispositivo de drenagem longitudinal construídos lateralmente às pistas de rolamento e às plataformas dos escalonamentos, destinados a interceptar os deflúvios, que escoam pelo talude ou terrenos marginais, podendo comprometer a estabilidade dos mesmos, e geralmente têm, por razões de segurança, a forma triangular ou semicircular |

| | |
|---|---|
| **Canaleta** | Vala de pequena dimensão, cuja secção normalmente tem uma forma trapezoidal, destinada principalmente a escoar água da chuva. |
| **Grelha** | Dispositivo de captação, localizado no nível das vias urbanas, que capta as águas pluviais através de grades metálicas e destinam os deflúvios para as galerias ou outros coletores |
| **Bocas de lobo** | Dispositivo de captação, localizado junto aos bordos dos acostamentos ou meios-fios da malha viária urbana que, através dos ramais, transferem os deflúvios para as galerias ou outros coletores. Por se situarem em área urbana, por razões de segurança, são capeados por grelhas metálicas ou de concreto. As bocas de lobo se caracterizam por apresentarem apenas uma entrada. |
| **Poços de visita (PV's)** | Caixas intermediárias que se localizam ao longo da rede para permitir modificações de alinhamento, dimensões, declividade ou alterações de quedas |
| **Conduto de ligação** | Tubulação responsável por conduzir a água pluvial captada nos dispositivos até as galerias de condução, ou poços de visita. |
| **Galeria pluvial** | Sistema de dutos subterrâneos destinados à captação e escoamento de água pluvial coletada pelas bocas coletoras. |
| **Caixa de passagem**[9] | Caixa responsável por transferir a água pluvial proveniente dos bordos dos acostamentos ou meios-fios da malha viária urbana diretamente às sua destinação final. |

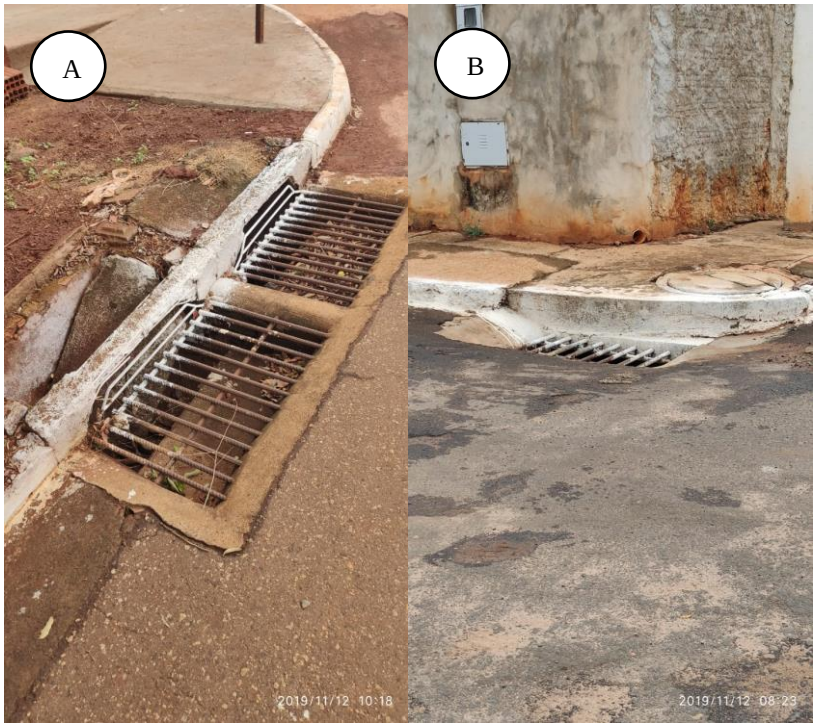
Fonte: SANEBRAZ (2020)

Identificou-se na zona urbana de Caçu os seguintes dispositivos de microdrenagem: sarjetas, canaletas, grelhas, bocas de lobo e galerias. Essas são as estruturas principais, responsáveis pelo encaminhamento da água pluvial da zona urbana para os corpos hídricos. Nota-se que grande parte do município não é contemplada com esses dispositivos, fator que será explanado mais à frente.

Da Figura 7.4 à Figura 7.9 apresentam alguns dispositivos identificados durante o levantamento.

[9] Nomenclatura adotada livremente pelos autores, tendo em vista a ausência de registros de dispositivos dessa natureza nas bibliografias. Vide Figura 7.7.

Figura 7.4 – Sistema de microdrenagem de Caçu (A) boca de lobo com grelha dupla e (B) grelha




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Figura 7.5 – Sistema de microdrenagem de Caçu (A) grelha com recuo do meio fio e (B) grelha na calçada




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Figura 7.6 – Sistema de microdrenagem de Caçu (A) sarjeta com degrau e (B) canaleta com grelha




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Figura 7.7 – Sistema de microdrenagem de Caçu (A) disposição final da caixa de passagem e (B) caixa de passagem de drenagem



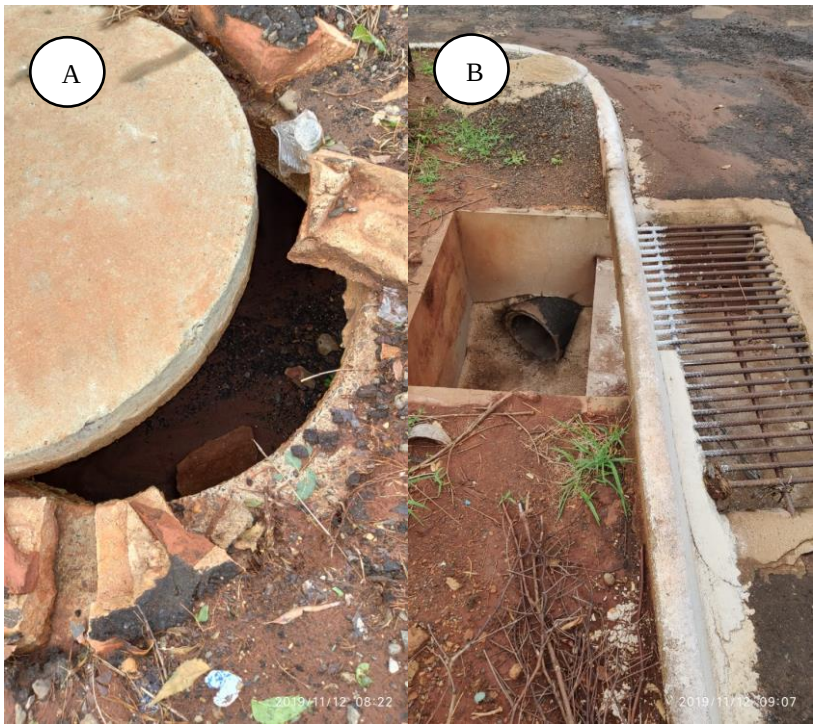

Fonte: SANEBRAZ (2020)

Figura 7.8 – Sistema de microdrenagem de Caçu (A) Esgoto proveniente de lava jato destinado à grelha da rede pluvial e (B) Sarjeta e pavimento danificados




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Figura 7.9 – Sistema de microdrenagem de Caçu (A) poço de visita com excesso de sedimentos em seu interior e (B) boca de lobo com grelha




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Através das figuras apresentadas acima, é possível verificar diversos vícios e defeitos nos dispositivos de microdrenagem de Caçu. Para tanto, a Tabela 7.4 relaciona os principais

inconvenientes detectados de forma recorrente durante vistoria, suas consequências, bem como as alternativas para mitiga-los.

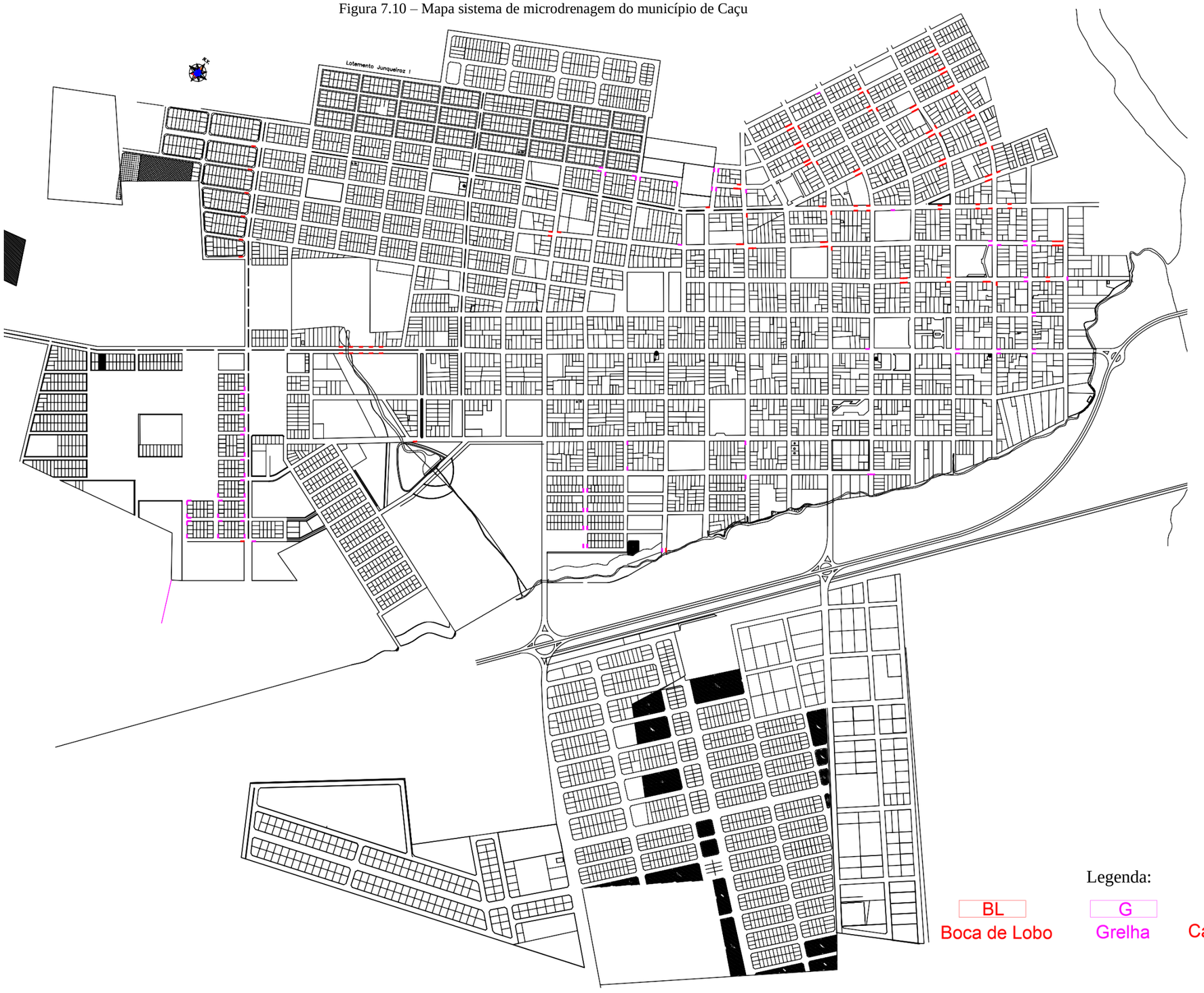
Tabela 7.4 – Problemas, consequências e alternativas para a microdrenagem de Caçu

| Problema | Consequências | Alternativas |
|---|---|---|
| **Boca de lobo com tampas quebradas.** | Riscos de acidentes. | Recompor das tampas. |
| **Boca de bolo localizada na esquina.** | Drenagem realizada em local inadequado, gera inconvenientes aos pedestres. | Realocar a boca de lobo. |
| **Grelha localizada no passeio.** | Carreamento de sedimentos e poluentes à galeria pluvial;<br>Boca de lobo capta pouca água pluvial. | Realocar a boca de lobo. |
| **Sarjeta com grande desnível.** | Risco de acidentes. | Recompor o leito carroçável e a sarjeta. |
| **Disposição final da água pluvial sem dissipador de energia.** | Gera erosão, lixiviação do solo e assoreamento de corpos hídricos receptores. | Instalar dissipador de energia. |
| **Boca de lobo com excesso de resíduos em seu interior.** | Entupimento da galeria, e, por conseguinte, perda de funcionalidade do dispositivo. | Limpeza da boca de lobo. |
| **Disposição de esgoto doméstico em dispositivos de drenagem (ligação clandestina).** | Poluição dos corpos hídricos, disseminação de doenças de veiculação hídrica. | Remover a disposição indevida. |
| **Ausência de sarjetas nas vias públicas.** | Condução inadequada do escoamento superficial proveniente da água pluvial, propiciando a geração de erosões e deterioração prematura do pavimento. | Instalação de sarjetas. |
| **Poços de visita com excesso de resíduos em seu interior.** | Assoreamento do corpo receptor;<br>Redução da capacidade de escoamento das galerias, por conseguinte, a perda de funcionalidade do sistema de drenagem. | Limpeza periódica do sistema. |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

Além dos fatores apontados acima, gerou-se como produto dos levantamentos realizados um mapa com todos os dispositivos de drenagem alocados na zona urbana do município de Caçu, apresentado na Figura 7.10. Nesse, constata-se a existência de 98 grelhas, 137 bocas de lobo e 10 caixas de passagem.

Figura 7.10 – Mapa sistema de microdrenagem do município de Caçu




Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 7.1.4.3. Dos impactos gerados

Com base no levantamento realizado, bem como através de reclamações por parte da população, foi possível identificar a escassez ou ausência de dispositivos voltados para drenagem urbana no Município de Caçu. Notadamente, essas deficiências impactam diretamente no dia a dia da população, através de inconvenientes como:

a) Redução da qualidade do pavimento;
b) Problemas com alagamentos pontuais;
c) Disseminação de doenças de veiculação hídrica;
d) Poluição difusa dos corpos d'água;
e) Propensão ao assoreamento do Córrego Água Fria.

### 7.1.4.4. Dos corpos receptores

O Córrego Água Fria é o principal responsável pela drenagem da parcela de água pluvial que escoa superficialmente na zona urbana de Caçu. Detectam-se diversas moradias localizadas às suas margens, sendo essas classificadas como de ocupação irregular, por se tratarem de região de APP, de acordo com a Lei Federal nº12.651/12 (BRASIL, 2012), o Código Florestal Brasileiro.

A Figura 7.11 aponta a presença de erosões às margens do Córrego Água Fria. Ademais, é possível verificar a presença de cercas e plantações, fatores que denotam a presença de ocupação, e o desrespeito à necessidade de preservar a mata ciliar.

Figura 7.11 – Ocupação irregular e erosões no Córrego Água Fria




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Identificou-se também que o Córrego Água Fria é o ponto de destinação final de redes de drenagem urbana, conforme exposto na Figura 7.12. O ponto identificado conta com

dissipador de energia, porém, não foi possível avaliar este durante a operação, pois, a depender do caso, a velocidade e a vazão podem ser superiores a sua capacidade de redução da energia cinética da água, a qual pode gerar diversos impactos no corpo receptor.

Figura 7.12 – Dissipador de energia no Córrego Água Fria




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Contata-se na Figura 7.12 a presença, em excesso, de sedimentos no canal do dissipador, fator que aponta a existência de lixiviação do solo em pontos da zona urbana.

### 7.1.5. Elaboração de normativas voltadas a infraestrutura de drenagem

Em conformidade às solicitações realizadas pela população durante audiências públicas e pontuado pelo último Plano Municipal de Saneamento Básico de Caçu, do ano de 2015, a administração pública necessita de elaborar normativas que prevejam a obrigatoriedade de, na implantação de novos loteamentos, estes sejam contemplados por toda infraestrutura necessária.

Tal solicitação vem de encontro às diversas reclamações realizadas pela população, que sofre diariamente com adversidades inerentes à bairros que não possuem infraestrutura mínima.

Nota-se que foram identificadas solicitações por parte do legislativo ao executivo para implantação de redes de drenagem em locais específicos, no entanto, no que diz respeito à elaboração de lei que obrigue novos empreendimentos a implantarem rede de drenagem, não foi possível detectar nenhuma iniciativa.

É pertinente, ainda, citar que entre os objetivos propostos no Plano Municipal de Saneamento Básico de Caçu de 2015 para a drenagem urbana, estava o item “Manter a legislação vigente atualizada”, ou seja, há demanda pela modernização dos atos normativos municipais, no entanto, estes vem sendo somente prorrogados.

### 7.1.6. Demandas da drenagem urbana

As demandas de drenagem urbana são determinadas através da forma como a população ocupa o espaço urbano, das condições climáticas e características físicas das bacias hidrográficas.

Dessa forma, nota-se a necessidade de diversos estudos específicos voltados para a determinação de estudos de vazão, entre eles: equações IDF e estudo de locais sujeitos a inundação.

#### 7.1.6.1. Curva IDF

O estudo desenvolvido por Costa e Prado (2003) relaciona equações de chuva, ou, equações IDF (Intensidade-Duração-Frequência), para diversos municípios do Estado de Goiás e da região Sul de Tocantins, no entanto, esse não contempla Caçu. Essas curvas são geralmente desenvolvidas através de séries históricas obtidas em estações pluviométricas. A utilização das equações IDF está associada ao dimensionamento hidráulico das estruturas de drenagem, e podem ser, portanto, determinantes para a aplicação de obras eficientes e eficazes para mitigação dos problemas gerados pela água pluvial no meio urbano.

Para que seja viável a construção de uma curva com alto grau de confiabilidade, são necessárias séries históricas de precipitação na zona urbana. Dessa maneira, faz-se necessário a instalação o mais rápido possível de estações pluviométricas para que seja realizado tal monitoramento.

Ressalta-se que as usinas hidrelétricas contam com estações pluviométricas, e, ainda que não estejam localizadas dentro da zona urbana de Caçu, podem suprir, inicialmente, a necessidade de um banco de dados para estabelecer uma equação IDF provisória.

#### 7.1.6.2. Zonas de inundação

Conforme relatado anteriormente, não foram detectadas regiões sujeitas a inundação de acordo com as informações repassadas pelos munícipes durante as audiências públicas.

Através de pesquisas bibliográficas não foi possível identificar estudos voltados para a determinação de locais sujeitos à inundação no município de Caçu, verificou-se, inclusive, os dados da CPRM (Serviço Geológico do Brasil). Identificou-se somente relatos, extraídos do Plano Municipal de Saneamento Básico de Caçu de 2015 (CAÇU, 2015), quanto às áreas listadas abaixo:

- Rua Pedro Pacheco;
- Lago municipal Vicente Soares;
- Fundo do Clube dos Idosos; Loteamento da Prefeitura;
- Drenagem acima da GO 206;
- Fundo da Fábrica de pré-moldados da prefeitura; e
- Clube Alcaçuz.

É importante ressaltar que modelagens que determinam regiões de inundação carecem de estudos pluviométricos, como, por exemplo, a curva IDF.

### 7.1.6.3. Do mau uso das redes

Ainda que não tenha sido objeto de demandas por parte da população, tem-se como uma das principais adversidades para o bom funcionamento das redes de drenagem o acúmulo de resíduos sólidos, devido à disposição inadequada pela população. Além disso, esses fatores implicam na poluição difusa dos corpos receptores.

Ademais, com a tendência de crescimento do município, conforme apresentado na seção de projeção populacional (ver Capítulo 2), entende-se que há, por conseguinte, propensão de aumento dos impactos correlatos ao mau funcionamento do sistema de drenagem.

Ponderando o exposto, apresenta-se aqui a necessidade expressa de programas de educação ambiental, que explanem à população sua responsabilidade para com os resíduos sólidos, bem como os impactos dos seu manejo realizado de forma incorreta.

## 7.1.7. Do crescimento da sede urbana

O município de Caçu não possui legislação que determine o zoneamento urbano, a qual, em tese, definiria suas zonas de expansão. Para tanto, com intuito de suprir a necessidade de análise da expansão verificou-se, através de imagens de satélite, a expansão urbana do município ao longo dos últimos anos, apresentado na Figura 7.13.

Figura 7.13 – Expansão Urbana de Caçu de 2007 para 2019




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Com base na ilustração acima, verifica-se que há uma tendência de crescimento da cidade na direção sudoeste e sudeste, sendo ambas no sentido montante da microbacia do Córrego Água Fria. Esse fator gera diversos impactos para a região antiga do município, pois essa passa a se tornar o ponto, relativamente, mais baixo, recebendo grandes contribuições de águas pluviais.

O fato citado acima é explanado em Tucci (2005), quando afirma-se que:

> "Com o passar dos anos, a bacia hidrográfica desenvolve-se para montante, ampliando o pico de cheia e aumentando a frequência decorrente da impermeabilização, canalizando os condutos. Como o projeto de aumentar a capacidade de escoamento do trecho de jusante restringiu-se ao cenário urbano da sua época, sem avaliar os futuros impactos, a urbanização para montante volta a produzir inundação na várzea agora ocupada, restando apenas obras de alto custo, como o aumento do fundo do rio, pelo seu aprofundamento, e aumento de rugosidade, túneis de desvios, entre outros."

Cabe ressaltar ainda, que o volume do escoamento superficial é determinado pela combinação dos seguintes itens: água precipitada, características de infiltração do solo, chuva antecedente, tipo de cobertura vegetal, superfície impermeável e retenção superficial. Portanto, a urbanização sem o devido manejo das águas pluviais, acarreta em diversos impactos à população que se encontra a jusante, pois está inteiramente ligada com os fatores citados anteriormente.

Com base nessa premissa, reforça-se a necessidade de dar início ao planejamento integrado da expansão urbana, buscando a manutenção da vazão de pré-desenvolvimento da bacia.

## 7.2. Ampliação e melhorias

O presente tópico tem como objetivo abordar acerca das metas e objetivos traçados para o sistema de drenagem pluvial para todo horizonte de planejamento do presente plano. Essa etapa de prognóstico visa alcançar as ampliações melhorias necessárias para a prestação adequada do serviço pelo prestador responsável.

O sistema de drenagem tem como peculiaridade ser o único entre os quatro componentes do saneamento básico, conforme previsto na Lei Federal 11.445/2007, a ser prestado diretamente pelo titular dos serviços, o município. Para tanto, as ampliações e melhorias aqui previstas merecem a devida atenção nos objetos de planejamento financeiro municipal.

### 7.2.1. Objetivos e metas

As diretrizes levantadas através das audiências públicas e pesquisas realizadas no município de Caçu puderam fazer com que fossem determinados os objetivos e metas para sua prestação adequada. Segundo Brasil (2011) os objetivos e metas são projetados da seguinte forma:

X. Curto prazo – anual ou até 4 anos;
XI. Médio prazo – entre 4 e 8 anos;
XII. Longo prazo – acima de 8 e até 20 anos.

O cenário atual apresenta a realidade em que o sistema se encontra, sendo que o cenário futuro estabelece como o sistema deve estar a partir de determinada data. A Tabela 7.5 resume as proposições levantadas para o SDP de Caçu.

Tabela 7.5 – Objetivos para o SDP de Caçu

| Objetivos | Cenário Atual | Cenário Futuro - Metas | Prazo |
|---|---|---|---|
| **Implantação de sistema de drenagem em pontos críticos** | Sistema inexistente/escasso | Sistema instalado | 2020-2024 |
| **Legislação voltada para drenagem urbana** | Praticamente inexistente | Legislação vigente | 2020-2021 |
| **Elaborar campanhas sociais de educação ambiental voltadas para drenagem urbana** | Inexistente | Execução de campanhas | 2020-2021 |
| **Fazer o cadastro georreferenciado do SDP** | Inexistente | Cadastro atualizado | 2020-2021 |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

### 7.2.2. Prognóstico e alternativas

Nesse tópico serão apresentados os prognósticos e alternativas idealizadas para o município de Caçu, na qual serão divididas pelas etapas do sistema de esgotamento sanitário.

#### 7.2.2.1. Sistema de geoinformação do sistema de drenagem pluvial

O sistema de geoinformações do sistema de drenagem fornece ao município uma base de dados confiável, que viabiliza estudos de pontos críticos, modelagens hidráulicas das chuvas na zona urbana, entre outros.

Pelo fato do município de Caçu deter baixo índice de cobertura de sistema de drenagem convencional (através de dispositivos de coleta da água pluvial e afastamento dessas através de condutos), a realização de cadastramento não apresenta grande dificuldade.

#### 7.2.2.2. Legislação de drenagem urbana

Fator aclamação popular, a necessidade de implantação de normativas que obriguem novos loteamentos serem providos de infraestrutura adequada, pode ser realizado através de iniciativa tanto do poder executivo quanto do legislativo. No entanto, no que tange à legislação, há outros itens que merecem ser pontuados, no caso de elaboração de novas normativas.

Para tanto, apresentam-se aqui pontos que são considerados como fundamentais para o desenvolvimento sustentável urbano, no que diz respeito à drenagem urbana:

- Taxa de ocupação máxima para os lotes, prevendo a necessidade de área permeável;
- IPTU Verde/Ecológico que preveja descontos no IPTU para residências que adotem medidas ambientalmente adequadas, como, por exemplo, o reaproveitamento das águas de chuva;

- Adequação de projetos dos passeios (calçadas), dando a devida atenção à necessidade de que haja região com vegetação;
- Obrigatoriedade de implantação de novos loteamentos com infraestrutura de drenagem urbana;

Com base nos itens expostos, nota-se que esses se concentram nas legislações de parcelamento do solo urbano e no código de obras. Esses, caso seja dada a devida atenção pelo poder público, podem ser rapidamente formulados e aprovados, reduzindo os impactos à população.

#### 7.2.2.3. Implantação de sistema de drenagem em pontos críticos

A rede deve receber melhorias sempre que identificada a expressa necessidade. Portanto, demanda-se de estudos do local em questão. Esse pode ser requerido por conta da implantação de algum loteamento, de alguma obra que possa influenciar no SDP, ou pela defasagem do sistema, por exemplo.

Através dos levantamentos realizados durante a elaboração do presente plano, identificou-se como principais demandas a redução das erosões em diversos pontos de concentração de vazão superficial. Esses localizam-se principalmente nas regiões periféricas dos municípios. Ainda, tem-se como principais problemas correlatos a lixiviação de sedimentos, a erosão dos corpos receptores.

Há diversos medidas sustentáveis que promovem a retenção de sedimentos, e, ainda, conseguem amortecer a vazão de pico, decorrente de precipitações. Portanto, deve-se dar preferência à utilização desses.

### 7.2.3. Programas, projetos e ações

No presente tópico são apresentados programas, projetos e ações correlatos ao sistema de drenagem pluvial de Caçu. Estes fundamentam-se na premissa de alcançar os objetivos e metas propostos anteriormente, portanto, são ferramentas que estabelecem o caminho a ser percorrido para atingir um cenário adequado, no que diz respeito ao saneamento básico.

#### 7.2.3.1. Estabelecer normativas e fiscalização voltados à drenagem urbana

De acordo com o diagnóstico anteriormente abordado, foi notável a insuficiência de atos normativos que contemplem a questão da drenagem e manejo das águas pluviais no município de Caçu. No presente tópico pretende-se abordar sobre normativas que vem sendo implementadas em outros municípios acerca deste objeto, com intuito de subsidiar possíveis elaboração de leis municipais.

##### 7.2.3.1.1. Zoneamento Urbano

O zoneamento urbano constitui um dos componentes do Plano Diretor Urbano. Ainda que o município de Caçu não se enquadre como uma cidade obrigada à elaboração deste, segundo a Lei Federal nº 10.257/2001, nota-se que este é instrumento fundamental para disciplinar o desenvolvimento urbano municipal.

O zoneamento urbano, no que tange à drenagem urbana, associa-se à detecção e divisão de regiões sujeitas as inundações, como as zonas ribeirinhas, por exemplo. Essa ação pode

resultar na redução de ocupação de regiões de riscos, utilizando-as para atividades de menor risco, ou, até mesmo, classificando-as como zonas de interesse ambiental, onde seja permitido somente a sua preservação e revitalização.

#### 7.2.3.1.2. Parcelamento do solo

O município de Caçu dispõe de ato normativo voltado para o parcelamento de solo urbano, através da Lei Municipal nº 1.342/03, no entanto, após o estudo deste, notou-se certo "grau de liberdade" para com a drenagem urbana. Em outras palavras, foi detectada a ausência de obrigatoriedade da instalação de infraestrutura de drenagem em novos loteamentos.

No entanto, a Lei Federal nº 6.766/79, após o advento da Lei Federal nº 11.445/07, determinou que a infraestrutura básica dos parcelamentos é constituída pelos equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação.

Portanto, nota-se a obrigatoriedade dos empreendedores de novos loteamentos entregarem estes com os dispositivos básicos, porém, os empreendedores, na maioria das vezes, utilizam dos dispositivos convencionais de drenagem urbana.

Em alguns municípios brasileiros tornou-se obrigatória a reserva do loteamento para áreas verdes e áreas institucionais municipais, as quais, a depender da legislação de cada município, são utilizadas em favor da recarga hídrica do lençol freático. Em caso de localizar essas regiões em locais estratégicos, dar-se-ão subsídios para a redução substancial do escoamento superficial e da retenção de sedimentos que seriam encaminhados aos corpos receptores.

Dessa forma, a atualização da legislação municipal, contemplando as questões acima pontuadas podem favorecer o bem-estar social da população, reduzindo os impactos da urbanização. Ainda, observa-se a possibilidade de que seja atribuído ao empreendedor da obrigatoriedade de implementação de mecanismos sustentáveis de drenagem nessas áreas, para reduzir os problemas correlatos ao escoamento superficial, cabendo ao município aprovar, fiscalizar e dar manutenção a este.

#### 7.2.3.1.3. IPTU Verde/Ecológico

O IPTU Verde/Ecológico constitui uma iniciativa por parte das prefeituras que incentiva as práticas sustentáveis. Esta baseia-se fornecer descontos no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) àqueles que implantam medidas ambientalmente adequadas em suas residências.

No âmbito da drenagem urbana, esse associa-se principalmente com os dispositivos de aproveitamento da água pluvial para fins não potáveis. A adoção desse tipo de sistema interfere diretamente na redução da contribuição da água pluvial na fonte de geração para o sistema público de drenagem.

Nota-se que a implantação desse tipo de legislação deve estar alinhada pelo executivo, que será responsável por aprovar e fiscalizar a implantação dessas medidas.

Ainda, é importante ressaltar que esse tipo de política é crucial para a redução de gastos com a manutenção de pavimentos, pois, esses se deterioram com maior frequência na

presença de água pluvial em excesso. Além disso, traz benefício no que diz respeito à saúde pública.

#### 7.2.3.1.4. Código de obras

O código de obras traz diretrizes para a construção prediais nos municípios. No que diz respeito à drenagem urbana, essa lei pode implementar diretrizes que incentivam/obrigam a solução na fonte para a água pluvial. Em outras palavras, essa normativa, ao estabelecer frações mínima de áreas permeáveis nos lotes, incentiva a infiltração da água no solo, reabastecendo o lençol freático.

Ademais, a infiltração da água pluvial na sua fonte de geração, o lote, reduz a destinação de vazão a ser escoada superficialmente no pavimento, gerando benefícios à vida útil do mesmo, reduzindo os desembolsos pelo poder público para sua manutenção.

O município de Caçu deve seguir às boas práticas que vem sendo adotadas por diversos municípios brasileiros, e, através de lei determinar taxas de ocupação máximas a serem dispostas nos lotes. Por conseguinte, deve-se capacitar os responsáveis pela aprovação de projetos legais.

### 7.2.3.2. Cadastro do sistema

A elaboração de um cadastro confiável do sistema de drenagem urbana de Caçu se coloca como ferramenta fundamental para a implantação de medidas, estruturais ou não, eficientes e eficazes. O presente programa tem como principais vantagens:

- Dá subsídios a modelagens hidráulicas do SDP de Caçu;
- Permite controle para limpeza e manutenção dos dispositivos;
- Assegura ao município conhecimento acerca do seu sistema;
- Possibilita o mapeamento de dispositivos e regiões com maior incidência de reclamações.

Evidencia-se que a “simples” elaboração de um cadastro não é suficiente, é necessário que o poder público mantenha esse cadastro atualizado conforme ocorram modificações, ampliações ou adição de novos loteamentos.

Outra questão a ser levantada é que, no ato de recebimento do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário, é usual, pela concessionária SANEAGO, exigir que seja realizado cadastramento georreferenciado destes. O município, como prestador direto do serviço de drenagem urbana, deve estabelecer critérios quanto ao recebimento destes sistemas por novos empreendimentos, reduzindo assim seus custos para com o presente programa.

### 7.2.3.3. Drenagem e manejo das águas pluviais em pontos críticos

O município de Caçu apresenta diversas demandas quanto à necessidade de melhorias na drenagem e manejo das águas pluviais. No entanto, é necessário que essas medidas a serem implantadas levem em consideração a atualização técnica que vem acontecendo acerca do tratamento da água pluvial no meio urbano.

Atualmente, o conceito de captar a água pluvial e apenas destiná-la a determinado ponto a jusante não é sinônimo de um serviço adequado para a drenagem urbana, no entanto, trata-se de uma ideia muito difundida, ainda que erroneamente.

Para tanto, faz-se necessário propagar nos técnicos e gestores do município de Caçu os conceitos de drenagem urbana sustentável, para que sejam ao menos avaliadas outras medidas de controle além da convencional.

Apresenta-se a seguir tipologias de medidas de controle estruturais para drenagem, baseadas em Tucci (2005), que trazem diferentes formas de lidar com água pluvial em regiões críticas.

Tabela 7.6 – Medidas de controle estruturais

| Tipo de medida | Descrição | Exemplos |
|---|---|---|
| **Infiltração e percolação** | Encaminha o escoamento para áreas de infiltração e percolação no solo, utilizando o armazenamento e o fluxo subterrâneo para retardar o escoamento superficial. Esse tipo de solução busca recuperar as funções hidrológicas naturais da área. | Planos de infiltração, valos de infiltração, bacias de percolação, dispositivos hidráulicos permeáveis, pavimentos permeáveis. |
| **Armazenamento** | Retém parte do volume do escoamento superficial, reduzindo o seu pico e distribuindo a vazão no tempo; | Reservatório de detenção, retenção, |

Fonte: adaptado TUCCI (2005)

Além das medidas anteriormente expostas, imprime-se a necessidade de citar as técnicas sustentáveis que podem ser adotadas a nível de edifício, como: reservatórios para reúso da água pluvial, telhados verdes, áreas permeáveis, entre outros, que devem estar atrelados principalmente à política do IPTU Verde, conforme explanado anteriormente.

Para a determinação das medidas a serem adotadas, nota-se a necessidade de prévia análise criteriosa de cada caso, com intuito de serem aplicadas medidas eficientes e eficazes.

#### 7.2.3.4. Manutenção da qualidade do Córrego Água Fria

O Córrego Água Fria, conforme mencionado ao longo do presente plano, é o corpo hídrico responsável por drenar grande parte da área urbana de Caçu. Este, por sua vez, vem passando por diversos processos antrópicos lesivos como: ocupação de suas margens, desmatamento de sua mata ciliar, contribuição de cargas poluentes, entre outros.

Para tanto, é necessário que sejam vislumbradas políticas voltadas à sua preservação, pois este compõe parte da história do município.

A integração de medidas de drenagem estruturais a montante do córrego, como bacias de detenção de retenção, por exemplo, pode resultar na redução do carreamento de sedimentos e poluição por cargas difusas. Além disso, nota-se que são necessários dispositivos de dissipação de energia na disposição final.

O reflorestamento compõe também uma medida de recuperação de áreas degradáveis. É necessário respeitar o Código Florestal Brasileiro, o qual prevê como APPs as regiões que margeiam os córregos, inclusive os urbanos. Dessa forma, o município pode através

de campanhas realizar em conjunto com os moradores ribeirinhos a recuperação dessas áreas.

São diversas medidas que cabem ser citadas aqui, no entanto, carece-se de maiores estudos acerca da temática, portanto, restringe-se somente em citar a expressa necessidade de instaurar esses programas no município.

## 7.3. Projeção de investimentos

Tabela 7.7 – Investimentos para SDP Caçu

| Programa | Investimento (R$) | Curto prazo | | | | Médio prazo | | | | Longo prazo | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 |
| **Legislação voltada à drenagem urbana sustentável[10]** | 200.000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Recuperação da APP do Córrego Água Fria[11]** | 180.000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Implantação de medidas de drenagem sustentáveis** | 298.700,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Manutenção de medidas de drenagem sustentáveis** | 2.442.000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Cadastro do sistema[12]** | R$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Total** | **R$ 3.120.700,00** | **R$ 575.016,67** | | | | **R$ 782.016,67** | | | | **R$ 1.763.666,71** | | | | | | | | | | | | |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

[10] Contratação de assessoria especializada no ramo;
[11] A concessionária de água e esgoto, SANEAGO, possui programas que subsidiam ações no sentido de preservação de mananciais;
[12] Considerou-se a realização com equipamento já existente e mão de obra própria da Prefeitura Municipal.

## 7.4. Indicadores

Os indicadores descritos nesse item são padrões de eficiência e desempenho relacionados ao SES de Caçu. Os mesmos possuem como principal função avaliar as condições existentes e verificar as tendências futuras do sistema em análise.

A Tabela 7.8 apresenta os principais indicadores pertencentes do SNIS que serão utilizados para determinação dos padrões de eficiência e desempenho do SAA de Caçu.

Tabela 7.8 – Indicadores SDP

| Indicadores | Forma de cálculo | Informações envolvidas | Un. |
|---|---|---|---|
| **ISDP 1 – Proporção de áreas impermeabilizadas** | $\frac{\text{Aimp}}{\text{At}} \times 100$ | Aimp: Área impermeabilizadas, At: Área total | Percentual (%) |
| **ISDP 2 – Nível de áreas verdes urbanas** | $\frac{\text{Avurb}}{\text{Popurb}} \times 100$ | Avurb: Área verde urbanas, Popurb: População urbada. | m²/hab |
| **ISDP 3 – Limpeza de bocas de lobo** | $\frac{\text{Nbllimpas}}{\text{Nblexistentes}} \times 100$ | Nbllimpas: Número de bocas de lobo limpas, Nblexistentes: Número de bocas de lobo existentes. | Percentual (%) |
| **ISPD 4 – Manutenção de bocas de lobo** | $\frac{\text{Nblmanu}}{\text{Nblexistentes}} \times 100$ | Nblmanu: Número de bocas de lobo com manutenção, Nblexistentes: Número de bocas de lobo existentes. | Percentual (%) |
| **ISDP 5 – Participação da população em consultas e audiências públicas, encontros técnicos e oficina de trabalho sobre o plano de drenagem** | $\frac{\text{Npart}}{\text{Segmentos}}$ | Npart: Número de participantes, Segmentos: Segmentos dos participantes. | Participantes/Segmento |
| **ISDP 6 – Percepção do usuário sobre a qualidade do SDP** | $\frac{\text{Nrec}}{\text{Ptanalisado}}$ | Nrec: Número de reclamações, Ptanalisado: Período de tempo analisado. | Ocorrências/ano |
| **ISDP 7 – Inspeção de bocas de lobo** | $\frac{\text{Nblinsp}}{\text{Nblexistentes}} \times 100$ | Nblinsp: Número de bocas de lobo inspecionadas, Nblexistentes: Número de bocas de lobo existentes. | Percentual (%) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ISDP 8 – Inspeção do sistema de microdrenagem** | $\frac{\text{Qginsp}}{\text{Qgexistentes}} \times 100$ | Qginsp: Quilômetros de galerias inspecionadas, Qgexistentes: Quilômetros de galerias existentes. | Percentual (%) |
| **ISDP 9 – Inspeção do sistema de macrodrenagem** | $\frac{\text{Qcinsp}}{\text{Qcexistentes}} \times 100$ | Qcinsp: Quilômetros de canais inspecionadas, Qcexistentes: Quilômetros de canais existentes. | Percentual (%) |
| **ISDP 10 – Índice de vias urbanas com sistema de drenagem urbana** | $\frac{\text{Ersdpurb}}{\text{Etsvmun}} \times 100$ | Ersdpurb: Extensão da rede do SDP urbana, Etsvmun: Extensão total do sistema viário do município. | Percentual (%) |
| **ISDP 11 – Cadastro de rede existente** | $\frac{\text{Ercad}}{\text{Erest}} \times 100$ | Ercad: Extensão da rede da cadastrada, Erest: Extensão de rede estimada. | Percentual (%) |
| **ISDP 12 – Limpeza da macrodrenagem** | $\frac{\text{Qclimpos}}{\text{Qcexistentes}} \times 100$ | Qclimpos: Quilômetros de canais limpos, Qcexistentes: Quilômetros de canais existentes. | Percentual (%) |
| **ISDP 13 – Manutenção da macrodrenagem** | $\frac{\text{Qcman}}{\text{Qcexistentes}} \times 100$ | Qcman: Quilômetros de canais com manutenção, Qcexistentes: Quilômetros de canais existentes. | Percentual (%) |
| **ISDP 14 – Existência de programas de drenagem** | Existência ou não de programas de drenagem | - | Sim ou Não |
| **ISDP 15 – Incidência de alagamentos no município** | $\frac{\text{Npinundados}}{\text{Ptempo}}$ | Npinundados: Número de pontos inundados, Ptempo: Período de tempo. | Pontos/ano |
| **ISDP 16 – Ocorrência de alagamentos no município** | $\frac{\text{Nocpinundado}}{\text{Ptempo}}$ | Nocpinundado: Número de ocorrências de cada ponto inundado, Ptempo: Período de tempo. | Ocorrências/ano |
| **ISDP 17 – Domicílios atingidos por inundação** | $\frac{\text{Ndinundados}}{\text{Ptempo}}$ | Ndinundados: Número de domicílios atingidos por inundação no ano, Ptempo: Período de tempo. | Domicílios/ano |
| **ISDP 18 – Dias com inundação no ano** | $\frac{\text{Ndiasinundados}}{\text{Ptempo}}$ | Ndiasinundados: Número de dias com inundação no ano, Ptempo: Período de tempo. | dias/ano |
| **ISDP 19 – Estações pluviométricas** | $\frac{\text{Uestpluv}}{\text{Abcont}}$ | Uestpluv: Unidades de estações pluviométricas, Abcont: Área da bacia de contribuição. | Unidades/km |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ISDP 20 – Estações fluviométricas** | $\frac{\text{Uestfluv}}{\text{Abcont}}$ | Uestfluv: Unidades de estações fluviométricas, Abcont: Área da bacia de contribuição. | Unidades/km |

SANEBRAZ (2020)

## 7.5. Emergências e contingências

O plano de ação de emergências e contingências tem por finalidade estabelecer um conjunto de diretrizes e informações para a adoção de procedimento lógicos, teóricos e administrativos, estruturando para serem desencadeadas rapidamente em situações emergenciais, permitindo assim a atuação coordenada de órgãos públicos, locais e regionais, e demais instituições privadas colaboradas, com eficiência e eficácia, minimizando as consequências de danos à saúde, segurança à comunidade, ao patrimônio público e privado e ao meio ambiente.

Tabela 7.9 – Emergências e contingências SDP

| Ocorrência | Origem | Plano de Emergências |
|---|---|---|
| **Alagamento localizado** | Boca de lobo e ramal assoreado/entupido;<br>Subdimensionamento da rede existente;<br>Deficiência nas declividades da vida pública;<br>Deficiência no engolimento das bocas de lobo. | Comunicação ao órgão responsável;<br>Estudo e verificação do sistema de drenagem existente para corrigir o problema existente;<br>Sensibilização e participação da comunidade através de iniciativas de educação evitando o lixo nas vias públicas e nas captações. |
| **Inundação ou enchente provocada por transbordamento de córrego** | Deficiência no dimensionamento da calha do córrego;<br>Assoreamento;<br>Estrangulamento do córrego por estruturas de travessias existentes;<br>Impermeabilização descontrolada da bacia; | Estudo para controle das cheias nas bacias;<br>Limpeza e desassoreamento dos córregos;<br>Estudo para controle de ocupação urbana;<br>Sensibilização e participação da comunidade através de educação evitando o lançamento de lixo nas vias públicas e nas captações. |
| **Mau cheiro exalado pelas bocas de lobo** | Interligação clandestina de esgoto nas galerias;<br>Lixo orgânico lançados nas bocas de lobo. | Comunicação à prestadora de serviço para detecção do ponto de lançamento e regularização da ocorrência;<br>Limpeza da boca de lobo;<br>Sensibilização e participação da comunidade através de iniciativas de educação evitando o lançamento de lixo nas vias públicas e esgoto nas captações. |

Fonte: SANEBRAZ (2020)

# 8. MONITORAMENTO, FISCALIZAÇÃO, CONTROLE E QUALDADE DOS SERVIÇOS

Os Municípios são titulares dos serviços públicos de saneamento básico, em que, segundo a Lei Federal nº11.445 de 2007, devem monitorar a prestação dos serviços e definir entidade responsável pela regulação e fiscalização dos serviços.

Em Caçu e todos os município do Estado de Goiás, a entidade designada em regular e fiscalizar os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário é a Agência Goiana de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos (AGR), conforme Decreto Estadual nº 5.292 de 2000.

No que tange a drenagem urbana e manejo de águas pluviais e limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, não existe a fiscalização e controle direto desses serviços. A própria prefeitura é responsável por esses serviços e faz apenas o acompanhamento de empresas contratadas para execução dos mesmos, sem um órgão para fiscalização direta.

Buscando o desenvolvimento do Saneamento Básico de Caçu, em termos de qualidade, e forma ordenada e em consonância ao planejamento exposto no PMSB, ou seja, buscando a universalização desse, faz-se necessário o planejamento integrado entra os mais diversos órgãos, como prestadores, poder executivo, legislativos, agência reguladora e a sociedade.

Dessa forma, compete ao município, através dos diferentes órgãos supracitados:

- Realizar a avaliação continuada dos serviços de saneamento básico;
- Atualizar de forma permanente o SNIS, a partir dos dados dos prestadores do serviço, bem como da entidade reguladora;
- Acompanhar e monitorar as metas e indicadores previstos no PMSB;
- Coordenar a revisão do PMSB, quadrienalmente, ou quando se fizer necessário;
- Manter-se atualizado das demandas da população, enquanto usuários dos serviços públicos de saneamento.

Para tanto, é imperativo que sejam formuladas políticas públicas de saneamento, as quais contemplem a participação e controle social em meio a avaliação continuada da prestação dos serviços, sejam eles pelo titular, ou através de empresa contratada.

A integração dos diferentes entes da sociedade é de suma importância. O entendimento e concordância das tomadas de decisões permite a universalização dos serviços com qualidade e de forma transparente.

# 9. PARTICIPAÇÃO SOCIAL

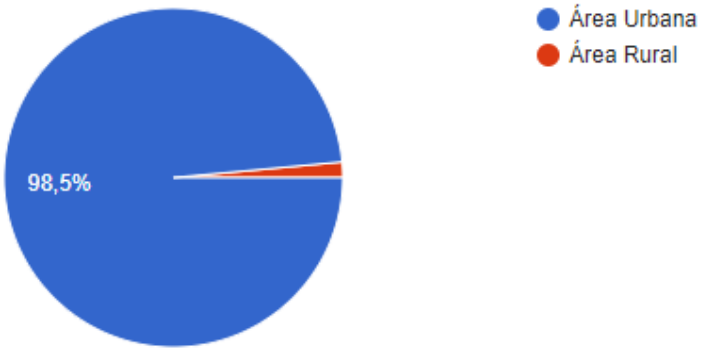
A participação social garante à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico.

Diante disso, foram realizadas pela equipe SANEBRAZ e a comissão de saneamento do município ações de caráter participativo, como a aplicação de um questionário e audiências públicas.

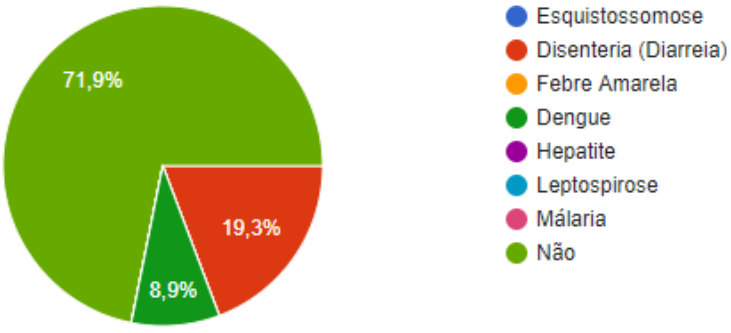
## 9.1. Questionário

O questionário teve como objetivo avaliar a prestação dos serviços dos sistemas dos 4 eixos do saneamento básico em Caçu. Foram aplicadas 17 perguntas disponibilizadas no site da Prefeitura de Caçu para a toda população e obtidas 135 respostas.

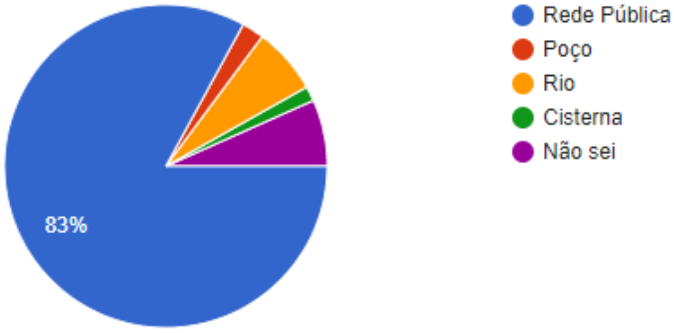
1. Assinale onde situa-se sua residência:



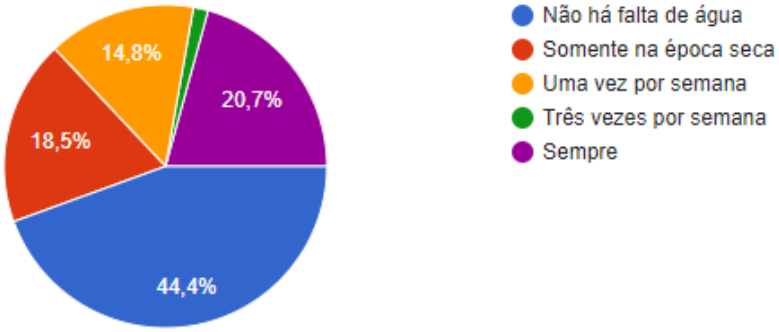

2. Alguém da sua casa apresentou nos últimos seis meses, alguma doença ou algum tipo de problema que possa estar relacionado com água, esgoto, lixo ou drenagem urbana?



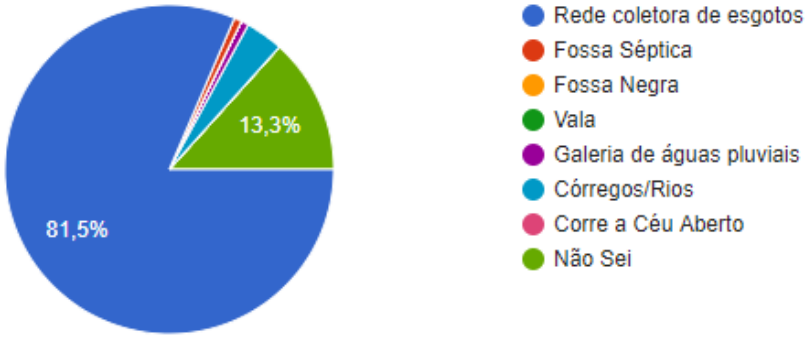
3. Qual a fonte de abastecimento de água da sua residência?



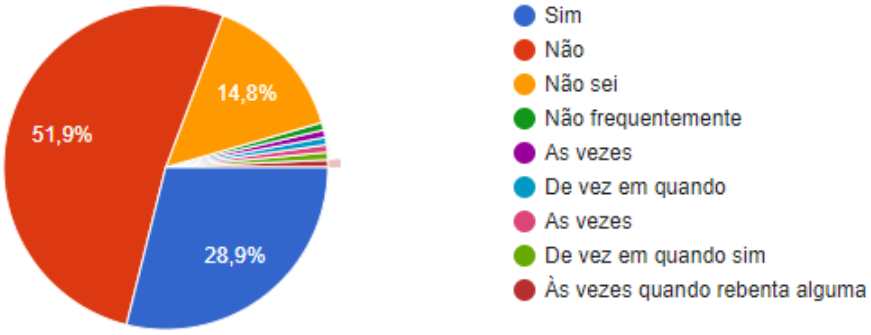

4. Há falta de água? Com que frequência?



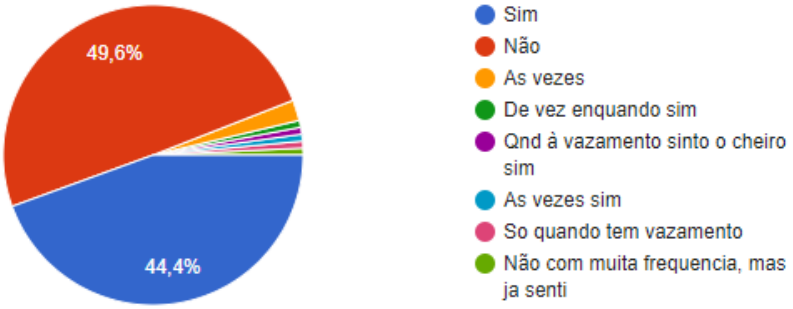

5. Para onde vai o seu esgoto?



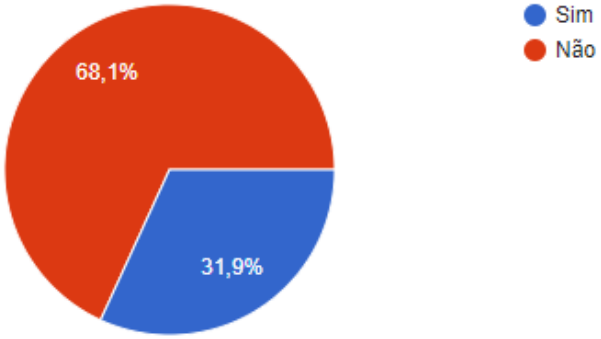

6. Existem pontos de vazamento de esgoto próximo a sua residência?



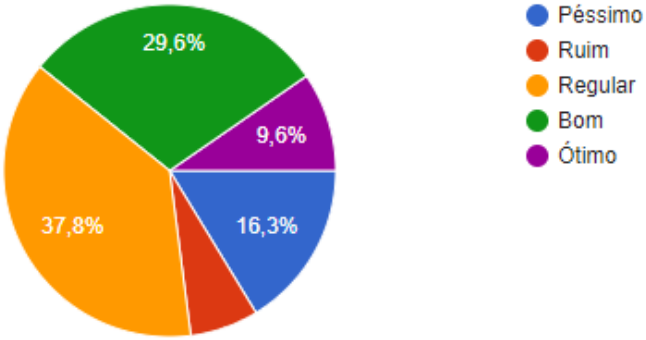
7. Na sua rua, você sente cheiro de esgoto?



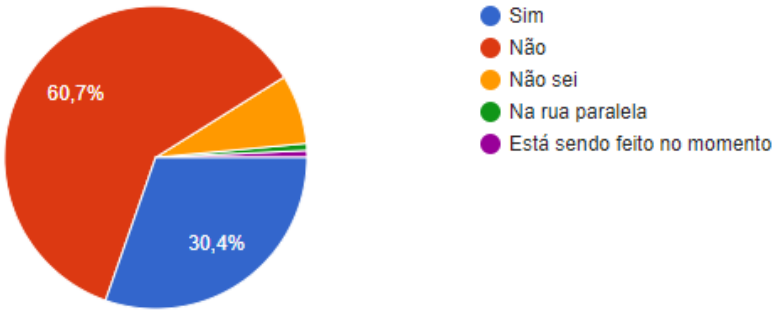

8. Na sua rua, quando chove, você verifica água saindo pelas tampas de esgoto?



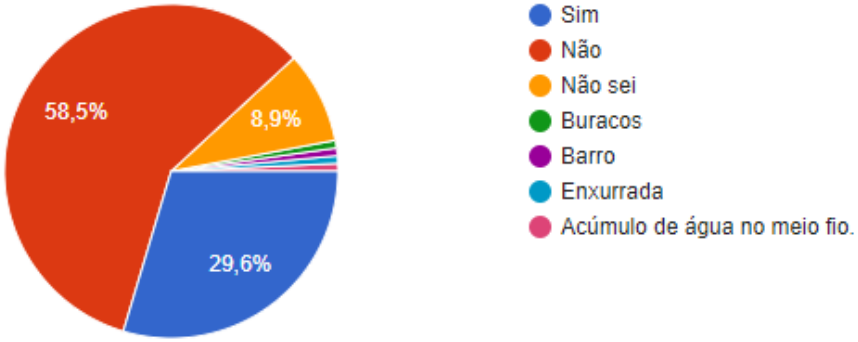

9. Qual é o índice de satisfação com o serviço prestado pela SANEAGO em relação aos sistemas de abastecimento de água e afastamento de esgoto?



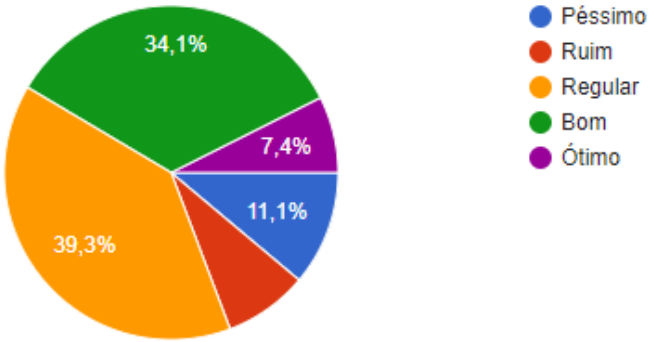

10. Existe sistema de drenagem na via onde você mora (grelhas, boca de lobo e canaletas)?



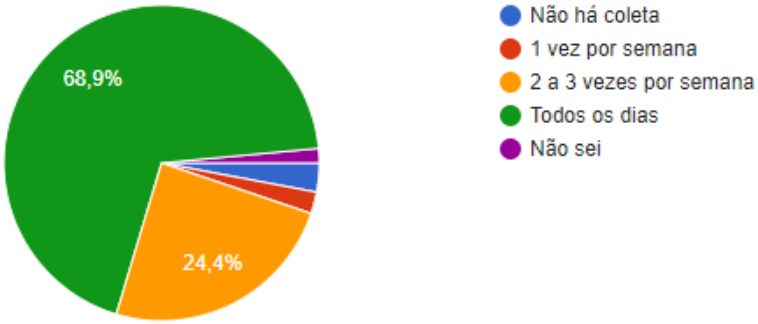
11. Em sua residência/rua ocorre algum problema no período de chuvas?



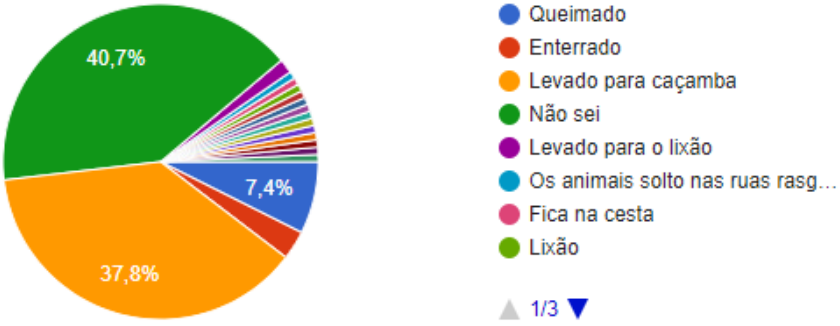

12. Qual é o índice de satisfação com o serviço prestado pela Prefeitura Municipal de Caçu em relação ao sistema de drenagem?



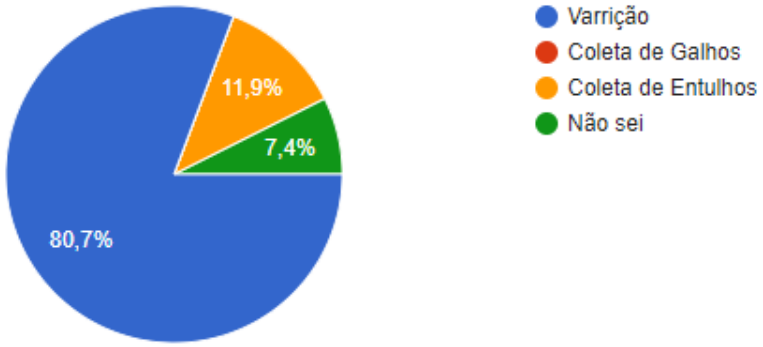

13. Há coleta de resíduo sólido (lixo)? Com qual frequência?



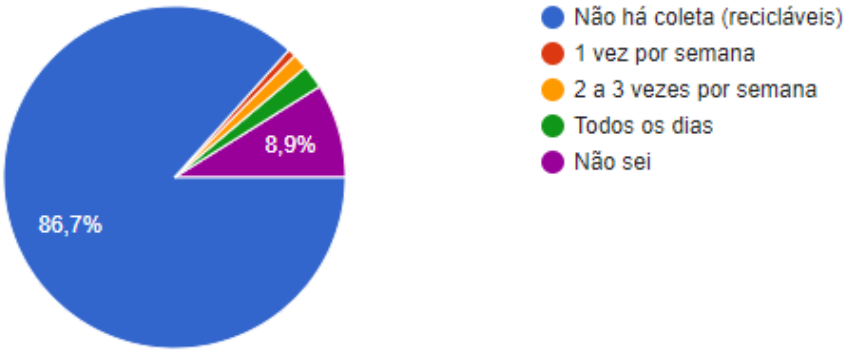

14. Se o resíduo sólido (lixo) não é coletado, qual o destino?



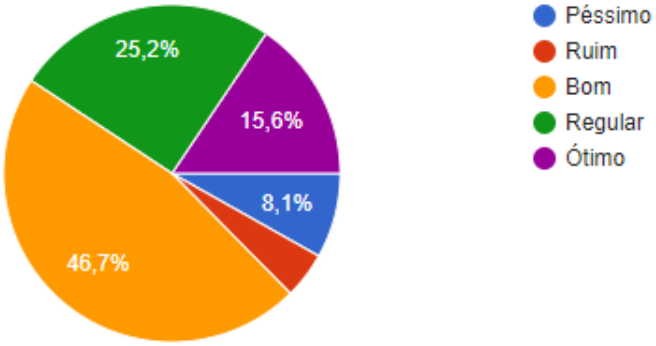
15. Quais serviços de limpeza urbana existem em sua rua?




16. Existe coleta seletiva (recicláveis) na sua residência? Com que frequência?




17. Qual o índice de satisfação com os serviços prestados pela Prefeitura de Caçu em relação ao sistema de resíduos sólidos?




## 9.2. Audiências Públicas

Para elaboração do plano foram feitas 7 audiências públicas, com o intuito em apresentar por etapa a elaboração de cada produto do plano. As audiências foram realizadas nas seguintes datas com as devidas temáticas:

1. 17/10/2019 – Apresentação da empresa para população;
2. 12/11/2019 – Introdução e projeção populacional;
3. 27/11/2019 – Resultados do questionário, diretrizes e caracterização dos sistemas (não foi possível realizar porque não houve participação);
4. 11/12/2019 – Resultados do questionário, diretrizes, caracterização dos sistemas e ampliações e melhorias;

5. 19/12/2019 – Programas;
6. 10/01/2020 – Custo operacionais dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário;
7. 27/01/2020 – Investimentos, indicadores e emergências e contingências.

Figura 9.1 – Audiência pública 17/10/2019



Fonte: SANEBRAZ (2020)

Figura 9.2 - Audiência pública 12/11/2019




Fonte: SANEBRAZ (2020)

Figura 9.3 - Audiência pública 11/12/2019



Fonte: SANEBRAZ (2020)

Figura 9.4 - Audiência pública 19/12/2019



Fonte: SANEBRAZ (2020)

Figura 9.5 - Audiência pública 10/01/2020



Fonte: SANEBRAZ (2020)

Figura 9.6 - Audiência pública 27/01/2020



Fonte: SANEBRAZ (2020)

# REFERÊNCIAS

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS.**NBR 12.209**: Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários. Rio de Janeiro, 2011. 53 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Roteiro para encerramento de lixões**. 2017.

BRASIL. Código Florestal Brasileiro. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm Acesso: 18/10/2019.

BRASIL. Decreto Federal nº 7.217. Regulamenta a Lei nº11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. **Casa Civil**, Brasília, DF, jan. 2007.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. 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. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 22 out. 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Básico (Org.). **Peças Técnicas Relativas a Planos Municipais de Saneamento Básico.** Brasília: Ministério das Cidades, 2011.

BRASIL. Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília: **Congresso Nacional**. 1979.

BRASIL. Lei 10.257 de 10 de julho de 2001: Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília: **Congresso Nacional**. 2001.

BRASIL. Lei federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maior de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, jan. 2007.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Secretaria de Estado da Casa civil**, Brasília, DF, ago. 2010.

CAÇU. Lei Municipal nº 08 de 10 de julho de 1972. Institui o Código de Posturas do Município de Caçu e dá outras providências. 1972.

CAÇU. Lei Municipal nº 255 de 15 de fevereiro de 1982. Institui o Código de Obras do Município de Caçu. 1982.

CAÇU. Lei Municipal nº 956 de 08 de março de 1993. Estabelece a Estrutura Administrativa da Prefeitura Municipal de Caçu, Estado de Goiás, fixa vencimentos e dá outras providências. 1993.

CAÇU. Lei Municipal nº 1.342 de 14 de junho de 2003. Dispões sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. 2003.

CAÇU. Lei Municipal nº 2.309 de 10 de dezembro de 2019. Autoriza o Poder Executivo Municipal a contratar operação de crédito com a CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, prestar garantias dá outras providências. 2019.

CAÇU. Plano Municipal de Saneamento Básico. 2015.

CETESB. **Sistemas de esgotos sanitários**. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, CETESB, 1973.

COSTA, A. R. da; PRADO, L. A. **Espacialização de chuvas intensas para o Estado de Goiás e o sul de Tocantins**. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, São Paulo, v.23, n.2, p.268-276, mai/ago, 2003.

GOIÁS. Decreto nº 1.745 de 06 de dezembro de 1979. **Diário Oficial**. Goiânia. Disponível em:<http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina_decretos.php?id=12465>. Acesso em: 22 out. 2019.

GOIÁS. Decreto nº 5.292, de 18 de outubro de 2000. Normatiza a ação da Agência Goiana de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos – AGR sobre as atividades que especifica, da Saneamento de Goiás S/A – SANEAGO. **Palácio do Governo do Estado de Goiás.** Goiânia, out. 2000.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de. **Abastecimento de água para consumo humano.** 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2016.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. População estimada [2019]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019 [acesso em 25 de novembro de 2019]. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/jatai/panorama.

São Paulo (cidade). Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano - SMDU. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais**: gerenciamento do sistema de drenagem urbana. São Paulo: SMDU, 2012. 168p. il. v.1.

SEGPLAN (GO). Secretaria de Gestão e Planejamento do Estado de Goiás. **Atlas do Estado de Goiás.** Goiás. Gerência de Cartografica e Geoprocessamento, 2014.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água.** 3. ed. São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**/ Carlos E. M.Tucci – Ministério das Cidades – Global Water Partnership - Wolrd Bank – Unesco 2005. 270p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4 ed.

Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 472 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v. 1).

VON SPERLING, M. **Lagoas de estabilização**. Belo Horizonte Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 134 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v. 3).

VON SPERLING, M. **Produção e processamento de biossólidos**. Anais do I Seminário sobre Gerenciamento de Biossólidos do Mercosul, Curitiba (PR), pp 31 – 33, 1998.

YAZAKI, Luiz Fernando Orsini; MONTENEGRO, Marcos Helano Fernandes; COSTA, Jeferson da. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do Distrito Federal**. Brasília, DF: Adasa, Unesco. 2018. 329 p.: il.