

PREFEITURA MUNICIPAL DE IPIAÇU – MG.



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE IPIAÇU – MG.

COORDENAÇÃO

Dra. Ângela Maria Soares (UFU)

CREA: 80.718/D

ELABORAÇÃO

Profa. Dra. Ângela Maria Soares

Profa. Dra. Camila Junqueira

Profa. Dra. Vânia Santos Figueiredo

Prof. Dr. Marcio Ricardo Salla

Engenheiro Ambiental Mestrando Gustavo Marco Silva

MONITORES

Adeon Souza do Amaral - Graduando do curso de Geografia/UFU

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

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

COLABORADORA TÉCNICA DA UFU

Geógrafa Ma. Eleusa Fátima Lima

REALIZAÇÃO:

PREFEITURA MUNICIPAL DE IPIAÇU - MG

Prefeito Rafael Evangelista Capanema

**Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do
Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba - CIDES**

2024.

LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas
ARSAE-MG – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais
APP – Área de Preservação Permanente
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CETEC – Centro Tecnológico de Minas Gerais
CMM – Companhia Mineira de Metais
COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EAB – Elevatória de Água Bruta
EEB – Estação Elevatória de Esgotos Sanitários
EAT – Elevatória de Água Tratada
ETA – Estação de Tratamento de Água
FAU – Fundação de Apoio Universitário
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
IAM – Infarto agudo do miocárdio
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio – Instituto Chico Mendes
IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano
ISAB – Internações Sensíveis a Atenção Básica
LAS-RAS – Licenciamento Ambiental Simplificado e Relatório Ambiental Simplificado
LEVO – Local de Entrega Voluntária de Resíduos Sólidos
ONU – Organização das Nações Unidas
PGIRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PIB – Produto Interno Bruto
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
RAP – Reservatório Apoiado
REL – Reservatório Elevado
RSCD – Resíduos Sólidos da Construção Civil e Demolição
RSSS – Resíduos sólidos dos Serviços de Saúde
SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
SDAP – Sistema de drenagem de águas pluviais
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiental e Recursos Hídricos
SES – Sistema de esgotamento sanitário
SAA – Sistema de Abastecimento de Água
SUS – Sistema Único de Saúde
UASB – Reator Anaeróbico de Manta de Lodo de Fluxo Ascendente

UBS – Unidade Básica de Saúde
UFU – Universidade Federal de Uberlândia
UPGRH – Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos
UTI – Unidade de Terapia Intensiva
UTC - Unidade de Triagem e Compostagem

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Elaboração do PMSB baseado na Política Municipal de Saneamento.	12
Figura 2 - Esquema das articulações entre diversas políticas.....	13
Figura 3- Figura 3 - Considerações gerais para elaboração de PMSB.	15
Figura 4: Primeira audiência pública do município de Ipiaçu - MG.....	28
Figura 5: Oficina na Escola Municipal José Olyntho Ferreira	30
Figura 6: Oficina na Escola Municipal José Olyntho Ferreira	31
Figura 7: Oficina na Escola Municipal José Olyntho Ferreira.	32
Figura 8: Oficina no Centro de Referência da Assistência Social - CRAS	33
Figura 9: Oficina realizada no Centro de Referência da Assistência Social – CRAS.	34
Figura 10: Audiência Final para aprovação do PMSB de Ipiaçu.....	35
Figura 11: Audiência Final em Ipiaçu.....	36
Figura 12. Localização do Município de Ipiaçu.....	66
Figura 13. Pirâmide etária do Município de Ipiaçu em 2010.	69
Figura 14. Pirâmide etária do Município de Ipiaçu em 2022.	70
Figura 15. Classificação do IDHM	72
Figura 16. IDHM de Ipiaçu em 1991, 2000 e 2010.....	72
Figura 17. Redução da Pobreza em Ipiaçu entre 2014 e 2017.	74
Figura 18. Evolução do IDEB nos anos iniciais da rede pública.....	75
Figura 19. Evolução do IDEB nos anos iniciais da rede pública anos finais	75
Figura 20. Evolução do IDEB nos anos iniciais da rede pública anos finais	76
Figura 21. Dados referentes a aprovação, reprovação e abandono	76
Figura 22. Natalidade e mortalidade infantil	78
Figura 23. Festa de carnaval de rua em Ipiaçu – MG.	79
Figura 24. Comparação dos percentuais das pessoas que declaram a sua religião no município de Ipiaçu, com a média do estado de Minas Gerais e do Brasil (Fonte: IBGE, 2010).	80
Figura 25. Paróquia Nª Sª Aparecida Criada em 25 de fevereiro de 1968.	82
Figura 26. Igreja Assembleia de Deus.....	82
Figura 27. Carta Imagem - Uso do solo no Município de Ipiaçu.....	84
Figura 28. Hidrografia do Município de Ipiaçu – MG.	85
Figura 29. Geologia do Município de Ipiaçu - MG	86
Figura 30. Geomorfologia do Município de Ipiaçu – MG.	87

Figura 31. Hipsometria do Município de Ipiacu – MG.....	88
Figura 32. Solos no Município de Ipiacu – MG.....	90
Figura 33. Sistema de abastecimento de água existente na área urbana de Ipiacu.....	92
Figura 34. Captação superficial de água bruta: (a) APP; (b) Canal retificado; (c) barramento de nível; (d) tomadas de água no barramento de nível; (e) canal intermediário; (f) lagoa paisagística; (g) entrada de água na lagoa; (h) início da sucção para a EAB; (i)	96
Figura 35. Poços tubulares profundos em operação na área urbana de Ipiacu.	99
Figura 36. Elevatórias de Água Bruta (EAB).	102
Figura 37. Curva característica da bomba centrífuga Thebe, modelo THB 18104	
Figura 38. Registro fotográfico das partes constituintes da ETA Ipiacu.....	107
Figura 39. Registro fotográfico da EAT.	114
Figura 40. Registro fotográfico das adutoras AAT-2 e AAT-3.....	117
Figura 41. Reservatórios de água: (a) RAP; (b) REL-1; (c) REL-2; (d) REL-3; (e) REL-4.	119
Figura 42. Rede hidrográfica no município de Ipiacu.	134
Figura 43. Projeções de crescimento populacional de Ipiacu	138
Figura 44. Esquema genérico de um sistema padrão de esgotamento sanitário	142
Figura 45. Estimativa do traçado da rede coletora de esgoto na cidade de Ipiacu	144
Figura 46. Esquema geral (layout) da ETE	146
Figura 47. Fontes pontuais de poluição por esgotos no município.....	151
Figura 48. Registro fotográfico da região de lançamento de esgoto bruto no Córrego do Fundão	152
Figura 49. Ponto de lançamento de esgoto no corpo hídrico receptor	154
Figura 50. Topologia hídrica	155
Figura 51. Traçados dos coletores troncos e interceptores na ferramenta CESG (FCTH, 2023)	160
Figura 52. Aferição de massa e volumes de cada tipo de resíduo gerado no estudo de gravimetria em Ipiacu (MG).	166
Figura 53. Quarteamento dos resíduos coletados em Ipiacu (MG) para posterior triagem	167
Figura 54. Fração dos RSU amostrados no município de Ipiacu (MG).	169
Figura 55. Balanço de massa dos RSU do município de Ipiacu (MG) baseado no levantamento de dados de coleta convencional diária e na composição gravimétrica realizada em março de 2023.	170
Figura 56. Acondicionamento de resíduos em lixeiras em residências no município de Ipiacu (MG).	171
Figura 57. Acondicionamento de resíduos em lixeiras públicas no município de Ipiacu (MG).....	172
Figura 58. Veículo compactador utilizado na coleta dos resíduos da cidade de Ipiacu (MG).....	173

Figura 59. Veículos do tipo trator utilizados na execução dos serviços de limpeza urbana em Ipiaçu (MG).	174
Figura 60. Mapa com a localização do Lixão de Ipiaçu – MG.	177
Figura 61. Disposição dos resíduos sólidos urbanos no lixão de Ipiaçu (MG).	177
Figura 62. Carro para coleta de resíduos do tipo no serviço de varrição do município de Ipiaçu (MG)	179
Figura 63. Veículos utilizados nos serviços de manejo de resíduos de poda e capina no município de Ipiaçu (MG).	180
Figura 64. Descarte irregular de resíduos de poda e capina em via pública no município de Ipiaçu (MG).	180
Figura 65. Descarte de resíduos de poda e capina no lixão de Ipiaçu	181
Figura 66. Área no lixão de Ipiaçu (MG) destinada ao recebimento de carcaças de animais de médio e grande porte.	182
Figura 67. Veículo utilizado na coleta e transporte de RCC no município de Ipiaçu (MG).	184
Figura 68. Local de destinação de resíduos de construção civil na área do lixão do município de Ipiaçu (MG).	185
Figura 69. Unidades geradoras de resíduos de serviços de saúde responsabilidade da administração pública em Ipiaçu (MG).	188
Figura 70. Uso inadequado sacos plásticos pretos para acondicionamento de resíduos infectantes (Grupo A) (A) e acondicionamento inadequado de resíduos comuns (Grupo D) como papel e plástico com resíduos infectantes (Grupo A) em estabelecimentos de saúde em Ipiaçu	189
Figura 71. Armazenamento temporário nos estabelecimentos de saúde públicos no município de Ipiaçu (MG).	190
Figura 72. Local de armazenamento de pneus para logística reversa em Ipiaçu (MG) e posterior coleta pela empresa RAMA.	192
Figura 73. Pneus dispostos inadequadamente próximo ao local de armazenamento de pneus em Ipiaçu (MG).	193
Figura 74. Tipos de boca-de-lobo.	194
Figura 75. Sistema de microdrenagem típico.	196
Figura 76. Áreas de contribuição do sistema de drenagem pluvial na área urbana.	197
Figura 77. Registro fotográfico dos exutórios de águas pluviais existente na área urbana de Ipiaçu: (a) principal; (b) secundários	198
Figura 78. Destaque das regiões com os maiores problemas no sistema de drenagem pluvial.	200
Figura 79. Registro fotográfico dos maiores problemas no sistema de drenagem pluvial: (a) Alagamentos; (b) processo erosivo da pavimentação.	200
Figura 80. Bueiro no sistema de macrodrenagem de Ipiaçu.	203
Figura 81. Projeções de crescimento populacional de Ipiaçu	212

LISTA DE TABELAS

Tabela 2. Projeção populacional de Ipiaçu	69
Tabela 3. Taxas de mortalidade	77
Tabela 4. Equipamentos sociais existentes em Ipiaçu em 2018.....	79
Tabela 5 Número de amostras e frequência de amostragem, na saída do tratamento e no sistema de distribuição, por parâmetro e tipo de manancial.	131
Tabela 6.Vazões de início e final de plano por interceptor na área urbana de Ipiaçu.....	157
Tabela 7. Composição gravimétrica dos resíduos gerados no município de Ipiaçu (MG). Valores médios de massa (Kg) e volume (m ³) e respectivas porcentagens e densidade (peso específico aparente) (Kg/m ³).	168
Tabela 8. Classificação de Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) e forma adequada de acondicionamento conforme RDC 222/2018.	186
Tabela 9. Projeção da demanda anual de água para toda a área urbana de Ipiaçu.....	212
Tabela 10. Projeção da vazão média anual de esgoto bruto para toda a área urbana de Ipiaçu.....	217
Tabela 11. Vazões de início e final de plano por interceptor na área urbana de Ipiaçu.....	218

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Plano de Comunicação e Mobilização Social do Município de Ipiaçu – MG.	27
Quadro 2. Quadro resumo e analítico do diagnóstico do PMSB	207
Quadro 3. Programas, projetos e ações do PMSB	228

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Apresentação	11
1.2. Formação do grupo de trabalho	17
2. POLÍTICAS DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO.....	19
2.1. Nível nacional.....	19
2.2. Nível estadual.....	21
2.3. Nível Municipal.....	22
3. MOBILIZAÇÃO SOCIAL PARA A ELABORAÇÃO DO PMSB E PMGIRS DE IPIAÇU	23
3.1. Ações e procedimentos para Mobilização Social	27
3.2. Ações realizadas para mobilização social da elaboração do PGIRS e PMSB do município IPIAÇU – MG	28
4. DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO.....	36
5.1. Localização.....	66
5.2. Dados Históricos.....	68
5.3. Demografia	68
5.4. Educação e desenvolvimento socioeconômico	74
5.5. Saúde	77
5.6. Cultura.....	78
5.7. Organização social.....	79
5.8. Características geográficas de Ipiacu	83
6. DIAGNÓSTICO TÉCNICO DO SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE IPIAÇU	91
6.1. Serviço de abastecimento de água.....	91
6.1.1. Descrição geral do serviço de abastecimento de água existente no município	91
6.1.2. Demanda ou capacidade das diferentes unidades de tratamento	93
6.1.3. Captação de água	94
6.1.4. Elevatória de Água Bruta (EAB) e Adutora de Água Bruta (AAB).....	101
6.1.5. Adutora de Água Bruta (AAB).....	105
6.1.5. Estação de Tratamento de Água (ETA)	106
6.1.6. Elevatória de Água Tratada (EAT)	113
6.1.8. Reservação de água.....	118
6.1.9. Rede de Distribuição (RD).....	122

6.1.10. Identificação e análise das principais deficiências do serviço de abastecimento de água	125
6.1.12. Levantamento dos recursos hídricos do município, possibilitando a identificação de mananciais para abastecimento futuro	133
6.1.13. Consumo e demanda de abastecimento de água	137
6.1.14. Análise crítica dos planos diretores de abastecimento de água da área de planejamento, quando houver	140
6.2. Serviço de Esgotamento Sanitário.....	141
6.2.1. Descrição geral do serviço de esgotamento sanitário existente no município	143
6.2.2. Coleta e condução do esgoto sanitário.....	143
6.2.3. Proposta de tratamento e disposição final do esgoto sanitário	145
6.2.4. Identificação e análise das principais deficiências referentes ao sistema de esgotamento sanitário	149
6.2.5. Indicação das áreas de risco de contaminação e das fontes pontuais de poluição.....	150
por esgotos no município	150
6.2.6. Análise crítica dos planos diretores de esgotamento sanitário da área de planejamento, quando houver	153
6.2.7. Identificação de principais fundos de vale, corpos d'água receptores e possíveis áreas para locação de ETE.....	153
6.2.8. Balanço entre geração de esgoto e capacidade do sistema existente na área de Planejamento.....	156
6.2.9. Verificação da existência de ligações clandestinas de águas pluviais ao sistema de esgotamento sanitário	161
6.3. Manejo de Resíduos Sólidos	162
6.3.1. Diagnóstico - Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos..	163
6.3.2. Serviço de Limpeza Urbana	171
6.3.3. Resíduos da Limpeza Urbana (RLU)	178
6.3.4. Resíduos da Construção Civil (RCC).....	182
6.3.5. Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS).....	185
6.3.6. Resíduos Sólidos sujeitos à Logística Reversa.....	191
6.4. Serviço de Manejo de Águas Pluviais	193
6.4.1 Descrição geral do serviço.....	193
6.4.1.1. Sistema de microdrenagem.....	194
6.4.1.2 Sistema de macrodrenagem	202
6.4.2. Análise crítica do Plano Diretor Municipal e/ou do Plano Municipal de Manejo de Águas Pluviais e/ou de Drenagem Urbana.....	203

6.4.3. Levantamento da legislação existente sobre uso e ocupação do solo e seu reatamento no manejo de águas pluviais	204
6.4.4. Descrição da rotina operacional, de manutenção e limpeza da rede de drenagem.....	204
natural e artificial.....	204
6.4.5. Identificação da existência de sistema único (combinado) e de sistema misto	204
6.4.7. Levantamento da ocorrência de desastres naturais no município relacionados com o serviço de manejo de águas pluviais	206
7.1. Prospectivas Técnicas	211
7.1.1 Projeção populacional.....	211
7.1.2 Abastecimento de Água.....	212
7.1.3 Esgotamento Sanitário	217
7.1.4 Manejo de Águas Pluviais	224
7.1.5 Manejo de Resíduos Sólidos	225
8. Formulação das propostas do PMSB	228
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	248
ANEXO 1 – Decretos de nomeação dos Grupos de Trabalho da elaboração dos planos de Resíduos sólidos e Saneamento Básico.....	260
ANEXO 2 – Convite para as audiências.....	266
APÊNDICE 3 - ATAS.....	273
ANEXO 3 – Lista de presença da primeira audiência	274

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação

A elaboração deste Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) resulta de uma parceria firmada entre o Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (CIDES) e Universidade Federal de Uberlândia (UFU), com interveniência da Fundação de Apoio Universitário (FAU) na gestão dos recursos.

A Política Nacional de Saneamento Básico (Lei no 11.445/2007) prevê a obrigatoriedade de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, para o planejamento de ações que busquem a resolução dos problemas relacionados ao esgotamento sanitário, abastecimento de água, drenagem pluvial e gestão adequada dos resíduos sólidos.

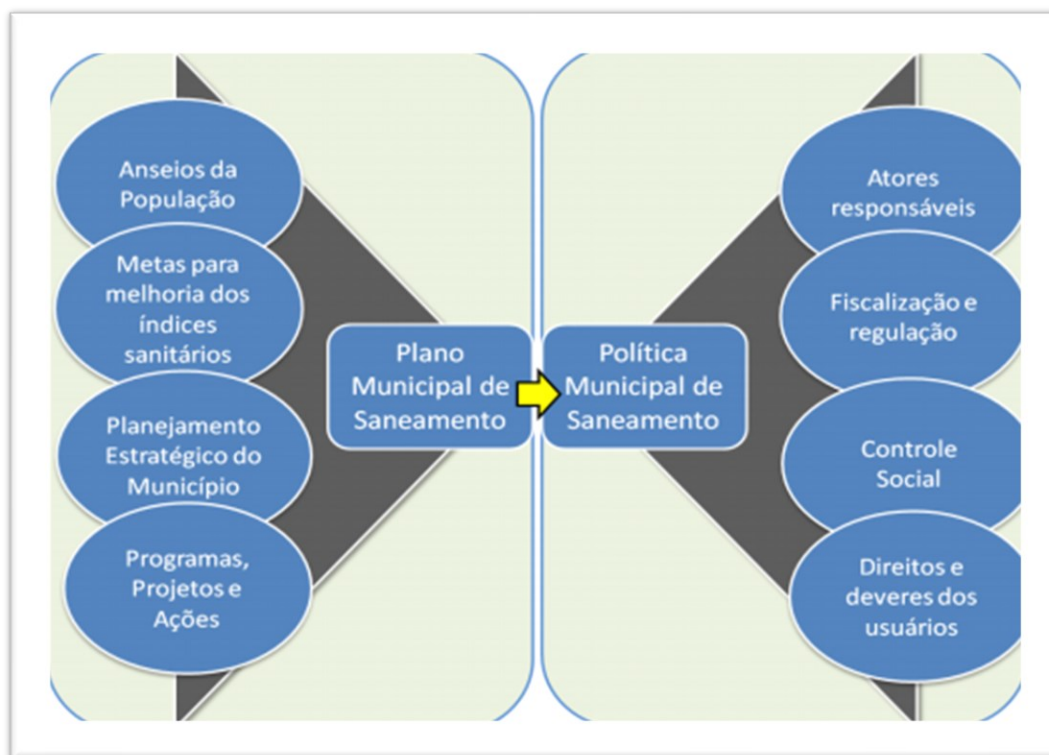
A elaboração do PMSB de Ipiacú teve como base a Lei Federal nº 11.445 de 2007 e seu Decreto de Regulamentação nº 7.217 de 2010, seguindo o Termo de Referência para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico proposto pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2012), revisado em 2018.

Segundo a FUNASA (2012), os Planos de Saneamento Básico devem:

- a) promover a organização, o planejamento e o desenvolvimento do setor saneamento, com ênfase na capacitação gerencial e na formação de recursos humanos, considerando as especificidades locais e as demandas da população;
- b) promover o aperfeiçoamento institucional e tecnológico do município, visando assegurar a adoção de mecanismos adequados ao planejamento, implantação, monitoramento, operação, recuperação, manutenção preventiva, melhoria e atualização dos sistemas integrantes dos serviços públicos de saneamento básico;
- c) contribuir para o desenvolvimento sustentável do município, em suas áreas urbana e rural;
- d) assegurar que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo poder público se dê segundo critérios de promoção da salubridade ambiental, da maximização da relação benefício-custo e de maior retorno social interno;
- e) utilizar indicadores dos serviços de saneamento básico no planejamento, execução e avaliação da eficiência das ações em saneamento (BRASIL, 2012, p. 8).

Nesse sentido, o município deverá elaborar sua política municipal de saneamento básico, que institucionalizará os produtos do plano, objetivos, metas, programas, projetos e ações. A política municipal refletirá os anseios da população, na busca da melhoria da qualidade de vida, promoção de saúde, inclusão social e proteção ao meio ambiente (Figura 1).

Figura 1- Elaboração do PMSB baseado na Política Municipal de Saneamento.



Fonte: BRASIL (2012)

A política pública de saneamento seguirá o planejamento estratégico de curto, médio e longo prazos, definirá a fiscalização e regulação dos serviços, com responsabilidades expressas dos envolvidos, bem como os direitos e deveres dos usuários. Durante a elaboração e implantação de sua política, o município deverá considerar a articulação com as demais políticas envolvidas como saúde, meio ambiente e desenvolvimento urbano, seja no âmbito federal, estadual e principalmente municipal.

A Figura 2 apresenta diversas políticas públicas a serem consideradas para elaboração da política municipal de saneamento, na qual fica ilustrada a necessidade de articulação entre diversas políticas – intersectorialidade, no

sentido da complementaridade e transversalidade, necessárias para alcançar seus objetivos.

Figura 2 - Esquema das articulações entre diversas políticas.



Fonte: BRASIL (2012)

Deve-se buscar uma maior interação entre as políticas do município e a participação da sociedade. Assim, no Plano Municipal, a população deve atuar como protagonista durante a fase de elaboração da política, a fim de fortalecer o controle social do saneamento do município.

O art. 2º da Resolução Recomendada nº 75/2009 do Conselho das Cidades define o que o município deverá apresentar em sua política, destacando que o município não pode deixar de considerar diretrizes do saneamento estabelecidas na Lei 11.445/2007, planejando ações que promovam a equidade social e territorial no acesso ao saneamento, assim como a sustentabilidade ambiental e

econômica, proporcionando melhorias na qualidade de vida, nas condições ambientais e na saúde pública.

A política municipal deve assegurar o atendimento universal no território, seja na área urbana, seja nas áreas rurais. Dessa forma, o município deve adotar matriz tecnológica adequada à realidade local, considerando as características geográficas, econômicas e socioculturais. O município deve buscar alternativas de gestão no sentido de assegurar a qualidade e continuidade das ações de saneamento, e, ao mesmo tempo, buscar a autossustentação econômica e financeira dos serviços de saneamento básico.

O PMSB do município de Ipiaçu tem por objetivo apresentar o diagnóstico do saneamento básico no território do município e planejar coletivamente o cenário futuro. Envolve o planejamento de ações estruturantes e operacionais projetadas para 20 anos, abrangendo os quatro pilares do saneamento básico: abastecimento de água em quantidade e qualidade; coleta, tratamento e disposição adequada dos resíduos sólidos; coleta, tratamento e destino adequado dos efluentes; e drenagem das águas pluviais (Figura 3).

O PMSB apresenta a definição dos objetivos e estratégias com as metas de curto, médio e longo prazo para atingir a universalização do acesso da população aos serviços de saneamento. Contêm também os programas, projetos e ações necessárias, inclusive as emergenciais, para sua realização, nos termos da Lei nº 11.445/2007.

Para elaboração do PMSB, utilizou-se como referência a Lei federal 11.445 de 2007 e o Decreto de Regulamentação nº 7.217 de 2010. O PMSB abrange o município de Ipiaçu com sua área urbana e rural. Buscou-se envolver a população visando enfocar três aspectos importantes:

- conhecimento do saneamento que se tem hoje no município;
- o saneamento que se quer ter no município; e
- como e quando chegar ao saneamento que se quer.

Figura 3- Considerações gerais para elaboração de PMSB.



Fonte: BRASIL (2012).

Os procedimentos metodológicos utilizados na elaboração deste plano seguiram as orientações dos Termos de Referência da Fundação Nacional de Saúde - Ministério da Saúde (BRASIL 2012 e 2018). Foram desenvolvidas as seguintes etapas:

- apresentação e aprovação do Termo de Referência em audiência pública;
- organização do processo participativo com a criação e posse do Comitê de Coordenação e Comitê Executivo;
- apresentação e aprovação do plano de comunicação e mobilização social em audiência pública;
- realização do levantamento de dados socioeconômicos e técnicos sobre saneamento;
- apresentação e aprovação do diagnóstico técnico-participativo em audiência pública;
- proposição de diretrizes, estratégias, metas e ações para gestão do saneamento básico; e
- apresentação e aprovação do PMSB em audiência pública.

Foram produzidos dados primários a partir de levantamentos de campo, aplicação de questionários, com ampla participação popular, envolvendo os habitantes da zona urbana e rural do município; coleta de informações técnicas com participação de todas as Secretarias da Prefeitura Municipal de Ipiaçu e a colaboração dos poderes legislativo, entidades da sociedade civil e privada.

Os dados secundários foram obtidos por meio de fontes formais dos sistemas de informação disponíveis (Ministério da Saúde, IBGE, Secretarias e órgãos da administração estadual). Os dados primários e secundários foram consolidados através da percepção dos técnicos e da sociedade por meio do diálogo nas reuniões, audiências públicas e oficinas. Realizou-se a aplicação de questionários para o levantamento de dados socioeconômicos, visão da população e gestores sobre as condições de saneamento, bem como as questões técnicas.

O PMSB é um dos instrumentos da Política de Saneamento Básico do município, instrumento de planejamento e gestão pública estabelecido pela Lei Federal 11.445/2007, que estabelece diretrizes de gestão para a prestação dos serviços públicos de saneamento, a regulação e fiscalização, o controle social, o sistema de informações e deve atender alguns princípios fundamentais, entre eles a universalização. O PMSB deverá ser encaminhado à Câmara de Vereadores por meio de Projeto de Lei para aprovação e a sua revisão deverá ser feita em um prazo máximo de 10 anos, após a sua aprovação.

O Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Ipiaçu tem por objetivo apresentar um diagnóstico do saneamento básico e formular propostas de ações estruturantes e operacionais referentes ao saneamento básico, abrangendo um conjunto de serviços, estruturas e instalações operacionais relativas ao:

- abastecimento de água potável;
- esgotamento sanitário;
- resíduos sólidos; e
- drenagem de águas pluviais urbanas.

Para se alcançar este objetivo, devem ser considerados os seguintes aspectos:

- estabelecimento de mecanismos e procedimentos que garantam efetiva participação da sociedade em todas as etapas do processo de elaboração, aprovação, execução, avaliação e revisão do PMSB;
- diagnósticos setoriais (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e águas pluviais), porém integrados, para todo o território do município, áreas urbanas e rurais;
- proposta de intervenções com base na análise de diferentes cenários e estabelecimento de prioridades;
- definição dos objetivos e metas de curto, médio e longo prazo;
- definição de programas, ações e projetos necessários para atingir os objetivos e metas estabelecidos;
- programação física, financeira e institucional da implantação das intervenções definidas; e
- programação de revisão e atualização.

1.2. Formação do grupo de trabalho

Para a elaboração do PMSB deve-se instituir, por decreto municipal, o Comitê de Coordenação que possui atribuição consultiva e deliberativa e o Comitê Executivo que possui a atribuição de elaboração e operacionalização do processo. Os decretos municipais de nomeação dos referidos comitês encontram-se no Anexo II.

O Comitê Executivo deve ser criado inicialmente e deve ser formado por equipe multidisciplinar, de caráter técnico. Deve ser composto preferencialmente por servidores efetivos que atuam como profissionais dos órgãos e entidades municipais da área de saneamento básico e secretarias afins, além de representantes técnicos dos prestadores de serviços, de profissionais do assessoramento técnico e de representantes da sociedade civil nos conselhos de políticas públicas. É de sua responsabilidade fazer o mapeamento dos atores sociais do município e definir a composição do Comitê de Coordenação e

organizar sua estruturação. O Comitê Executivo é responsável também pela operacionalização de todo o processo de elaboração do plano, devendo:

- executar as atividades previstas, considerando cada fase da elaboração do PMSB, submetendo-os à avaliação do comitê de coordenação;
- observar os prazos do cronograma de execução para finalização dos produtos;
- definir estratégias, orçamento e um cronograma de atividades;
- promover a capacitação de técnicos locais e transferência eficaz de conhecimento;
- sensibilizar o corpo técnico para a elaboração do PMSB com a participação popular; [...] (BRASIL, 2012, p. 15).

O Comitê de Coordenação é a instância consultiva e deliberativa e deverá ser formado por representantes da sociedade civil organizada e do poder público, devendo ser assegurada a paridade na representação das duas esferas. Da sociedade civil deverá ser buscada a representação de lideranças comunitárias e organizações sociais locais, de entidades profissionais, de dirigentes sindicais dos trabalhadores em saneamento, de movimentos sociais com atuação no município e na, de associações/cooperativas de catadores de materiais recicláveis, de associações rurais, de organizações não governamentais (ONGs), de instituições de ensino, entre outras representações sociais existentes no município. Da Administração Municipal, deve ser buscada a representação dos gestores públicos das secretarias relacionadas com o saneamento básico, representantes de conselheiros municipais que representam a sociedade civil nos conselhos de políticas públicas (BRASIL, 2018). Dentre as diversas atribuições do Comitê de coordenação, destacam-se:

- discutir, avaliar e aprovar o trabalho produzido pelo Comitê Executivo, responsável pela concepção, execução e acompanhamento das ações durante todo o processo de realização do PMSB;
- criticar e sugerir alternativas, buscando promover a integração das ações de saneamento inclusive do ponto de vista de viabilidade técnica, operacional, financeira e ambiental; [...] (FUNASA, 2012, p. 15).

2. POLÍTICAS DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO

2.1. Nível nacional

A carência de diretrizes normativas de âmbito nacional, com relação às políticas públicas de saneamento básico, foi sanada pela aprovação da Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. De uma forma resumida, na prestação de serviços públicos de saneamento básico, a Lei Federal nº 11.445 traz as diretrizes organizadas nos seguintes itens: os princípios fundamentais; a organização, regulação, a fiscalização e prestação dos serviços pelos titulares; a prestação regionalizada; o planejamento; a regulação; sustentabilidade econômico-financeira e social; cumprimento dos aspectos técnicos de acordo com as normas regulamentares e contratuais; participação de órgãos colegiados no controle social; estabelecimento da política de saneamento básico pela União. Já o Decreto Federal nº 7217, de 21 de junho de 2010, estabelece normas para a execução da Lei Federal nº 11.445.

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

- Lei Federal nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, que estabelece normas de proteção e defesa do consumidor, de ordem pública e interesse social. De acordo com o artigo 4º da referida lei, a política nacional das relações de consumo tem por objetivo o atendimento das necessidades dos consumidores, o respeito à sua dignidade, saúde e segurança, a proteção de seus interesses econômicos, a melhoria da sua qualidade de vida, bem como a transparência e harmonia das relações de consumo;
- Lei Federal nº 9.433, de 01 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana. O

artigo 2º da referida lei menciona que a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana e, dentre várias diretrizes gerais, garantir o direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

- Decreto Federal nº 5.440, de 04 de maio de 2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano;
- Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis;
- Portaria Federal nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade;
- Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento.

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

- Resolução CONAMA nº 237, de 22 de dezembro de 1997, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente;
- Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, que revisa os critérios de balneabilidade em águas brasileiras;

- Resolução CONAMA nº 302, de 13 de maio de 2002, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno;
- Resolução CONAMA nº 357, de 18 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº 377, de 10 de outubro de 2006, que dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário;
- Resolução CONAMA nº 396, de 07 de abril de 2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas;
- Resolução CONAMA nº 404, de 12 de novembro de 2008, que estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos;
- Resolução CONAMA nº 430, de 16 de maio de 2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357.

2.2. Nível estadual

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

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

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

- Lei Estadual nº 18.309, de 03 de agosto de 2009, que estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, cria a agência reguladora de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE-MG;
- Decreto Estadual nº 45.137, de 16 de julho de 2009, que institui, no âmbito da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana - SEDRU, o Sistema Estadual de Informações de Saneamento - SEIS, com a finalidade de caracterizar os serviços de saneamento básico do Estado, por meio da coleta, sistematização e divulgação de informações estatísticas;
- Decreto Estadual nº 12.503, de 30 de maio de 1997, que institui o Programa Estadual de Conservação da Água, com o objetivo de proteger e preservar os recursos naturais das bacias hidrográficas sujeitas à exploração com a finalidade de abastecimento público ou de geração de energia elétrica;
- Lei Estadual nº 18.030, de 12 de janeiro de 2009, que dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencentes aos municípios;
- Lei Estadual nº 15910, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre o fundo de recuperação, proteção e desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO; e
- Lei Estadual nº 13771, de 11 de dezembro de 2000, que dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado.

2.3. Nível Municipal

- Lei Ordinária 1138/2018, que dispõe sobre a criação do Fundo Municipal de Meio Ambiente – FMMA.

3. MOBILIZAÇÃO SOCIAL PARA A ELABORAÇÃO DO PMSB E PMGIRS DE IPIAÇU

A mobilização e participação social é uma das primeiras atividades previstas no Plano de Trabalho do convênio firmado entre o Município de Ipiáçu - MG e a Universidade Federal de Uberlândia, com o objetivo de elaborar o PMSB e PMGIRS. No processo de elaboração dos planos municipais, devem ser contemplados eventos participativos, estes são de fundamental importância para elaboração das ações.

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

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

A mobilização social é um importante instrumento de fortalecimento da cidadania ativa e de construção de uma sociedade. Deve resultar sempre de uma escolha ética e infere envolvimento efetivo e engajamento na luta pela causa defendida. A mobilização ocorre quando a sociedade decide participar do controle social e age com um objetivo comum. A mobilização deve fazer parte do cotidiano para que se alcance os objetivos desejados.

A responsabilidade social é dever de todos, pessoas e instituições, traduzida em ações que contribuam para a integração para fortalecimento do exercício e a

defesa dos direitos e a construção de uma sociedade justa, democrática e solidária.

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

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

A educação ambiental aplicada à gestão de resíduos, portanto, deve tratar da mudança de atitudes, de forma qualitativa e continuada, mediante um processo educacional crítico, conscientizado e contextualizado.

Toda a sociedade tem a responsabilidade de construir um mundo mais sustentável e solidário, e para se tornarem legítimas as obrigações devem ser justificadas pela busca de um bem coletivo.

O cuidado com o ambiente, com o tratamento dos resíduos sólidos, pela busca da salubridade e da qualidade de vida é uma possibilidade de avançar para uma sociedade sensibilizada, informada e educada para as questões do não desperdício de materiais, para consumir com critérios, para descartar seletivamente e para não dispensar os resíduos de forma inadequada.

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

A mobilização social nos planos constitui-se numa “ferramenta primordial para garantir a participação plural e representativa de todos os segmentos sociais do município” (BRASIL; 2018, p. 32).

As audiências públicas foram o procedimento utilizado, considerando suas potencialidades para trazer para as arenas de discussão do plano, o gestor municipal, os empresários e a sociedade civil. Os princípios norteadores deste plano consideraram a complexidade do tema e as dificuldades de adequação e aplicação dessas reflexões aos municípios de pequeno porte.

De acordo com a FUNASA (2020): deverá ser apresentada para a população uma agenda com a divulgação de como o processo de elaboração do PMSB e PMGIRS transcorrerá, informando sobre a metodologia adotada para acompanhamento e avaliação do Planos, os agentes envolvidos, o calendário de eventos participativos, envolver todos os segmentos sociais na discussão das potencialidades, problemas de salubridade, de saneamento e suas implicações em todas as etapas dos planos, priorizando as necessidades e anseios da população local, dentre outros.

A metodologia para a mobilização e participação social na elaboração dos planos seguiu o Termo de Referência (FUNASA, 2020), no planejamento e realização de reuniões, oficinas, capacitação, palestras, visitas e reuniões técnicas. Também foram aplicados questionários a população da área urbana e rural do município.

O questionário foi desenvolvido pelo corpo técnico responsável pela elaboração do PGIRS/PMSB e encaminhado à Prefeitura Municipal, com o intuito proporcionar a participação social na elaboração dos planos. Este questionário abordou os quatro eixos do saneamento ambiental (Drenagem urbana, abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos).

Como primeiro ato para iniciar a elaboração dos planos, o município constituiu os grupos de trabalho, denominados Comitês de Coordenação e Comitê Executivo - PMSB; e Comitê Diretor e Grupo de Sustentação – PGIRS. Esses comitês foram criados formalmente, mediante ato público do Poder Executivo Municipal, através de Decreto Municipal.

O Comitê Executivo foi formado por equipe multidisciplinar, de caráter técnico, composto por servidores efetivos que atuam como profissionais dos órgãos e entidades municipais da área de saneamento básico e secretarias afins (Obras,

Serviços Públicos, Urbanismo, Saúde, de Planejamento, Desenvolvimento Econômico, Meio Ambiente, Assistência Social, Educação, entre outras da Prefeitura Municipal). O papel do Comitê de Coordenação é a instância consultiva e deliberativa, formalmente institucionalizada por meio de decreto municipal. Esse comitê foi formado por representantes da sociedade civil organizada e do poder público.

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

Em anexo estão os Decretos dos Comitês de Coordenação e Executivo do PMSB e Comitês de Sustentação e Diretor do PGIRS (Anexo 1), o convite (Anexo 2), confirmando a participação nas audiências públicas, a lista de presença (Anexo 3), o folder sobre as oficinas (Apêndice 1), questionário aplicado a população (Apêndice 2) Ata (Apêndice 3).

3.1. Ações e procedimentos para Mobilização Social

Quadro 1: Plano de Comunicação e Mobilização Social do Município de Ipiacu – MG.

ATIVIDADES	OBJETIVOS	PUBLICO ALVO	ESTRATÉGIAS	DATA/LOCAL
1ª Audiência Pública	Apresentação do termo de referência (plano de Trabalho). Posse aos Comitês para elaboração do PMGIRS e PMSB,	Sociedade civil, autoridades locais e órgãos gestores	Convite	17/08/2022 – Câmara Municipal
Reunião	Alinhar atividades	Secretaria educação, meio ambiente e desenvolvimento social	Convocação	10/10/2022 - google meet
Oficinas de compostagem e sabão ecológico	Orientação sobre o descarte de alimentos e óleo de cozinha	Estudantes	Convite	25/10/2022 – Escola Municipal José Olyntho Ferreira
Oficinas de compostagem e sabão ecológico	Orientação sobre o descarte de alimentos e óleo de cozinha	Donas de casa	Convite	25/10/2022/ CRAS
Audiência Final	Apresentar o cenário e prognóstico do Saneamento Básico e Resíduos Sólidos do Município.	População	Convite	13/03/2024

3.2. Ações realizadas para mobilização social da elaboração do PGIRS e PMSB do município IPIAÇU – MG.

Na realização da primeira audiência (Figura 4) o objetivo foi apresentar à comunidade como seria a elaboração dos planos, bem como dar posse aos comitês de Coordenação e Comitê Executivo - PMSB; Comitê Diretor e Grupo de Sustentação – PMGIRS. Apresentou-se o projeto, a equipe de trabalho, as ações que foram realizadas, e o cronograma de execução. Falou-se da necessidade da educação ambiental, e da importância da responsabilidade compartilhada, da mobilização e participação social.

Figura 4: Primeira audiência pública do município de Ipiáçu - MG



Foi realizada reunião para alinhar as atividades a serem desenvolvidas no Plano de Mobilização Social para elaboração dos planos, com a secretaria do meio ambiente, educação e serviço social, para planejar as oficinas de compostagem e sabão ecológico nas escolas e CRAS.

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

É preciso trabalhar com a população através de ações contínuas para que insira no seu modo de vida a prática de separar os resíduos e destiná-los corretamente. Se a população entender que não existe jogar “fora” e se apropriarem das possibilidades de gestão dos próprios resíduos domésticos, começam a compreender que todos são responsáveis e, que, mudando os hábitos e escolhas, podem ter mais qualidade de vida.

Nesse sentido, foram realizadas oficinas de sabão ecológico, compostagem e orientações sobre a coleta seletiva e como descartar de forma correta os materiais descartáveis com as turmas de 4 a 9 anos da Escola Municipal José Olyntho Ferreira e com as donas de casa que participam do CRAS (Figuras 5, 6, 7 e 8).

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

De acordo com os dados divulgados pela SABESP (2021) - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo mostram que um litro de óleo 1 litro de óleo pode contaminar até 25 mil litros de água. Isso porque suas substâncias não se dissolvem na água e, quando despejadas nos cursos d'água, causam descontrole do oxigênio e a morte de peixes e outras espécies. Em contato com o solo, há contaminação e mais sujeira.

Figura 5: Oficina na Escola Municipal José Olyntho Ferreira



Para Ab' Saber (1993, p.2) “garantir a existência de um ambiente sadio para toda a humanidade implica em uma conscientização realmente abrangente, que só pode ter ressonância e maturidade através da EA. Um processo educativo que envolva ciência e ética, e uma renovada filosofia de vida”.

O esforço deve ser conjunto, onde sociedade, escolas e universidades se integram aos projetos que visam resultados a curto e longo prazo, construindo alternativas para um novo modo de viver.

A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA,1999), no seu art. 2 traz que: “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal”.

A educação formal acontece nas instituições escolares, sejam públicas ou privadas, envolve educação básica, profissional e ensino superior. Enquanto, no âmbito não formal, no artigo 13 da Lei Federal nº 9795/99, é definida como “ações e práticas educativas voltadas para a sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente”.

O uso de ambientes não formais possibilita a contextualização, aplicação e associação de conceitos e conhecimentos já aprendidos na educação formal ou por meio do senso comum.

Figura 6: Oficina na Escola Municipal José Olyntho Ferreira



Figura 7: Oficina na Escola Municipal José Olyntho Ferreira.



A oficina de compostagem (Figura 8 e 9) teve como objetivo conscientizar sobre a importância da reciclagem dos resíduos orgânicos para o meio ambiente, transformando-os em um excelente adubo para as plantas. Foi demonstrado como é feita a construção e manejo de composteiras (em leiras e em recipientes).

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

Figura 8: Oficina no Centro de Referência da Assistência Social - CRAS





Figura 9: Oficina realizada no Centro de Referência da Assistência Social – CRAS.

As maiores quantidades de resíduos dispostos nos lixões a céu aberto no Brasil são de resíduos orgânicos, estes misturados ao lixo produzem o chorume, líquido poluente, de cor escura e odor nauseante, originado de processos biológicos, químicos e físicos da decomposição de resíduos orgânicos. Esses processos, somados com a ação da água das chuvas, promovem a infiltração dos lixiviados no solo, contaminando o solo e o lençol freático.

Estas ações também respondem a determinação do Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS 12, IPEA (2019) que visa a assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis e, nesse sentido determinou, dentre outras ações, alcançar o uso eficiente dos recursos naturais, reduzir pela metade o desperdício de alimentos até 2030 per capita mundial, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todos os seus ciclos de vida, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.

No dia 13/03/2024 aconteceu a Audiência Pública Final (Ata – Apêndice 3) às 14 h. Na audiência (Figuras. 10 e 11) foram apresentadas as ações desenvolvidas sobre os levantamentos de saneamento básico e resíduos sólidos do município de Ipiacu - MG, verificando as deficiências e necessidades.

Figura 10: Audiência Final para aprovação do PMSB de Ipiacu



Figura 11: Audiência Final em Ipiacu.



4. DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO

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

Na área urbana foram aplicados 405 questionários, representando 91,22% da amostra, e 39 questionários na área rural, 8,78% da amostra.

A idade da população entrevistada (Gráfico 0) é predominantemente na faixa etária de 31 a 60 anos (50,5%), seguida daqueles habitantes com 20 a 30 anos (29,1%) e acima de 60 anos (20,5%).

As casas foram o tipo de domicílio predominante (96,4%) (Gráfico 1). 91,2% da população entrevistada mora na área urbana (Gráfico 3). Dos entrevistados 184 (41,44%) relatou que são 2 habitantes por residência, seguido de 21,4% com um habitante e 17,12% com 3 habitantes (Gráfico 4).

O gráfico 4 mostra de 73,9% da amostra relatou que água utilizada em casa vem da rede pública, 14,4 % usam água de cisterna, e 9,68% usam água de poço tubular. No gráfico 5 estão as informações disponibilizadas pelos moradores referentes ao armazenamento da água potável, 73,2% das residências possuem caixas de água. 77,2 % dos entrevistados têm acesso à água tratada, 18,9% informaram que usam água fervida (Gráfico 5).

Gráfico 0. Idade da população entrevistada.

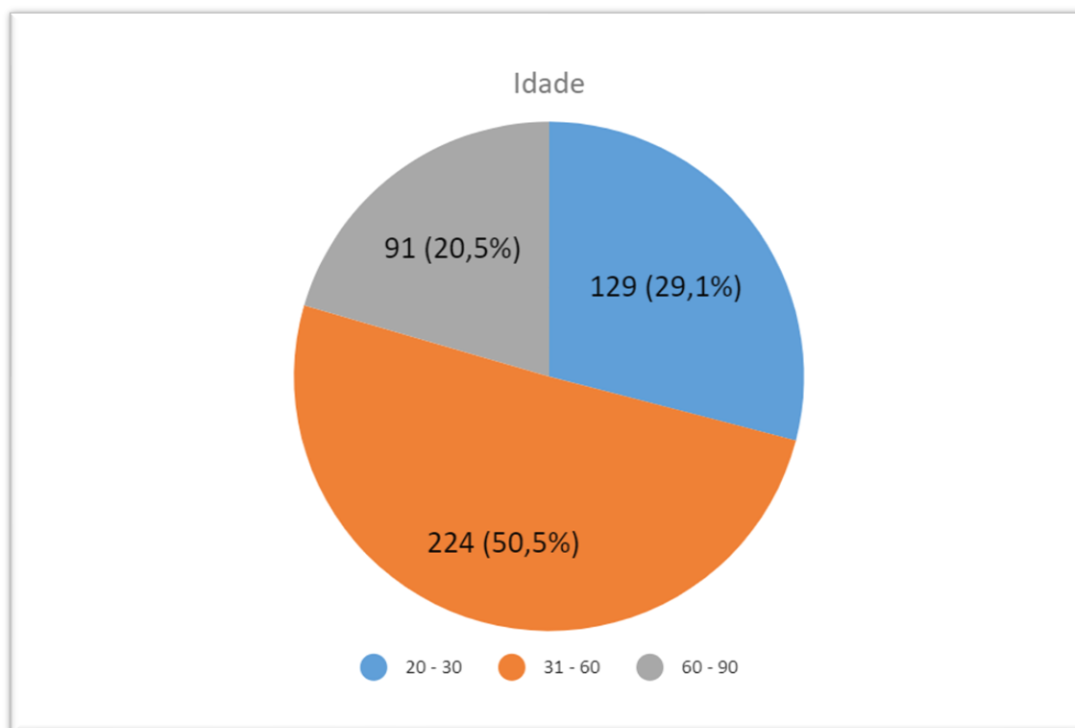


Gráfico 1. Tipos de domicílio da amostra entrevistada.

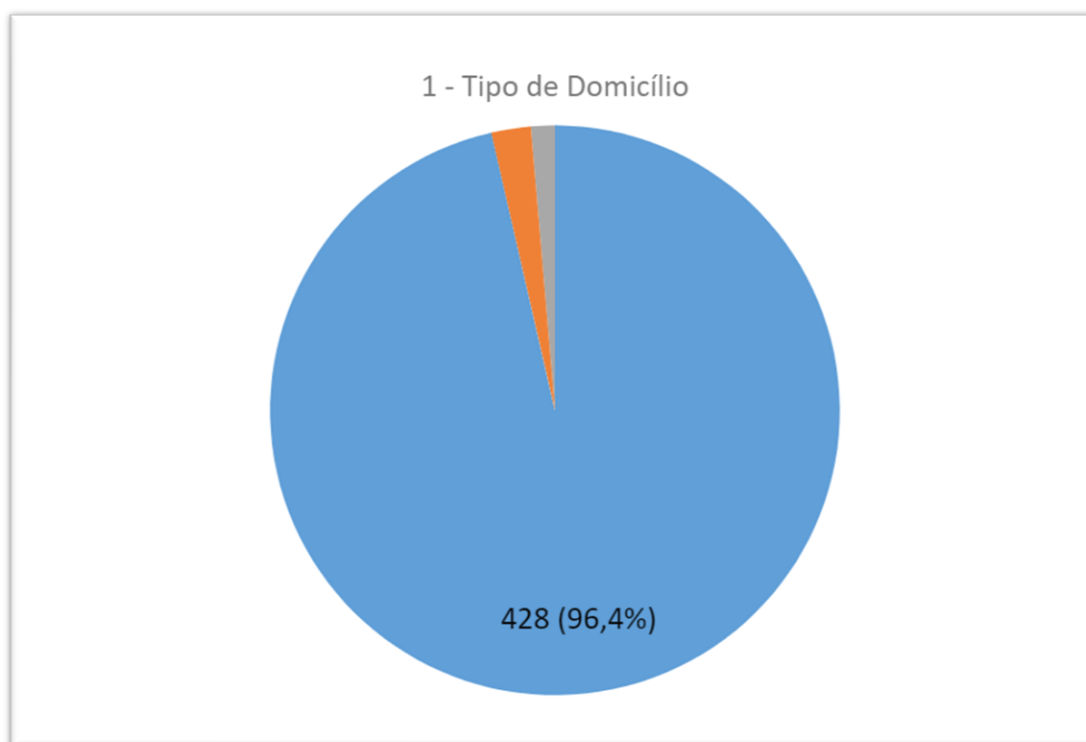


Gráfico 2. Entrevistados residentes na área urbana e rural.

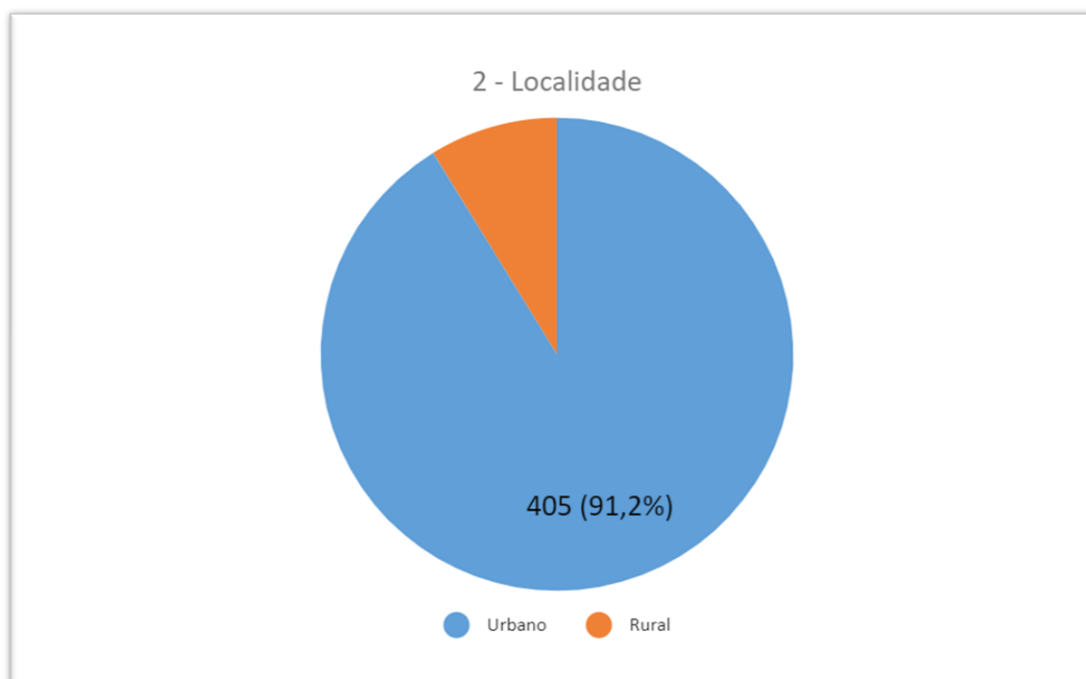


Gráfico 3. Número de habitantes por residência.

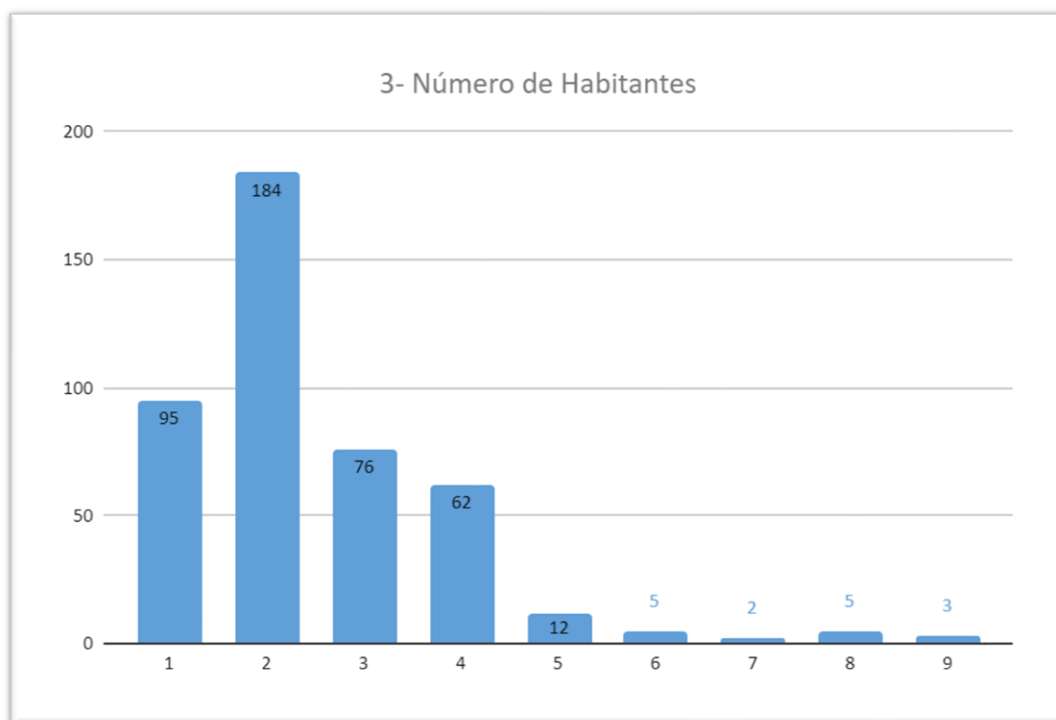


Gráfico 4. Origem da água potável

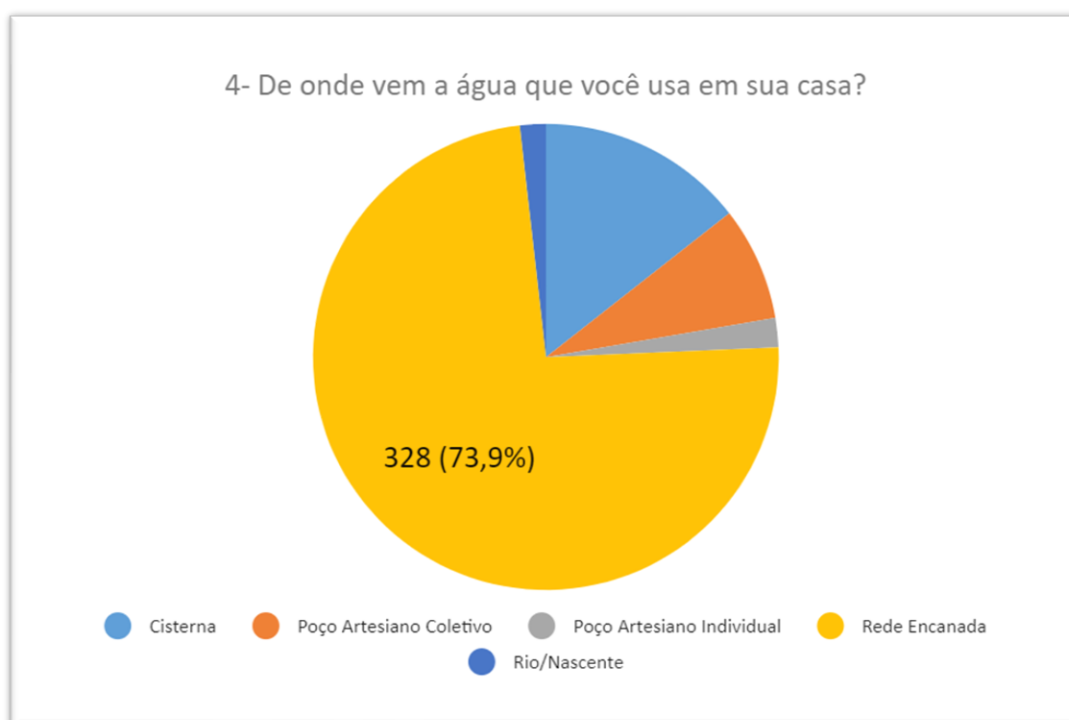


Gráfico 5. Recipientes onde a água é armazenada nas residências.

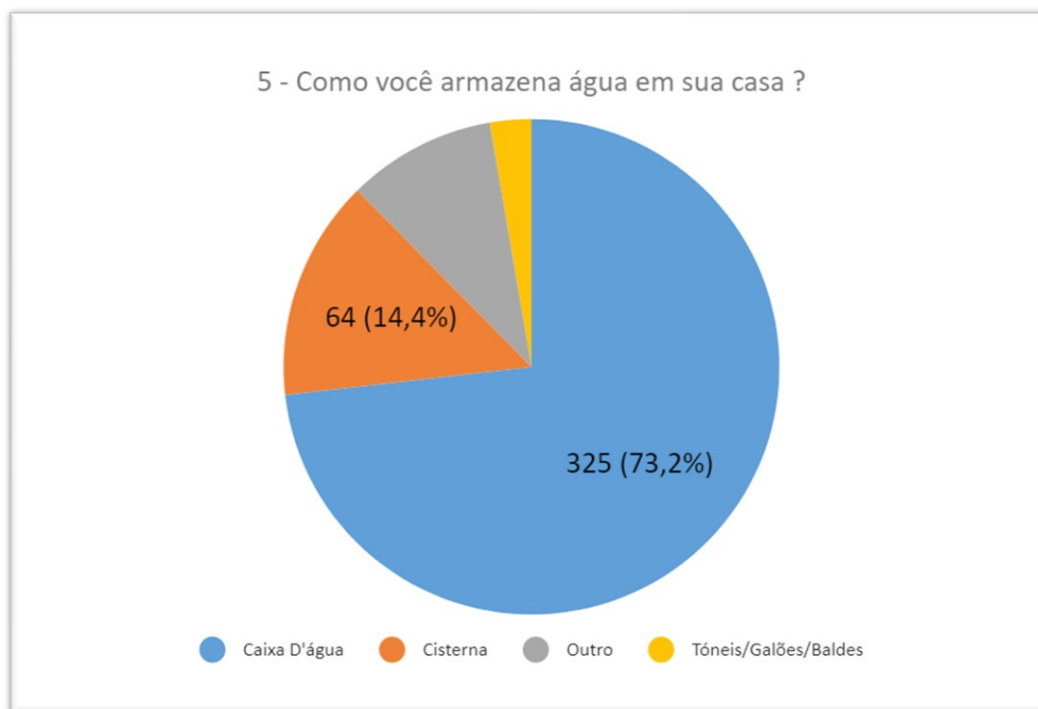
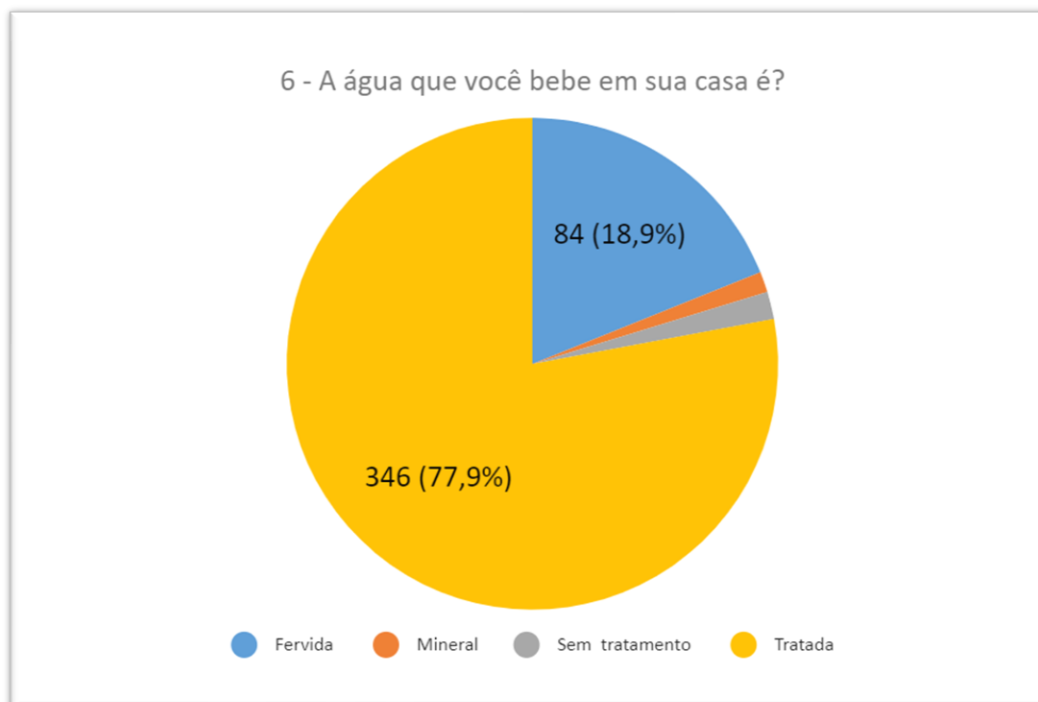
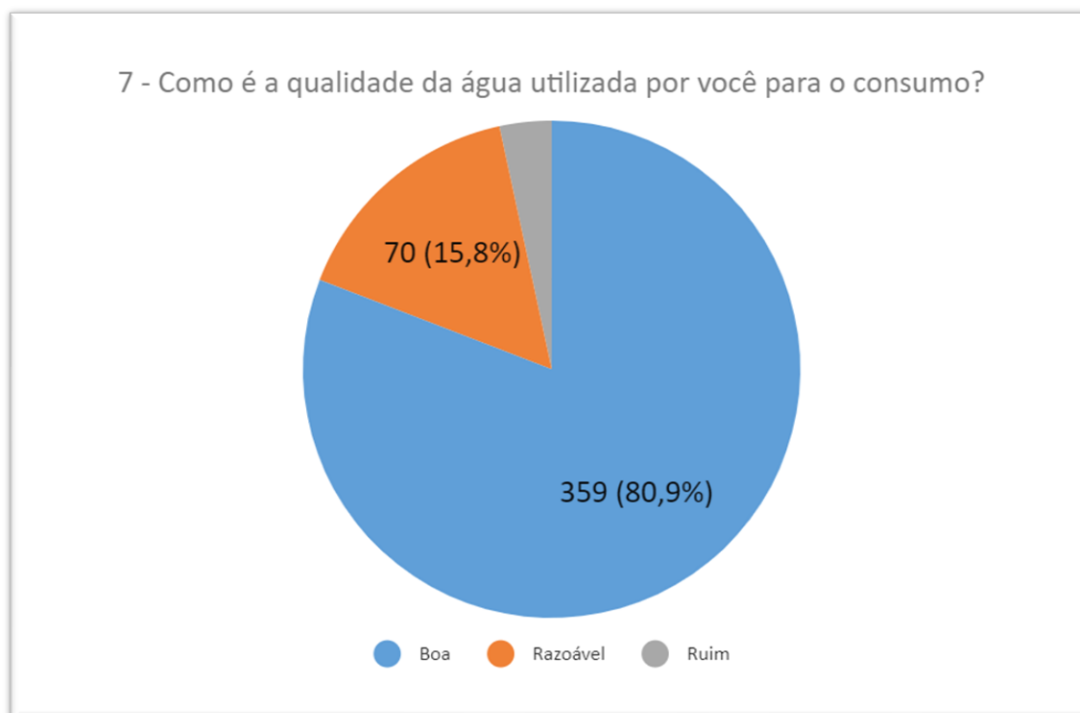


Gráfico 6. Qualidade da água utilizada nas residências



Quanto à qualidade da água 80,9% dos entrevistados disseram que a água é boa e 15,8% consideram a qualidade da água razoável (Gráfico 7). Quando perguntados o que desagrada na qualidade da água, a maioria não soube informar, escolheram a opção outro (94,1%), alguns destacaram a cor, o cheiro e gosto totalizando 5,9% da amostra (Gráfico 7a).

Gráfico 7. Qualidade água utilizada pela população



Os entrevistados foram questionados sobre o fornecimento de água (Gráfico 8) e 79,3% responderam que não falta água em casa. Na pergunta sobre a existência de hidrômetro (Gráfico 9), 373 entrevistados respondem que sim. Sobre a cobrança pelo fornecimento de água (Gráficos 10) e se a taxa cobrada é justa (Gráfico 10a), 91,2 % recebem a conta de água e apenas 45,5% consideram o preço justo.

Gráfico 7a. Qualidade da água utilizada nas residências.



Gráfico 8. Constância no fornecimento de água na cidade.



Gráfico 9. Existência de hidrômetro nas residências

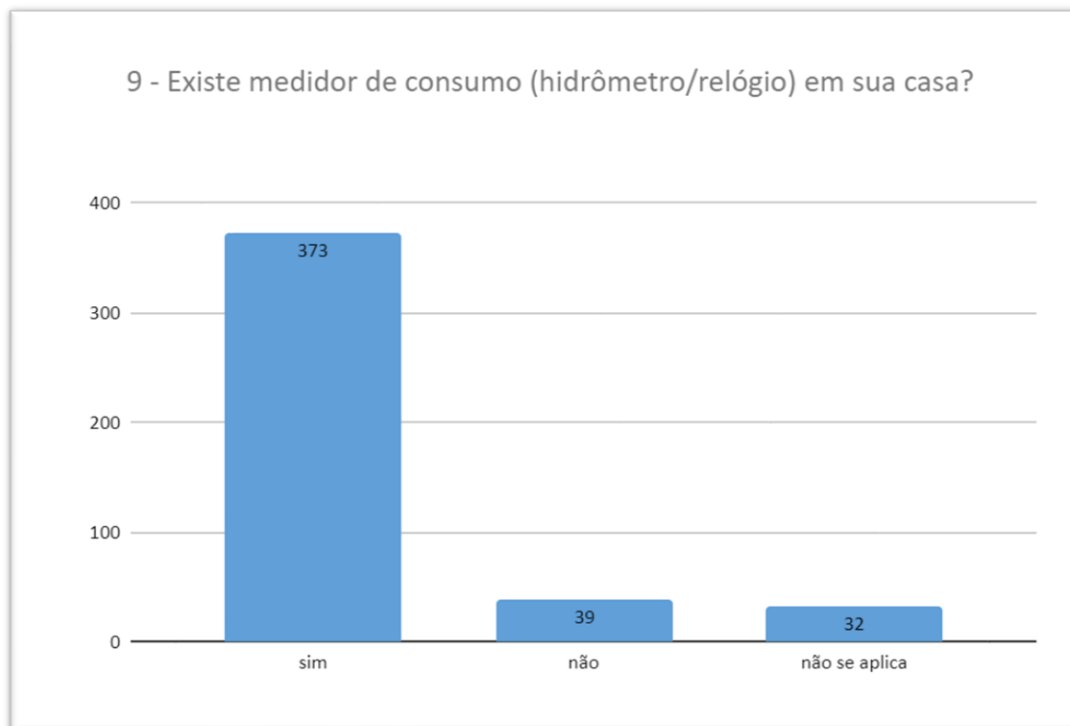


Gráfico 10. Cobrança pela água

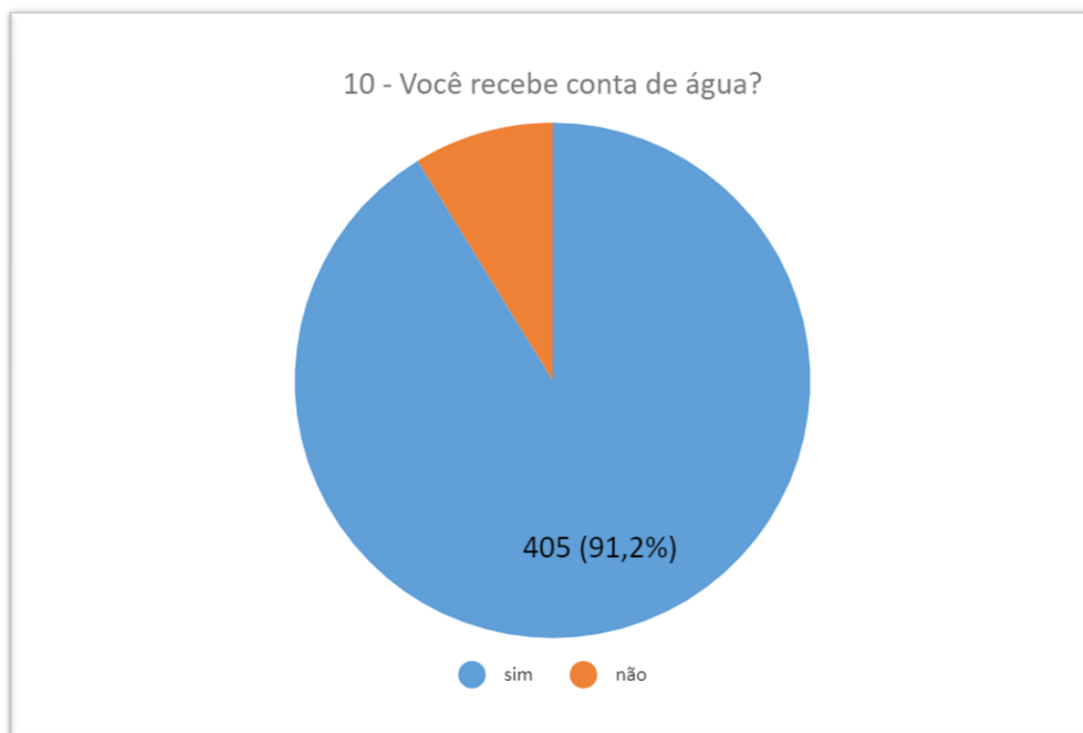
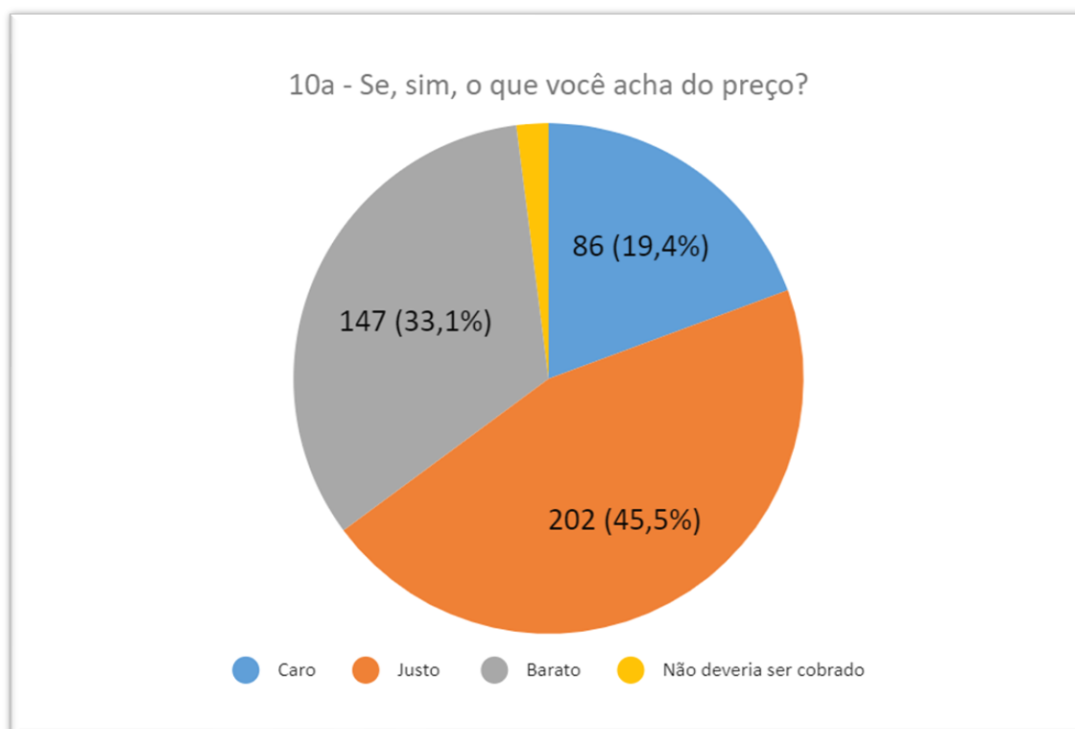


Gráfico 10a. Opinião sobre o valor da cobrança pelo fornecimento de água.



Sobre o eixo esgotamento sanitário, foram questionados sobre a existência de banheiros em casa (Gráfico 11), se a residência está conectada à rede de esgotos (Gráfico 12) e qual o destino do esgoto coletado (Gráfico 13). A maioria dos entrevistados responderam que têm banheiros em casa (91,9%); 74,5% responderam que a residência está ligada à rede esgoto; e 74,8% informaram que o esgoto vai para a rede coletora municipal. Dos entrevistados 82,1% informaram que existe corpo d'água poluído nas proximidades da sua residência (rua/bairro) (Gráfico 14). A existência de mau cheiro foi destacada por 75,7% da amostra (Gráfico 15). 80,2% dos entrevistados responderam que existem vazamentos de esgoto nas ruas (Gráfico 16).

Gráfico 11. Existência de banheiro em casa.

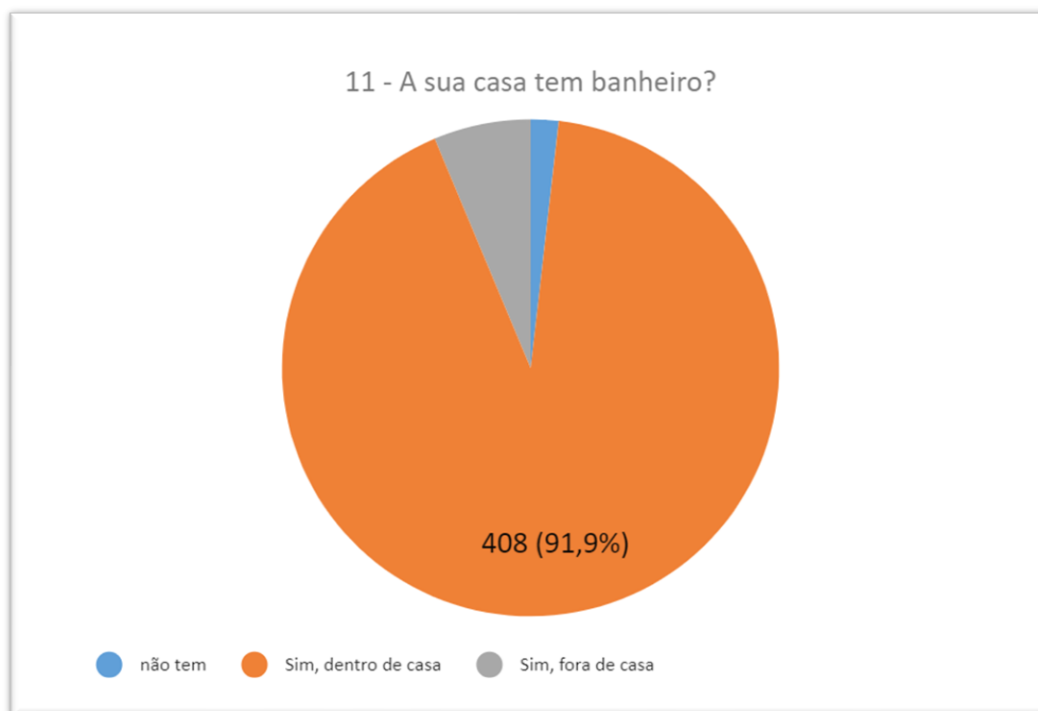


Gráfico 12. Existência de interceptores e rede de esgotamento sanitário.

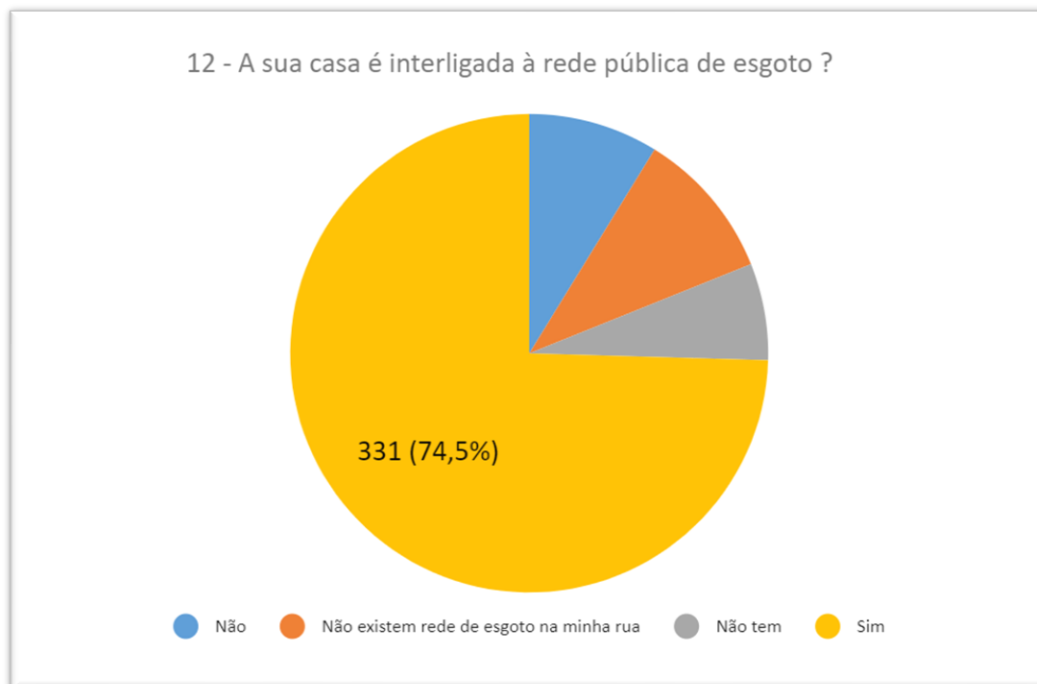


Gráfico 13. Destino do esgoto das residências.

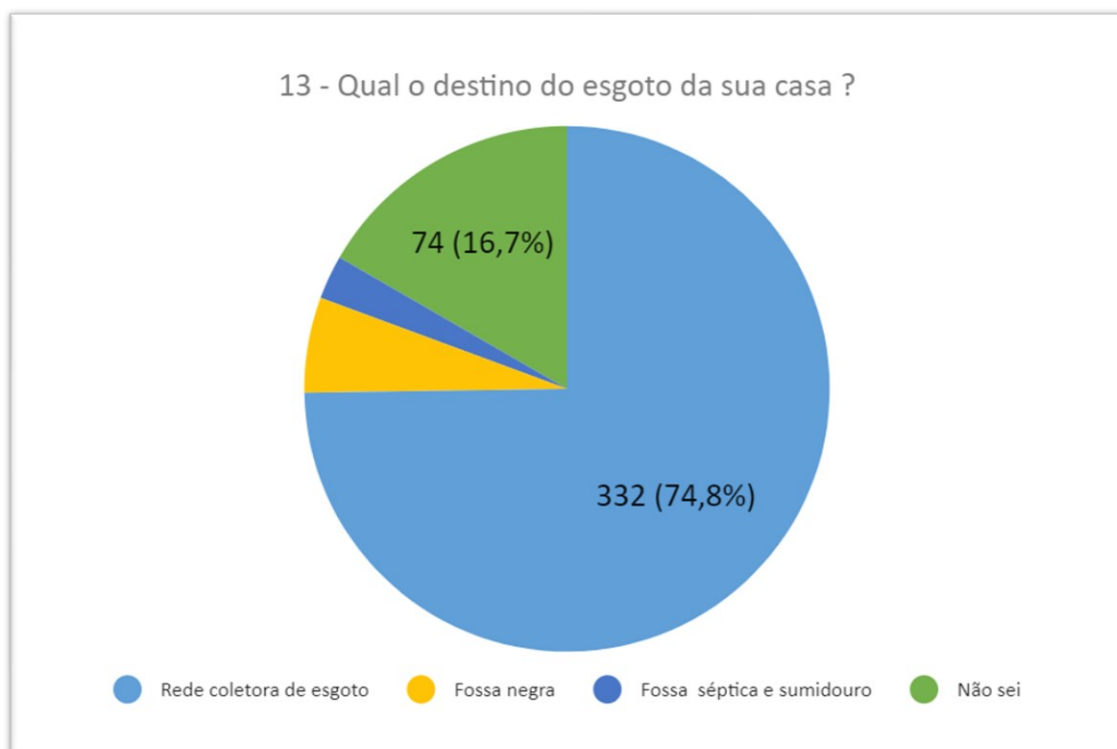


Gráfico 14. Existência de corpo d'água poluído nas proximidades das residências.

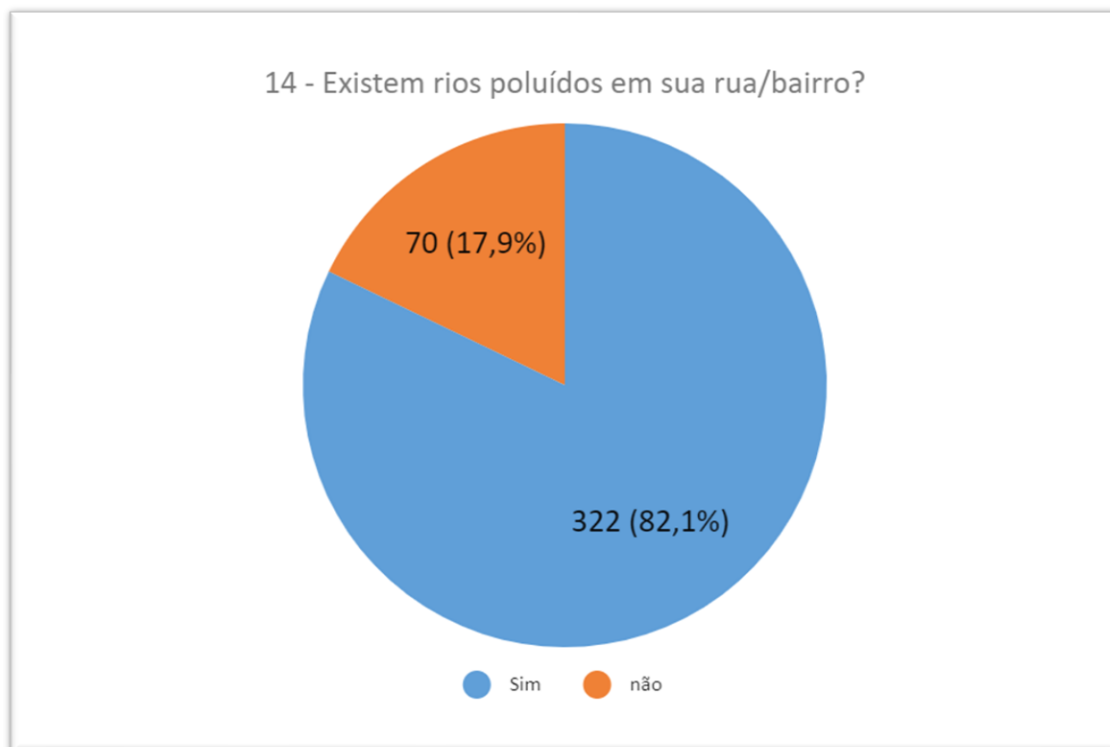


Gráfico 15. Existência de odores referentes ao esgotamento sanitário

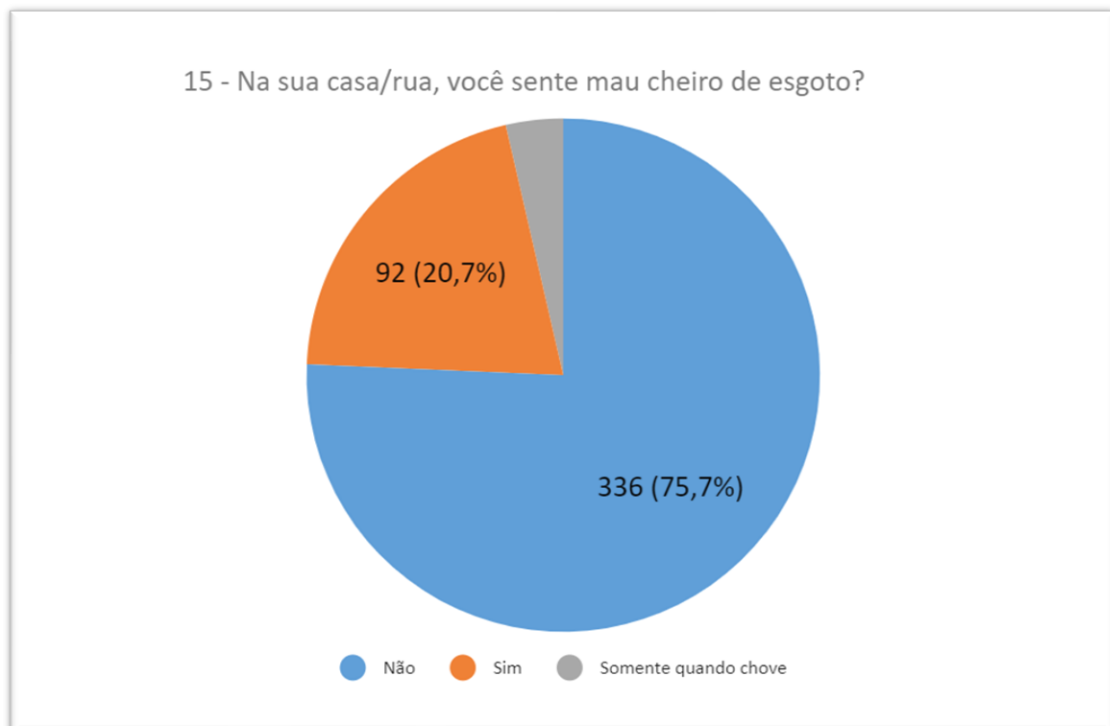
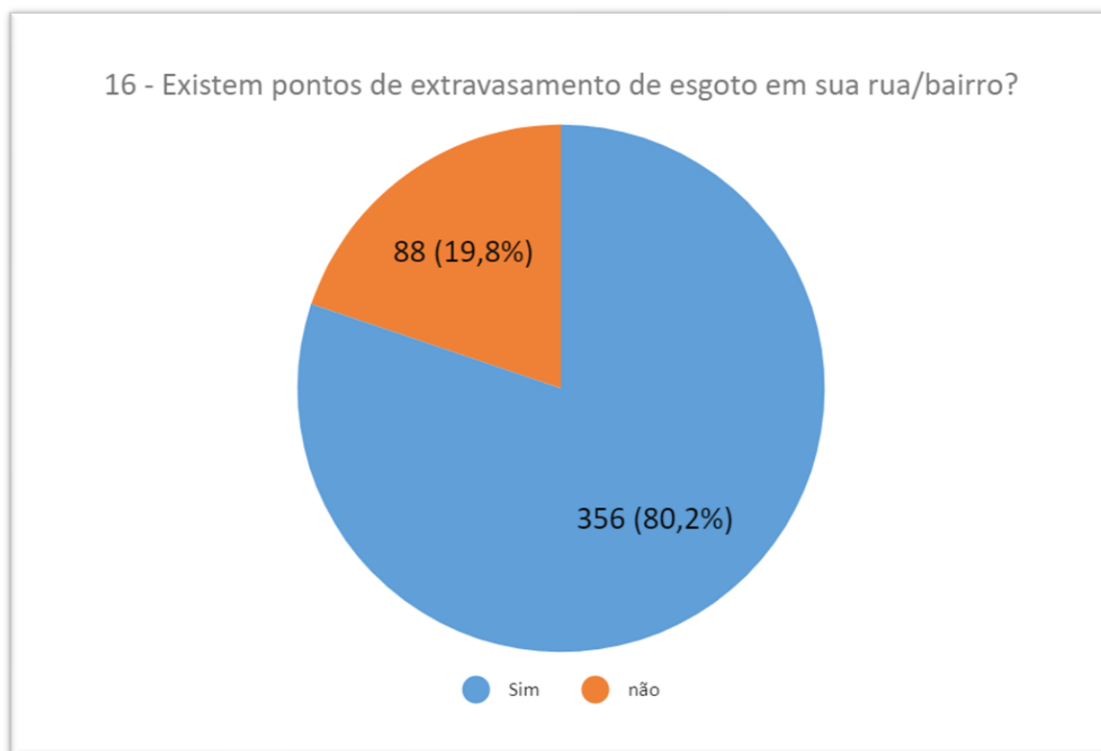


Gráfico 16. Vazamentos de esgoto nas ruas da cidade



Os entrevistados foram questionados sobre o eixo Resíduos Sólidos. Inicialmente responderam sobre a coleta de resíduos sólidos, 80,4% informaram que os resíduos sólidos são coletados pelo serviço público e 19,6% disseram que não existe coleta de lixo na sua residência (Gráfico 17). Foram questionados a frequência da coleta de resíduos sólidos: 79,7% responderam que a coleta é realizada duas vezes por semana e 14,9 % responderam que a coleta é feita apenas uma vez por semana (Gráfico 17a).

Ao responderem sobre a existência de coleta seletiva, 89,4% afirmaram que existe e 10,5% disseram que não existe (Gráfico 18). Sobre a frequência da coleta seletiva, 79,3% responderam que ela é feita uma vez por semana e 20,7% disseram que ela é realizada duas vezes por semana (Gráfico 18a).

Foi feita a pergunta sobre o destino dos resíduos sólidos gerados nas residências. A maioria, 82,1%, informou que os resíduos sólidos são coletados pelo poder público, o restante escolheu as alternativas: compostagem, enterramento em casa e queima (Gráfico 19).

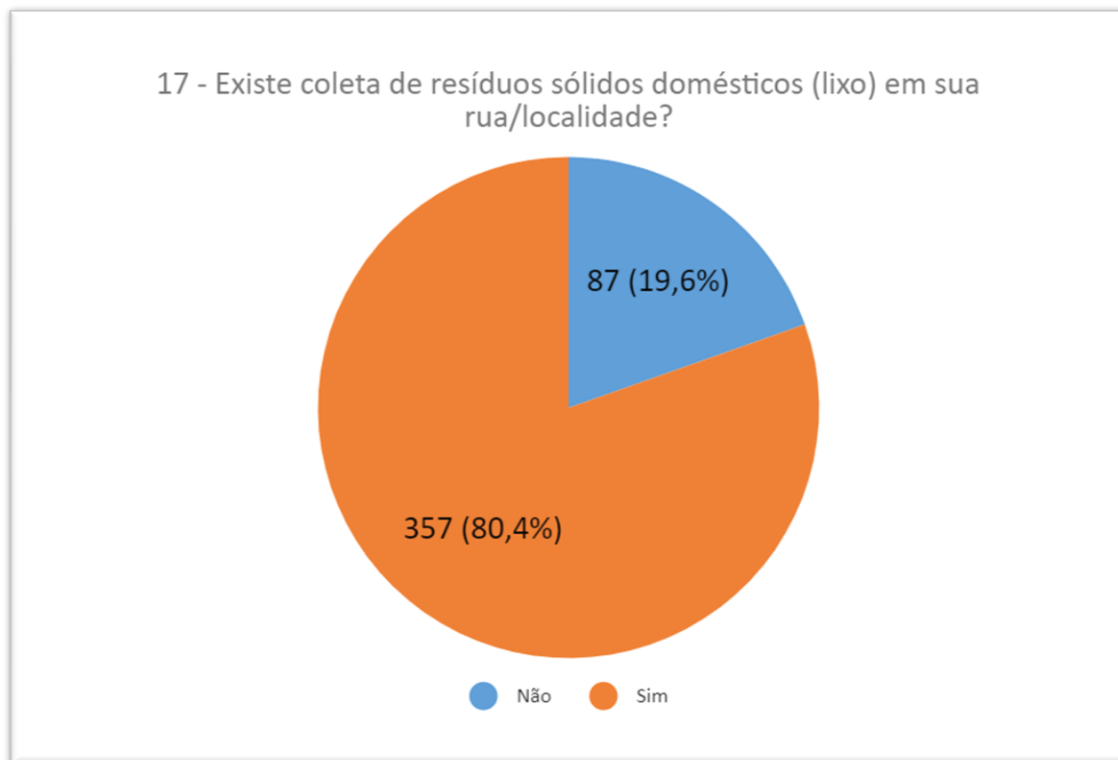


Gráfico 17a. Frequência semanal da coleta pública

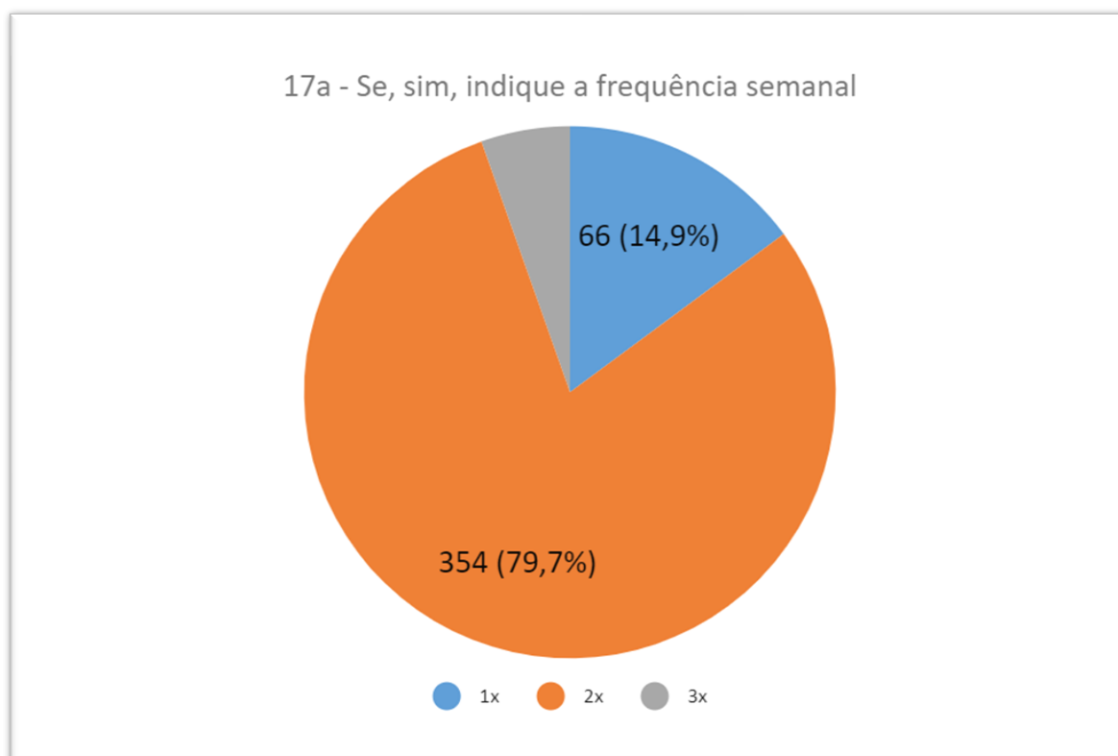


Gráfico 18. Existência da coleta seletiva no município

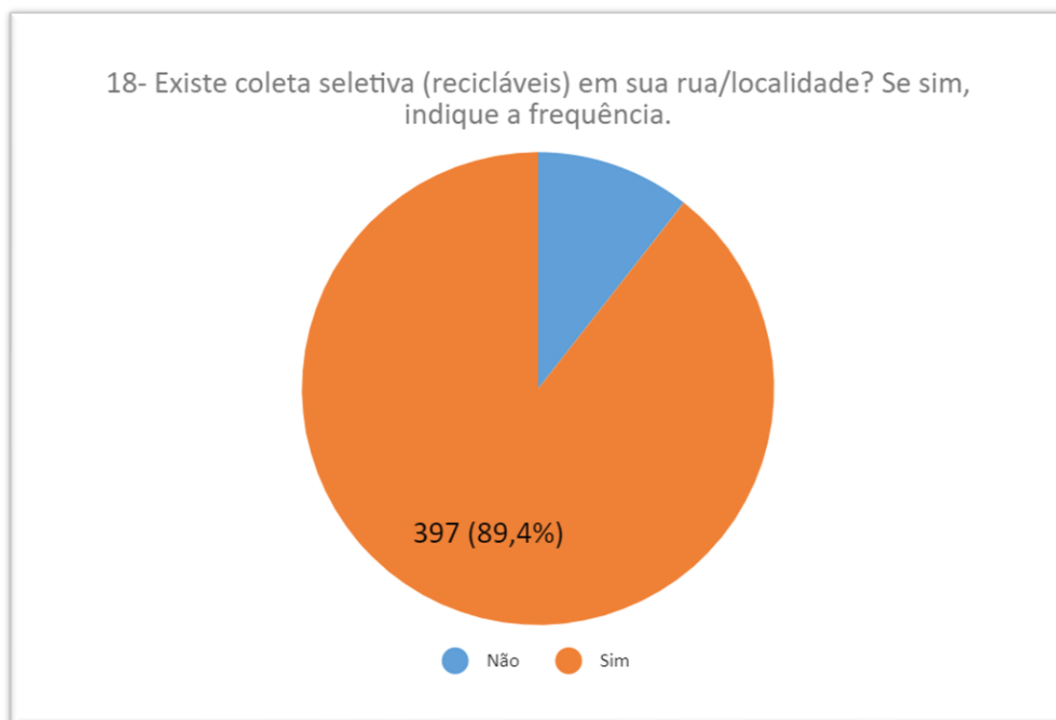


Gráfico 18a. Frequência da coleta seletiva no município.

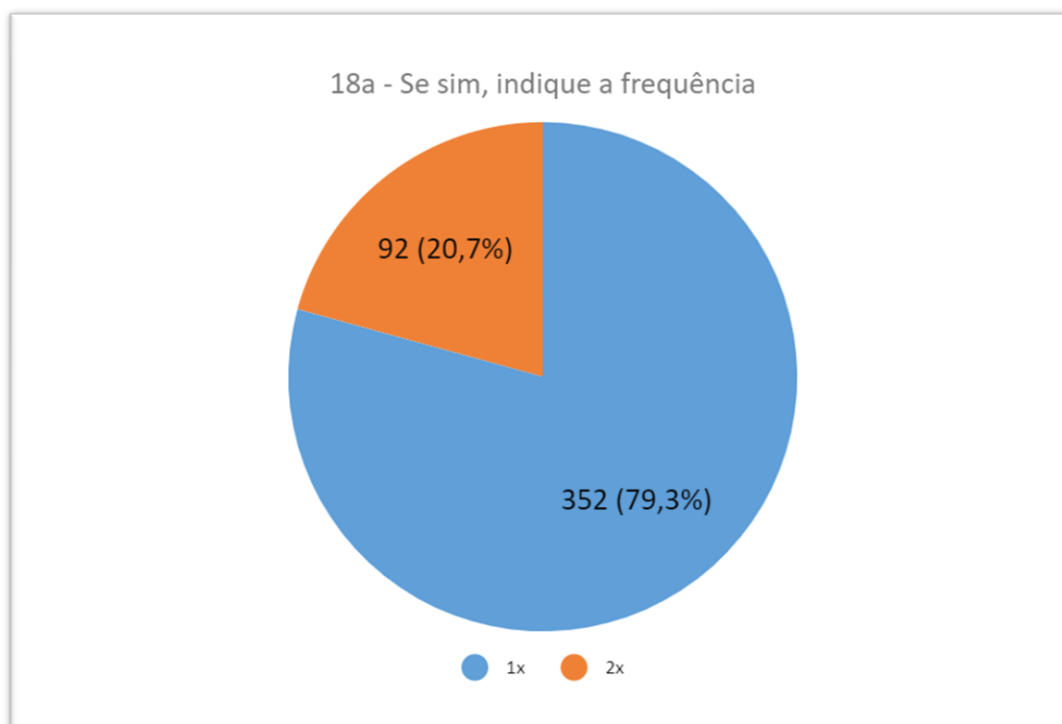


Gráfico 19. Destino dos resíduos produzidos nas residências.

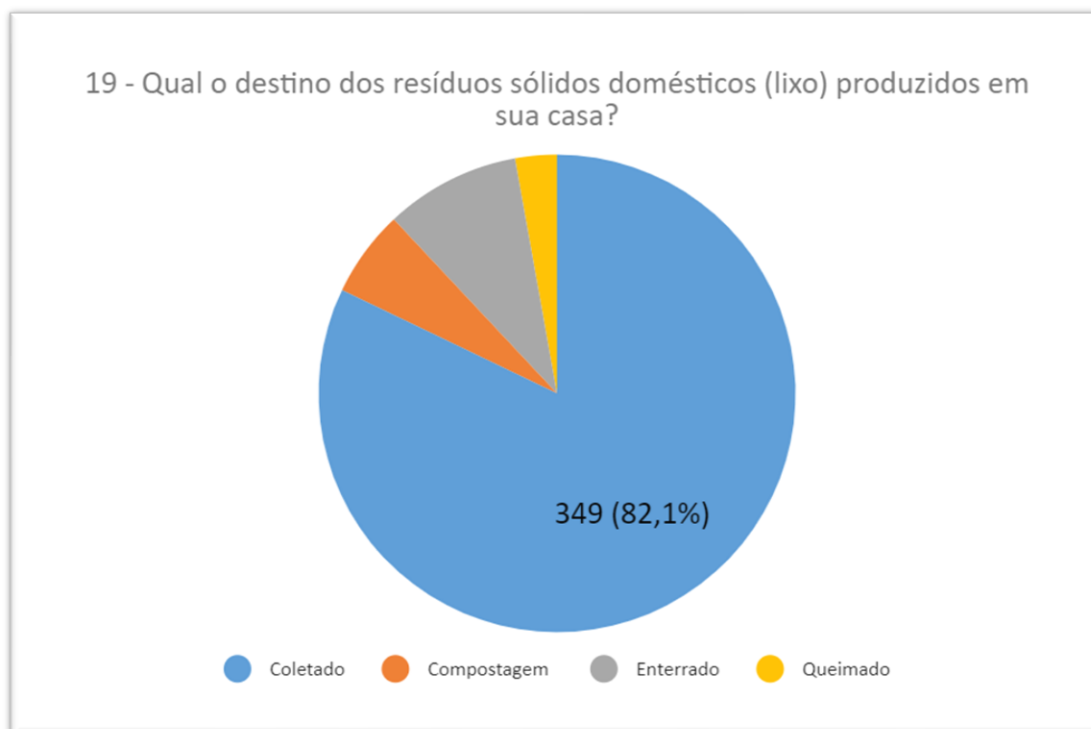


Gráfico 20. Existência de varrição das vias públicas

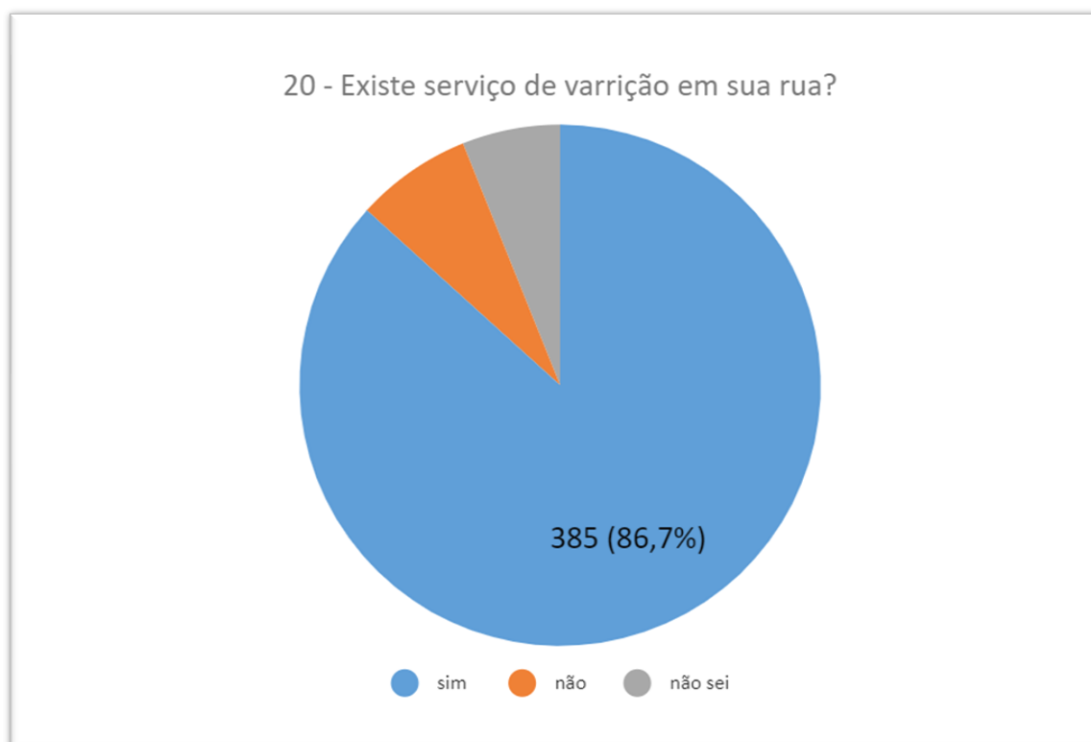


Gráfico 20a. Frequência dos serviços de varrição das vias públicas

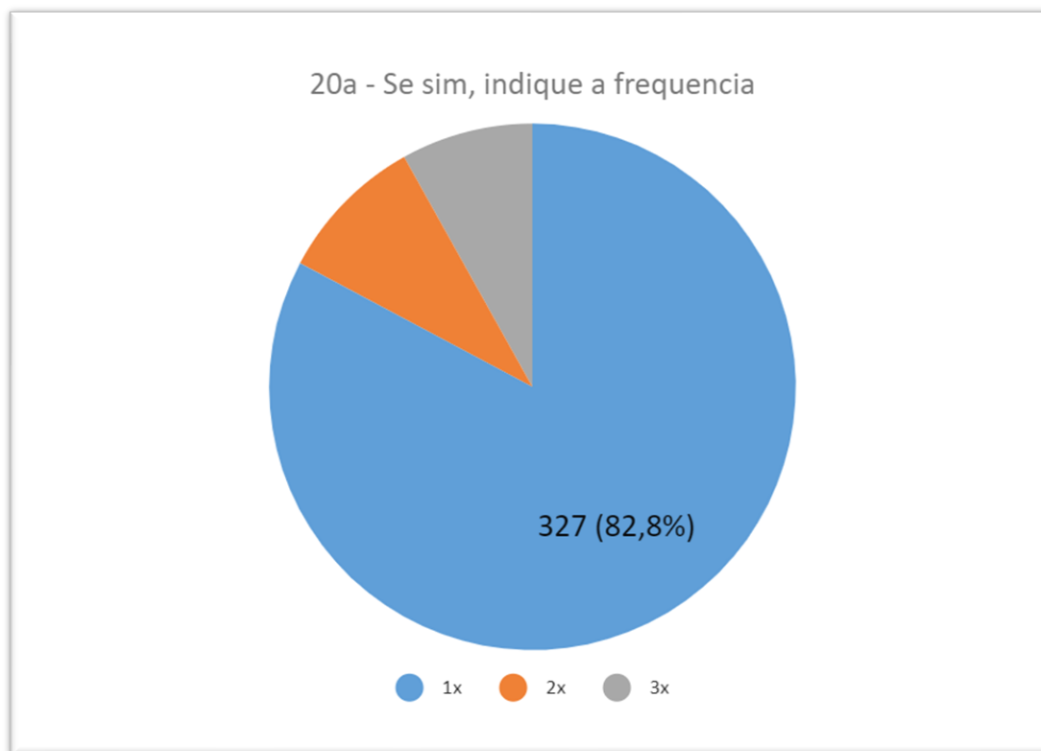


Gráfico 21. Existência de resíduos sólidos em terrenos baldios pela cidade.

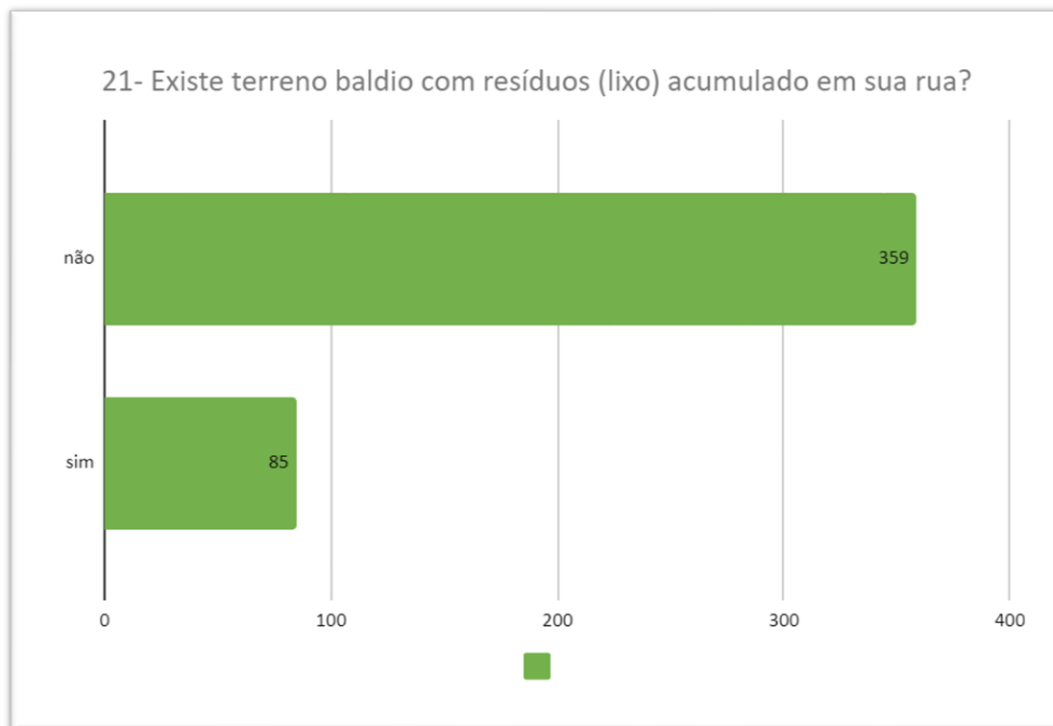


Gráfico 22. Existência de serviços de limpeza urbana

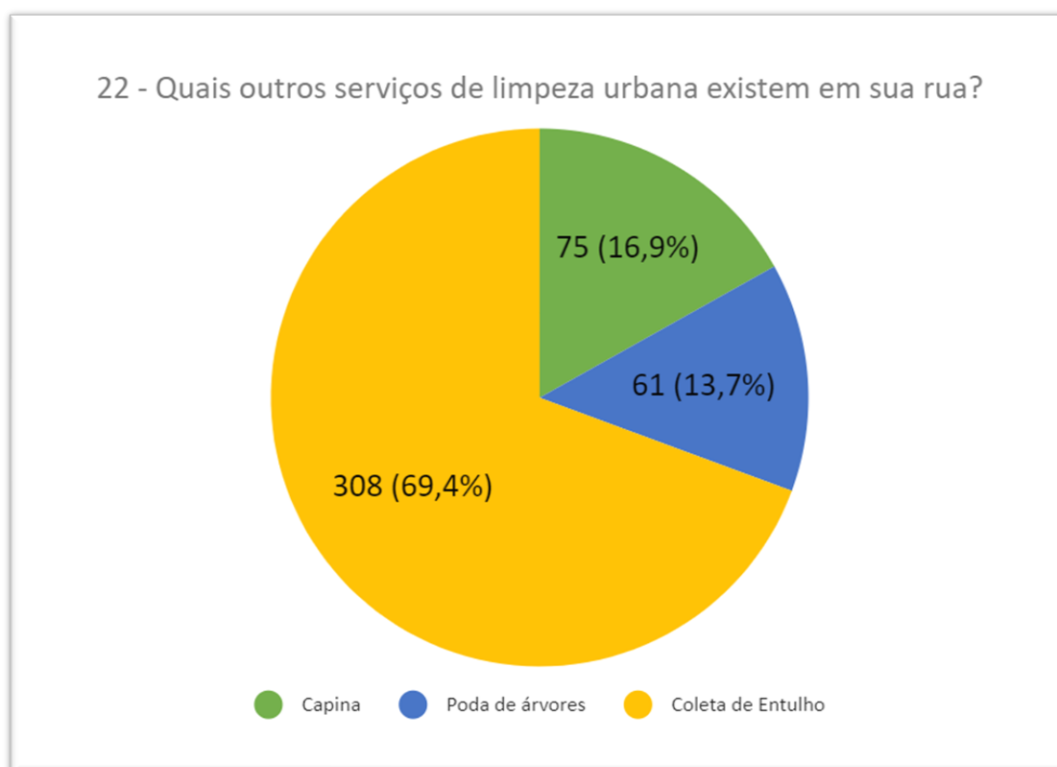


Gráfico 23. Destino dos resíduos volumosos em Ipiaçu.

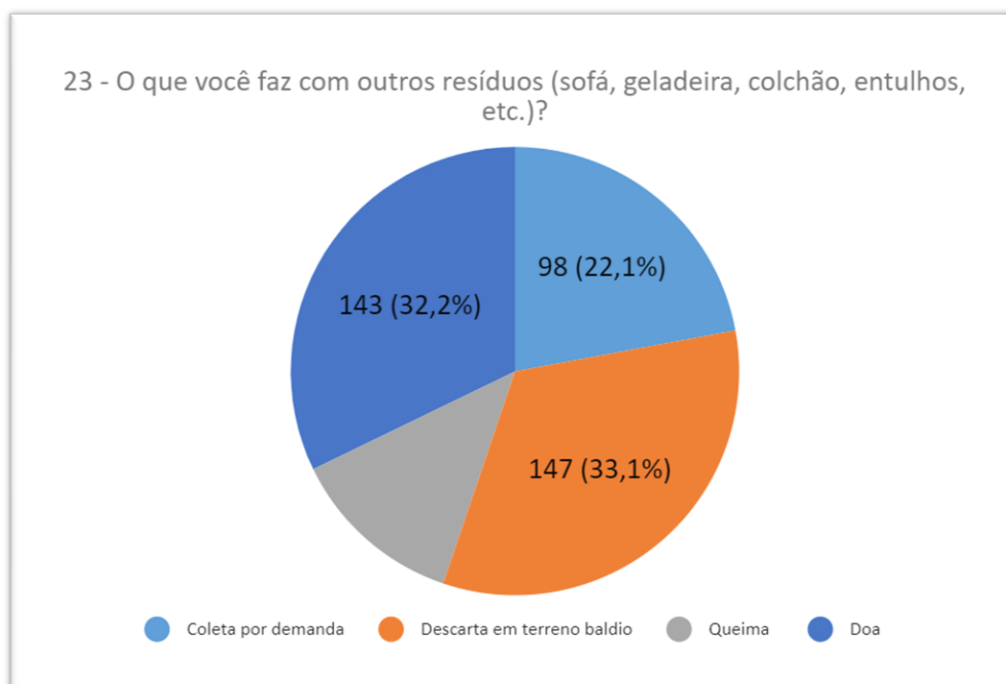


Gráfico 24. Destino dos resíduos da logística reversa em Ipiaçu.

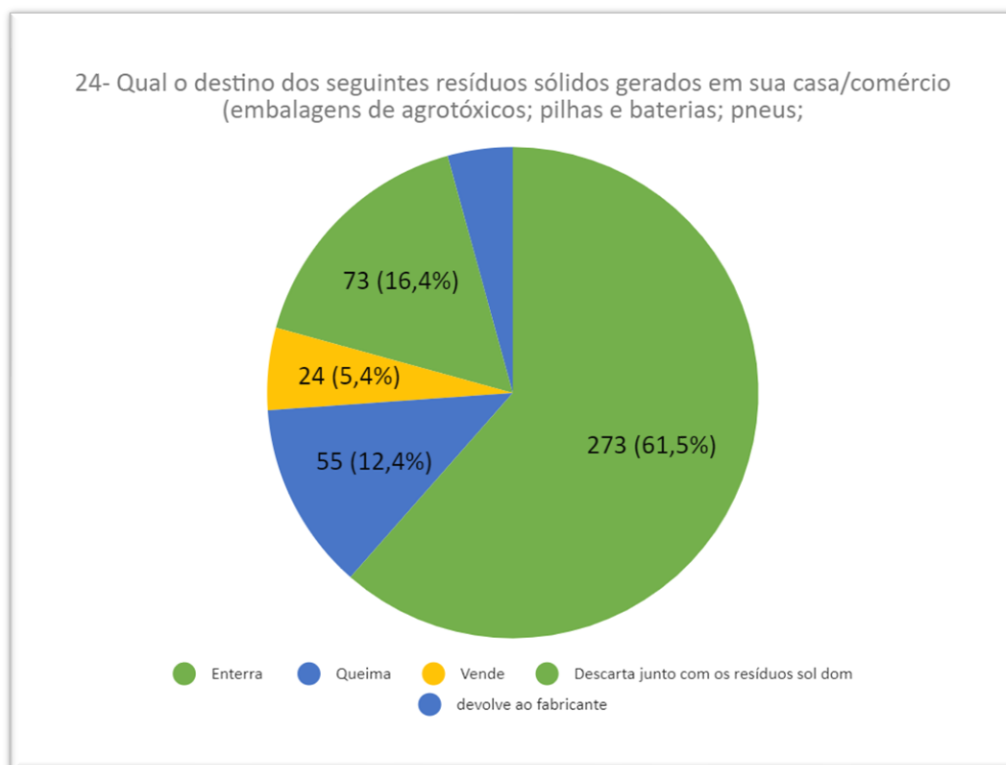


Gráfico 25. Destino dos resíduos sólidos, segundo a percepção dos entrevistados.

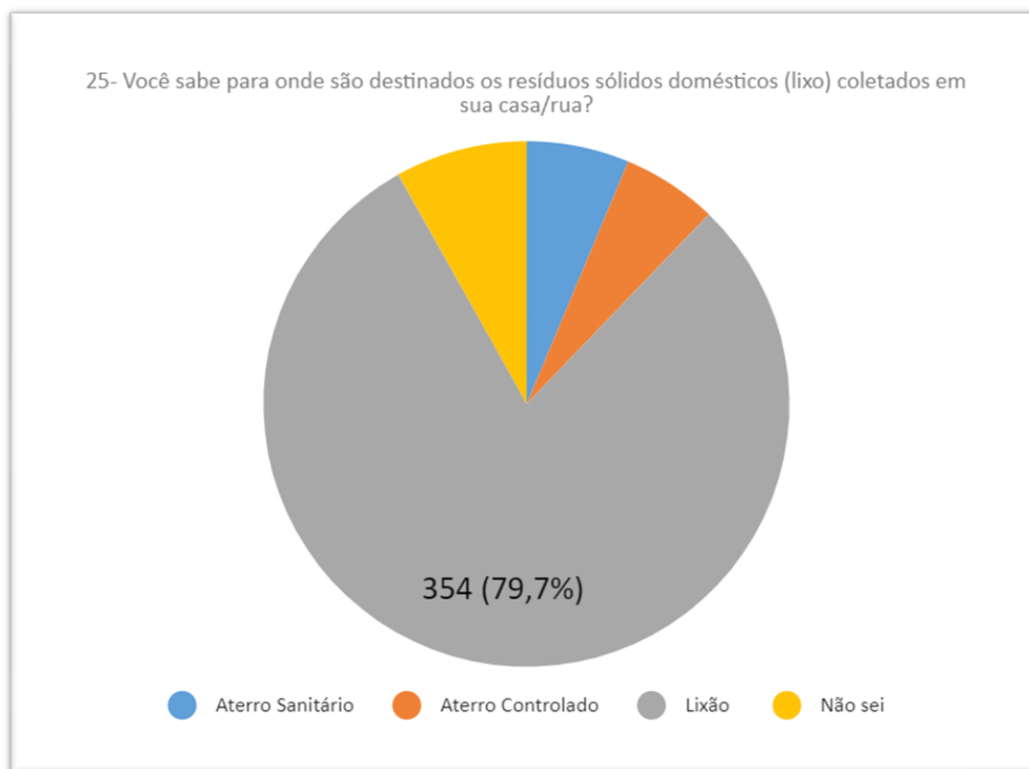
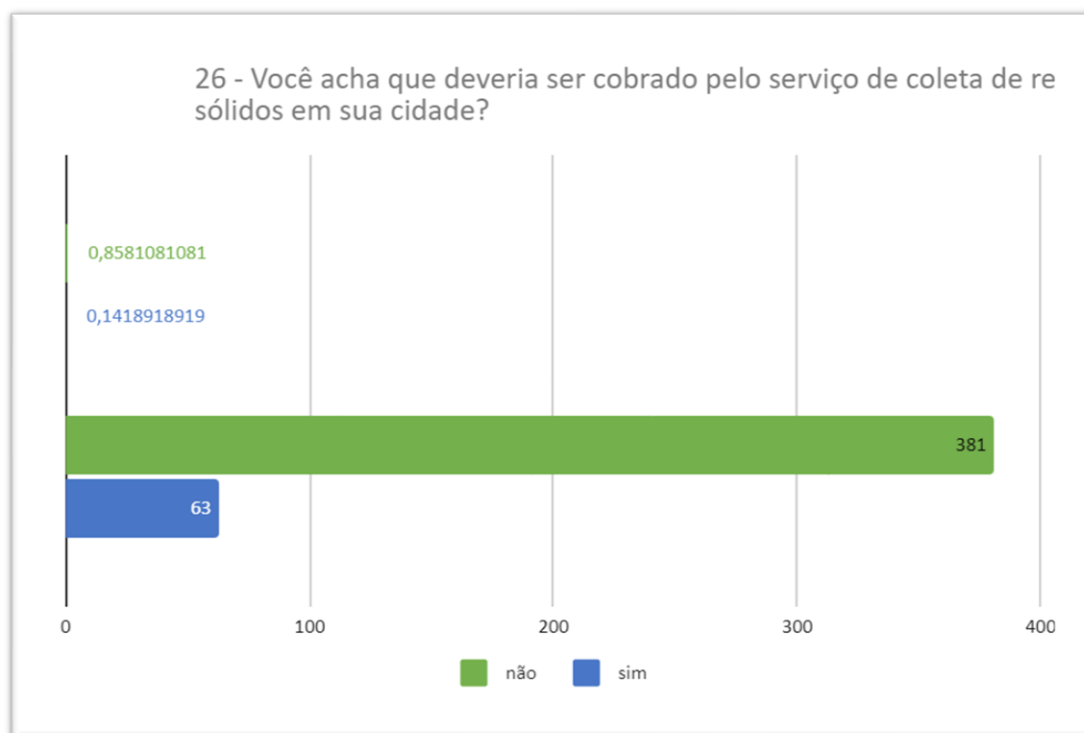


Gráfico 26. Questionamento sobre a cobrança pelo serviço de coleta de resíduos sólidos.



Nos questionários aplicados havia questões relacionadas ao eixo do saneamento: manejo das águas pluviais. Quanto ao tipo de pavimento existente na rua, 87,2% dos entrevistados informaram que a rua era asfaltada, 12,8% disseram que a rua era de terra (Gráfico 28).

88,3% dos entrevistados disseram que existe drenagem das águas pluviais na rua e 12,8% informaram que não existe rede de drenagem (Gráfico 29). Foram perguntados sobre o tipo de estrutura para a drenagem das águas da chuva: 82,7% destacaram a existência de bueiros e poucos entrevistados informaram sobre a existência de canaletas e rede de drenagem (Gráfico 29a). Quando perguntados se as estruturas de drenagem eram suficientes, 88,7% disseram que sim (Gráfico 29b).

Sobre a ocorrência de alagamentos, 89% disseram que não há alagamentos nas ruas e 11% responderam positivamente (Gráfico 30). Com relação a deslizamentos de terra, 83,8% dos entrevistados disseram que sim e 11% disseram não (Gráfico 31). 81,5% dos entrevistados responderam que existe lixo nos bueiros das ruas e 18,5% disseram não (Gráfico 32).

Gráfico 27. Tipo de pavimento nas ruas

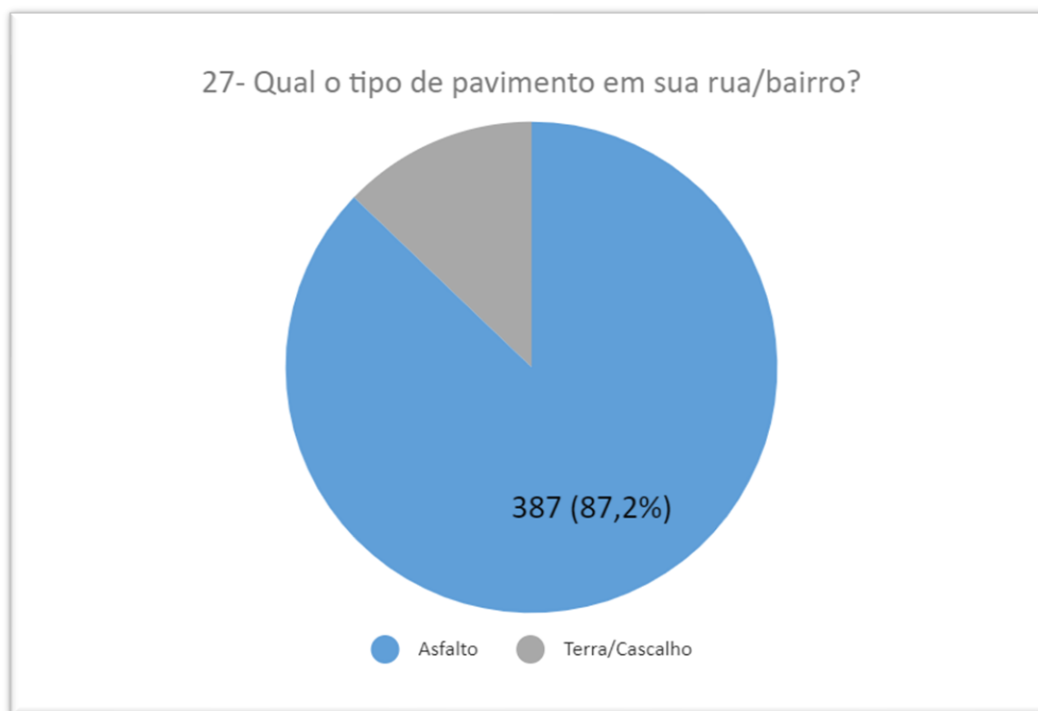


Gráfico 28. Tipo de pavimento existente nas calçadas

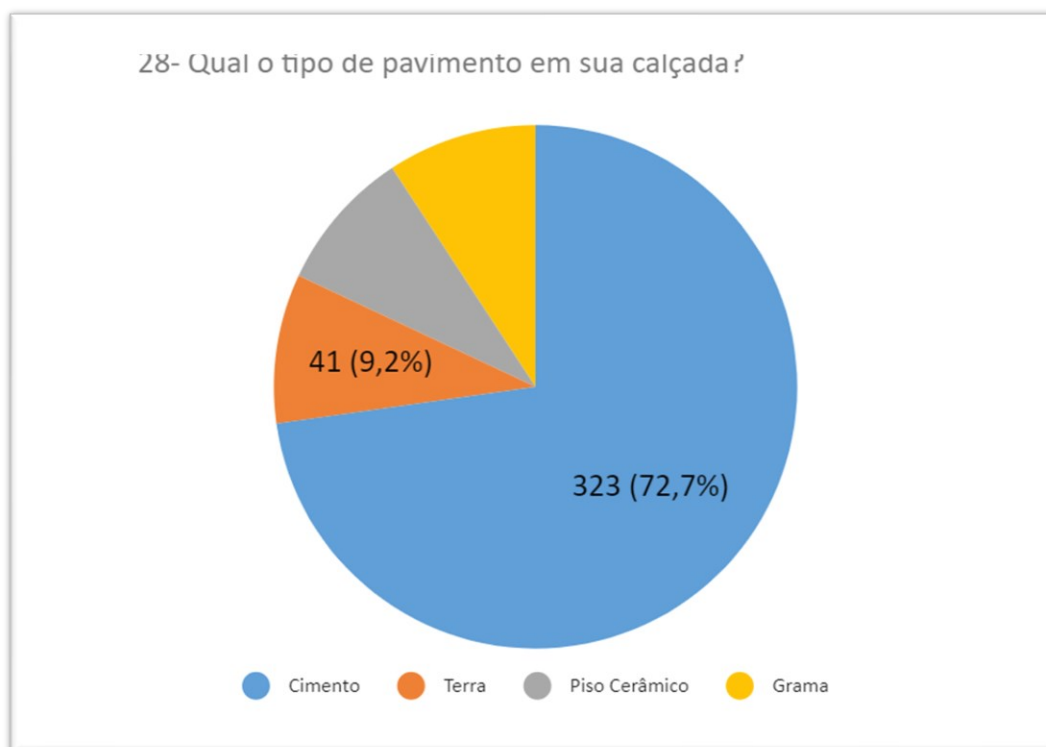


Gráfico 29. Existência de sistema de drenagem das águas pluviais.

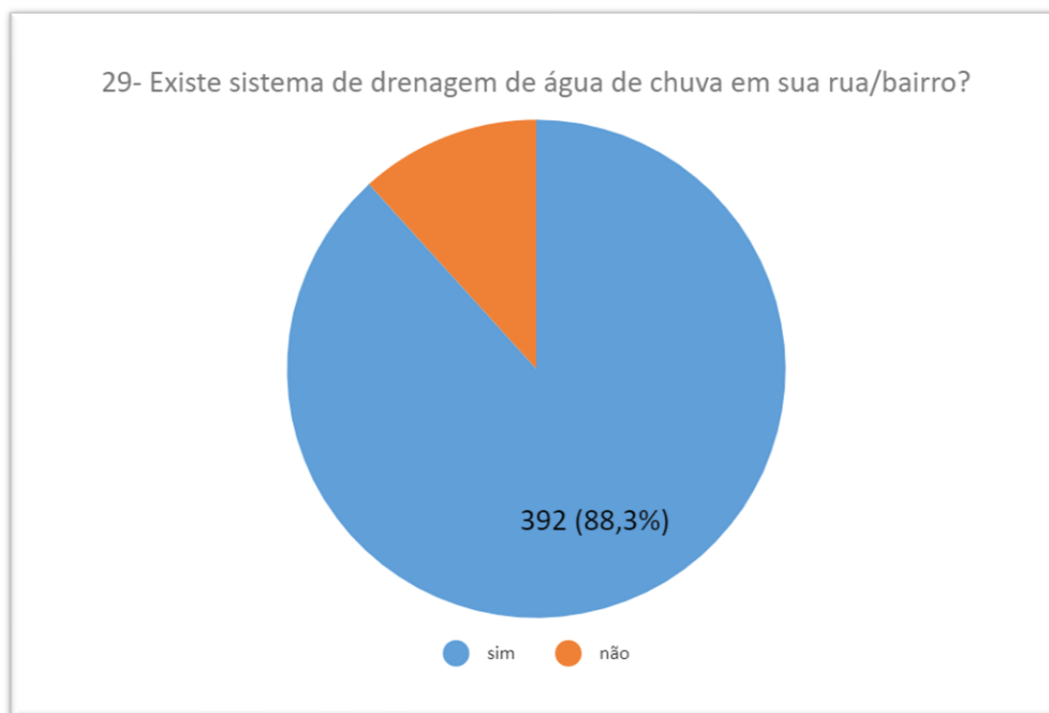


Gráfico 29a. Tipo de sistema de drenagem das águas pluviais existente nas ruas

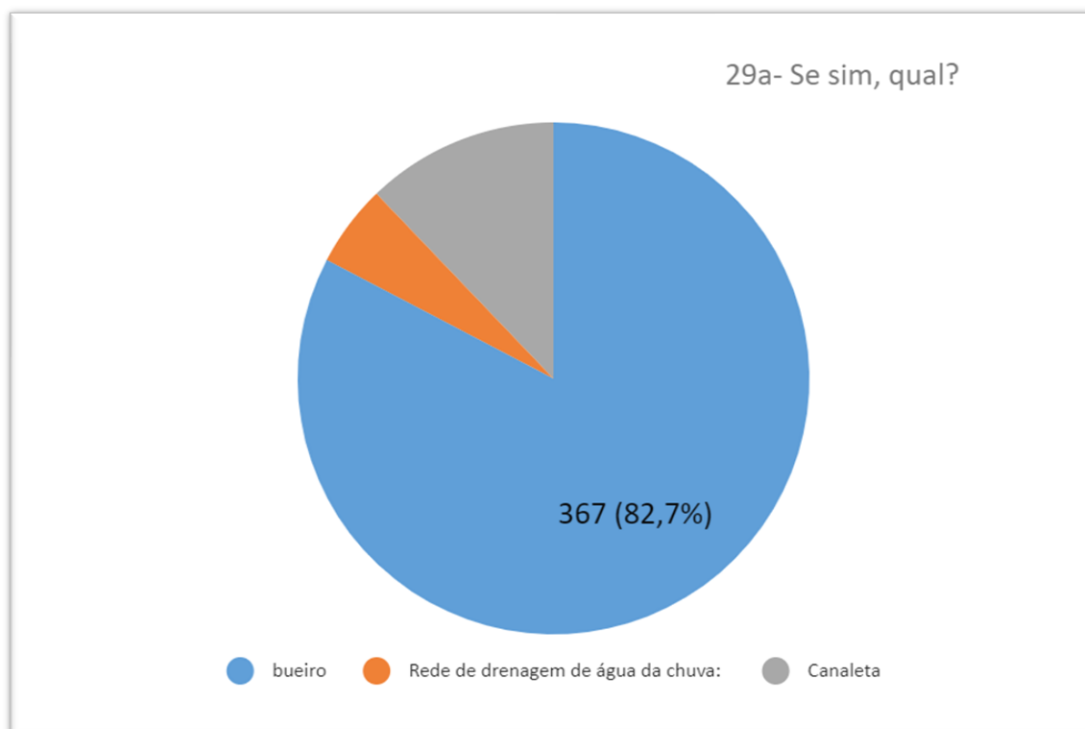


Gráfico 29b. Capacidade de escoamento das águas da chuva

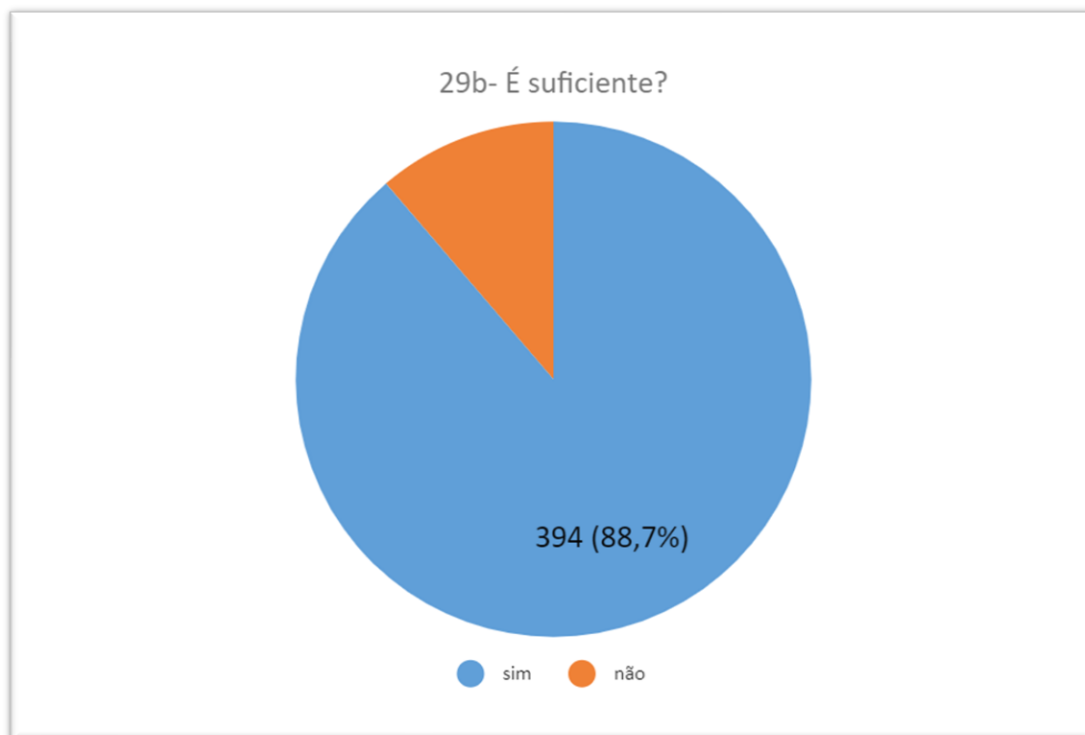


Gráfico 30. Existência de alagamento nas ruas



Gráfico 31. Informações sobre deslizamento de terra pelas ruas

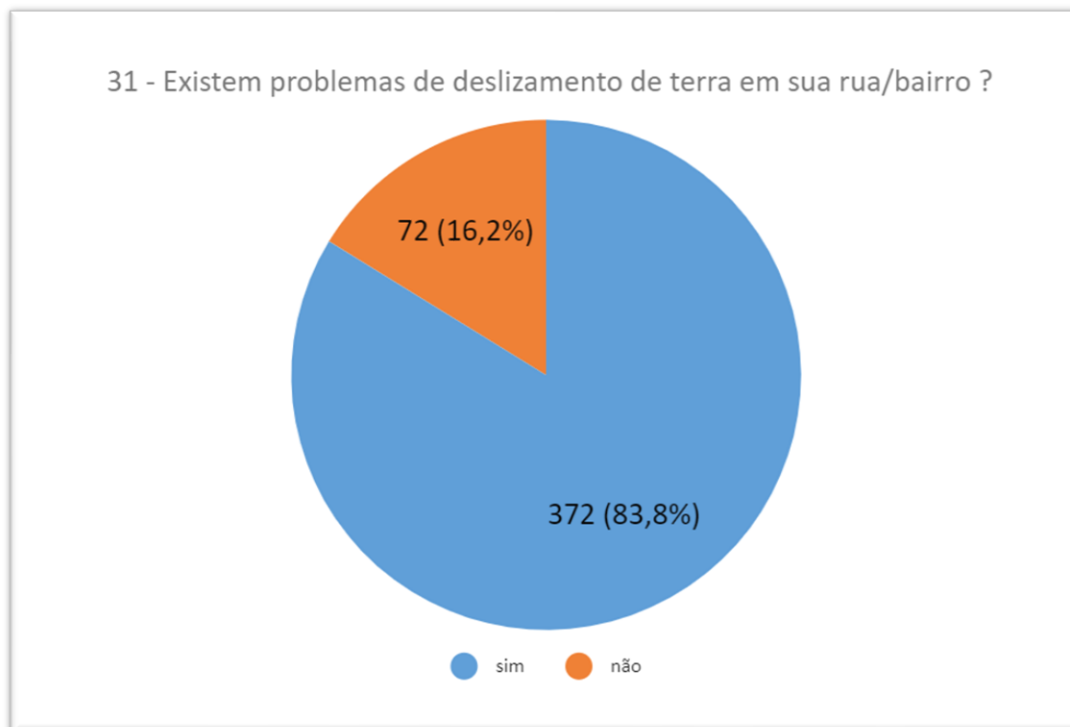
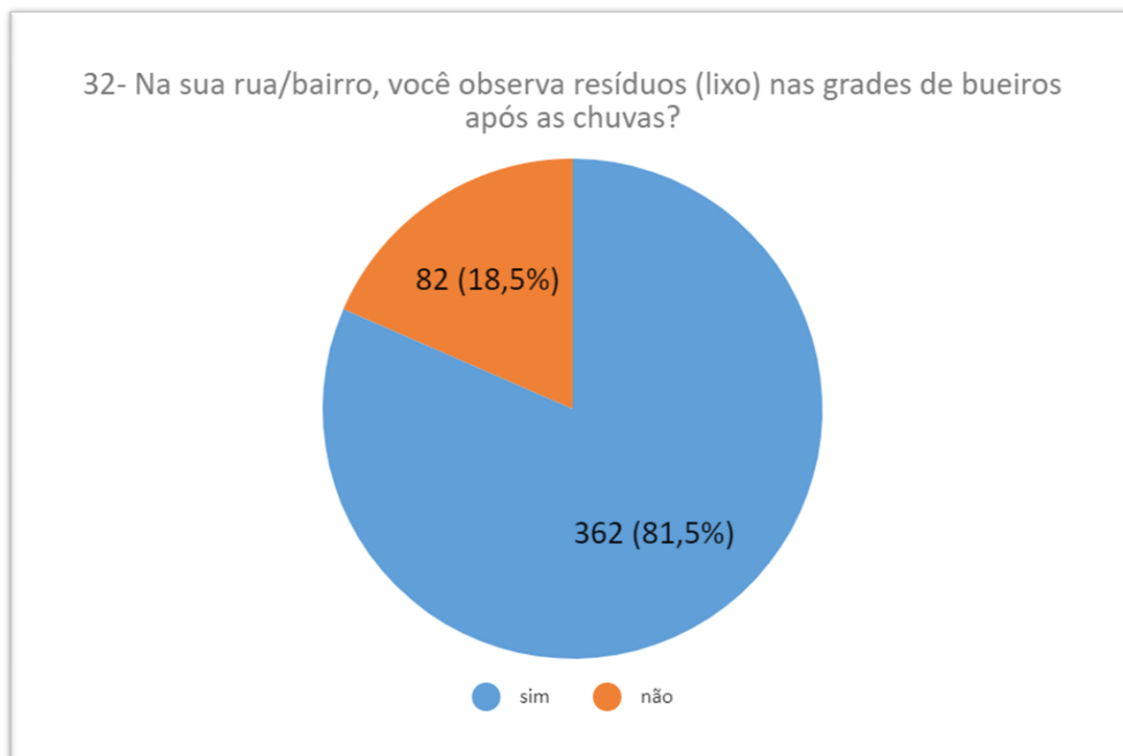


Gráfico 32. Informações sobre a existência de resíduos sólidos nas grades e bueiros.



Os entrevistados foram questionados sobre a existência de rede de drenagem das águas pluviais nas residências: 89,2% responderam sim (Gráfico 33). Sobre o destino das águas pluviais originárias das casas, 68,5% responderam que encaminham as águas para a rua, os restantes dos entrevistados informaram que as águas pluviais são encaminhadas para a rede de esgoto e bueiros (Gráfico 34).

Sobre a existência de áreas permeáveis nos imóveis, 79,3% responderam sim (Gráfico 35), sobre o tamanho das áreas permeáveis, 50,7% (244 entrevistados) informaram zero (não existe área permeável), 23% informaram que o imóvel possui 20% de área permeável, 14,2% dos imóveis têm 10% de área permeável, 5% dos imóveis têm 30% de área permeável, e 7,2% dos imóveis tem 40% de área permeável (Gráfico 36). As respostas mostraram contradição quanto à existência de área permeável, pois no gráfico anterior, 79,3% afirmaram que existia área permeável e aqui 50,7% disseram que não há área permeável nos imóveis.

Gráfico 33. Existência de rede de drenagem das águas pluviais nas casas

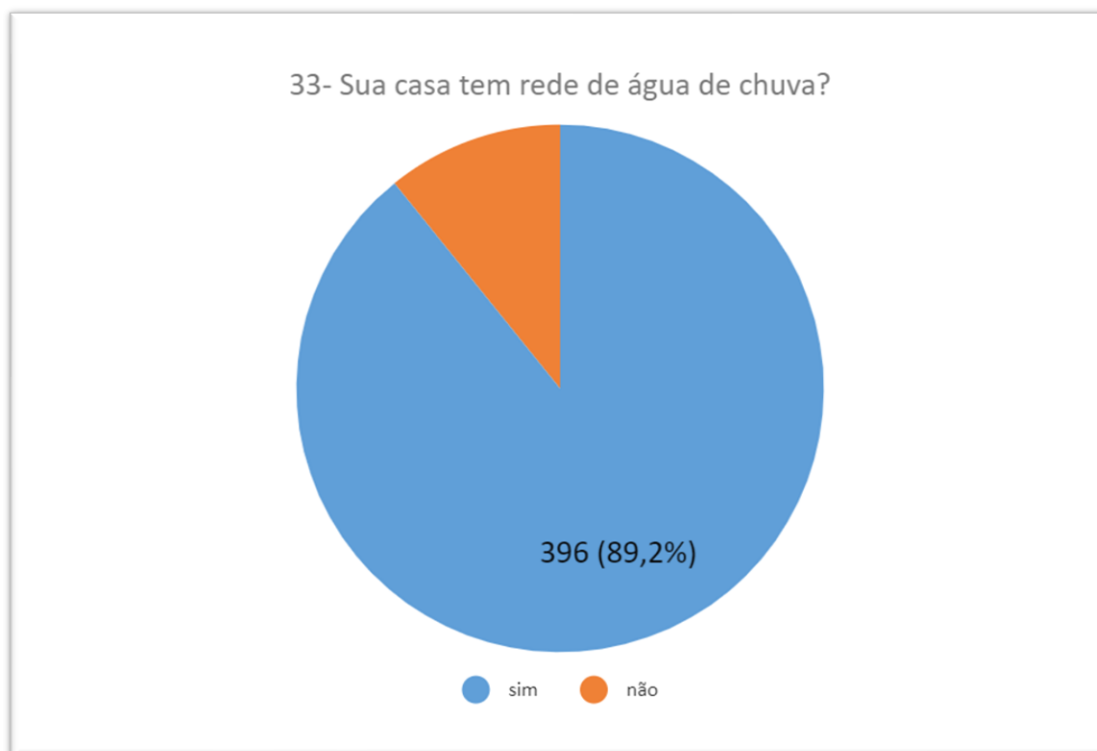


Gráfico 34. Destino da rede de drenagem das águas pluviais.

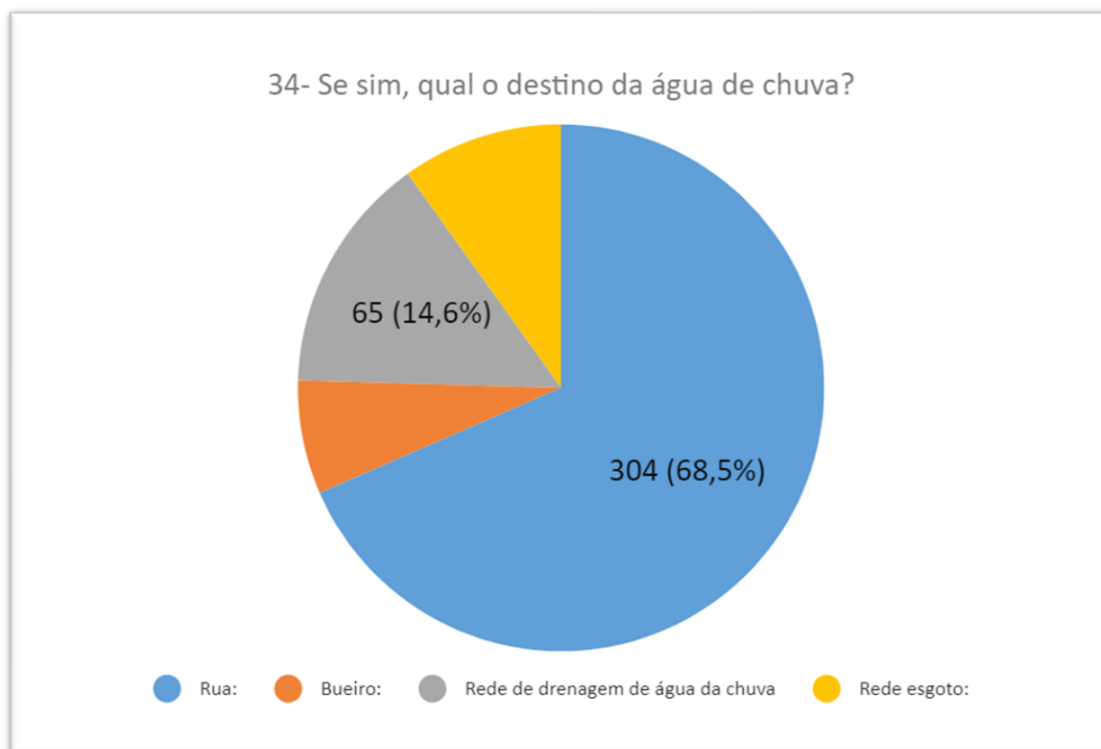


Gráfico 35. Existência de áreas permeáveis nos imóveis.

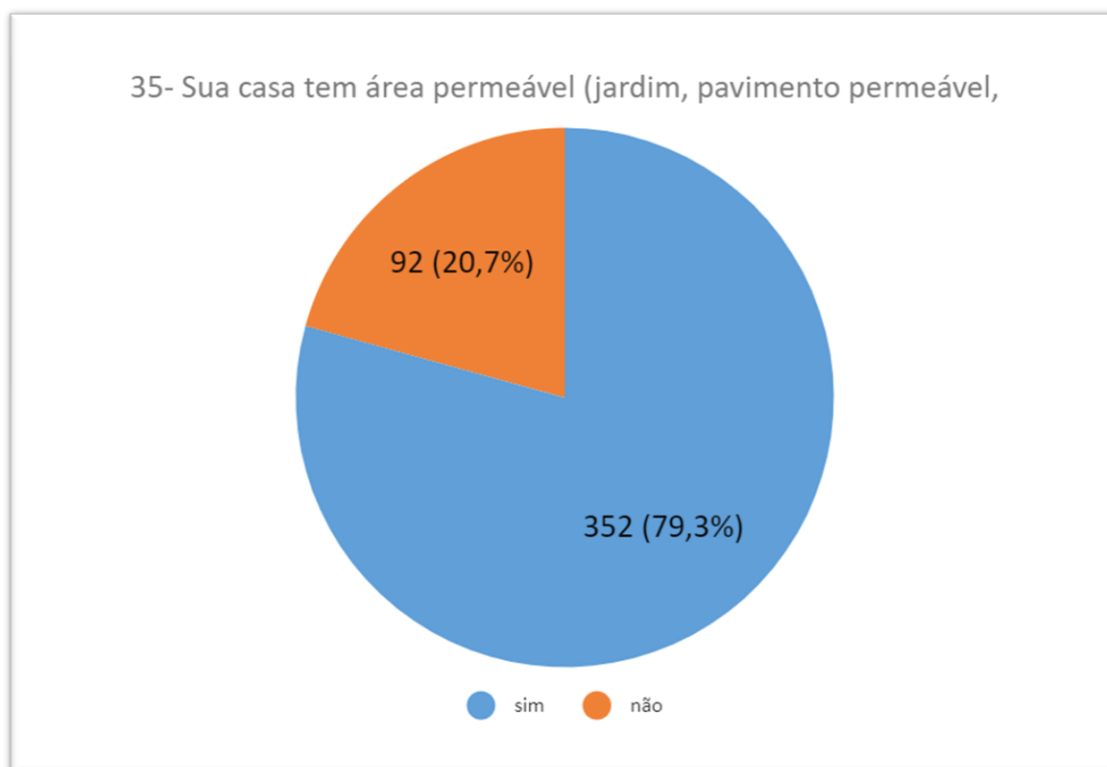
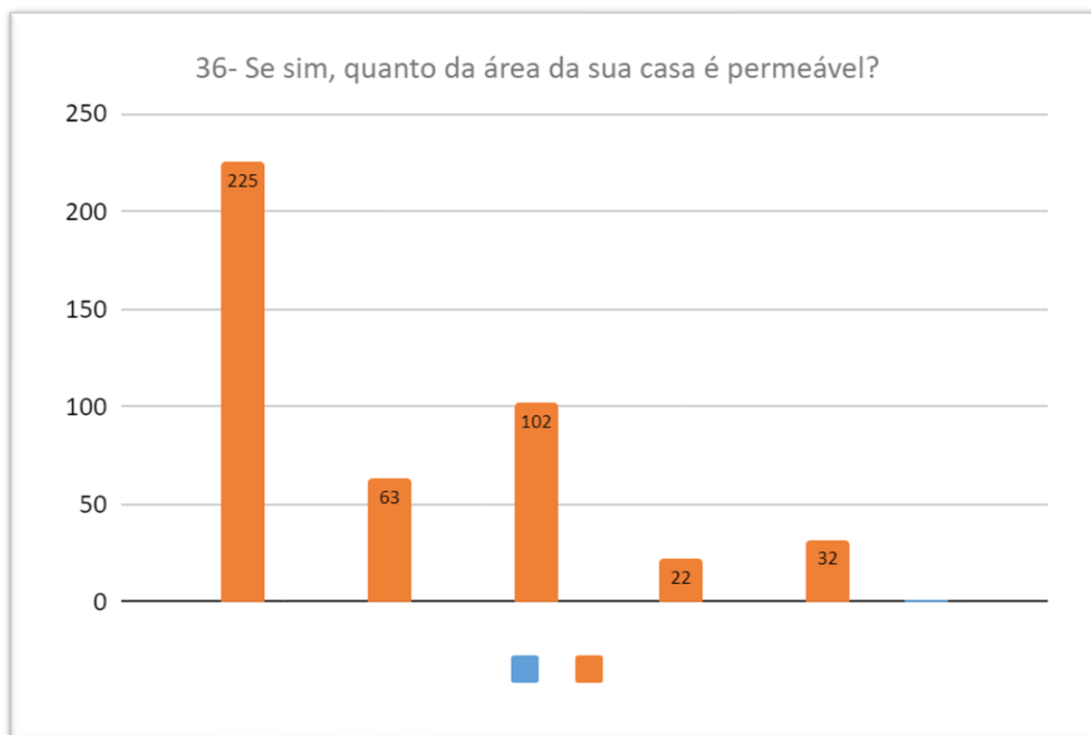


Gráfico 36. Quanto de área permeável existente nos imóveis



Sobre as medidas de controle das águas pluviais nos imóveis, 49,5% dos entrevistados responderam que não há, 36,9% disseram que reaproveitam a água da chuva, os demais informaram a existência de pisos permeáveis e telhados verdes (Gráfico 37).

A opinião dos entrevistados sobre a cobrança pelo serviço de manejo de águas pluviais foram: 81,5% sim e 18,5% não (Gráfico 38).

No Gráfico 39 estão as informações sobre a ocorrência de doenças relacionadas com o saneamento básico, sendo que 57,9% responderam sim e 48,4%, não. As respostas sobre os principais problemas relacionados com o saneamento básico (Gráfico 40), 85,2% dos respondentes citaram resíduos sólidos e 14,8% destacaram problemas relacionado com a drenagem pluvial.

Gráfico 37. Existência de controle das águas pluviais nos imóveis.

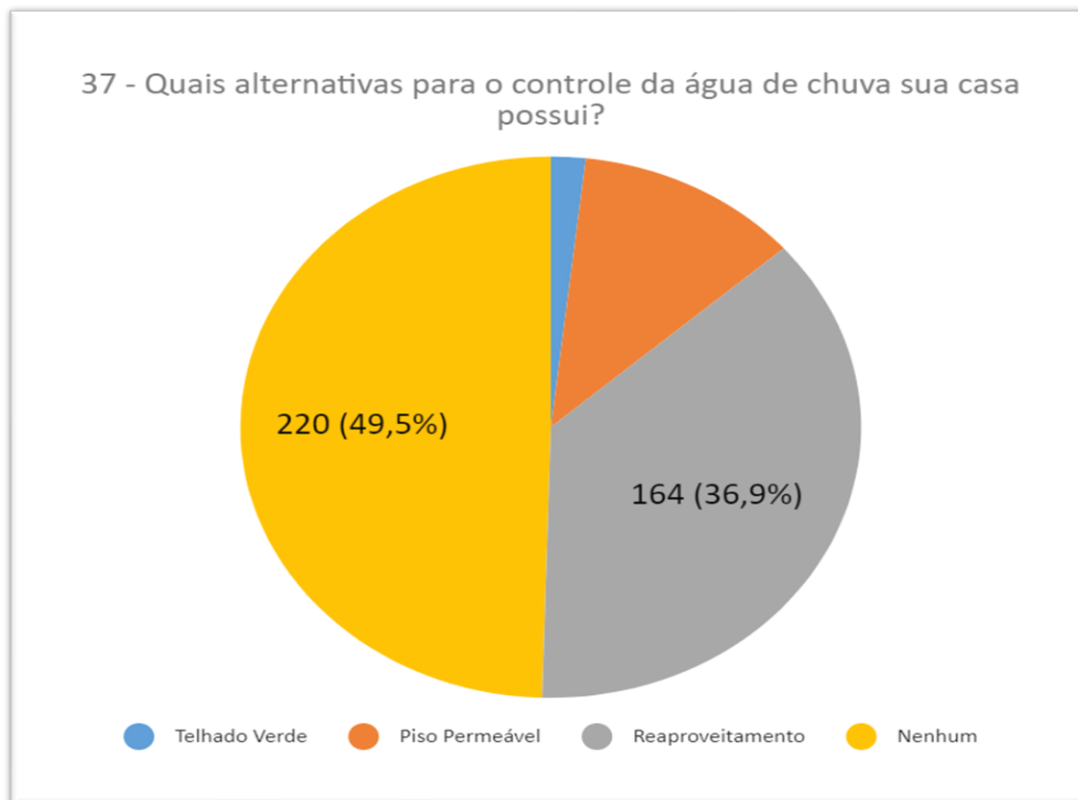


Gráfico 38. Opinião sobre a cobrança pelo serviço de manejo de águas pluviais.

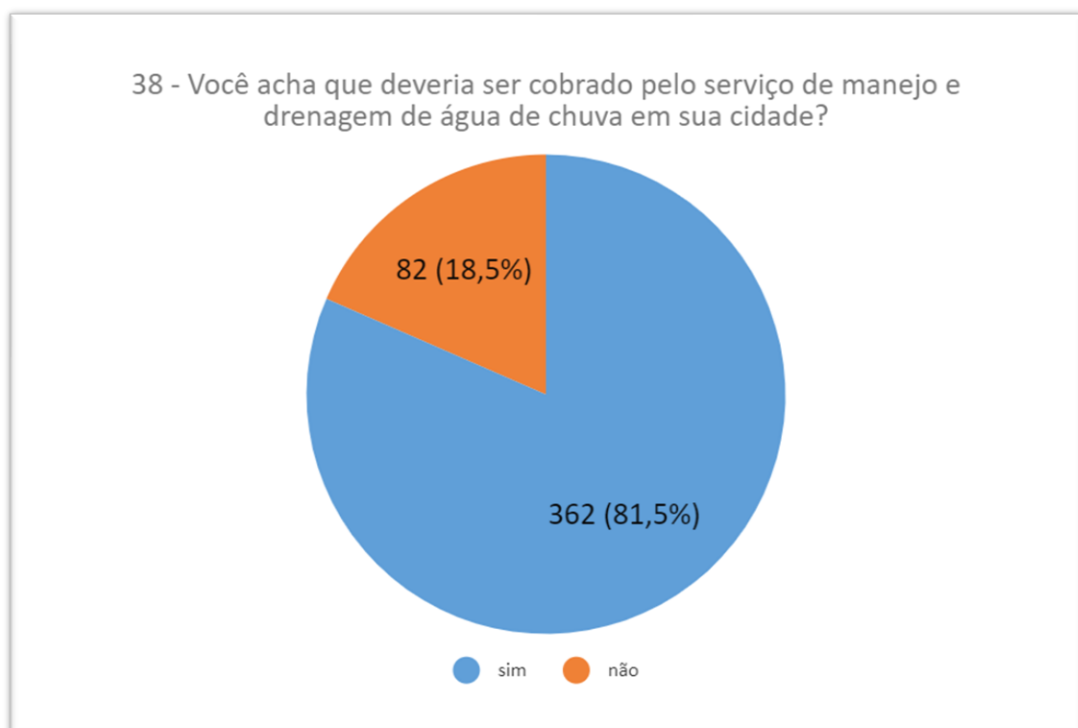


Gráfico 39. Informações sobre doenças relacionadas com o saneamento básico.

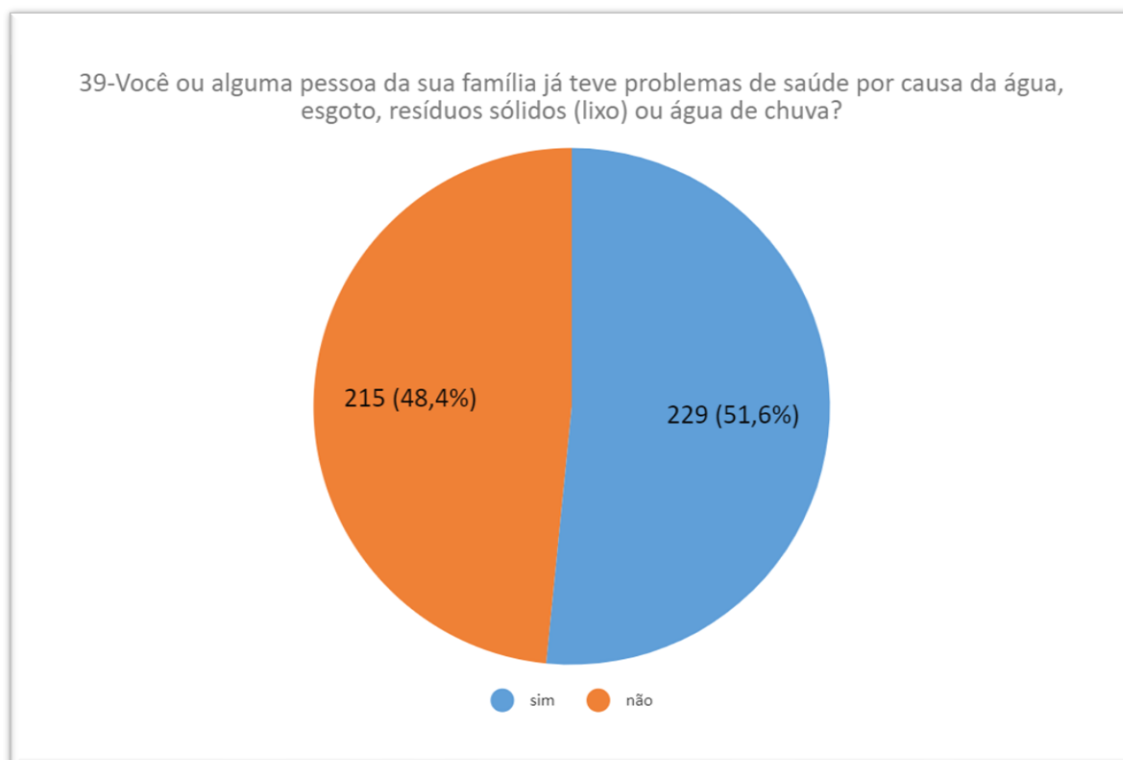
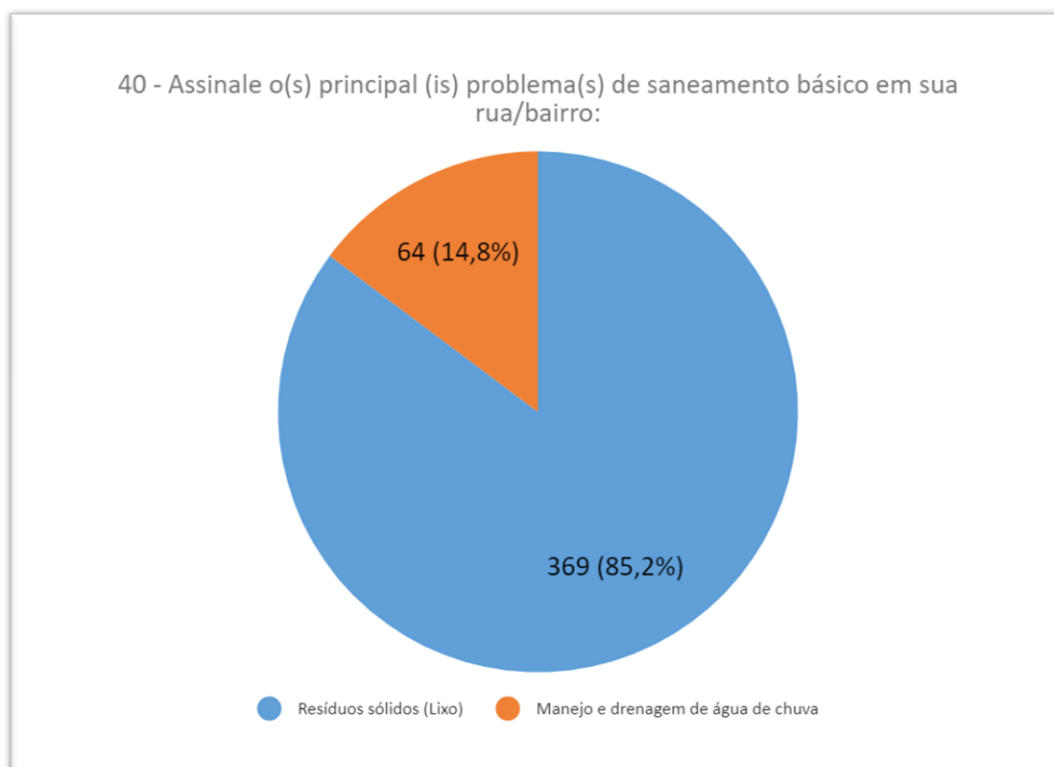


Gráfico 40. Principais problemas relatados relacionados com o saneamento básico.



Nos questionários, a população entrevistada foi incentivada a elaborar sugestões e fazer reclamações sobre o saneamento básico do município. As respostas foram:

- Deveria implementar a coleta seletiva para conscientização da população e incentivar as casas a serem construídas com quintais de forma a drenar a água e evitar enchentes;
- Poderia melhorar a varrição de rua;
- Somente para evitar a falta de água; o lixo que é exposto a céu aberto; sabendo também que muitas vezes a falta de água é por motivos de seca, falta de chuva;
- Nossa cidade pode melhorar ainda mais nesses requisitos
- Não sabe o horário que a água acaba pois demora voltar e não sobe na caixa
- O tratamento de esgoto deve ser regularizado com rapidez visto que muitos problemas podem ser evitados com isso. O escoamento do esgoto por exemplo localizado de forma incorreta no meu quintal, entope várias vezes no mês acarretando mau cheiro e proliferação de pernilongos
- A rede de esgoto em frente à casa entope várias vezes e o pessoal da manutenção nunca resolve e ainda deixa o local destampado;
- Deveria ter água todos os dias;
- Melhorar a água fico sem água muitas das vezes para fazer o básico;
- Estamos necessitando de mais água no nosso bairro;
- Creio que deveria organizar a forma melhor de pôr o lixo, os animais da rua espalham tudo;
- Seria muito bom se tivéssemos água sempre direto todos as horas, muito difícil porque não temos
- Prefiro pagar pelo que uso para ter água o dia todo;
- Falta de informação quando não vai chegar água nas casas;
- Melhorar nas ruas de paralelepípedo da nossa cidade;
- Ter um tratamento de água de qualidade em nossa cidade
- Precisam de mais varredoiras de rua;

- Criar alternativas para conter a água da chuva quando alaga a rua pois não tem como sair para fora de casa;
- Aumentar a água
- Não tenho reclamação, porém deveria haver menos corte de água durante o dia;
- Curva de níveis no terreno em frente; conscientizar a população para não jogar lixo; e
- Falta de água no domicílio.

5. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IPIAÇU

5.1. Localização

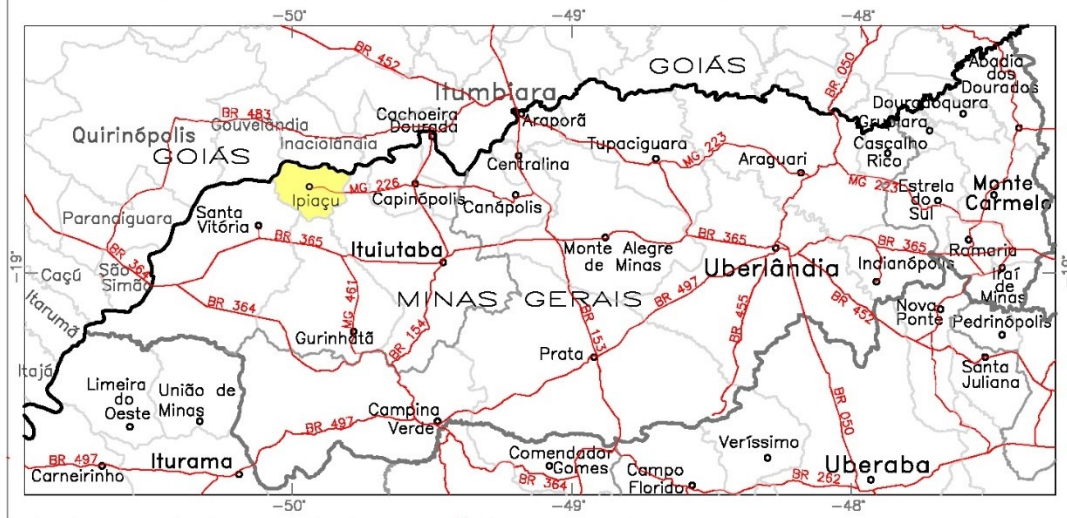
O município de Ipiáçu está localizado na Região Geográfica Intermediária de Uberlândia (Figura 12), com extensão territorial de 466 km², entre as coordenadas geográficas: Latitude: 18° 41' 9" Sul, Longitude: 49° 56' 33" Oeste (IBGE, 2010). A densidade demográfica é de 9,1 habitantes por km². Faz limites com os municípios de Inaciolândia, Capinópolis e Santa Vitória.

Figura 12. Localização do Município de Ipiáçu

LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IPIAÇU – MINAS GERAIS



REGIÃO GEOGRÁFICA DE UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS



LEGENDA

- Sede de município
- Limite estadual
- Limite de Região Geográfica Intermediária
- Limite de Região Geográfica Imediata
- Limite municipal
- Rodovia pavimentada
- Município de Ipiacu

ESCALA

0 26 52 km

PROJEÇÃO POLICÔNICA
Meridiano Central -54° W.Gr.
Sistema de Referência: SIRGAS 2000

FONTES:

IBGE. Mapa das Regiões Geográficas de Minas Gerais, 1:1.200.000, 2017.
IBGE. Malha Municipal, 2020.
DEER. Mapa Rodoviário de Minas Gerais, 1:720.000, 2021.

5.2. Dados Históricos

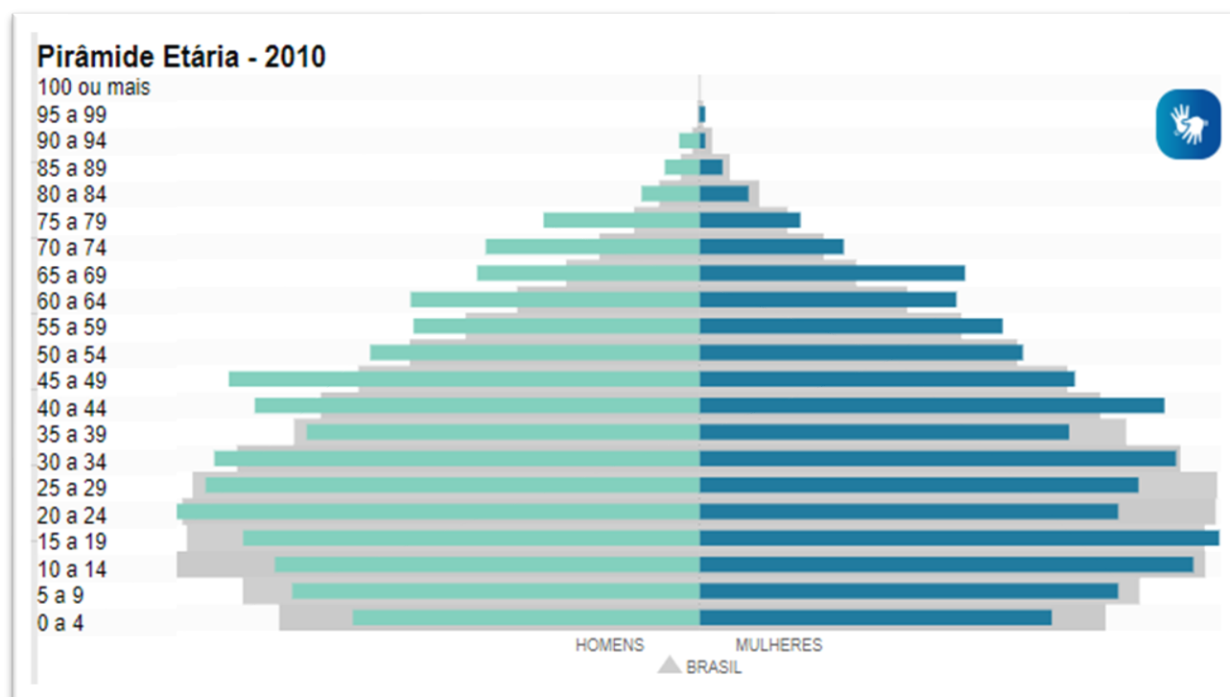
O município de Ipiacu, como diversas outras cidades interioranas brasileiras, é resultante dos desbravamentos dos aventureiros Bandeirantes que, penetravam os sertões, de início para aprisionar índios e, posteriormente, com mão-de-obra escrava e a zero custos, sair à cata de minas de ouro, diamantes e outras preciosidades (IBGE, 2010).

No início do Século XIX, uma das Bandeiras, que partiu de desemboque, ultrapassou a zona da cidade de Prata e chegou à região onde está Ituiutaba. Vários povoados surgem ali e, por volta de 1935, Benedito Waldemar da Silva, vindo de Caetité, Bahia, comprou uma gleba de terras no município de Ituiutaba, e nela fundou a "Colônia dos Baianos". Foram construídos imediatamente, um grupo Escolar Municipal e uma farmácia. Em 1946, o fundador da Colônia loteou 2 hectares de suas terras para a construção do povoado que recebeu o nome de Ipiacu. Este de origem tupi-guarani tem significado discutível, podendo significar cidade à beira do rio grande, terra ou fonte grande ou ainda rio novo. O substantivo próprio Ipiacu tem sua origem etimológica na Gramática Tupi-Guarani, tem vários significados dentre eles, YPU + AÇU = 'FONTE GRANDE'. (IBGE, 2010 - Arquivo agência Ituiutaba/MG). O município de Ipiacu foi emancipado em 30/12/1962 sendo desmembrado do município de Ituiutaba.

5.3. Demografia

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), a população de Ipiacu em 2010, era de 4.107 pessoas, possuindo uma densidade demográfica de 8,81hab/km². Possuindo também uma quantidade maior de jovens e adultos atuando economicamente em relação a quantidade de idosos (Figura 13). O censo do IBGE (2022) divulgou que a população em 2022 estava em 3.775 habitantes, sendo 8,10 hab./km². Os dados mostram que houve uma redução de 8,08% na população no período de 2010-2022, assim como evidenciam que a população envelheceu (Figura 14).

Figura 13. Pirâmide etária do Município de Ipiaçu em 2010.



Fonte: IBGE, 2010.

Foram calculadas as projeções populacionais de Ipiaçu – MG (Tabela 1) em um intervalo de 10 anos até o ano de 2073 considerando o método de crescimento geométrico e aritmético.

Tabela 1. Projeção populacional de Ipiaçu

Ano	População (Nº de habitantes)	
	Método Geométrico	Método Aritmético
2033	4300	4293
2043	4386	4374
2053	4474	4455
2063	4564	4536
2073	4656	4617

O gráfico 41 apresenta as projeções populacionais de Ipiaçu – MG em um intervalo de 10 anos até o ano de 2073, ressalta-se que os dados do ano de 1991, 2000 e 2010 são dados históricos obtidos pelo IBGE (2010).

Figura 14. Pirâmide etária do Município de Ipiacu em 2022.

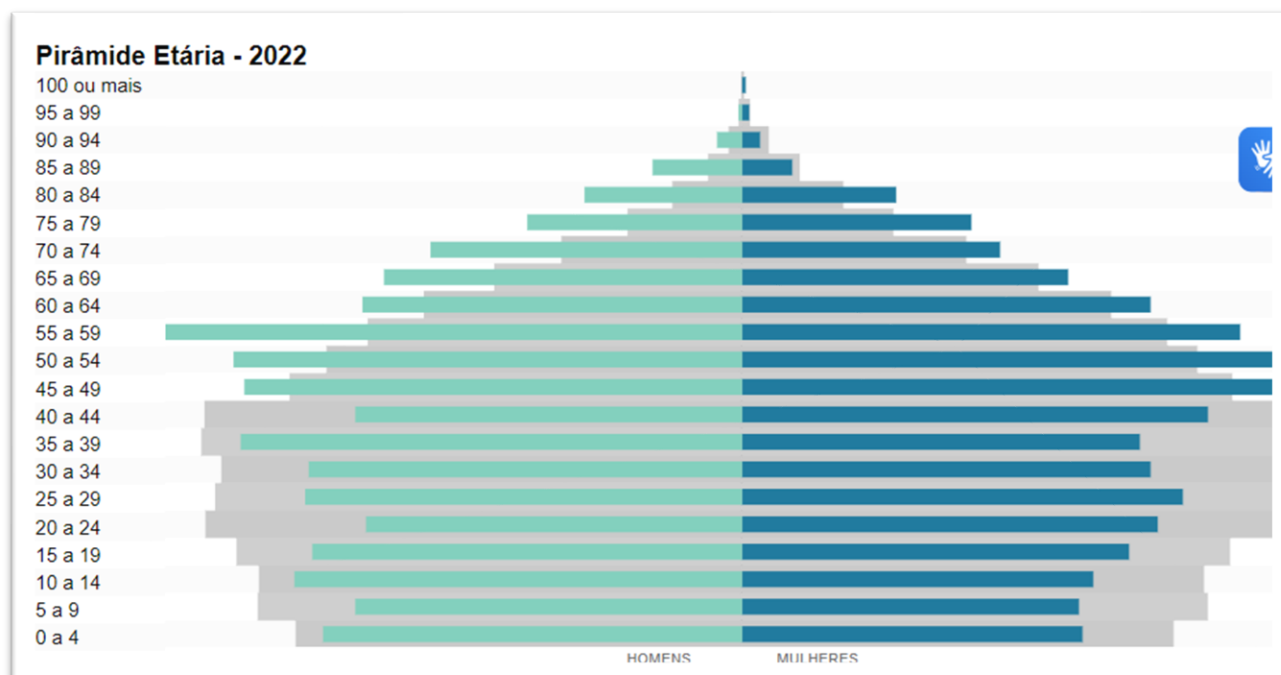
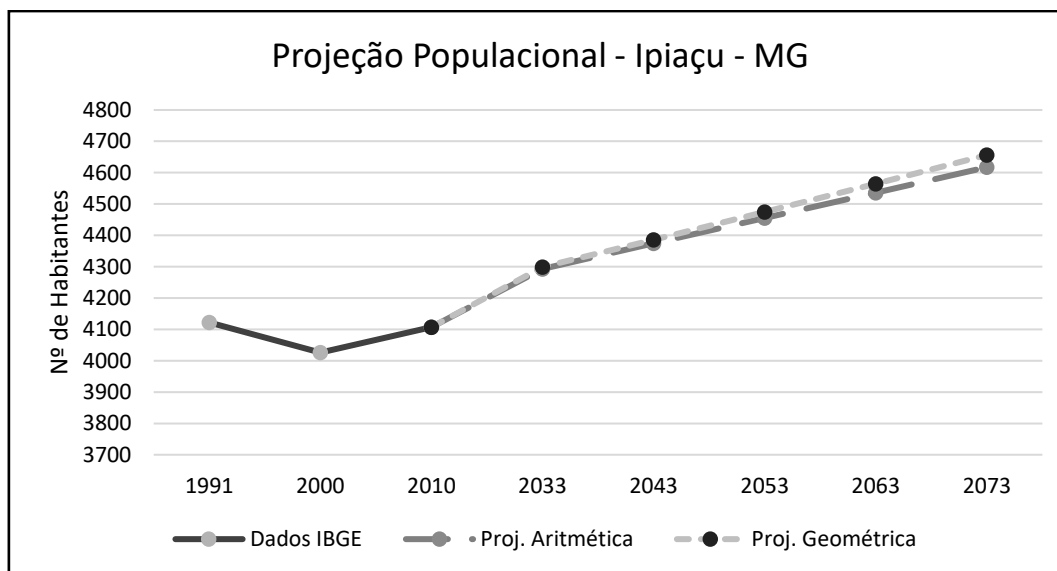
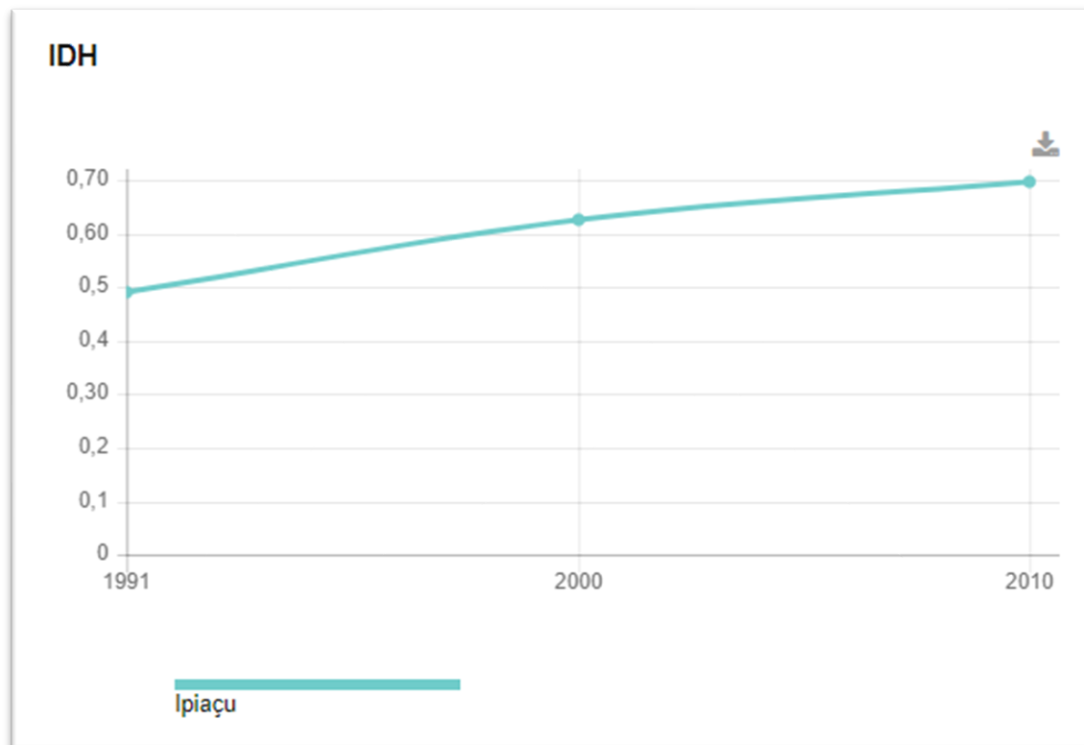


Gráfico 41. Projeção populacional, Ipiacu – MG.



O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município em 1991 era de 0,489 e em 2000 foi de 0,625. Em 2010, o índice foi de 0,696 estando na média considerando os padrões de análises do IPEA (Gráfico 42).

Gráfico 42 Índice de desenvolvimento humano de Ipiaçu

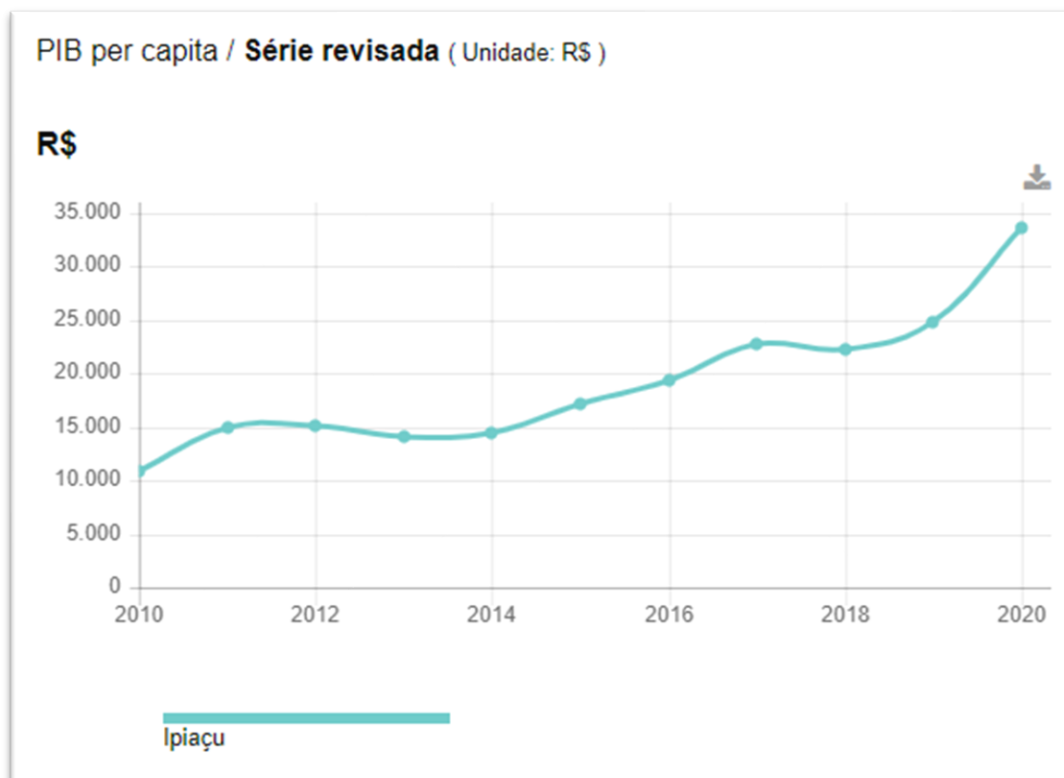


Fonte: IBGE, 2010.

No Gráfico 43 é demonstrada a evolução da renda per capita do município, sem aumentos significativos até o ano de 2017, aumentando significativamente em 2021, fechando com um valor de R\$. 43.29243, ocupando no estado a posição 123 de 853 municípios (IBGE, 2021).

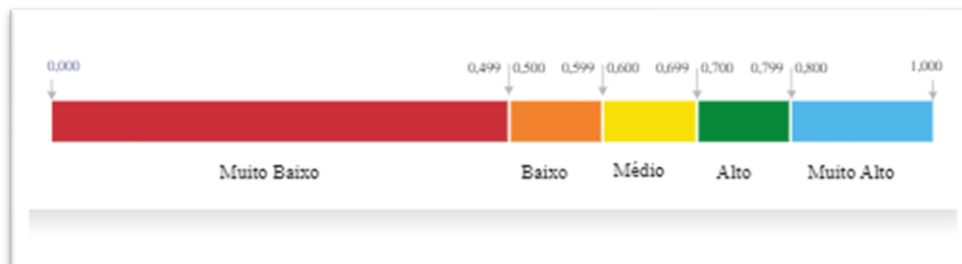
O Índice de Desenvolvimento Humano (Figuras x, x), são consideradas extremamente pobres, pobres e vulneráveis à pobreza as pessoas com renda domiciliar per capita mensal inferior a R\$70,00, R\$140,00 e R\$255,00 (valores a preços de 01 de agosto de 2010), respectivamente (Figura 15). Dessa forma, em 2000, 8,40% da população do município eram extremamente pobres, 18,12% eram pobres e 48,64% eram vulneráveis à pobreza; em 2010, essas proporções eram, respectivamente, de 1,34%, 6,43% e 29,37%.

Gráfico 43. PIB per capita



Fonte: IBGE, 2010.

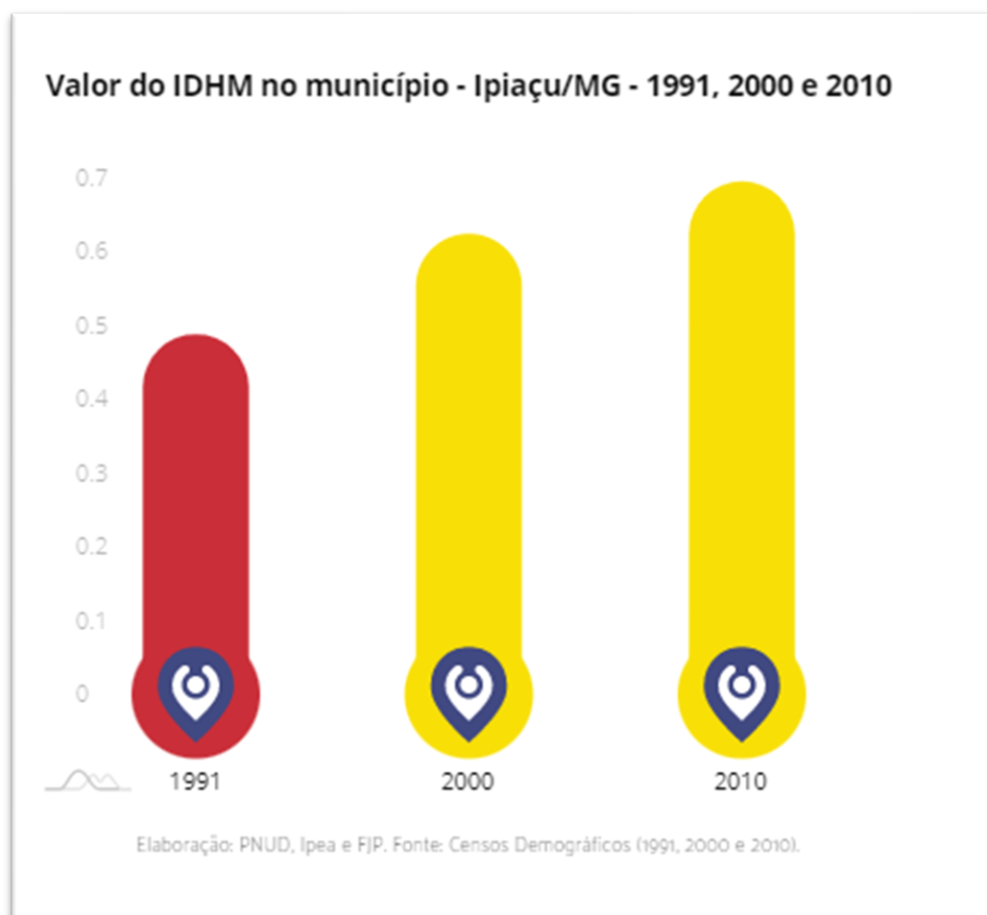
Figura 15. Classificação do IDHM



Fonte: Atlas Brasil, 2022.

Percebe-se que o IDHM de Ipiacu evoluiu do índice muito baixo em 1991, para o índice médio em 2000 e 2010 (Figura 16).

Figura 16. IDHM de Ipiacu em 1991, 2000 e 2010.

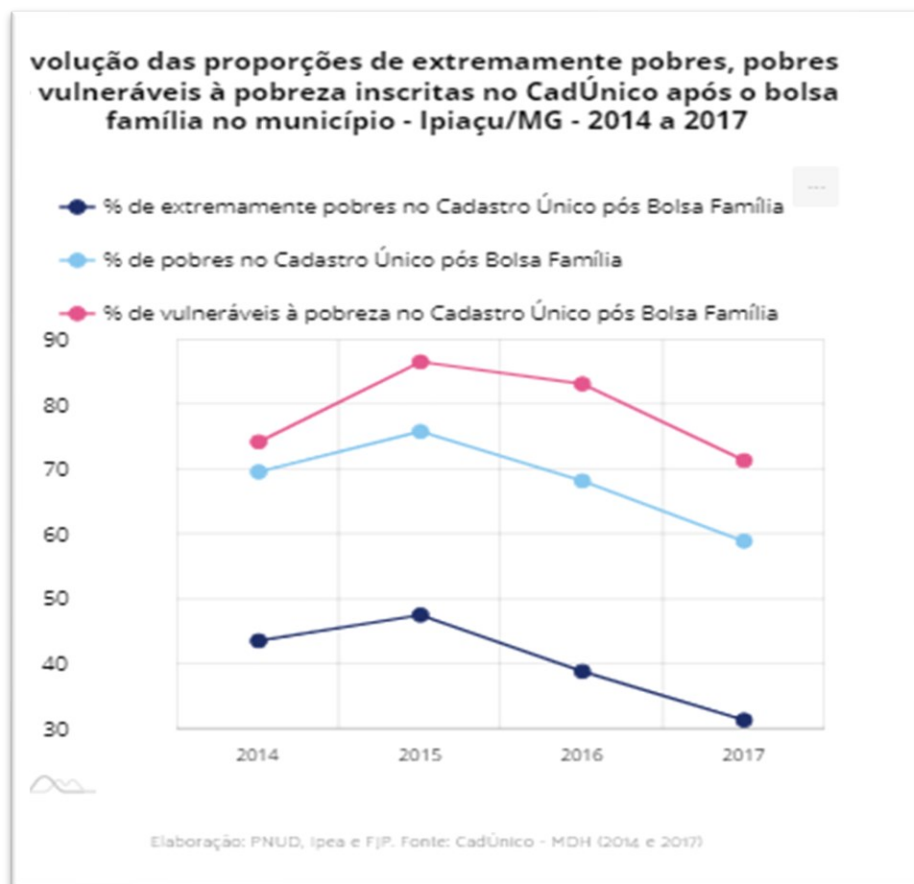


Fonte: Atlas Brasil, 2022.

Os valores da renda per capita mensal de Ipiaçu aumentou 6,58% entre 2000 e 2010, a pobreza, desde 2000, reduziu 6,43%. Os valores da renda per capita mensal registrados, em 2000 e 2010, evidenciam que houve crescimento da renda no município (Atlas Brasil, 2022).

Analisando as informações do Cadastro Único (CadÚnico) do Governo Federal, a proporção de pessoas extremamente pobres (com renda familiar per capita mensal inferior a R\$ 70,00) inscritas no CadÚnico, após o recebimento do Bolsa Família passou de 43,64%, em 2014, para 31,39%, em 2017. Já a proporção de pessoas pobres (com renda familiar per capita mensal inferior a R\$ 140,00), inscritas no cadastro, após o recebimento do Bolsa Família, era de 69,72%, em 2014, e 59,03%, em 2017. Por fim, a proporção de pessoas vulneráveis à pobreza, também inscritas no cadastro, após o recebimento do Bolsa Família, era de 74,35%, em 2014, e 71,47%, em 2017. (Atlas Brasil 2022) (Figura 17).

Figura 17. Redução da Pobreza em Ipiaçu entre 2014 e 2017.



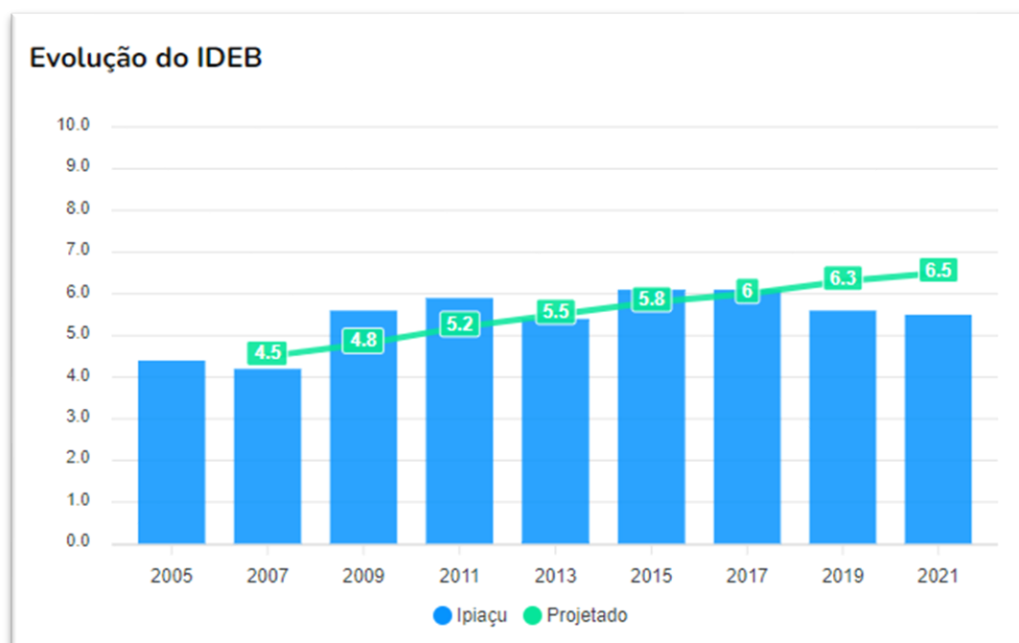
Fonte: Atlas Brasil, 2022.

5.4. Educação e desenvolvimento socioeconômico

De acordo com Qedu (2020), Ipiaçu possui 8 escolas, sendo 1 estadual, 3 municipais. A meta do índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) nos anos iniciais na rede pública foi de 6,3 tendo alcançado 5,3. O acompanhamento dos anos anteriores e posteriores podem ser vistos na Figura 18. Nos anos finais do ensino fundamental da rede pública, do ano de 2019, a meta foi de 5,6 e foi alcançado o índice de 4,2 (Figura 19).

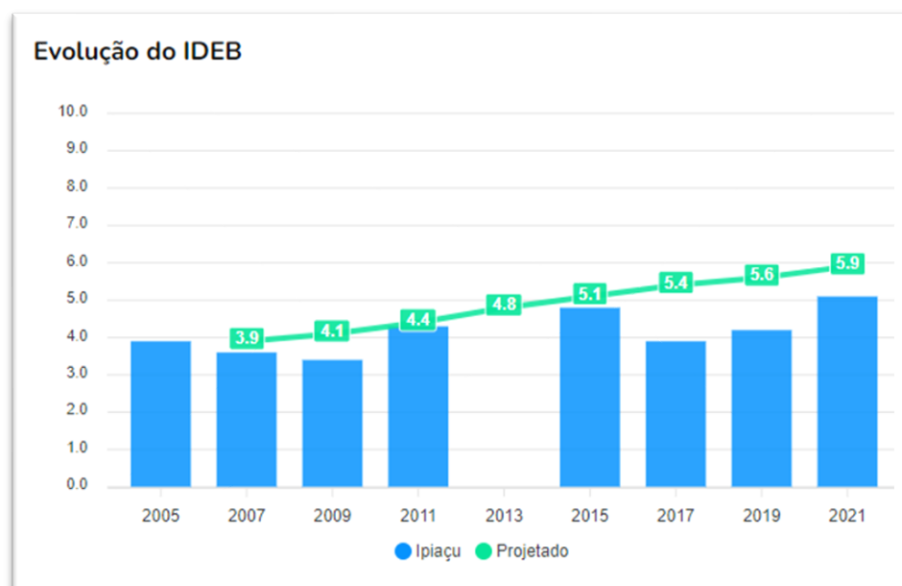
O ensino médio excedeu a meta de 3,5 alcançando o índice de 4,7 (Figura 20). A Figura 21 evidencia os índices de aprovação, reprovação e abandono.

Figura 18. Evolução do IDEB nos anos iniciais da rede pública



Fonte: Qedu, 2021.

Figura 19. Evolução do IDEB nos anos iniciais da rede pública anos finais



Fonte: Qedu, 2021.

Figura 20. Evolução do IDEB nos anos iniciais da rede pública anos finais



Fonte: Qedu, 2021.

Figura 21. Dados referentes a aprovação, reprovação e abandono

	Reprovação	Abandono	Aprovação
Anos iniciais	0,0% 0 reprovações	0,0% 0 abandonos	100,0% 219 aprovações
Anos finais	0,0% 0 reprovações	0,5% 1 abandonos	99,5% 219 aprovações
Ensino médio	0,8% 1 reprovações	5,0% 6 abandonos	94,1% 116 aprovações

[? Legenda](#)

Fonte: Qedu, 2021.

5.5. Saúde

Nos dados disponibilizados pelo Atlas Brasil a taxa bruta de mortalidade, em 2016, era de 7,95, em 2017 reduziu para 7,47. A taxa de mortalidade infantil, em 2017, foi de 27,78 (Tabela 2).

Tabela 2. Taxas de mortalidade

Indicadores de Registros Administrativos	Total	Total	Negros	Branco	Mulheres	Homens
	2016	2017	2017	2017	2017	2017
Taxa bruta de mortalidade	7,95	7,47	4,67	2,80	2,10	5,37
Taxa de mortalidade por doenças não transmissíveis	444,24	373,40	186,70	186,70	116,69	256,71
Taxa de mortalidade infantil	0	27,78	47,62	-	55,56	-
Taxa de incidência de AIDS	187,05	163,36	0,00	0,00	0,00	0,00
Taxa de mortalidade por acidente de trânsito	23,38	46,67	23,34	23,34	-	46,67
Taxa de mortalidade por suicídio	23,38	0	0,00	0,00	0,00	0,00
% de internações por doenças relacionadas ao sanea...	0,60	2,78	4,76	-	-	-
% de adolescentes de 15 a 17 anos de idade que tiver...	25	22,22	33,33	5,00	-	-

Elaboração: PNUD, Ipea e FJP. Fonte: DataSUS - Ministério da Saúde (2016 e 2017)

Fonte: Atlas Brasil, 2017.

A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do IDHM e faz referência ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 3 – Saúde e Bem-estar. O valor dessa variável no município - Ipiaçu - era de 72,21 anos, em 2000, e de 73,82 anos, em 2010 (Figura 22). Na UF - Minas Gerais -, a esperança de vida ao nascer era 70,55 anos em 2000, e de 75,30 anos, em 2010. A taxa de mortalidade infantil, definida como o número de óbitos de crianças com menos de um ano de idade para cada mil nascidos vivos, passou de 22,38 por mil nascidos vivos em 2000 para 17,20 por mil nascidos vivos em 2010 no município. Na UF, essa taxa passou de 27,75 para 15,08 óbitos por mil nascidos vivos no mesmo período.

Figura 22. Natalidade e mortalidade infantil

Longevidade e mortalidade, por sexo e cor e situação de domicílio no município - Ipiaçu/MG - 2000 e 2010

Indicadores	Total	Total	Negros	Branco	Mulheres	Homens	Rural	Urbano
	2000	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
Mortalidade infantil	22,38	17,20	-	-	-	-	-	-
Esperança de vida ao nascer	72,21	73,82	-	-	-	-	-	-

Elaboração: PNUD, Ipea e FJP. Fonte: IBGE, Censos Demográficos de 2000 e 2010.

Fonte: Atlas Brasil, 2017.

5.6. Cultura

De acordo com as informações disponibilizadas pelo site da prefeitura de Ipiaçu, as atividades culturais do município consistem no Carnaval de rua (Figura 23), festas juninas patrocinadas pelas escolas municipais em três dias em que tem a tradicional dança de quadrilhas, leilões de frangos, pernis, shows artísticos e muita animação. A festa da Padroeira da cidade "Nossa Senhora da Aparecida" é realizada em 12 de outubro com grande concentração dos católicos do município. Realiza-se tradicionalmente o Torneio 1º de Maio com a participação de cidades vizinhas. Em 1º de Setembro comemora-se o aniversário da cidade.

Figura 23. Festa de carnaval de rua em Ipiacu – MG.



Fonte: <https://www.tudoemdia.com/23o-carnaval-na-rua-de-ipiagu-festa-e-alegria>

5.7. Organização social

Organização Social trata-se da forma como uma sociedade é organizada e o papel que cada um recebe. A estrutura social é a divisão da sociedade em camadas sociais, as quais surgem mediante fatores econômicos, políticos e religiosos, entre outros. Na Tabela 4, são apresentados os equipamentos sociais existentes através de uma pesquisa de campo no ano de 2018.

Tabela 3. Equipamentos sociais existentes em Ipiacu em 2018.

Equipamento	Descrição	Setor	Quantidade
Religioso	Igreja Católica	Privado	1
Igreja Evangélica	Privado	11	
Centro Espírita Kardecista	Privado	1	
Templo Vale do Amanhecer	Privado	1	
Educacional	Escolas	Público	3
Biblioteca Municipal	Público	1	
Saúde	PSF/USF	Público	1
UBS e PSF/USF	Público	1	
Farmácia Popular	Público	1	
Centro de Fisioterapia	Público	1	
Farmácia	Privado	2	

Consultório Dentista	Privado	1	
Lazer	Praça	Público	3
Pça com Academia ao Ar Livre	Público	2	
Passarela com Academia ao Ar Livre	Público	1	
<i>Lan House</i>	Privado	1	
Ginásio Poliesportivo	Público	1	
Campo de Futebol	Público	1	
Atendimento Público	Prefeitura	Público	1
Câmara	Público	1	
Secretaria de Saúde	Público	1	
Delegacia	Público	1	
Correio	Público	1	
Banco	Privado	1	
Comercial	Bar	Privado	8
Lanchonete	Privado	2	
Restaurante	Privado	2	
Supermercado	Privado	3	
Loja Agropecuária	Privado	2	
Loja de Calçado	Privado	1	
Loja de Roupas	Privado	5	
Loja de 1,99	Privado	1	
Posto de Gasolina	Privado	2	
Açougue	Privado	3	
Escritório de Contabilidade	Privado	2	
Lava Jato	Privado	5	

Fonte: ARAÚJO FILHO, A.F. (2018).

Na figura 24 estão dispostos os valores percentuais das pessoas que declaram a sua religião através dos dados do IBGE, 2010.

Figura 24. Comparação dos percentuais das pessoas que declaram a sua religião no município de Ipiacu, com a média do estado de Minas Gerais e do Brasil (Fonte: IBGE, 2010).

	Em Ipiacu (%)	Media MG (%)	Media Brasil (%)
Católica Apostólica Romana	80.22	71.94	65.92
Evangélicas	11.29	18.59	21.02
- Evangélicas de Missão	0.31	3.83	3.98
- Evangélicas de origem pentecostal	8.27	10.56	12.39
- Evangélica não determinada	2.70	4.19	4.66
Espírita	2.03	2.53	2.53
Umbanda e Candomblé	-	0.1	0.35
Outras religiosidades	1.08	2.01	2.78
Sem religião	5.38	4.74	7.27
Não sabe	-	0.07	0.1
Sem declaração	-	0.02	0.03

Mesmo com uma população pequena, é grande o número de equipamentos religiosos. Na cidade há uma igreja católica, um centro espírita, um templo Vale do Amanhecer e onze igrejas evangélicas (Figuras 25 e 26).

Figura 25. Paróquia N^a S^a Aparecida Criada em 25 de fevereiro de 1968.



Fonte: Autores (2023).

Figura 26. Igreja Assembleia de Deus.



Fonte: Autores (2023).

5.8. Características geográficas de Ipiacu

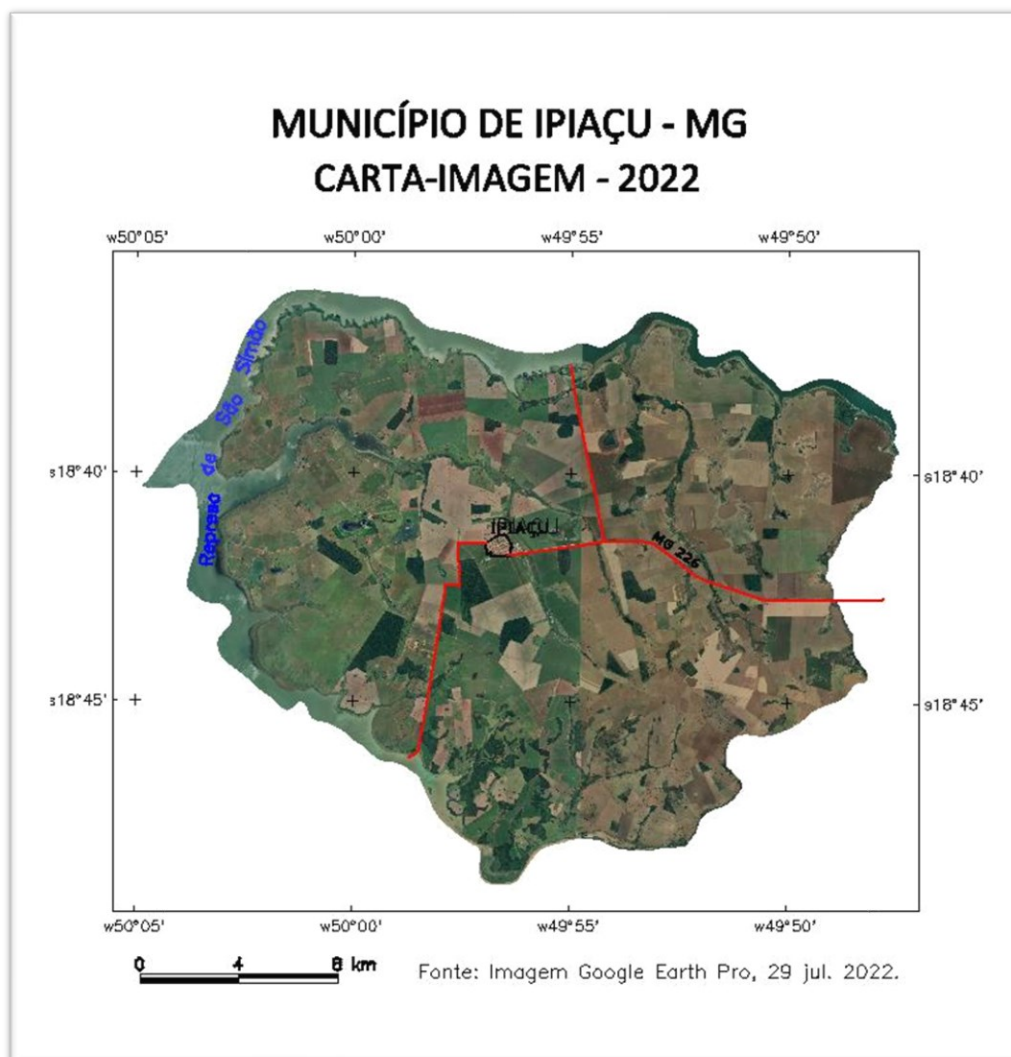
O clima da região é classificado com Aw, pelo sistema de Köppen, apresentando duas estações bem definidas, um período chuvoso e um período seco, com temperatura média anual de 23,3°C e pluviosidade média anual de 1528 mm.

Durante a estação seca, que se estende de junho a setembro, a temperatura e pluviosidade médias são reduzidas para 20,2°C e 23 mm, respectivamente (Estação Climatológica de Capinópolis, MG – fonte INMET).

Da cobertura vegetal original pouco resta no município de Ipiacu. As áreas recobertas pelos solos mais profundos apresentam vegetação de cerrado, enquanto as áreas dissecadas apresentam remanescentes de floresta tropical, variação que depende da capacidade de armazenamento de água nos solos. No município de Ipiacu ocorre uma grande variedade de ambientes ecológicos. Foram identificadas as principais formações vegetais existentes, como as formações florestais (Mata Estacional Decidual e Semidecidual, Matas Ciliares), as formações campestres (Cerrado e Campo Cerrado) e as comunidades hidrófilas (Veredas) (Figura 27).

O município de Ipiacu é banhado por dois rios (Figura 28). O Rio Paranaíba, correndo de Leste para Oeste e depois de Norte para Sul, forma o limite Norte do Município ligando Minas Gerais com o Estado de Goiás, cuja ligação se faz através da Balsa do Gouveinha. Seu tributário, o Rio Tijuco, corre na direção Sudoeste - Noroeste, constitui o limite Sul do município e liga Ipiacu / Santa Vitória, através da Balsa Vau do Cerradão. Os principais afluentes do Rio Paranaíba, correndo do Sul para o Norte são os Córregos do Buriti, da Limeira, da Lagoa e da Cangalha. Desaguando no rio Tijuco e correndo do Norte para o Sul encontram-se os Córregos do Barreirão (que recebe as águas dos Córregos do Milho Azedo e do Papagaio), do Buracão, do Mutum, Seco e Pontal (História do Município de Ipiacu – MG).

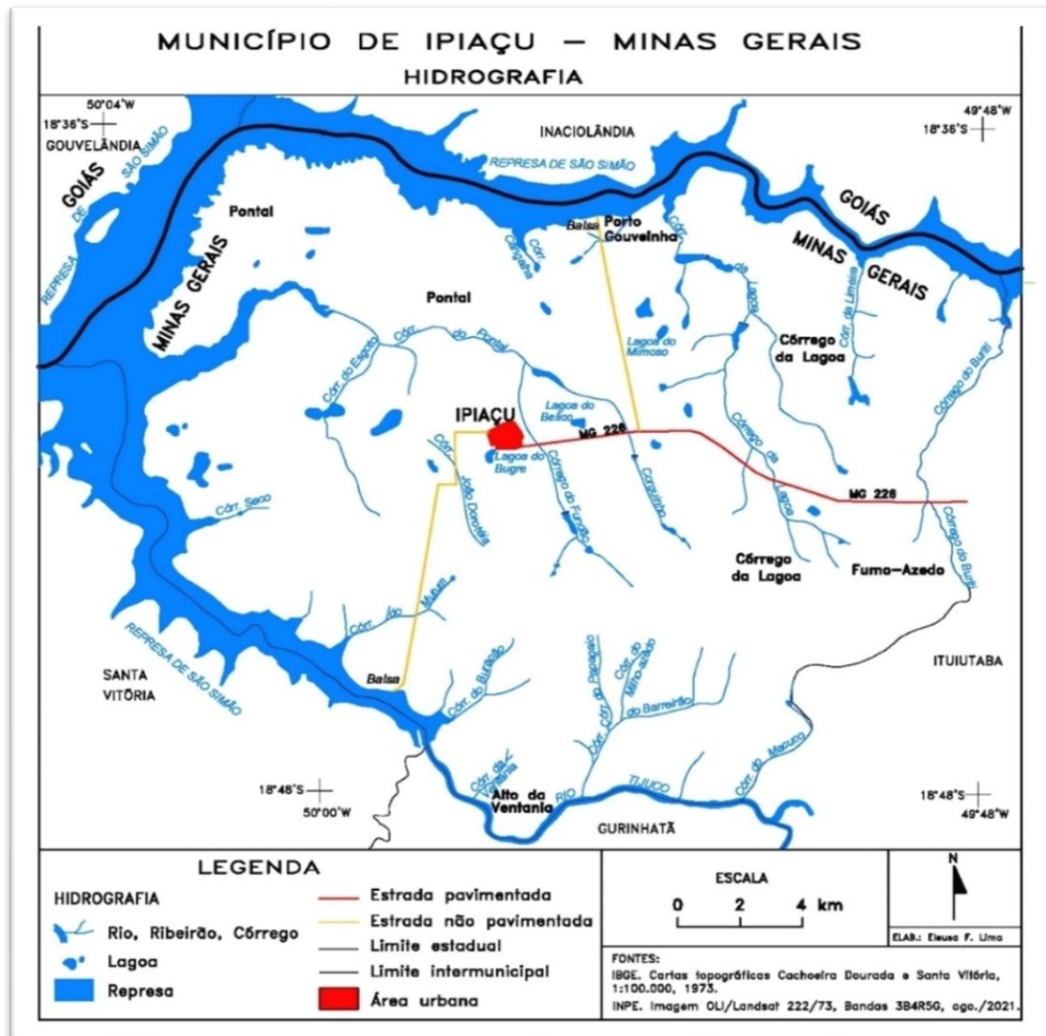
Figura 27. Carta Imagem - Uso do solo no Município de Ipiacu.



Org.; LIMA, E. F.

Em Ipiacu, o único curso d'água que passa próximo à cidade é o Córrego do Fundão, que apresenta sua área de proteção permanente desmatada, porém, sem infraestrutura construída.

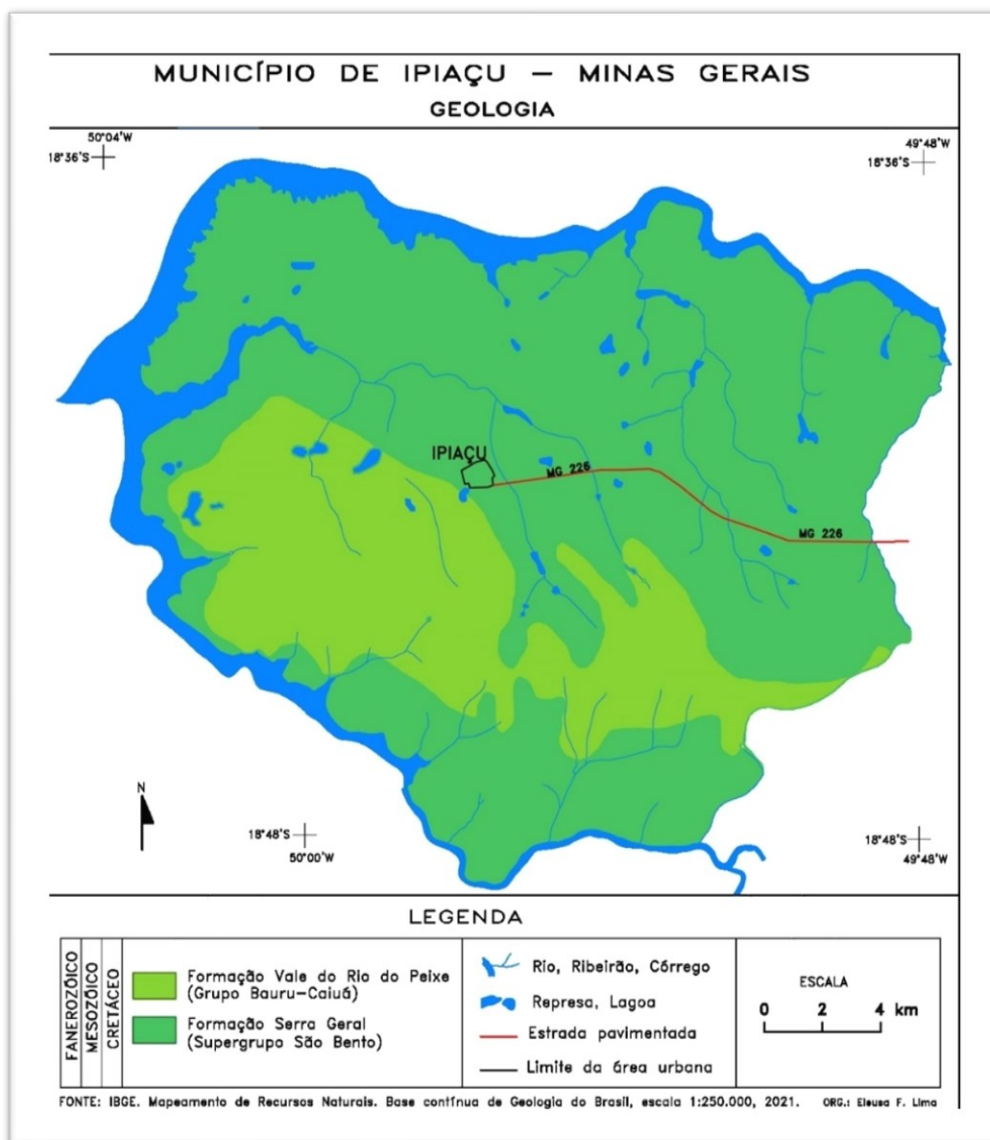
Figura 28. Hidrografia do Município de Ipiacu – MG.



Org.; LIMA, E. F.

As estruturas geológicas presentes no Município de Ipiacu são: os basaltos da Formação Serra Geral do Grupo São Bento, ao norte, oeste e sul, a Formação Vale do Rio do Peixe (anteriormente denominada Formação Adamantina), do Grupo Bauru, ocorre a oeste, e a Cobertura Detrítico Laterítica, nas porções leste e central. (Figura 29).

Figura 29. Geologia do Município de Ipiacu - MG

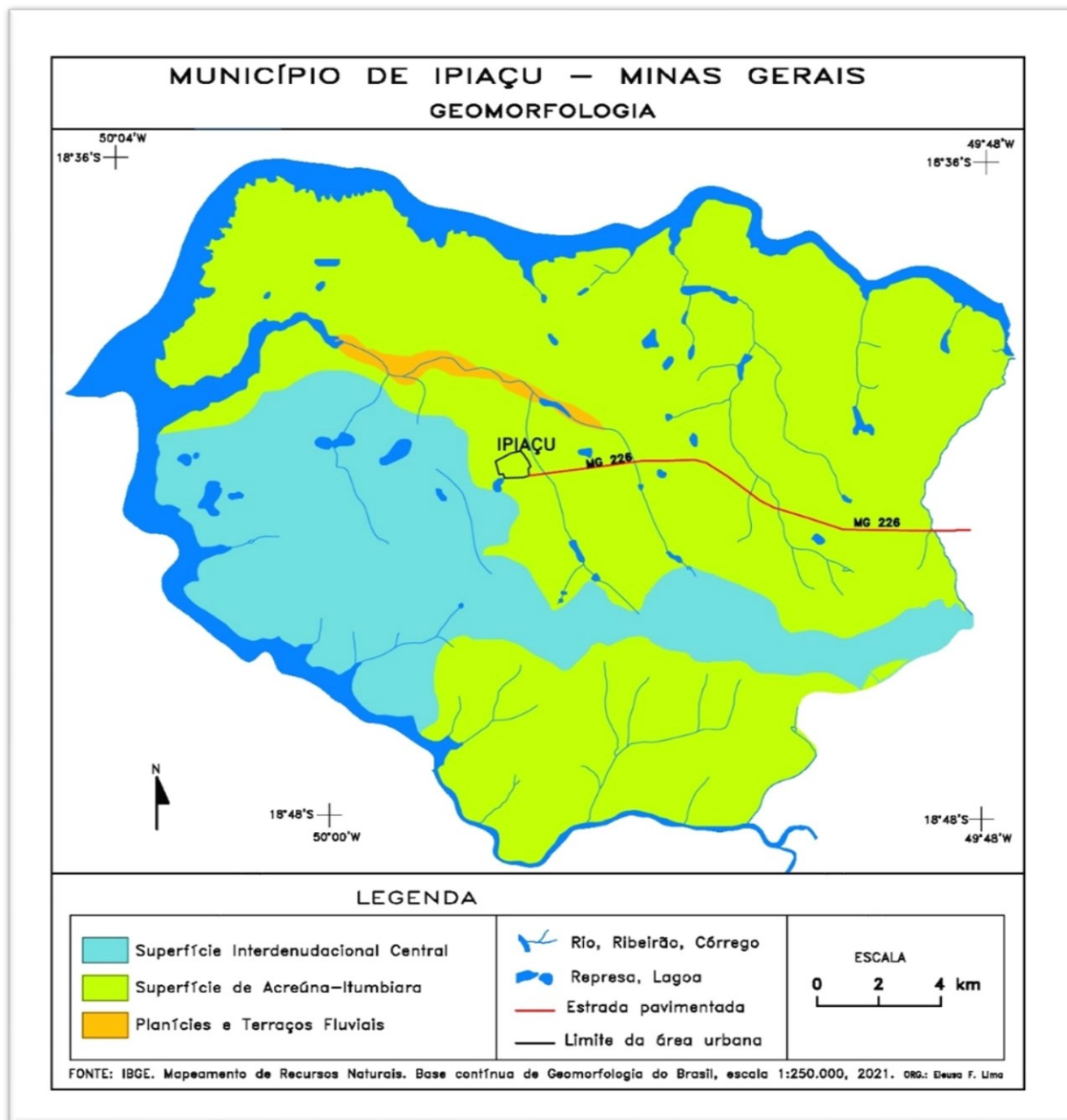


Org.; LIMA, E. F.

Em Ipiacu, o relevo é caracterizado por superfícies de aplainamento, com relevos aplainados (Figura 30), o que favorece a infiltração da água das chuvas e diminui o fluxo do escoamento superficial. O relevo é formado por chapadas e chapadões de topos quase planos, que funcionam como interflúvios. Esses topos aplainados evidenciam uma ação bastante eficaz de processos mecânicos que atuaram, no passado, sobre o pacote de rochas sedimentares horizontais característicos de todo o Triângulo Mineiro. As porções mais elevadas são encontradas a Sudeste, onde se localiza o ponto mais elevado do município

(565m), a montante da cabeceira do Corguinho Canga (<https://ipiacu.mg.gov.br/históriadomunicípio>).

Figura 30. Geomorfologia do Município de Ipiacu – MG.

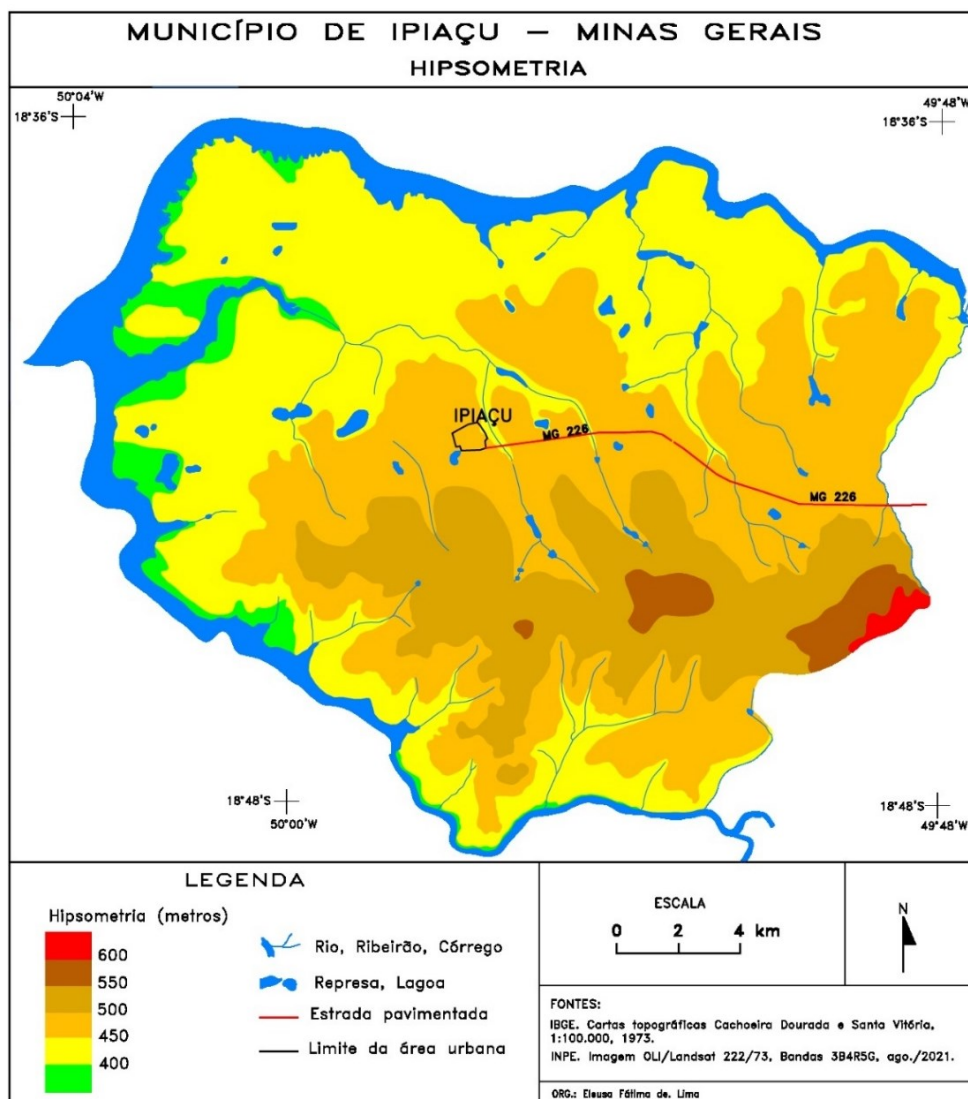


Org.; LIMA, E. F.

Os mapas hipsométricos são representações gráficas da elevação de uma determinada área por meio de cores. De acordo com a legenda, as cores mais fortes (marrom, vermelho), representam as altitudes maiores, a medida que as cores vão ficando mais claras as altitudes representadas são menores. Este

mapa permite conhecer a distribuição da declividade de uma área para que se planeje como melhor utilizar aquele terreno ou aperfeiçoar algum uso que já se faça do lugar, bem como, prever os desastres ambientais. O mapa hipsométrico do Município de Ipiacu evidencia que as altitudes estão entre 400 e 600 m (Figura 31).

Figura 31. Hipsometria do Município de Ipiacu – MG.



Org.; LIMA, E. F.

Os solos do município de Ipiacu são originários das rochas basálticas, da Formação Serra Geral, e de rochas sedimentares, da formação Vale do Rio do Peixe. As formações sedimentares constituem as chapadas residuais que representam as áreas mais elevadas do relevo e marcam a paisagem da região. A dissecação trabalhada pela rede de drenagem conferiu à área um relevo, no

geral, de declividade moderada, podendo atingir inclinação por volta dos 30% nas porções mais acidentadas do terreno (ROCHA et al., 2001). As áreas mais próximas ao Rio Paranaíba são as que apresentam as altimetrias mais baixas e os relevos mais planos.

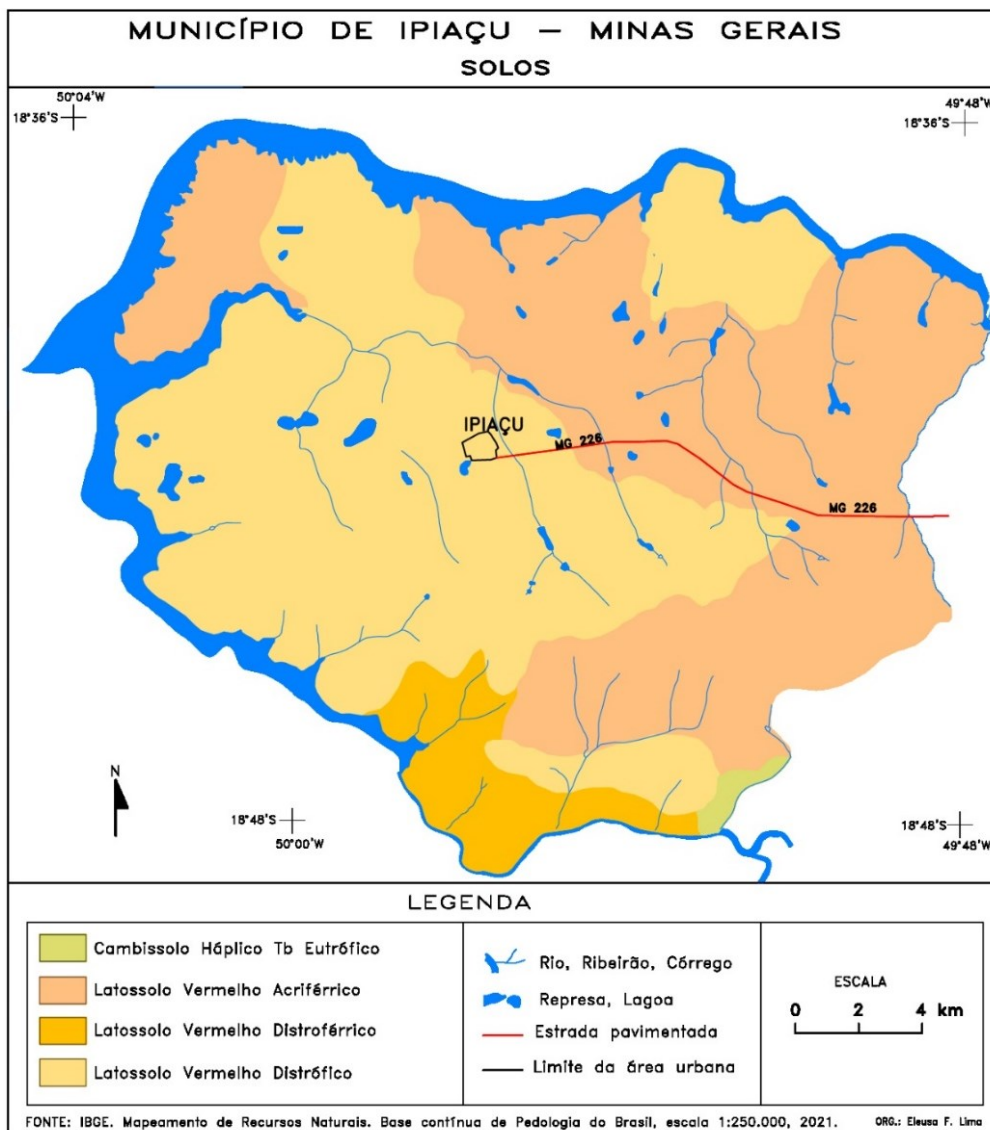
No município de Ipiaçu predominam os Latossolos Vermelhos, formados pelo processo denominado latolização, que consiste basicamente na remoção da sílica e das bases do perfil, após transformação dos minerais primários constituintes (Figura 32). São solos minerais, não-hidromórficos, profundos com horizontes B muito espesso, com sequência de horizontes A, B e C pouco diferenciados; as cores variam de vermelhas muito escuras a amareladas, geralmente escuras no A, vivas no B e mais claras no C. A sílica (SiO_2) e as bases trocáveis (em particular Ca, Mg e K) são removidas do sistema, levando ao enriquecimento com óxidos de ferro e de alumínio que são agentes agregantes, dando à massa do solo aspecto maciço poroso; apresentam estrutura granular muito pequena; são macios quando secos e altamente friáveis quando úmidos. A fração argila dos latossolos é composta principalmente por caulinita, óxidos de ferro (goethita e hematita) e óxidos de alumínio (gibbsita). Alguns latossolos, formados de rochas ricas em ferro, apresentam, na fração argila, a maghemita e, na fração areia, a magnetita e a ilmenita (EMBRAPA, 2023).

Ocorrem também no Município de Ipiaçu os Cambissolos. São solos fortemente, até imperfeitamente, drenados, rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal. O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. A estrutura do horizonte B pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de solos com ausência de agregados, com grãos simples ou maciços (EMBRAPA, 2023).

Os Cambissolos que apresentam espessura no mínimo mediana (50-100 cm de profundidade) e sem restrição de drenagem, em relevo pouco movimentado, eutróficos ou distróficos, apresentam bom potencial agrícola. Quando situados

em planícies aluviais estão sujeitos a inundações, que se frequentes e de média a longa duração são fatores limitantes ao pleno uso agrícola desses solos (EMBRAPA, 2023).

Figura 32. Solos no Município de Ipiacu – MG.



Org.; LIMA, E. F.

6. DIAGNÓSTICO TÉCNICO DO SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE IPIAÇU

6.1. Serviço de abastecimento de água

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

Este item faz uma descrição detalhada do funcionamento e instalações do sistema de abastecimento de água na área urbana do município de Ipiáçu/MG. O município não possui distritos e assentamentos. Os serviços de abastecimento de água na área urbana são realizados pelo Departamento de Água e Esgoto. A descrição é embasada em visita de campo, entrevistas com técnicos da prefeitura e documentos fornecidos pela Prefeitura Municipal de Ipiáçu.

O sistema de abastecimento de água na área urbana é completo, incluindo, na sequência do encaminhamento da água, captação superficial e subterrânea, Elevatória de Água Bruta – EAB, Adutora de Água Bruta – AAB, Estação de Tratamento de Água - ETA, Elevatórias de Água Tratada – EAT, Adutoras de Água Tratada – AAT, Reservatórios Apoiados de acumulação – RAP, Reservatórios Elevados de acumulação – REL e Rede de Distribuição de água - RD, conforme esquema da Figura 33.

O córrego do Fundão é represado, já na entrada da área urbana, a fim de elevação do nível líquido. A partir deste represamento, por gravidade, a água é transportada para uma lagoa artificial paisagística, em nível líquido inferior, denominada na Figura 34 como captação superficial, onde a água bruta é recalçada até a ETA por meio de bombas radiais ou centrífugas não afogadas (identificadas na Figura 34 como EAB). O recalque até a ETA ocorre por meio de uma única adutora (identificada na Figura 34 como AAB). Na sequência existe o tratamento da água superficial, incluindo as etapas de floculação/decantação e filtração (identificada na Figura 34 como ETA). Um trecho curto, de poucos metros, de AAT transporta a água tratada do filtro até o RAP. Este RAP atua como câmara de contato e reservatório de acumulação; a partir deste RAP, a elevatória EAT, constituída por bombas centrífugas ou radiais de eixo horizontal, permite o recalque até o REL-1 na região de cota altimétrica elevada na malha

urbana. O trecho de tubulação entre a EAT e o REL-1 é denominado AAT-1. Um trecho paralelo, também com saída da EAT e chegada no REL-1, com diâmetro nominal menor e denominado AAT-2, é utilizado para abastecimento em marcha da rede de distribuição ao longo de seu trajeto; a depender da hora do dia, em função da demanda de água em marcha, essa AAT-2 também abastece o REL-1.

Figura 33. Sistema de abastecimento de água existente na área urbana de Ipiáu.



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

O sistema de abastecimento de água é complementado por captações subterrâneas distribuídas na malha urbana. Existem oito poços tubulares profundos, sendo que três estão desativados, especificamente os poços P-06, P-07 e P-08 na Figura 35. Os poços P-01, P-02 e P-03 recalcam a água subterrânea, desinfetada com cloro, diretamente ao RAP; o poço P-01 está localizado nas proximidades do represamento do córrego do Fundão na entrada da cidade, enquanto os poços P-02 e P-03 estão na mesma quadra da ETA, RAP e depósito de veículos da Prefeitura Municipal. O poço P-02 também abastece o

REL-02. Sistemas de abastecimento de água independentes fazem com que o P-04 abasteça apenas o REL-03, enquanto o P-05 abasteça apenas o REL-04. As disposições dos reservatórios elevados na malha urbana e a ocorrência de distribuição em marcha a partir da AAT-2 permitem estimar que o abastecimento de água em Ipiaçu é setorial, com algumas interligações entre os setores, principalmente na região mais elevada, onde as pressões dinâmicas são menores.

A rede de distribuição RD-1 do setor centro-sudoeste da malha urbana, que corresponde à região com as maiores cotas topográficas, é abastecida pelo REL-1 complementada pela distribuição em marcha da AAT-2 a partir do RAP; a rede de distribuição RD-2 do setor centro-sudeste da malha urbana é abastecida pelo REL-2 também complementada pela distribuição em marcha da AAT-2 a partir de RAP; a rede de distribuição RD-3 do setor centro-noroeste da malha urbana é abastecida pelo REL-3; enquanto a rede de distribuição RD-4 do setor centro-nordeste da malha urbana é abastecida pelo REL-4.

6.1.2. Demanda ou capacidade das diferentes unidades de tratamento

As vazões de dimensionamento ou capacidades nas diferentes partes ou unidades do sistema de abastecimento podem ser utilizadas na avaliação da adequação das instalações hidráulicas, utilizando as recomendações limítrofes das normas técnicas brasileiras. Essas vazões são úteis em cidades onde não existe o controle sistemático das vazões aduzidas, tratadas e distribuídas, com é o caso da cidade de Ipiaçu. Considerando uma população P de Ipiaçu igual a 3.775 habitantes (IBGE, 2022), consumo *per capita* q igual a 250 L/hab/dia (acima de 200 L/hab.dia, de acordo com SISEMA, 2023), coeficiente do dia de maior consumo k_1 igual a 1,2, coeficiente da hora de maior consumo k_2 igual a 1,5, tempo de funcionamento t do sistema igual a 16 h/dia, porcentagem de consumo bruto utilizado na limpeza e manutenção da estação de tratamento $\%ETA$ igual a 5% e vazões especiais industriais Q_{esp} desprezadas, seguem as vazões ou capacidades nas diferentes unidades do sistema de abastecimento.

- - Captação, adução e elevatória de água bruta:

$$Q_{bruta} = [(k_1.P.q)/86400].(24/t).(1+\%ETA/100) + Q_{esp} = 20,65 \text{ L/s}$$

- - Adução de água tratada até reservatório:

$$Q_{tratada} = [(k_1.P.q)/86400].(24/t) + Q_{esp} = 19,66 \text{ L/s}$$

- - Distribuição na rede:

$$Q_{distribuída} = (k_1.k_2.P.q)/86400 + Q_{esp} = 19,66 \text{ L/s}$$

6.1.3. Captação de água

Antes do ano de 2021, o abastecimento de água na área urbana era realizado apenas por captação subterrânea; neste período, a falta de água era frequente durante a estiagem. Com o início da captação superficial de água bruta em 2022, após a construção da ETA, a demanda de água tratada foi suprida, de acordo com os relatos dos moradores residentes na região alta da malha urbana.

A área urbana de Ipiaçu apresenta sistema misto de captação de água bruta, incluindo a captação superficial no Córrego do Fundão viabilizada por um pequeno barramento de nível e a captação subterrânea por cinco poços tubulares profundos espalhados na malha urbana. A Portaria SEMAD/IGAM no. 1900478/2021 traz a outorga de captação superficial no Córrego do Fundão, de 11 L/s durante 24h/dia, para fins paisagísticos. A Prefeitura Municipal de Ipiaçu possui um processo de retificação da Portaria SEMAD/IGAM no. 1900478/2021, no qual é requerido o aumento da outorga de captação superficial para 25 L/s durante 24h/dia, sendo 11 L/s para fins paisagísticos e 14 L/s para abastecimento público. A consulta junto ao IDE-SIESEMA não retornou nenhum processo de outorga para captação subterrânea na área urbana de Ipiaçu com finalidade de abastecimento público para consumo humano de titularidade da Prefeitura Municipal.

- Captação superficial

O córrego do Fundão é o único manancial de abastecimento da área urbana de Ipiaçu. Este corpo hídrico tem sua nascente dentro do município de Ipiaçu e percorre aproximadamente 8,85 km até a sua confluência com o córrego do Pontal, o qual também nasce no município e desagua na área remansada do reservatório da Usina Hidrelétrica São Simão em sua margem esquerda, a aproximadamente 71 km a montante do barramento da usina.

A sub-bacia hidrográfica do córrego do Fundão apresenta solo superficial classificado como latossolo vermelho distrófico em sua totalidade (SISEMA, 2023). Estes solos normalmente são profundos, bem drenados, friáveis ou muito friáveis, de textura argilosa ou muito argilosa e média, com excelentes condições físicas que, juntamente com relevos planos ou suavemente ondulados, favorecem sua utilização com as mais diversas culturas climaticamente adaptadas à região. Apenas uma pequena parcela do município de Ipiaçu possui solos latossolos vermelhos eutroféricos, especificamente nas sub-bacias do córrego da lagoa (afluente do rio Paranaíba) e córrego do Buracão (afluente do rio Tijuco).

A montante da captação, a calha do córrego do Fundão encontra-se protegida por matas de galeria fechadas e bem preservadas, cercada com mourões de madeira (Figura 35a). A manutenção destas matas ciliares é fundamental para evitar a degradação da qualidade da água bruta na captação, haja vista que regiões externas à APP têm solo predominantemente ocupado por atividades agrícolas.

A qualidade da água bruta do córrego do Fundão não é periodicamente monitorada pela Prefeitura Municipal de Ipiaçu. Os serviços de abastecimento de água na área urbana de Ipiaçu são realizados pelo Departamento de Água e Esgoto Municipal. Com isso, os serviços prestados não são normatizados e fiscalizados pela Agência Reguladora de Água e Esgoto do Estado de Minas Gerais – ARSAE, que é uma autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD).

A região de cabeceira, a montante da captação superficial para abastecimento público de Ipiacu, possui alguns barramentos para acumulação de água. A consulta ao SISEMA (2023) retornou onze outorgas de uso insignificante de água superficial (barramentos) e quatro outorgas de usos insignificante de água subterrânea (poço raso – cisterna), além de uma outorga de usos de recursos hídricos superficial de 3 L/s (24h por dia). O córrego do Fundão percorre aproximadamente 5,9 km, desde sua nascente até o barramento para abastecimento público de Ipiacu, sem receber contribuição significativa de cargas poluentes pontual e difusa ao longo do trajeto. Todavia, na região de barramento para abastecimento público, o córrego é cortado pela rodovia MG-226, que traz a possibilidade de derramamento de produtos químicos tóxicos via acidente rodoviário.

O sistema de captação superficial de água bruta na cidade de Ipiacu é atípico. A água bruta do córrego do Fundão é transposta para uma lagoa paisagística, por gravidade e por meio de tubulações de 100 mm em escoamento forçado. A partir dessa lagoa, a água é recalçada à ETA. Inicialmente, justamente no trecho em que a rodovia MG-226 cruza com o córrego do Fundão, existe primeiramente a retificação do canal (ver Figura 35b) com consequente barramento de nível para a transposição da água (ver Figuras 35c e 35d). No trecho de transposição do córrego do Fundão para a lagoa paisagística existe um canal intermediário, cuja função inicial era a medição instantânea da vazão transposta por meio de calha Parshall (ver Figura 35e). Infelizmente, a posição da calha Parshall no canal intermediário impossibilita a medição da vazão. A entrada da água bruta na lagoa paisagística ocorre por três tubulações de PVC 100 mm, em escoamento forçado (ver Figura 35f e 35g). Na extremidade oposta da lagoa paisagística, diversas tubulações de PVC 100 mm (ver Figura 35i), em cotas diferentes, controlam o retorno dessa água bruta ao córrego do Fundão. Na margem esquerda da lagoa paisagística, três tubulações de PVC 100mm (ver Figura 35h) permitem o escoamento forçado da água bruta até o poço de sucção junto à EAB.

Figura 34. Captação superficial de água bruta: (a) APP; (b) Canal retificado; (c) barramento de nível; (d) tomadas de água no barramento de nível; (e) canal

intermediário; (f) lagoa paisagística; (g) entrada de água na lagoa; (h) início da sucção para a EAB; (i)



(a)



(b)



(c)



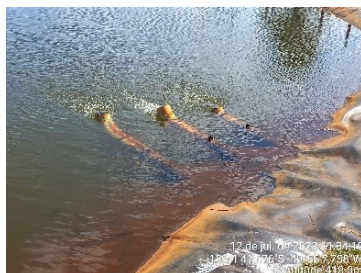
(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)

Fonte: Autores (2023)

O barramento de nível no córrego do Fundão ocorre no cruzamento da rodovia MG-226 com o curso de água, logo na entrada da área urbana, nas coordenadas geográficas $18^{\circ}41'44.37''$ (latitude sul) e $49^{\circ}56'3.94''$ (longitude oeste). A barragem de nível, material concreto, conforme Figuras 35c e 35d, possibilita a ascensão do nível líquido a montante sem que haja a regularização de vazão no corpo hídrico. Essa ascensão possibilita a transposição, por gravidade, da água bruta até a lagoa paisagística. A barragem de nível tem 4 m de largura, aproximadamente 1,5 m de altura, com três vertedores separados, parede fina,

0,8 m de soleira com duas contrações. Os pontos de tomadas de água para fins paisagísticos (vazão outorgada de 11 L/s) e abastecimento público (retificação de vazão adicional de 14 L/s) ocorrem por duas tubulações afogadas de PVC diâmetro 100 mm.

Algumas tubulações PVC diâmetro 100 mm, instaladas na vertical, garantem o nível líquido máximo no barramento durante todo o ano. Em situações extremas chuvosas, com possibilidade de transbordamento do barramento de nível, tubulações de PVC 100 mm instaladas junto ao meio fio do arruamento permitem o escoamento da água excedente de volta ao córrego do Fundão. Os técnicos da Prefeitura não informaram sobre a existência de descarregadores de fundo, fundamentais para evitar o acúmulo de sedimentos nas proximidades de montante do barramento. A ausência desses descarregadores prejudica a tomada de água. O córrego do Fundão, em função do seu porte e atual qualidade da água, não deve ser encarado como curso de água de migração de diferentes espécies de peixes para desova, alimentação e refúgio. Com isso, o barramento de nível não traz problemas ao ecossistema aquático.

O córrego de Fundão não possui estação de monitoramento fluviométrico operada pela Prefeitura Municipal ou por outro órgão público ou privado. Não existe uma série histórica de vazão superficial nas proximidades de montante do barramento, o que prejudica a análise quantitativa da capacidade do córrego no atendimento à demanda da área urbana de Ipiaçu. Não existe relato histórico de que a captação superficial para abastecimento da área urbana tenha influenciada na vazão residual ambiental.

- Captação subterrânea

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

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

Isto posto, supõe-se que a água extraída dos poços seja proveniente dos basaltos fraturados da Formação Serra Geral. O elevado grau de vazios interconectados da Formação Serra Geral, associado à ocorrência de água no preenchimento destas fraturas, faz com que os basaltos tenham grande capacidade de armazenar e de conduzir a água no subsolo. Em decorrência disto, esta formação geológica pode ser aproveitada para fins de abastecimento.

Os cinco poços identificados têm seus registros fotográficos na Figura 36. A Prefeitura de Ipiaçu não forneceu o plano de amostragem e os relatórios das análises físico-químicas e bacteriológicas da água subterrânea para os anos de 2022 e 2023. Também não foram fornecidos os perfis litológicos e estudos de bombeamento dos poços.

Não existe o controle da vazão explorada por poço; sabe-se apenas o tempo de funcionamento de cada poço por dia, incluindo 18 horas para poço P-01 e 16 horas para os poços P-02, P-03 e P-04.

Figura 35. Poços tubulares profundos em operação na área urbana de Ipiaçu.



P-01



P-02



P-03



P-04



P-05

Fonte: Autores (2023).

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

- - Superficial

A única EAB para a captação superficial (ver Figura 37a) está posicionada nas coordenadas geográficas $18^{\circ}41'38.12''S$ e $49^{\circ}56'13.17''O$. A lagoa paisagística, em nível líquido superior, alimenta por gravidade o poço de sucção da EAB por meio de três tubulações PVC 100 mm. O poço de sucção circular é enterrado e tem uma capacidade de 10 m^3 . A EAB é constituída por duas bombas centrífugas ou radiais de eixo horizontal não afogadas de estágio único, instalação em paralelo, posicionadas ao lado do poço de sucção (ver Figuras 36b e 36c). As instalações hidráulicas das bombas centrífugas encontram-se em bom estado de conservação, cujos quadros elétricos se encontram no mesmo ambiente. Existe também um banheiro inacabado na mesma edificação da EAB. O sistema liga/desliga das bombas é manual (ver Figura 36d), sem controle automatizado de nível líquido no poço de sucção.

Figura 36. Elevatórias de Água Bruta (EAB).



(a)



(b)



(c)



(d)

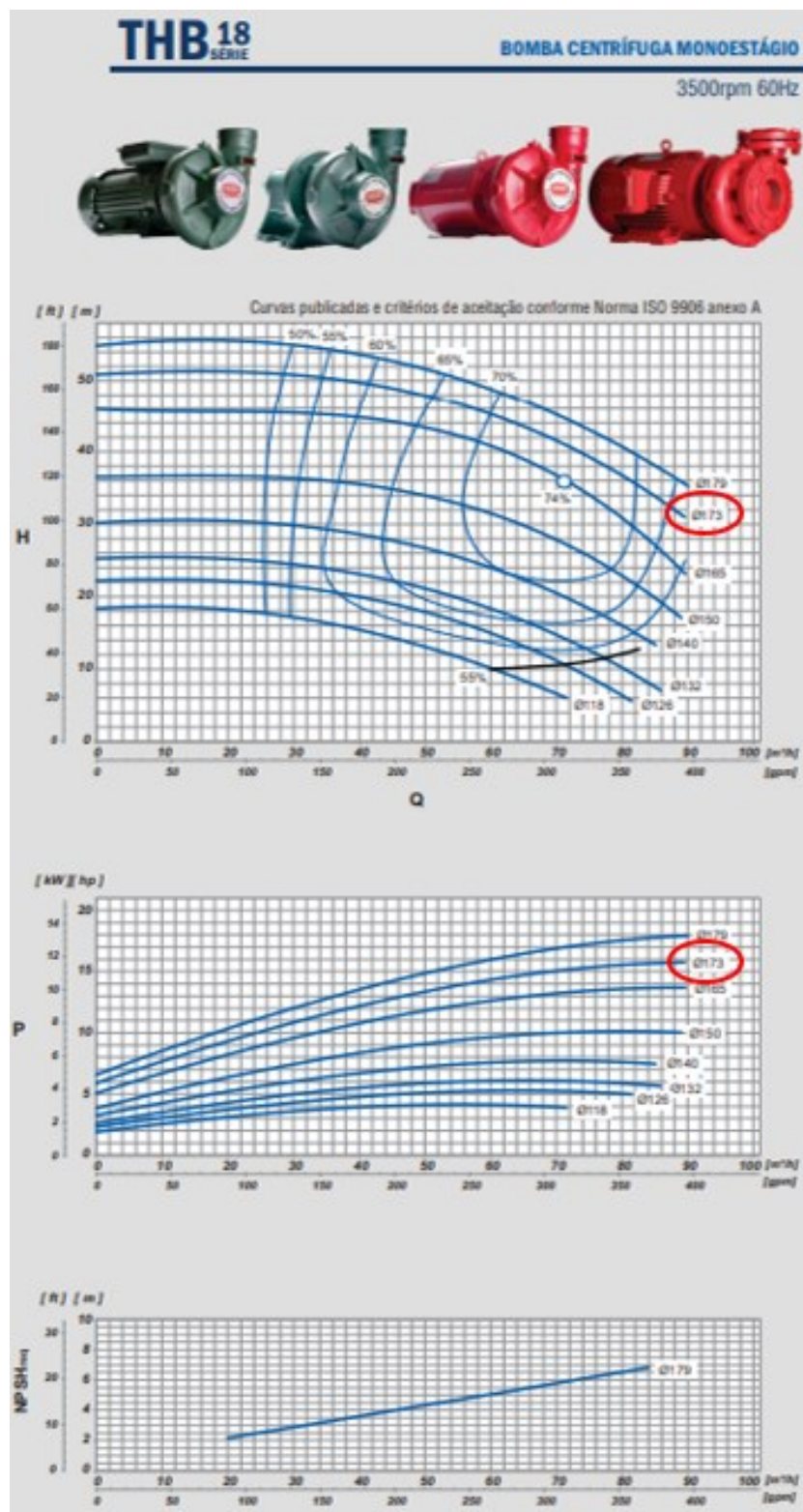
Fonte: Autores (2023).

De acordo com as Figuras 36b e 36c, as bombas centrífugas estão instaladas em paralelo, onde uma bomba fica de reserva. O trecho de sucção é de material PVC diâmetro 100 mm, enquanto o trecho de recalque é de material aço galvanizado diâmetro 100 mm; no início dos trechos de recalque estão instalados registro de gaveta e válvula de retenção, além de um único manômetro para controle da pressão dinâmica. Possivelmente, a fim de manutenção do escorvamento na bomba, existem válvulas de pé junto ao início do trecho de sucção.

A curva característica ou de performance da bomba centrífuga não afogada, marca Thebe – modelo THB 18, potência 15 cv, rendimento do conjunto motor-bomba próximo a 72%, único estágio, é mostrada na Figura 38. A curva

característica cobre uma faixa de vazão de 0 a 90 m³/h e alturas manométricas entre 30 e 52 m. Não existe o controle automatizado da vazão recalçada pelo prestador de serviços de abastecimento de água. Apesar disso, a vazão recalçada pode ser estimada a partir da pressão dinâmica medida na linha de recalque, da posição da linha de recalque em relação ao nível líquido no poço de sucção, das estimativas de perdas de energia nos trechos de sucção e recalque, da potência requerida e do rendimento do conjunto motor-bomba. Contudo, para a pressão dinâmica igual a 40 m, medida no dia 12 de julho de 2023, estima-se uma vazão recalçada entre 64 e 68 m³/h (17,8 a 18,9 L/s). A potência requerida para o funcionamento do conjunto motor-bomba é uma variável que permite calcular o consumo mensal de energia do sistema de adução. Neste sentido, de acordo com o rendimento do conjunto motor-bomba igual a 72% (ver Figura 38), estima-se que a potência requerida de trabalho seja de 7,95 kW. Levando em conta apenas o consumo de energia elétrica da bomba centrífuga (R\$ 0,74906/kWh, de acordo com a CEMIG, 2023, para bandeira verde), 16 h por dia de funcionamento, o custo mensal é da ordem de R\$ 2.857,98 (US\$ 571,59).

Figura 37. Curva característica da bomba centrífuga Thebe, modelo THB 18



Fonte: <https://www.ebara.com.br/detalhes/thb-18>.

- - Subterrânea

As características das bombas submersas dos poços tubulares profundos não foram enviadas pela Prefeitura Municipal de Ipiáçu.

6.1.5. Adutora de Água Bruta (AAB)

- Superficial

A única adutora de água bruta superficial tem o comprimento total de 270 m, material aço galvanizado e diâmetro 100 mm, percorrendo a Rua Aracides Dom Silva e prolongamento da Avenida Juscelino Kubitscheck Oliveira até alcançar a ETA (esquina da Avenida Juscelino Kubitscheck Oliveira com a Rua Lindomar Santana). O desnível geométrico entre os níveis líquidos no poço de sucção da EAB e flocculador/decantador está entre 10 e 12 m; não foram identificadas válvulas de descarga e ventosas ao longo do traçado da AAB. Todavia, logo na saída das bombas centrífugas foram instaladas válvula de retenção e registro de gaveta. Contudo, para a vazão de água bruta superficial instantânea estimada no dia 12 de julho de 2023, entre 64 e 68 m³/h, e diâmetro da tubulação de recalque igual a 100 mm, a velocidade média entre 2,26 e 2,40 m/s atende o limite entre $0,6 < V < 3,0$ m/s (NBR ABNT 12214/1992). De acordo com o técnico da Prefeitura, não existe o monitoramento da qualidade de água bruta recalçada à ETA.

- Subterrânea

Para o diagnóstico aqui realizado, independente do posicionamento do clorador dosador, todo o trecho entre o poço tubular profundo e o seu respectivo reservatório de acumulação foi considerado como AAB. Em função da complexidade das instalações hidráulicas, a descrição foi realizada por poço tubular profundo, a saber:

- P-01: a adutora de água bruta subterrânea tem aproximadamente 600 m de comprimento, material aço galvanizado e diâmetro 60 mm, percorrendo a Avenida Tancredo Neves, Rua Iracides Dom Silva, Avenida Capanema e Rua Lindomar Santana até alcançar o reservatório apoiado RAP nas dependências da ETA. O clorador dosador está posicionado logo na entrada do RAP;

- P-02: a adutora de água bruta subterrânea do poço P-02 abastece o RAP nas dependências da ETA e o REL-2. O trecho da adutora até o RAP tem aproximadamente 25 m de comprimento, material aço galvanizado e diâmetro 60 mm, cujo trajeto ocorre dentro do pátio central da Prefeitura e ETA. Já o trecho da adutora até o REL-2 tem aproximadamente 195 m de comprimento, material aço galvanizado e diâmetro 60 mm, cujo trajeto ocorre pela Rua Lindomar Santana e Avenida Triângulo. Os cloradores dosadores estão posicionados logo na saída do poço;
- P-03: a adutora de água bruta subterrânea tem poucos metros, material aço galvanizado e diâmetro 60 mm. O poço está instalado ao lado do reservatório RAP. Não existe sistema de desinfecção com clorador dosador antes da entrada da água subterrânea no RAP;
- P-04: a adutora de água bruta subterrânea tem poucos metros, material aço galvanizado e diâmetro 60 mm. O poço está instalado ao lado do reservatório REL-3. O clorador dosador está posicionado na saída do reservatório (ou início da rede de distribuição RD-3);
- P-05: a adutora de água bruta subterrânea tem poucos metros, material aço galvanizado e diâmetro 60 mm. O poço está instalado ao lado do reservatório REL-4. O clorador dosador está posicionado na entrada do reservatório.

6.1.5. Estação de Tratamento de Água (ETA)

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

Os processos de tratamento na ETA Ipiacu estão de acordo com o tipo de água natural para abastecimento de água (tipo C), que são “águas superficiais provenientes de bacias não-protegidas, (...), e que exijam coagulação para

enquadrar-se nos padrões de potabilidade” (NBR:ABNT 12216/92). Neste contexto, o tratamento mínimo exigido para o tipo C de água natural contempla a “clarificação por meio de coagulação, seguida ou não de decantação, filtração em filtros rápidos, além da desinfecção e correção do pH” (NBR:ABNT 12216/92). A clarificação visa a remoção de turbidez e eliminação do gosto decorrente de partículas de argila suspensas, conferindo à água uma aparência esteticamente adequada. Já a desinfecção objetiva a eliminação de organismos patogênicos.

A Prefeitura de Ipiaçu não forneceu nenhuma licença ambiental para funcionamento da ETA; de acordo com o Departamento de Água e Esgoto Municipal, a ETA de Ipiaçu tem capacidade máxima produtiva de 19,44 L/s (70 m³/h). Medições esporádicas da vazão tratada são realizadas por meio do método volumétrico, a partir da cronometragem do tempo gasto para enchimento de um determinado volume de água em bombona graduada. De acordo com o técnico do Departamento de Água e Esgoto, atualmente a vazão média diária tratada é de 15,00 L/s (54 m³/h). A Figura 39 traz o registro fotográfico de diferentes partes constituintes da ETA Ipiaçu, cuja localização é definida pelas coordenadas geográficas 18°41'36.30" (latitude sul) e 49°56'19.90" (longitude oeste).

Figura 38. Registro fotográfico das partes constituintes da ETA Ipiaçu



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)



(k)



(l)

Fonte: Autores (2023).

A entrada de água bruta na ETA ocorre a partir de única tubulação, material aço galvanizado e diâmetro 100 mm. Não existe nenhum equipamento na entrada da ETA para monitoramento da vazão afluyente. Eventualmente o operador da ETA realiza o monitoramento da vazão afluyente por meio do método volumétrico, a partir da cronometragem do tempo gasto para enchimento de um determinado volume de água em bombona graduada.

A montante do floculador/decantador existe um registro de gaveta para controle de fluxo e uma válvula de retenção para evitar o refluxo da água floculada na adutora, em caso de interrupção no funcionamento das bombas centrífugas na EAB. Ainda nesta região são adicionados os produtos químicos para a correção do pH (cal hidratada) e para coagulação rápida das partículas finas (sulfato de alumínio) (ver Figura 39c). As Figuras 39a e 39b mostram, respectivamente, uma

sala que funciona como depósito de produtos químicos juntamente com disposição dos comandos elétricos dos dosadores e uma outra sala com os reservatórios de mistura vinculados aos dosadores de cal hidratada, cloro e sulfato de alumínio.

As partículas finas e com densidade próxima à da água, suspensas na água bruta, apresentam grande dificuldade de sedimentação. Além disto, estes sedimentos suspensos normalmente apresentam cargas elétricas iguais (negativas), o que provoca uma repulsão natural entre eles. Este fator dificulta a formação de aglomerados mais densos que poderiam sedimentar. O papel do coagulante sulfato de alumínio lançado na água bruta é “desestabilizar as partículas finas”, adicionando cargas positivas nas superfícies das partículas. Isto permite que haja formação de aglomerados mais densos e passíveis de sedimentação, os quais são chamados de flocos. O Departamento de Água e Esgoto da Prefeitura Municipal de Ipiaçu informou que o consumo médio mensal de sulfato de alumínio é de 1.000 kg. A mistura rápida entre o coagulante e a água decorre basicamente da turbulência gerada pelo escoamento de grande velocidade na entrada de fundo do floculador compacto pré-fabricado.

A etapa de floculação destina-se à formação de flocos mediante a introdução de energia, produzindo movimentos moderados na massa líquida, que permitem a aglutinação das partículas finas em suspensão na água já coagulada. O floculador/decantador de fluxo ascendente, formato cônico (diâmetro nominal de 7,0 m e altura nominal de 4,3 m), é pré-fabricado, projetado para uma taxa de escoamento superficial de $50 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$. O floculador está situado na parte interna de um reator maior, também de formato cônico (ver Figura 39d), no qual também ocorre a etapa de decantação na porção superior. O formato cônico do floculador, associado ao fluxo ascendente da água e à existência de obstáculos, devidamente calculados e posicionados junto à parede interna do floculador, viabiliza a mistura hidráulica com decréscimo gradual do gradiente de velocidade, o que é fundamental para evitar a desestabilização dos flocos.

Já nas proximidades do terço superior do reator maior (Figura 39d) termina a região de floculação. A partir daí, a água com os flocos já estabilizados, ainda em fluxo ascendente, passa por uma camada de decantação, onde os flocos

mais densos são sedimentados para a região formada entre o cone ou funil menor e maior. A camada de decantação da ETA Ipiaçu não é provida de módulos lamelares, o que faz com que a sedimentação seja de baixa taxa. A água decantada, já livre de grande parte das impurezas que ficam aglutinadas nos flocos, é coletada em canaletas na parte superior. De acordo com a Figura 7e, as canaletas em cruzeta, com vertedores triangular nas duas faces, permitem a coleta da água decantada e seu encaminhamento ao sistema de filtração. Na visita técnica, realizada no dia 13 de julho de 2023, constatou-se que as paredes internas do reator cônico e canaletas coletoras de água decantada estavam limpas. De acordo com o operador da ETA, é realizada limpeza do floculador/decantador quinzenalmente com o auxílio de caminhão pipa. Os flocos depositados na parte inferior do reator cônico maior são coletados por meio de duas saídas em tubulações de 50 mm, cujo fluxo é controlado por registro de gaveta (ver Figura 39f). Uma tubulação extravasora de 50 mm, posicionada junto ao fundo do reator cônico, permite o descarte do lodo diretamente na rede coletora de esgoto da cidade (ver Figura 39f). A existência de apenas um módulo de floculação e decantação não garante o fornecimento contínuo de água tratada em caso da necessidade de limpeza e/ou manutenção do sistema.

Dando sequência na descrição do sistema de tratamento, por gravidade através de uma tubulação de 150 mm (destaque à tubulação verde na Figura 39i), a água decantada segue ao único filtro cilíndrico (3 m de diâmetro e altura nominal de 4 m), que utiliza a filtração direta ascendente - FDA (ver Figuras 39g e 39h). A etapa de filtração é a única indispensável para adequar a água aos padrões de potabilidade. Na filtração, a água percola por um meio filtrante constituído por uma superposição de camadas porosas. À medida que ocorre a percolação, os flocos menores, não retidos no decantador, são aprisionados nos poros do meio filtrante, de forma que a água filtrada, numa operação bem conduzida, é considerada límpida. Além disto, a remoção de bactérias neste estágio pode atingir cerca de 90%. O único filtro utiliza filtração direta ascendente, com passagem da água por um meio poroso, formado por quatro camadas de pedregulho (15 cm com granulometria de 1½" a ¾"; 15 cm com granulometria de ¾" a ½"; 10 cm com granulometria de ½" a ¼"; 10 cm com granulometria de ¼" a 1/8") e duas camadas de areia (15 cm com granulometria de 1/8" a 10 Mesh;

180 cm com granulometria de 0,7 a 0,9 mm). De acordo com o projeto descritivo da ETA, a taxa de filtração é de 178,22 m³/m²/dia para 18h/dia de funcionamento. A existência de apenas um módulo de filtração não garante o fornecimento contínuo de água tratada em caso da necessidade de limpeza e/ou manutenção do filtro. Após percolação pelo meio filtrante, a água filtrada é direcionada para o tanque de contato, que também faz o papel de reservatório de acumulação apoiado RAP.

Em função do bloqueio dos poros pelos flocos retidos, o meio filtrante perde progressivamente sua capacidade de filtração. Devido ao fluxo ascendente na filtração, o bloqueio dos poros tende a gerar um aumento do nível de água na parte superior do reator cônico de floculação e decantação. Em função disso, os filtros de alta taxa, como o de Ipiaçu, precisa ser lavado com frequência. No sistema de lavagem do filtro, em fluxo também ascendente, a fim de vencer o peso próprio das camadas filtrantes e as perdas de energia na percolação ascendente da água, é necessária grande quantidade de energia hidráulica na entrada dos filtros. Essa grande quantidade de energia hidráulica é obtida a partir de uma única bomba centrífuga, com potência de 20 cv, vazão máxima de 389,2 m³/h e pressões mínima e máxima iguais a 10,23 m e 20,35 m, respectivamente (ver Figura 39j). De acordo com o operador da ETA, os filtros são lavados assim que a turbidez da água tratada se aproxima de 0,50 uT, limite máximo permissível pela Portaria N° 2914/2011 e Portaria GM N° 888 do Ministério da Saúde. Conforme informado por operador da ETA, estas condições limites apresentam intervalos de ocorrência a cada 24h.

Na entrada da água filtrada no RAP ocorre a adição de cloro líquido (hipoclorito de sódio), que é utilizado como agente desinfetante responsável pela inativação de microrganismos patogênicos (ver Figura 39i). A Figura 39b mostra o reservatório de mistura do cloro líquido e o dosador em área adjacente à ETA. O responsável pela ETA informou que o consumo médio mensal de hipoclorito de sódio é de 550 L. Uma das vantagens da cloração é a manutenção de concentração residual no reservatório e rede de distribuição. Isto evita que eventuais entradas de patogênicos, ocorridas após a passagem pela ETA, possam causar problemas à saúde da população. Em decorrência de fissuras e

frestas nas tubulações, associadas com eventuais despressurizações na rede de distribuição, microrganismos podem adentrar nos condutos da rede a partir do solo. Por isto é recomendável que a água tratada tenha um residual de cloro livre.

A Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde, dispõe sobre a obrigatoriedade de mistura do flúor à água tratada e monitoramento de fluoreto na saída da ETA. O sistema de tratamento da água para consumo humano em Ipiaçu não prevê a adição de flúor na água tratada, apesar da existência de estrutura das instalações para tal.

O laboratório existente na ETA está estruturado com equipamentos de bancada e consumíveis que possibilitam as análises de alguns parâmetros físicos e químicos, tais como pH, turbidez, temperatura e cloro residual livre. Ainda não existe o monitoramento de parâmetros biológicos para a água tratada, apesar da obrigatoriedade imposta pela Portaria de Potabilidade do Ministério da Saúde Nº 2914/2011, Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 5/2017 e Portaria GM/MS Nº 888/2021.

Os principais resíduos gerados no processo convencional de tratamento da água são os lodos dos flocladores, decantadores e água de lavagem dos filtros, que também apresentam elevados teores de flocos. O lodo é considerado um resíduo sólido e deve seguir os preceitos da Lei Federal No. 12305/2010 do Congresso Nacional, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Uma das alternativas para o tratamento do lodo consiste no adensamento e posterior secagem. Atualmente, os lodos de fundo dos flocladores, decantadores e da lavagem dos filtros da ETA Ipiaçu são coletados e dispostos em tanques e leito de secagem (ver Figura 39k). Apesar dessas instalações, a ausência de adensadores faz com que todo o lodo residual seja lançado diretamente na rede coletora de esgoto da cidade.

6.1.6. Elevatória de Água Tratada (EAT)

O sistema de abastecimento de água de Ipiaçu possui apenas uma Elevatória de Água Tratada - EAT, posicionada junto à ETA (ver Figura 39a). O objetivo da

EAT é, a partir da energia hidráulica fornecida ao escoamento, recalcar água tratada para reservatórios de acumulação elevados e aumentar a pressão da rede de distribuição por meio de sangria direta. A visita técnica evidenciou que a edificação da EAT é funcional, todavia com certa precariedade nas instalações hidráulicas e na limpeza, com o acondicionamento de produtos químicos no mesmo ambiente (ver Figuras 39b e 39c). Nesta mesma EAT estão posicionados os quadros de comando liga-desliga para todos os poços tubulares profundos, conforme relato dos técnicos do Departamento de Água e Esgoto da Prefeitura (ver Figura 39c).

As adaptações nas instalações hidráulicas e as condições de limpeza evidenciam manutenções constantes (ver Figura 40d). As Figuras 40d, 40e e 40f mostram que, apesar da instalação em paralelo das bombas centrífugas na linha de recalque de 100 mm (AAT-2), na prática uma bomba centrífuga recalque água tratada para a AAT-2, enquanto a outra bomba centrífuga recalque água tratada para a AAT-3. As instalações evidenciam a ausência de bombas centrífugas reservas instaladas em paralelo. O objetivo dos conjuntos motor-bomba em paralelo é viabilizar a manutenção do sistema sem comprometer a operação de recalque, lembrando que apenas um conjunto deve ser *mantido em operação*.

Figura 39. Registro fotográfico da EAT.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Fonte: Autores (2023).

A sequência traz as descrições das instalações hidráulicas na EAT:

- Bomba centrífuga 1 (ver Figura 40d): afogada e único estágio, os trechos de sucção e recalque possuem diâmetros iguais a 100 mm e material ferro fundido FoFo. Apesar da existência de uma derivação no início do trecho de recalque para as adutoras AAT-2 e AAT-3, a bomba centrífuga 1 é responsável por alimentar preferencialmente a AAT-3; existe registro de gaveta e válvula de retenção no início do trecho de recalque; o Departamento de Água e Esgoto da Prefeitura não enviou informações sobre a bomba centrífuga, incluindo a potência requerida, vazão e altura manométrica; não foi possível obter tais informações na visita de campo;
- Bomba centrífuga 2 (ver Figura 40e): afogada e único estágio; os trechos de sucção e recalque possuem, respectivamente, diâmetros iguais a 100

e 80 mm, material ferro fundido FoFo; existe registro de gaveta e válvula de retenção no início do trecho de recalque. A instalação hidráulica evidencia que a bomba centrífuga 2 é responsável por alimentar preferencialmente a AAT-2; o Departamento de Água e Esgoto da Prefeitura não enviou informações sobre a bomba centrífuga, incluindo a potência requerida, vazão e altura manométrica; não foi possível obter tais informações na visita de campo;

6.1.7. Adutoras de Água Tratada (AAT)

De acordo com o esquema do traçado do sistema de abastecimento de água, Ipiacú possui três AATs. A adutora AAT-1 é utilizada para transportar, por gravidade, a água tratada do filtro até o RAP, visto que o nível líquido no filtro é maior do que o nível líquido no RAP. A adutora tem aproximadamente 10 m de extensão, material ferro fundido DeFoFo e diâmetro 200 mm, com injeção de cloro líquido (hipoclorito de sódio) antes da entrada no reservatório.

As adutoras AAT-2 e AAT-3 (Figura 40) são de recalque, alimentadas por bombas centrífugas distintas, conforme já discutido no item anterior. A Figura 41 traz o registro fotográfico do início das adutoras, logo na saída da EAT. Neste trecho visível das adutoras são observados três erros na instalação hidráulica, tais como: adaptação de um Tee via solda para instalação de uma “válvula de descarga” na AAT-2; adaptação de uma curva 45° via solda na AAT-3; adaptação de um peso adicional na vertical (especificamente um bloco de concreto) para amenizar os impactos da força da água sobre o cotovelo 90° na AAT-2 (indício de vazamento de água nesta região).

Figura 40. Registro fotográfico das adutoras AAT-2 e AAT-3



Fonte: Autores, 2023.

A adutora AAT-2 é utilizada exclusivamente para transportar, por recalque, a água tratada e armazenada no RAP até o REL-1. A adutora tem aproximadamente 1250 m de extensão, material ferro fundido DeFoFo e diâmetro 110 mm. A adutora percorre a Avenida Juscelino Kubitschek Oliveira, a Rua Teixeira Lot e Avenida Abílio Martins Andrade.

Já a adutora AAT-3 é utilizada para pressurizar as redes de distribuição RD-1 e RD-2, com o excedente recalcado para o REL-1. A adutora tem aproximadamente 1250 m de extensão, material ferro fundido DeFoFo e diâmetro 80 mm. A adutora AAT-3 tem o traçado paralelo à AAT-2.

Os possíveis perfis altimétricos da AAT-2 e AAT-3 evidenciam que as adutoras não possuem regiões com elevações altimétricas susceptíveis ao decaimento de pressão dinâmica. O Departamento de Água e Esgoto Municipal não forneceu o projeto executivo da adutora. Acredita-se que, ao longo do seu percurso, as adutoras não possuam singularidades com funções específicas, como ventosas e válvulas de descarga. As ventosas de duplo efeito são instaladas nos pontos altos da adutora, visando à eliminação de gases que eventualmente se acumulam nas tubulações. Outra função mais esporádica desta singularidade é permitir a entrada de ar nas tubulações, evitando o colapso dos condutos em situações de despressurização. As válvulas de descarga são instaladas em pontos baixos da adutora e têm a função de esvaziamento dos condutos quando alguma manutenção precisa ser feita. Exceção ao início da adutora AAT-2, onde existe um registro de gaveta adaptado, em cota altimétrica acima da cota

mínima, o que gera dúvida sobre qual a real função da singularidade (válvula de descarga?). Não foi possível avaliar as declividades sequenciais ascendentes e descendentes, em respeito à NBR ABNT 12215/1991.

O Departamento de Água e Esgoto Municipal não informou as especificações dos materiais das adutoras AAT-2 e AAT-3. Apesar disso, diante da altura geométrica entre o RAP e REL-1, observa-se que os materiais das adutoras suportam as possíveis sobrepressões e depressões ocasionadas por um eventual golpe de aríete na região da válvula de retenção.

Não existe o monitoramento automatizado periódico da vazão tratada distribuída na rede. Para a vazão de água tratada demandada total de 19,66 L/s, vazão de dimensionamento no setor centro-sudoeste de 55,8% sobre a vazão demandada total e diâmetros das tubulações de recalque iguais a 110 e 80 mm nas adutoras AAT-2 e AAT-3, respectivamente, as velocidades médias de 1,15 e 2,18 m/s atendem o limite entre $0,6 < V < 3,0$ m/s (NBR ABNT 12214/1992). Nesta análise assumiu-se apenas uma adutora em funcionamento, transportando a vazão de 55,8% de 19,66 L/s (10,97 L/s).

6.1.8. Reservação de água

A área urbana de Ipiaçu possui cinco reservatórios destinados à alimentação da rede de distribuição de água, sendo um apoiado (RAP) e quatro elevados (REL-1, REL-2, REL-3 e REL-4), conforme registro fotográfico na Figura 42. A visita técnica evidenciou que os reservatórios não apresentam vazamentos ou infiltrações; não existe guarda corpo no limite perimetral da laje cobertura nos reservatórios REL-1 e REL-4; a escada de acesso à parte superior do reservatório REL-1 não tem proteção (tipo escada marinheiro); existem respiros para manutenção da pressão atmosférica no interior dos reservatórios; as áreas dos reservatórios possuem muros altos e portão de acesso apenas aos técnicos do Departamento de Água e Esgoto Municipal.

Figura 41. Reservatórios de água: (a) RAP; (b) REL-1; (c) REL-2; (d) REL-3; (e) REL-4.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Fonte: Autores (2023)

De acordo com o traçado do sistema de abastecimento de água existente na área urbana de Ipiaçu, o RAP é interligado ao REL-1 por meio das adutoras de água tratada AAT-2 e AAT-3; não existem outras interligações entre os reservatórios.

O reservatório apoiado RAP está situado junto à ETA e pátio central de Prefeitura de Ipiaçu, na esquina da Rua Lindomar Santana com a Avenida Juscelino Kubitschek Oliveira. O RAP é cilíndrico, construído em estrutura de concreto armado, capacidade de 300 m³, cuja estrutura física está conservada e com boas condições de higiene (ver Figura 42a). É o principal reservatório de acumulação de água na área urbana; recebe as águas subterrâneas dos poços P-01, P-02 e P-03 e toda a água superficial tratada na ETA; abastece o REL-1, além de pressurizar a rede de distribuição da região central da cidade;

O reservatório elevado REL-1 está situado nas coordenadas geográficas 18°41'35.66"S e 49°56'53.49"O, na Avenida Abilio Martins Andrade entre as Ruas Teixeira Lot e Duque de Caxias; é cilíndrico, capacidade de armazenamento igual a 120 m³ (Figura 42b) e construído em estrutura de concreto armado. De acordo com croqui geral do sistema de abastecimento de água, elaborado durante a visita técnica com o auxílio do técnico do Departamento de Água e Esgoto Municipal, a função de REL-1 é abastecer a rede de distribuição na região centro-sudoeste (que corresponde à aproximadamente 55,8% da malha urbana), além de pressurizar a rede de distribuição na região centro-noroeste durante os horários do dia de maior consumo.

O reservatório elevado REL-2 está situado nas coordenadas geográficas 18°41'41.35"S e 49°56'19.70"O, esquina da Avenida Triângulo com a Rua Lateral do Estádio Municipal; é cilíndrico, tem capacidade de armazenamento igual a 30 m³ (Figura 42c) e é pré-fabricado em estrutura metálica. De acordo com croqui geral do sistema de abastecimento de água, elaborado durante a visita técnica com o auxílio do técnico do Departamento de Água e Esgoto Municipal, a função de REL-2 é abastecer a rede de distribuição na região centro-sudeste (que corresponde à aproximadamente 11,6% da malha urbana).

O reservatório elevado REL-3 está situado nas coordenadas geográficas 18°41'30.12"S e 49°56'56.47"O, esquina da rua Mato Grosso com a rua Duque de Caxias; é cilíndrico, tem capacidade de armazenamento igual a 50 m³ (Figura 42d) e é pré-fabricado em estrutura metálica. De acordo com croqui geral do sistema de abastecimento de água, elaborado durante a visita técnica com o auxílio do técnico do Departamento de Água e Esgoto Municipal, a função de REL-3 é abastecer a rede de distribuição na região centro-noroeste (que corresponde à aproximadamente 13,7% da malha urbana); a rede de distribuição desta região recebe contribuições do REL-1, a fim de complementar a demanda de água durante os horários do dia de maior consumo e períodos de estiagem prolongada.

Já o reservatório elevado REL-4 está situado nas coordenadas geográficas 18°41'25.45"S e 49°56'34.14"O, na Avenida Visconde do Rio Branco, entre as Ruas Benedito Waldemar Silva e Omar O. Diniz; é cilíndrico, tem capacidade de armazenamento igual a 100 m³ (Figura 42d) e é pré-fabricado em estrutura metálica. De acordo com croqui geral do sistema de abastecimento de água, elaborado durante a visita técnica com o auxílio do técnico do Departamento de Água e Esgoto Municipal, a função de REL-4 é abastecer a rede de distribuição na região centro-nordeste (que corresponde à aproximadamente 18,9% da malha urbana); no futuro próximo, o REL-4 possivelmente auxiliará no abastecimento do novo loteamento popular na região nordeste da malha urbana.

Os cinco reservatórios de distribuição de Ipiacu somam uma capacidade total de 600 m³. Quando não se tem a curva de consumo diário de água, é comum adotar-se o volume necessário de reservação como sendo igual a um terço do volume demandado pela comunidade no dia de maior consumo do ano. Dessa forma, considerando a população de Ipiacu igual a 3775 habitantes (IBGE, 2023) e consumo *per capita* igual a 250 L/hab.dia, o volume necessário de reservação seria da ordem de 566 m³. Todavia, em função da cobrança de apenas uma taxa mínima pelo consumo de água na cidade de Ipiacu, a realidade é diferente; considerando a população de Ipiacu igual a 3775 habitantes (IBGE, 2023) e consumo *per capita* igual a 291,8 L/hab.dia (de acordo com IDE-SISEMA), o volume necessário de reservação seria da ordem de 661 m³; portanto, a

reservação atual já não atende bem a população; para um consumo de 200 L/hab.dia, que está dentro do consumo sem desperdício obtido pela cobrança justa por m³ de água, prevê-se a saturação na capacidade de armazenamento dos reservatórios atuais para uma população de 5000 habitantes.

Os serviços de abastecimento de água na área urbana de Ipiacu são realizados pelo Departamento de Água e Esgoto Municipal. Com isso, os serviços prestados não são normatizados e fiscalizados pela Agência Reguladora de Água e Esgoto do Estado de Minas Gerais – ARSAE, que é uma autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). A Prefeitura não disponibilizou o plano de amostragem do sistema de abastecimento de água. Com isso, entende-se que não existe o monitoramento periódico de qualidade da água nos reservatórios de acumulação.

6.1.9. Rede de Distribuição (RD)

Toda a malha urbana de Ipiacu é atendida por rede de distribuição de água. A cobertura da rede atinge praticamente 100% dos domicílios, todavia sem micromedição por hidrômetro. Além de fomentar a gestão financeira do sistema de abastecimento de água na cidade, a micromedição possibilitaria obter a curva de consumo da cidade, parâmetro este importante para a previsão de ampliações na capacidade de reservação do sistema.

A partir dos reservatórios apoiados e elevados, a água é distribuída para a rede propriamente dita, a qual assume arranjo malhado, em forma de anéis ou células interligadas. Este traçado malhado é conveniente, uma vez que permite o acesso da água por vários caminhos, fator que reduz a abrangência de setores eventualmente desabastecidos na ocasião em que alguma manutenção precisa ser realizada. O Departamento de Água e Esgoto Municipal não forneceu o croqui ou cadastro (em papel ou em arquivo dwg) do traçado da rede de distribuição, materiais e diâmetros por trecho. Relatos dos técnicos da Prefeitura indicam que a rede de distribuição é constituída por tubos de PVC e ferro fundido, extensão de 18200 m e diâmetro nominal de 60 mm.

Os tubos de PVC são os mais utilizados nas redes de distribuição de água devido à resistência às pressões e facilidade de instalação. Os tubos de ferro fundido

cinzento, encontrados em regiões urbanas mais antigas, apresentam, na sua microestrutura, lamelas de grafita que constituem alinhamentos preferenciais para início de fissuração dos tubos. Esta fissuração é estimulada pelas pressões da água, as quais produzem esforços de tração nas paredes externas dos condutos. O resultado global é que os tubos de ferro fundido cinzento são mais susceptíveis aos vazamentos. O Departamento de Água e Esgoto Municipal não informou a extensão e localização da rede de distribuição constituída por tubos de ferro fundido cinzento.

As conversas com a população mais antiga e alguns técnicos da Prefeitura evidenciaram a setorização da rede de distribuição e interligações entre setores. De acordo com a Figura 33, que traz um esquema do sistema de abastecimento de água na área urbana de Ipiaçu, os reservatórios REL-1 e RAP são responsáveis pelo abastecimento das regiões centrais e centro-sudoeste (RD-1, que corresponde a 55,8% da área urbana), o reservatório REL-2 é responsável pelo abastecimento da região centro-sudeste (RD-2, que corresponde a 11,6% da área urbana), o reservatório REL-3 é responsável pelo abastecimento da região centro-noroeste (RD-3, que corresponde a 13,7% da área urbana) e o reservatório REL-4 é responsável pelo abastecimento da região centro-nordeste (RD-4, que corresponde a 18,9% da área urbana, incluindo o loteamento popular em construção na região).

Como critérios normativos de projeto e operação de redes de distribuição de água, podem-se citar:

- A pressão dinâmica mínima na rede deve ser igual 15 m e a pressão estática máxima igual a 50 m. As pressões mínimas são verificadas nos horários de maior consumo diário, normalmente nos setores mais desfavoráveis da rede. Como candidatos a pertencerem a estes setores citam-se os pontos mais altos do terreno e pontos mais distantes dos reservatórios ou poços que pressurizam a rede. As pressões máximas são verificadas normalmente no período das 03:00 até 04:00 h, quando o consumo na rede é baixo, normalmente condicionado por vazamentos;
- Quanto aos limites de velocidades, estes são impostos no intuito de garantir que, nos condutos, o valor da perda de carga não exceda o valor

de 8m/km. Desta forma, deve-se garantir que a velocidade mínima seja igual a 0,6 m/s e a velocidade máxima seja igual ao valor da mínima mais uma vez e meia o diâmetro, em metros. No entanto, a velocidade máxima na rede não pode ultrapassar 2,0 m/s.

Um diagnóstico simplificado da pressão dinâmica na rede de distribuição em Ipiacu, sem considerar a pressurização complementar por meio da AAT-3, mostra que, na maioria da malha urbana, a pressão dinâmica se mantém próxima ou abaixo da mínima de 15 m, visto que: os níveis líquidos nos reservatórios são iguais ou inferiores a 15 m (15,0 m para REL-1, 7,8 m para REL-02, 10,8 m para REL-03 e 14,4 m para REL-04); o diâmetro da tubulação de 60 mm e os comprimentos dos trechos ocasionam perda de energia consideráveis. Logicamente, as horas de pico de consumo de água são os mais críticos, visto que o aumento da vazão demandada ocasiona o acréscimo da energia cinética e consequente diminuição da pressão dinâmica. Esta situação evidencia a necessidade de pressurização complementar da rede por meio da sangria difusa na AAT-3. A bomba centrífuga posicionada na EAB fornece energia ao escoamento na AAT-3, fazendo com que a pressão dinâmica se eleve a valores superiores a 15 m na rede de distribuição. A interligação entre as redes de distribuição nas quatro regiões na malha urbana otimiza a pressurização em regiões críticas próximas aos reservatórios elevados. A topografia da área urbana e os níveis líquidos dos reservatórios não trazem problemas com as pressões máximas estáticas durante a madrugada.

O Departamento de Água e Esgoto Municipal forneceu o plano de amostragem e os relatórios das análises físico-químicas e biológicas na rede de distribuição para o período de janeiro a julho de 2023. Apenas em um ponto da rede de distribuição, com periodicidade diária, são monitorados os parâmetros turbidez, pH, temperatura e cloro residual livre. Todas as amostragens trouxeram valores inferiores aos máximos permissíveis em resoluções ambientais vigentes, com turbidez < 5 uT (< 0,5 uT na saída do filtro), 0,2 mg/L < cloro residual livre < 2,0 mg/L, fluoreto < 1,5 mg/L, 6,0 < pH < 9,0 e cor < 15 uH.

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

Os serviços de abastecimento de água em Ipiaçu são executados pelo Departamento de Água e Esgoto Municipal. A ausência de micromedição e cobrança justa pelo uso da água traz dificuldades financeiras para o planejamento e gestão dos serviços por parte da administração pública. Isso acarreta diversas deficiências no sistema de abastecimento de água, na sequência identificadas e analisadas:

- Ausência de um programa de monitoramento fluviométrico no córrego do Fundão, haja visto que atualmente a captação superficial é a principal fonte de abastecimento da área urbana. Da demanda total de água bruta na área urbana igual a 20,65 L/s, 67,8% vêm da captação superficial de 14 L/s, de acordo com o processo de retificação da Portaria SEMAD/IGAM no. 1900478/2021. Além disso, a Portaria SEMAD/IGAM no. 1900478/2021 traz a outorga de captação superficial no córrego do Fundão de 11 L/s, durante 24h/dia, para fins paisagísticos.

A região de cabeceira, a montante da captação superficial para abastecimento público de Ipiaçu, possui alguns barramentos para acumulação de água. A consulta ao SISEMA (2023) retornou onze outorgas de uso insignificante de água superficial (barramentos) e quatro outorgas de usos insignificante de água subterrânea (poço raso – cisterna), além de uma outorga de usos de recursos hídricos superficial de 3 L/s (24h por dia). Nas proximidades de jusante da captação superficial existe uma outorga para irrigação de 37,5 L/s (24h por dia) de uma indústria de açúcar e álcool.

Considerando uma vazão residual ambiental de 52,5 L/s nas proximidades da captação superficial (SISEMA, 2023), que equivale à 50% da $Q_{7,10}$, e considerando todas as outorgas para captação superficial em vigência, não existe mais disponibilidade hídrica para a captação superficial. Daí vem a importância de um programa de monitoramento fluviométrico no córrego do Fundão. Este programa permite que o Departamento de Água e Esgoto Municipal tenha uma base de dados históricos confiável para futuros estudos de expansão do sistema de captação superficial. A construção de curva-chave

possibilita a obtenção instantânea da vazão superficial simplesmente pela leitura de nível líquido em régua linimétrica. Obviamente, para que a curva-chave da vazão em função do nível líquido esteja consolidada é preciso que exista um programa de monitoramento mínimo de 2 anos hidrológicos. Em função do porte do córrego do Fundão, o molinete fluviométrico, com contador de giros acoplado, é suficiente para medições precisas de velocidades pontuais do escoamento. O produto entre a velocidade média e a área transversal do canal resulta na vazão ou descarga líquida;

- Ausência de monitoramento individualizado da vazão explorada nos cinco poços em operação na cidade; o desconhecimento da produção individualizada dos poços constitui uma dificuldade adicional a qualquer ação de planejamento de ampliações futuras no sistema de abastecimento com águas subterrâneas. O próprio conhecimento das condições locais do aquífero é considerado insatisfatório. Não se conhecem as propriedades hidrogeológicas, como as condutividades hidráulicas e coeficientes de armazenamento e os perfis litológicos. As idades dos poços, aliadas a um planejamento imediatista, contribuem, no decorrer de muitos anos, para o desprezo em relação a estes dados. Com isto, não há como mapear o aquífero sotoposto à área urbana, nem sua vulnerabilidade à poluição. É preciso monitorar e registrar frequentemente os níveis dinâmicos nos poços ativados e medir os níveis estáticos nos poços desativados. Os testes de bombeamento dos poços precisam ser realizados periodicamente;
- O barramento de nível no córrego do Fundão está situado na entrada da área urbana, nas proximidades da rodovia MG-226. A atividade agrária forte na região faz com que o tráfego de veículos pesados seja grande. Esta situação potencializa a possibilidade de derramamento de produtos químicos tóxicos em caso de acidente rodoviário. Com isso, deve-se providenciar um sistema de drenagem superficial que impeça a entrada de produtos químicos no córrego;
- A ausência do cercamento com alambrado, além de portão com cadeado, ao redor de toda a região de barramento e junto às instalações hidráulicas e elétricas das bombas centrífugas traz insegurança aos moradores e aos

serviços de abastecimento de água. Essas bombas são utilizadas no abastecimento de caminhão pipa e rega dos jardins públicos;

- Ainda na região do barramento de nível no córrego do Fundão, evidenciou-se, no dia da visita técnica, que qualquer pessoa tem acesso ao quadro de comando do poço P-01, o que traz insegurança ao sistema de abastecimento de água. Deve-se realizar uma reforma no alambrado ao redor do poço P-01;
- Os poços P-02 e P-05 também estão desprotegidos; deve-se realizar o cercamento com alambrado e portão com cadeado junto aos poços P-02 e P-05, além da construção de laje de proteção sanitária junto ao poço P-05;
- Tamponamento deficitário dos poços desativados P-06, P-07 e P-08; deve-se realizar o correto tamponamento respeitando a legislação específica, de forma a minimizar eventuais problemas de poluição pontual;
- Condições precárias de estabilidade das instalações hidráulicas na EAB; deve-se realizar a ancoragem correta dos motores e tubulações de sucção e recalque, respeitando os fundamentos da engenharia e as normas técnicas;
- Ausência de macromedição da água bruta e tratada. O desconhecimento da produção constitui uma dificuldade adicional a qualquer ação de gestão e planejamento de ampliações futuras no sistema de abastecimento de água;
- Ausência de tratamento do lodo gerado na ETA, os quais decorrem principalmente das lavagens dos filtros e das descargas e lavagens do floculador/decantador. Atualmente todo o lodo residual, cuja porção de sólidos é mínima, é disposto em tanques laterais e lançados diretamente na rede coletora de esgoto da cidade. Deve-se instalar adensadores para a redução da umidade do lodo; essa porção do lodo com umidade reduzida será disposta em leitos de secagem já instalados na ETA;
- Vulnerabilidade no sistema de abastecimento em função da ausência de conjunto motor-bomba reserva nas instalações de recalque das adutoras de água tratada AAT-2 e AAT-3; além disso, um dos conjuntos motor-

bomba em operação é antigo e em condições precárias de segurança aos técnicos da ETA;

- Condições precárias de limpeza e manutenção da edificação na EAT, além do acondicionamento de produtos químicos (sulfato de alumínio e cal hidratada) próximos aos conjuntos motor-bomba;
- Condições precárias de estabilidade das instalações hidráulicas no início do trecho das adutoras AAT-2 e AAT-3; deve-se realizar a ancoragem das singularidades e conexões, respeitando os fundamentos da engenharia e as normas técnicas;
- Ausência de guarda corpo no limite perimetral da laje cobertura nos reservatórios REL-1 e REL-4; a escada de acesso à parte superior do reservatório REL-1 não tem proteção (tipo escada marinho); aconselha-se a inspeção preventiva nas estruturas metálicas das escadas de acesso à laje cobertura em todos os reservatórios elevados;
- Ausência da micromedição da água tratada consumida. O conhecimento dos volumes consumidos, associado à macromedição de água tratada distribuída, são fundamentais na estimativa das perdas de água existentes na rede de distribuição; as perdas de água em sistemas de abastecimento de água representam enormes prejuízos para as autarquias de água e esgoto e para a população, levando-se em consideração os aspectos sociais, ambientais e financeiros. A setorização no monitoramento remoto de pressão dinâmica em adutoras de água tratada e rede de distribuição permite detectar os vazamentos e repará-los rapidamente;
- Cobrança de taxa mínima pelo uso da água tratada. Os relatórios fornecidos pela Prefeitura mostram que, em 2023, a tarifa mensal fixa para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário foi de R\$ 20,00 para as residências, R\$ 30,00 para os comércios e R\$ 60,00 para indústrias, lava jatos e residências com piscinas; de acordo com o Departamento de Água e Esgoto Municipal são 1500 ligações domiciliares, 100 ligações comerciais e 3 ligações industriais, todas sem hidromedidação. A cobrança deve ser realizada pelo volume mensal consumido, respeitando políticas públicas de tarifação; a ausência de

receita traz dificuldades financeiras no planejamento e gestão dos serviços por parte da administração pública;

- A análise detalhada do comportamento hidráulico da rede de distribuição de água ao longo do dia, sendo esta uma atividade fundamental para o diagnóstico técnico, ficou prejudicada, visto que o Departamento de Água e Esgoto Municipal não forneceu o traçado da rede de distribuição com os detalhamentos de materiais, diâmetros, comprimentos dos trechos e variação de níveis líquidos nos reservatórios. É importante salientar que a qualidade de qualquer diagnóstico técnico está atrelada à participação efetiva da população e dos agentes públicos responsáveis;
- Possivelmente haja trechos antigos da rede de distribuição que ainda apresentam tubulações de ferro fundido cinzento. Em função disto, é provável que haja grandes perdas por vazamentos na rede. É preciso trocar paulatinamente estes materiais por condutos de PVC; e
- O plano de amostragem está em desacordo com a Portaria N°. 2914/2011, Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria GM N° 888/2021, do Ministério da Saúde.

A água bruta no córrego do Fundão e poços e recalçadas para a ETA não é semestralmente monitorada pelo Departamento de Água e Esgoto Municipal. O prestador de serviço não forneceu o plano de amostragem e os relatórios das análises físico-químicas e biológicas da água bruta para o último ano (julho de 2022 até julho de 2023).

Com relação à água tratada, observam-se algumas falhas no plano de amostragem, principalmente com relação à quantidade insuficiente de pontos de amostragens, quantidade insuficiente de parâmetros de qualidade da água analisados na saída da ETA e na rede de distribuição. A principal deficiência é o não monitoramento biológico nas amostras de água tratada, principalmente coliformes totais e coliformes termotolerantes *E-coli*.

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

A montante da captação, a calha do córrego do Fundão encontra-se protegida por matas de galeria fechadas e bem preservadas. A manutenção destas matas

ciliares é fundamental para evitar a degradação da qualidade da água bruta na captação, haja vista que regiões externas à APP têm solo predominantemente ocupado por atividades agrícolas. O cercamento da APP é fundamental para evitar o acesso de gado de grande porte o qual, além de prejudicar a qualidade da água bruta, causa a compactação do solo com impacto na capacidade de afloramento da água subterrânea. Não existe estação de monitoramento de qualidade da água operada por órgão público ou empresa particular neste curso de água (SISEMA, 2023). De acordo com a Portaria N° 2.914/2011, Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria GM N° 888/2021, do Ministério da Saúde, o Departamento de Água e Esgoto Municipal deve “analisar pelo menos uma amostra semestral da água bruta em cada ponto de captação com vistas a uma gestão preventiva de risco”. Na captação superficial no córrego do Fundão devem ser analisados os parâmetros Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Turbidez, Cor Verdadeira, pH, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal Total e dos parâmetros inorgânicos, orgânicos e agrotóxicos definidos nas portarias, além de cianobactérias e clorofila *a* (em função dos reservatórios de acumulação existentes a montante da captação); nas captações subterrâneas, junto aos poços tubulares profundos, devem ser analisados os parâmetros Turbidez, Cor Verdadeira, pH, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal Total, condutividade elétrica e parâmetros inorgânicos, orgânicos e agrotóxicos definidos nas portarias.

A água bruta no córrego do Fundão e nos poços recalçada para a ETA não são semestralmente monitoradas pelo Departamento de Água e Esgoto Municipal. O prestador de serviço não forneceu o plano de amostragem e os relatórios das análises físico-químicas e biológicas da água bruta para o último ano (julho de 2022 até julho de 2023).

Com relação à água tratada, a Portaria N° 2.914/2011, Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria GM N° 888/2021, do Ministério da Saúde, dispõem sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Para sistemas coletivos de abastecimento de água para consumo supridos por manancial superficial e subterrâneo, o prestador de serviço deve manter um programa de monitoramento de qualidade

da água aprovado pela autoridade municipal de saúde pública. A Tabela 4 traz o número de amostras e frequência de amostragem na saída do tratamento e no sistema de distribuição (reservatório e rede), por parâmetro e tipo de manancial, conforme deliberado nas portarias. Neste levantamento foi considerado sistema ou solução alternativa coletiva que abastecem menos de 20.000 habitantes (3.775 habitantes para Ipiaçu, de acordo com o IBGE, 2023).

Tabela 4 Número de amostras e frequência de amostragem, na saída do tratamento e no sistema de distribuição, por parâmetro e tipo de manancial.

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

Colif. totais e <i>E-coli</i>		2 a 4	Mensal	1 para cada 500 hab.	Mensal
----------------------------------	--	-------	--------	----------------------------	--------

^a Cloro residual livre, cloramina e dióxido de cloro

Fonte: Portarias Nº 2.914/2011, Consolidação nº 5/2017 e GM Nº 888/2021, Ministério da Saúde.

O Departamento de Água e Esgoto Municipal forneceu o plano de amostragem e os relatórios das análises físico-químicas e biológicas de janeiro até julho de 2023. De acordo com os documentos, seguem os pontos de amostragens, periodicidade e parâmetros monitorados:

- Um ponto na entrada do RAP (ou saída do único filtro), com sete a nove amostragens por dia, e monitoramento de turbidez;
- Um ponto na saída do RAP, com sete a nove amostragens por dia, e monitoramento de turbidez, pH, temperatura e cloro residual livre;
- Apenas um ponto na rede de distribuição, em região mais afastada da rede, com uma amostragem por dia, e monitoramento de turbidez, pH, temperatura e cloro residual livre.

Todas as amostragens realizadas em 2023 trouxeram valores inferiores aos máximos permissíveis em resoluções ambientais vigentes, com turbidez < 5 uT (< 0,5 uT na saída do filtro), 0,2 mg/L < cloro residual livre < 2,0 mg/L, fluoreto < 1,5 mg/L, 6,0 < pH < 9,0 e cor < 15 uH.

É importante salientar que, na definição do plano de amostragem, seguindo as recomendações das Portarias vigentes, o prestador de serviços deve: distribuir de forma uniforme as coletas ao longo do período; escolher locais estratégicos próximos a grande circulação de pessoas (terminais rodoviários e/ou ferroviários), hospitais, creches e asilos; escolher trechos vulneráveis do sistema de distribuição como pontas de rede, pontos de queda de pressão, locais afetados por manobras, sujeitos à intermitência de abastecimento, reservatórios, entre outros; escolher locais com agravos à saúde motivados por agentes de

veiculação hídrica. Contudo, observam-se algumas falhas no plano de amostragem do sistema de abastecimento de água de Ipiaçu, a saber:

- Quantidade insuficiente de pontos de amostragens no sistema de abastecimento de água: ausência de monitoramento da água bruta superficial e subterrânea; ausência de monitoramento da água subterrânea desinfetada; ausência de monitoramento nos reservatórios; ausência de monitoramento em pontos estratégicos na rede de distribuição;
- Quantidade insuficiente de parâmetros de qualidade da água analisados na saída da ETA: ausência de monitoramento de cor, fluoreto, produtos secundários da desinfecção, coliformes totais, coliformes termotolerantes e demais parâmetros;
- Quantidade insuficiente de parâmetros de qualidade da água analisados na rede de distribuição: ausência de monitoramento de cor, produtos secundários da desinfecção, coliformes totais, coliformes termotolerantes e demais parâmetros;

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

O município de Ipiaçu está inserido na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH Baixo Rio Paranaíba PN3. Os cursos de água inseridos no território municipal, todos de pequeno porte (córregos), possuem as suas nascentes no próprio município, o que confere uma boa qualidade da água em toda a hidrografia. De acordo com a Figura 42, os cursos de água com as maiores disponibilidades hídricas são o córrego do Pontal e o córrego da Lagoa. O córrego do Pontal desagua na margem direita do rio Tijuco nas proximidades da confluência deste com o Rio Paranaíba, enquanto o córrego da Lagoa desagua na margem esquerda do rio Paranaíba. O município tem delimitação molhada na maioria de seu perímetro, incluindo 37,8 km no rio Paranaíba, 33,4 km no rio Tijuco, 11,7 km no córrego do Buriti (afluente do rio Paranaíba em sua margem esquerda) e 5,2 km no córrego do Macuco (afluente do rio Tijuco em sua margem direita).

Figura 42. Rede hidrográfica no município de Ipiaçu.



Fonte: SISEMA (2023).

O córrego do Fundão é o único manancial de abastecimento da área urbana de Ipiaçu. Este corpo hídrico tem sua nascente dentro do município de Ipiaçu e percorre aproximadamente 8,85 km até a sua confluência com o córrego do Pontal, o qual também nasce no município e desagua na área remansada do reservatório da Usina Hidrelétrica São Simão em sua margem esquerda, a aproximadamente 71 km a montante do barramento da usina.

A sub-bacia hidrográfica do córrego do Fundão apresenta solo superficial classificado como latossolo vermelho distrófico em sua totalidade (SISEMA, 2023). Estes solos normalmente são profundos, bem drenados, friáveis ou muito friáveis, de textura argilosa ou muito argilosa e média, com excelentes condições físicas que, juntamente com relevos planos ou suavemente ondulados, favorecem sua utilização com as mais diversas culturas climaticamente adaptadas à região. Apenas uma pequena parcela do município de Ipiaçu possui solos latossolos vermelhos eutroférricos, especificamente nas sub-bacias do

córrego da Lagoa (afluente do rio Paranaíba) e córrego do Buracão (afluente do rio Tijuco).

A montante da captação, a calha do córrego do Fundão encontra-se protegida por matas de galeria fechadas e bem preservadas, cercada com mourões de madeira. A manutenção destas matas ciliares é fundamental para evitar a degradação da qualidade da água bruta na captação, haja vista que regiões externas à APP têm solo predominantemente ocupado por atividades agrícolas. A região de cabeceira possui alguns barramentos para acumulação de água. A consulta ao SISEMA (2023) retornou onze outorgas de uso insignificante de água superficial (barramentos) e quatro outorgas de uso insignificante de água subterrânea (poço raso – cisterna), além de uma outorga de uso de recursos hídricos superficial de 3 L/s (24h por dia). O córrego do Fundão percorre aproximadamente 5,9 km, desde sua nascente até o barramento para abastecimento público de Ipiaçu, sem receber contribuição significativa de cargas poluentes pontual e difusa ao longo do trajeto.

O córrego do Fundão não possui estação de monitoramento fluviométrico operada pela Prefeitura Municipal de Ipiaçu ou por outro órgão público ou empresa privada. Não existe uma série histórica de vazão superficial nas proximidades do barramento, o que prejudica a análise quantitativa precisa da capacidade do curso de água no atendimento à demanda da área urbana e consequente atendimento à vazão residual ambiental e às outras outorgas.

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

Assumindo captação de água bruta para abastecimento público 100% superficial, população em 2022 de 3.775 habitantes (IBGE, 2023), funcionamento da elevatório de água bruta durante 16h por dia, consumo per-

capita igual a 250 L/hab.dia, coeficiente do dia de maior consumo igual a 1,2 e perdas na ETA igual a 5% (retrolavagem de filtro e limpeza de floculadores e decantadores), a vazão demandada de captação superficial para abastecimento público de Ipiaçu é igual a 20,65 L/s. De acordo com SISEMA (2023), a $Q_{7,10}$ no córrego do Fundão é igual a 0,1054 m³/s (105,4 L/s), especificamente na região do barramento de nível, cuja área de influência é 22,46 km²; estimativas mais precisas são obtidas a partir de uma série histórica de vazões. Contudo, o limite máximo de captação superficial no córrego do Fundão, especificamente na região do barramento, deve ser de 52,5 L/s (50% da $Q_{7,10}$). Considerando as outorgadas de usos de recursos hídricos superficial em vigência, principalmente para uso na irrigação (3,0 L/s e 37,5 L/s durante 24h/dia), uso paisagístico (11 L/s durante 24 h/dia) e demanda de captação superficial para abastecimento público de Ipiaçu (20,65 L/s durante 16h/ dia), percebe-se que não existe margem para novas outorgas consumíveis; é importante destacar que qualquer estimativa de vazão de referência crítica baseada em regionalização deve ser vista com cautela; estimativas mais precisas são obtidas a partir de uma série histórica de vazões.

Este levantamento mostra que apenas a hidrografia superficial de Ipiaçu, especificamente o Córrego do Fundão, não tem capacidade hídrica para abastecer a área urbana em uma situação futura de crescimento populacional em 20 anos.

Diante da premissa de que pode existir erro na estimativa da vazão de referência crítica $Q_{7,10}$ e que, conseqüentemente, a vazão máxima outorgável seja superada pela vazão outorgada no horizonte de 20 anos (2043), a única alternativa para atendimento à demanda futura na área urbana de Ipiaçu seria a captação subterrânea. Esta situação é justificada pela ausência de capacidade hídrica do córrego do Pontal e córrego João Doroteia, associadas às demandas consuntivas para uso agrícola (principalmente cana-de-açúcar) em vigência e possíveis futuras outorgas. Consultas ao SISEMA (2023) mostram, na área urbana de Ipiaçu, baixa vulnerabilidade natural associada à disponibilidade natural de água subterrânea, muito baixa potencialidade de contaminação da água subterrânea e muito baixo nível de comprometimento de água subterrânea.

Infelizmente não existe o monitoramento individualizado da vazão explotada nos cinco poços em operação na cidade; o desconhecimento da produção individualizada constitui uma dificuldade adicional a qualquer ação de planejamento de ampliações futuras no sistema de abastecimento com águas subterrâneas.

6.1.13. Consumo e demanda de abastecimento de água

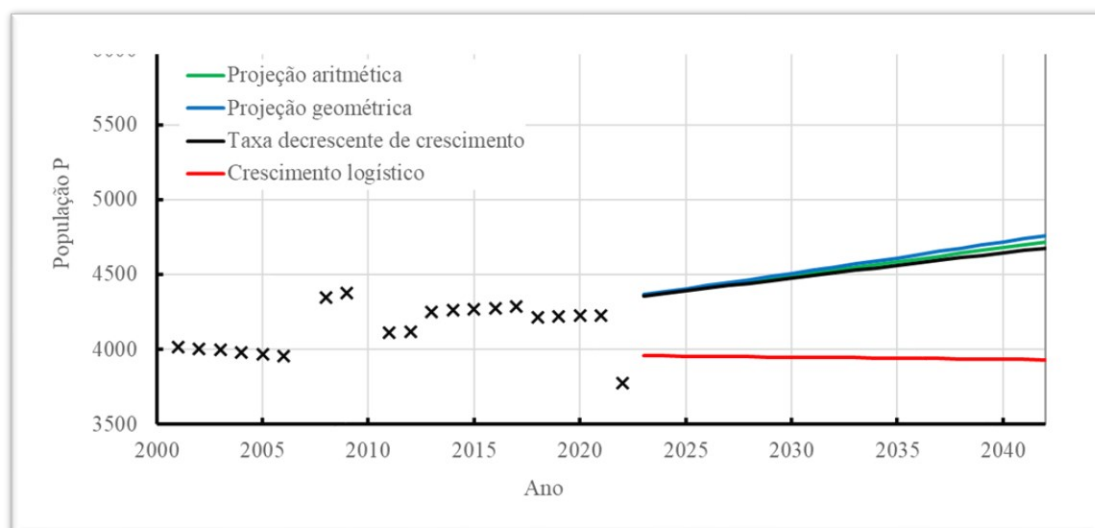
Os conhecimentos das condições atuais e projeções futuras com relação aos volumes de água demandados, volumes produzidos e volumes consumidos pela população auxiliam os gestores públicos nas tomadas de decisão quanto ao enfrentamento às perdas aparentes e reais de água no sistema de distribuição, quanto à necessidade ou não de ampliação atual ou futura na capacidade produtiva do sistema, quanto à dinâmica de funcionamento da rede de distribuição, entre outras.

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

Os tipos de consumidores na área urbana incluem os residenciais, comerciais e industriais, os recreativos e esportivos, além de estabelecimentos públicos prioritários como escolas, creches, unidades de saúde, hospitais, postos de combate a incêndio, entre outros equipamentos públicos de consumo coletivo. Apesar da importância atrelada, o prestador de serviço (Departamento de Água e Esgoto Municipal) não realizou o monitoramento do consumo de água por tipo de consumidor na cidade de Ipiacu. De acordo com o SISEMA (2023), o consumo médio *per capita* em Ipiacu no ano de 2020 foi superior a 200 L/hab.dia. Esse consumo médio *per capita* é superior ao consumo dos municípios vizinhos, que fica entre 120 e 200 L/hab.dia. Esta diferença de consumo é justificada pela ausência de hidrometração, cobrança de tarifa mínima pelos serviços de saneamento básico e falta de conscientização da população.

A partir da série de dados populacionais, entre 2001 e 2021, obtida no Sistema IBGE de recuperação Automática – SIDRA (SIDRA, 2023), foi realizada a projeção de crescimento populacional para os próximos 20 anos por meio dos métodos projeção aritmética, projeção geométrica, taxa decrescente decrescimento e crescimento logístico, de acordo com a Figura 44. Nesta figura, baseado no comportamento oscilatório de crescimento populacional nos últimos 21 anos (2001 até 2022), com períodos de déficit de crescimento, principalmente para o ano de 2022, entende-se que o método da taxa decrescente de crescimento melhor se ajustou aos dados históricos populacionais. Com isso, para um horizonte de 3 anos (prazo imediato), 8 anos (curto prazo), 12 anos (médio prazo) e 20 anos (longo prazo), as projeções populacionais foram de 4408, 4494, 4561 e 4692 habitantes, respectivamente.

Figura 43. Projeções de crescimento populacional de Ipiaçú



Assumindo um consumo médio *per capita* de 250 L/hab.dia, coeficiente do dia de maior consumo k_1 igual a 1,2, 16h por dia de funcionamento da AAT e vazões especiais industriais Q_{esp} nulas (por ausência de dados fornecidos pelo prestador de serviço), o volume de água tratada atualmente demandado é de 50963 m³/mês, além de 59508 m³/mês para horizonte imediato de 3 anos, 60669 m³/mês para horizonte curto de 8 anos, 61574 m³/mês para horizonte médio de 12 anos e 63342 m³/mês para horizonte longo de 20 anos.

Apesar da inexistência de controle sistemático das vazões aduzidas, tratadas e distribuídas na cidade de Ipiaçu, os técnicos da ETA realizam, com periodicidade não definida, a macromedição da vazão tratada pelo método volumétrico, a partir da cronometragem do tempo gasto para enchimento de um determinado volume de água em bombona graduada. As últimas medições em 2023 alcançaram vazões de 54 mil litros por hora, que equivale a 15,00 L/s.

A proximidade desta vazão medida na saída da ETA com a vazão de dimensionamento total de 19,66 L/s mostra que o consumo *per capita* é bem superior ao valor adotado de 250 L/hab/dia (acima de 200 L/hab.dia, de acordo com SISEMA, 2023). Isso porque alguns setores da área urbana são abastecidos exclusivamente por águas subterrâneas, tais como os setores centro-noroeste, centro-nordeste e centro-sudeste.

O conceito de distribuição de água por área ou setor de contribuição permite estimar o consumo *per capita* atual na área urbana de Ipiaçu. A partir deste conceito, a vazão distribuída no setor central e centro-sudoeste é 55,8% da vazão total distribuída na cidade. Com isso, é possível estimar uma vazão atualmente distribuída na cidade igual a 26,88 L/s, que corresponde a um consumo *per capita* de 341,8 L/hab.dia. Esse consumo médio *per capita* é bem superior ao consumo na maioria dos municípios próximos, incluindo Gurinhatã (198,8 L/hab.dia), Ituiutaba (193,9 L/hab.dia), Prata (192,7 L/hab.dia), Itapagipe (169,0 L/hab.dia), São Francisco de Sales (191,3 L/hab.dia) e Santa Vitória (193,6 L/hab.dia) (SISEMA, 2023). Esta diferença de consumo é justificada ausência de hidrometração, cobrança de tarifa mínima pelos serviços de saneamento básico e falta de conscientização da população.

O sistema de micromedição não é implantado nas edificações de Ipiaçu, independentemente do tipo de consumidor. A Prefeitura Municipal não tem a mínima noção do volume mensal consumido pelas residências (1500 ligações), pelo comércio (100 ligações), pelas indústrias (3 ligações), pelos órgãos públicos, pelas escolas, pelos hospitais etc. Os gestores públicos historicamente adotam a política de taxa mínima de cada edificação, com diferença insignificante de valor por tipo de consumidor. Essa taxa mínima engloba os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial e

gestão dos resíduos sólidos. Diante desta situação, associada à falta de conscientização da população, faz-se com que o consumo *per capita* seja muito superior ao intervalo entre 120 e 200 L/hab/dia normalmente aplicados em cidades que realizam a justa cobrança pelo uso da água consumida.

Os conhecimentos precisos dos volumes produzidos (macromedição) e consumidos (micromedição) permitiriam estimar, por meio de um índice, as perdas de águas aparentes e reais no sistema de abastecimento de água. Este índice de perda de carga pode ser influenciado por diversos fatores, incluindo a existência ou não de medidores de pressão dinâmica ao longo da rede de distribuição, eficiência na operação das unidades, controle das ligações clandestinas, idade e materiais das adutoras e rede de distribuição, topografia da região e aferição e calibração dos hidrômetros (HELLER e PÁDUA, 2010). O período mais crítico do dia é durante a madrugada, no qual o consumo mínimo de água gera menores perdas de energia na tubulação, com conseqüente aumento das pressões dinâmicas. A depender da idade e condições de estanqueidades nas junções das conexões, aumenta a possibilidade de aparecimento dos vazamentos. Além das perdas quantitativas, os vazamentos no sistema ocasionam certa vulnerabilidade à contaminação da água por materiais orgânicos, inorgânicos e biológicos nocivos à saúde humana, principalmente nos períodos do dia de baixa pressão dinâmica.

Também, os conhecimentos precisos dos volumes produzidos (macromedição) e consumidos (micromedição) permitiriam aos gestores públicos avaliarem a existência atual de déficit com relação ao volume de água disponibilizada pelo município para o consumo humano e com relação ao volume de reservação que seria necessário para atender a toda a população, tomando como referência o *per capita* informado pelo prestador.

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

De acordo com o Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257, de 10 de julho de 2001), que estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental, o Plano Diretor atua como

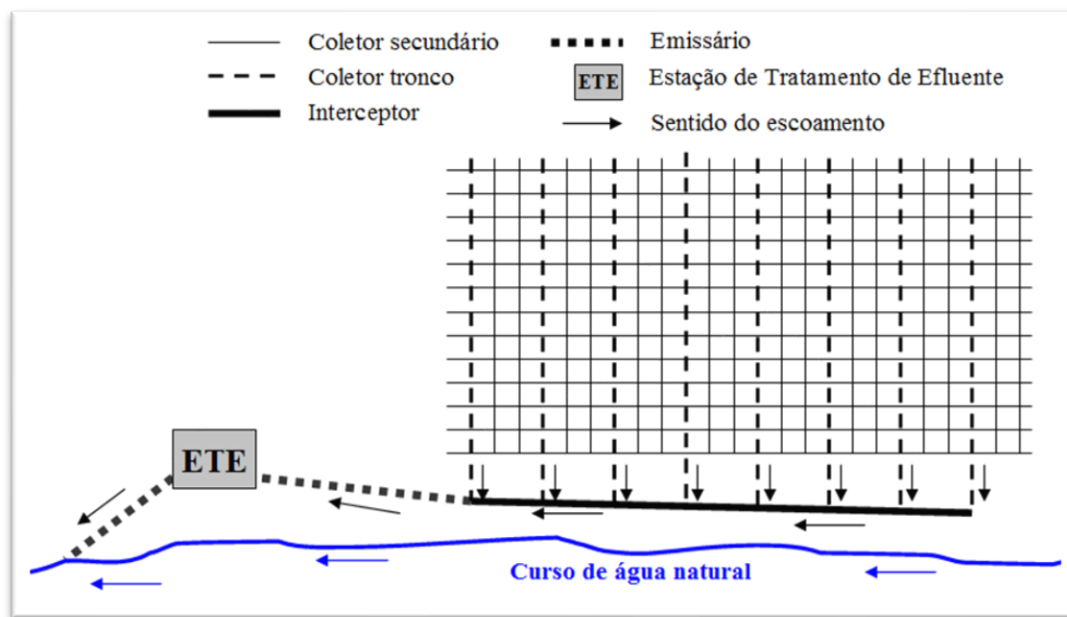
um instrumento ordenador da cidade a fim de garantir o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas.

O Plano Diretor de uma cidade, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Ainda de acordo com o Estatuto da Cidade, o plano diretor não é obrigatório para municípios com menos de 20 mil habitantes. Apesar disso, o Plano Diretor auxilia os gestores públicos nas tomadas de decisão. Um plano bem elaborado traz as diretrizes gerais de atuação do Poder Público relativas ao saneamento básico, incluindo água de abastecimento, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos. A Prefeitura Municipal de Ipiaçu não dispõe de Plano Diretor de abastecimento de água.

6.2. Serviço de Esgotamento Sanitário

O sistema de esgotamento sanitário é responsável pela coleta, condução, tratamento e disposição final de efluente sanitário em curso de água natural ou no próprio solo. Genericamente, as partes constituintes incluem a rede coletora, poços de visita, interceptores, emissários, elevatórias de esgoto bruto (EEB), estação de tratamento de efluentes (ETE) e corpo de água receptor. Para o melhor entendimento da distribuição das diversas partes de um sistema de esgotamento sanitário, a Figura 44 traz o esquema genérico de um sistema padrão.

Figura 44. Esquema genérico de um sistema padrão de esgotamento sanitário



Fonte: Autores (2023).

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

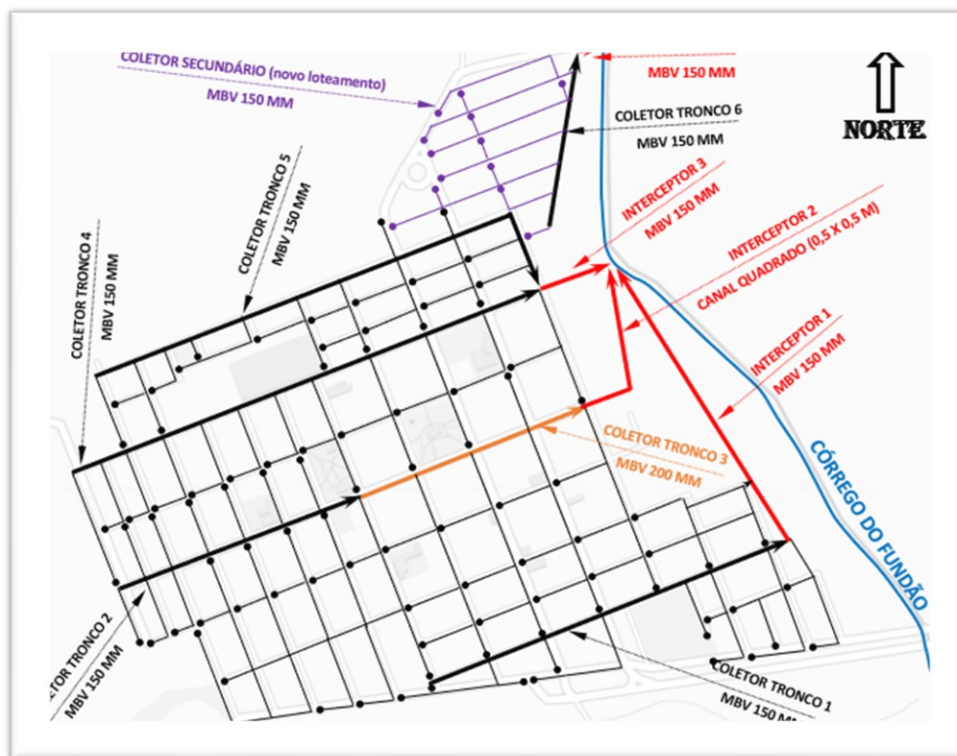
6.2.1. Descrição geral do serviço de esgotamento sanitário existente no município

A descrição detalhada do funcionamento e instalações atuais do sistema de esgotamento sanitário na área urbana de Ipiaçu é embasada em visita de campo nas instalações, entrevistas com técnicos do Departamento de Água e Esgoto Municipal e documentos fornecidos pela Prefeitura Municipal. De uma forma geral, o sistema contempla apenas a rede coletora de esgoto, composta por coletores secundários e por coletores tronco. Ao final da linha de coletores troncos existe somente um prolongamento da tubulação até o corpo hídrico receptor, podendo ser chamado de interceptor. A topografia favorável da malha urbana direciona todo o fluxo de esgoto para uma mesma região, fato este que dispensa Elevatória de Esgoto Bruto (EEB). O esgoto sanitário bruto, sem nenhum tipo de tratamento prévio, é lançado diretamente no córrego do Fundão, ainda nas proximidades da área urbana.

6.2.2. Coleta e condução do esgoto sanitário

A rede coletora de esgoto sanitário de Ipiaçu atende a aproximadamente 100% da malha urbana, com cerca de 17 km de extensão, material em manilha vitrificada de barro (MVB) e diâmetro de 150 e 200 mm. Por meio de visita de campo e reunião com o funcionário mais antigo do Departamento de Água e Esgoto Municipal, foi possível estimar o traçado da rede coletora, de acordo com a Figura 46; os coletores secundários possuem diâmetro de 150 mm, os coletores troncos 150 e 200 mm e os interceptores 150 mm e um único trecho com seção quadrada 0,5 x 0,5 m. Apesar da existência de algumas residências em cotas topográficas desfavoráveis, não foi possível identificar a utilização de fossa negras na malha urbana.

Figura 45. Estimativa do traçado da rede coletora de esgoto na cidade de Ipiaçú



Fonte: Autores (2023).

A área urbana de Ipiaçú está inserida em uma única sub-bacia de escoamento, onde o esgoto bruto, por gravidade, é direcionado para a mesma região, sem a necessidade de EEB. De acordo com o traçado da rede coletora estimado na Figura 46, o sentido preferencial do escoamento da rede coletora (coletores secundários e coletores troncos) ocorre de oeste para leste, na direção nordeste, até pontos finais em cotas altimétricas mais baixas. Existem seis linhas de coletores troncos: o coletor tronco 1, extensão de 0,69 km, material MBV e diâmetro 150 mm, percorre a Avenida Triângulo até uma caixa de passagem nas proximidades da Elevatória de Água Bruta (EAT) do sistema de abastecimento de água; o coletor tronco 2, extensão de 0,50 km, material MBV e diâmetro 150 mm, percorre a Avenida Milton Campos até um poço de visita na esquina com a Rua Minas Gerais; o coletor tronco 3, extensão de 0,54 km, material MBV e diâmetro 200 mm, percorre a Avenida Milton Campos até um poço de visita na esquina com a Rua Bahia (confluência com o interceptor 2); o coletor tronco 4, extensão de 0,95 km, material MBV e diâmetro 150 mm, percorre a Rua Visconde

do Rio Branco até a esquina com a Rua Bahia (confluência com o interceptor 3); o coletor tronco 5, extensão de 0,97 km, material MBV e diâmetro 150 mm, percorre a Avenida Ângelo Resende Guimarães e Rua Bahia, até sua confluência com o coletor tronco 4 (confluência com o interceptor 3); o coletor tronco 6, extensão de 0,34 km, material MBV e diâmetro 150 mm, percorre toda a Rua 01 até sua confluência com o interceptor 4.

Já em área rural, na região leste/nordeste da malha urbana, quatro linhas principais de interceptores direcionam o efluente bruto diretamente ao córrego do Fundão. Os interceptores 1, 2 e 3 direcionam o esgoto bruto para um mesmo ponto no córrego, especificamente nas coordenadas geográficas 18°41'20.82"S e 49°56'24.38"O. Já o interceptor no extremo norte, após a construção do novo loteamento popular, direcionará o esgoto bruto também ao córrego do Fundão, todavia nas proximidades do cruzamento com a Rua Benedito Waldemar Silva (coordenadas geográficas 18°41'7.85"S e 49°56'24.64"O).

O sistema de esgotamento sanitário de Ipiaçu não possui uma ETE. O item seguinte traz uma proposta de ETE, considerando a carga poluente doméstica de uma cidade pequena e disponibilidade de área superficial reduzida; trata-se apenas de uma possibilidade, baseada na literatura; nenhum cálculo prévio e análise de viabilidade econômica foi realizado; outras opções e combinações de processos físicos e biológicos possuem eficiências similares.

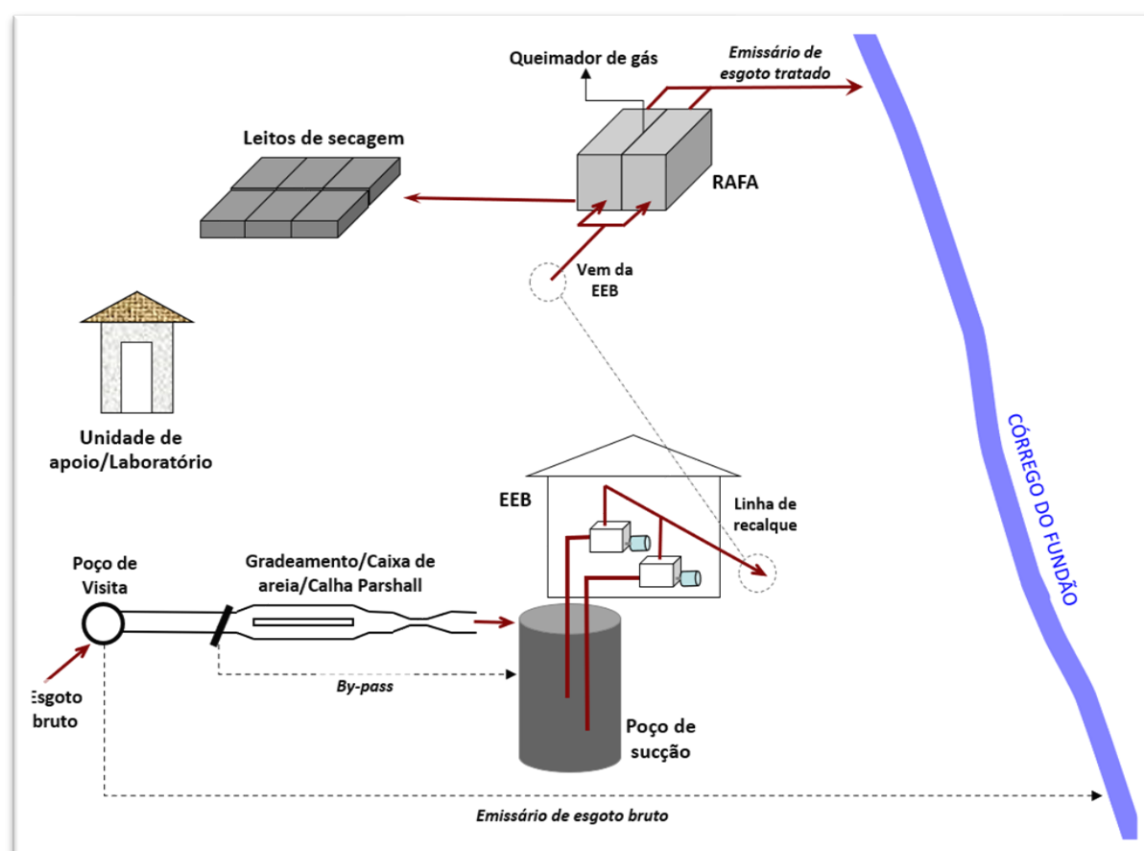
6.2.3. Proposta de tratamento e disposição final do esgoto sanitário

Um dos principais componentes de um sistema de esgotamento sanitário é a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE). Nesta unidade, as cargas poluidoras do esgoto bruto são diminuídas, utilizando processos físicos e biológicos. A cidade de Ipiaçu não possui ETE; todo o efluente bruto é lançado diretamente no córrego do Fundão.

Em linhas gerais, a proposta de ETE que segue é muito utilizada em cidades com carga poluentes doméstica de uma cidade pequena e disponibilidade de área superficial reduzida. As etapas de tratamento de esgoto bruto são compostas por tratamento preliminar (gradeamento e caixa de areia, mais calha Parshall para medição de vazão) seguido por tratamento biológico via Reator

Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RAFA ou UASB, termo em inglês) e queimador de gás metano, além de leito de secagem do lodo. A depender da topografia local, existe a necessidade de instalação de Elevatória de Esgoto Bruto (EEB) entre o tratamento preliminar e biológico. Em cidade com limitação de área superficial para a construção da ETE, o tratamento biológico anaeróbio não necessita de tratamento primário prévio via decantação primária. Um esquema geral (*layout*) da ETE é apresentado na Figura 46.

Figura 46. Esquema geral (*layout*) da ETE



O esgoto de toda a área urbana é direcionado para o poço de visita na entrada da ETE. Uma derivação ou desvio junto ao poço de visita, denominada emissário de esgoto bruto, possibilita o encaminhamento do esgoto bruto diretamente ao córrego do Fundão em caso de problemas operacionais na ETE, tais como obstrução completa das grades com material suspenso e quebra simultânea das bombas centrífugas instaladas em paralelo. Também poderá ocorrer o desvio do fluxo de esgoto bruto diretamente ao corpo receptor durante o período de chuvas intensas. Em função de ligações clandestinas de água pluvial na rede de esgoto,

têm-se vazões afluentes extremamente elevadas durante e imediatamente após eventos de chuva. A entrada destas vazões não condizentes com as faixas de projeto da ETE prejudica o tratamento dos esgotos, principalmente o processo biológico anaeróbio, podendo até mesmo danificar as instalações hidráulicas. Nestas condições, a derivação no poço de visita também permite o lançamento direto do esgoto bruto, porém diluído pela água pluvial, no córrego do Fundão.

Em linhas gerais, o tratamento de esgoto sanitário se inicia na etapa preliminar, cujo objetivo consiste na remoção de sólidos grosseiros e de areia. Nesta etapa são utilizados os processos de gradeamento e de sedimentação discreta em desarenadores ou caixas de areia. O objetivo do gradeamento é a remoção de material grosseiro, como plásticos, galhos e restos de animais; ao passo que os desarenadores têm a função de reter areia que porventura tenha sido carregada nos coletores de esgoto. Estes últimos consistem de canais cujo escoamento com baixas velocidades induz à separação da areia (mais densa) do esgoto (menos denso). Após a passagem do esgoto pelos desarenadores existe um estrangulamento da calha, o qual permite a medição indireta da vazão afluente ao tratamento. Trata-se da calha Parshall, na qual a descarga de esgoto pode ser medida indiretamente a partir da leitura de uma régua que identifica no nível do líquido neste canal.

Após esse tratamento preliminar, o esgoto é encaminhado para um poço de sucção em área contígua à EEB. Resumidamente, uma bomba centrífuga de eixo horizontal não afogada, associada à outra bomba reserva em paralelo de iguais características, recalca o esgoto “pré-tratado” até a entrada do RAFA. A depender da topografia local, a EEB poderá ser desnecessária.

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

Reatores RAFA em paralelo, onde cada reator tem a capacidade para a vazão de projeto, viabiliza uma eventual manutenção preventiva e/ou corretiva. No reator anaeróbio de manta de lodo e fluxo ascendente, popularmente conhecido como RAFA ou UASB, abreviação de “*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*”, a matéria orgânica, que é a principal impureza dos esgotos domésticos, é convertida anaerobicamente por bactérias que ficam disseminadas na massa líquida dentro do tanque reator. A parte de cima do reator divide-se nas zonas de sedimentação e de coleta de gás. Conforme esclarece Von Sperling (2005), a zona de sedimentação propicia a saída do esgoto clarificado e o eventual retorno de sólidos (biomassa) ao sistema, aumentando a concentração de bactérias estabilizadoras no reator. O esgoto, já isento de boa parte da carga poluidora, é recolhido na parte superior do tanque por um canal coletor. Neste tipo de tratamento, a produção de lodo é baixa e um dos principais gases gerados é o metano, o qual deve ser queimado em dispositivo específico.

O lodo já “estabilizado” depositado no fundo do RAFA é coletado e encaminhado por gravidade até o leito de secagem. A quantidade de módulos de leito de secagem dependerá da produção de lodo por dia. O RAFA deverá prever pontos de amostragem por módulo, desde o fundo até o nível de entrada dos compartimentos de decantação, que permite avaliar a “saúde” do lodo via Índice Volumétrico do Lodo – IVL. Os leitos de secagem possibilitam a desidratação completa do lodo anaeróbio estabilizado via evaporação superficial e percolação de líquido no solo. O produto é uma massa de sólidos suspensos ou lodo seco estabilizado, pronta para disposição final em aterro.

Após o tratamento biológico, o esgoto tratado será direcionado para o corpo hídrico receptor, córrego do Fundão, por meio do emissário de esgoto tratado. Algumas rotinas operacionais devem ser atendidas:

- Monitoramento periódico da vazão de esgoto tratado que permita estimar a vazão média diária;
- Elaboração de um plano de amostragem e monitoramento de qualidade da água na ETE; é necessário avaliar a eficiência de tratamento na ETE e a adequação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos aos padrões

estipulados pela Resolução CONAMA 430/2011, que dispõe sobre valores máximos permissíveis para lançamento em corpos receptores;

- Elaboração de um plano de amostragem, abrangendo o monitoramento de qualidade da água superficial (montante e jusante do lançamento do efluente tratado) e subterrânea nas proximidades da ETE; os objetivos são de avaliar, respectivamente, o real impacto no curso de água receptor e se ocorre a contaminação das águas subterrâneas pelo líquido percolado no leito de secagem.

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

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

- Possíveis ligações clandestinas de águas pluviais na rede coletora de esgoto sanitário. Essas ligações saturam a capacidade de transporte dentro das especificações de normas técnicas, fazendo com que, em situações críticas, a rede coletora trabalhe pressurizada. Existem lotes na área urbana que apresentam topografia desfavorável ao escoamento superficial de água pluvial, em diversas regiões da cidade; na maioria dos casos, o terreno permeável permite a infiltração da água pluvial no solo; em algumas residências mais novas, a topografia desfavorável e a impermeabilização completa do quintal evidenciam ligações clandestinas de água pluvial ao sistema de esgotamento sanitário. Os gestores públicos da Prefeitura Municipal de Ipiaçu relataram que não existe nenhuma lei municipal que define a área permeável mínima por lote urbano. Tudo isso contribui para o inevitável lançamento das águas pluviais provenientes de telhamento e quintal na rede coletora de esgoto. A ocorrência de novas ligações clandestinas apenas pode ser eliminada com a existência de lei e fiscalização rígida na aprovação de novos projetos arquitetônicos junto ao Departamento de Obras. Ou seja, deve-se exigir o aterro em terrenos desfavoráveis e definir porcentagem mínima de área permeável;
- Ausência de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). De acordo com a Resolução CONAMA 430/2011, que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, "...Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser

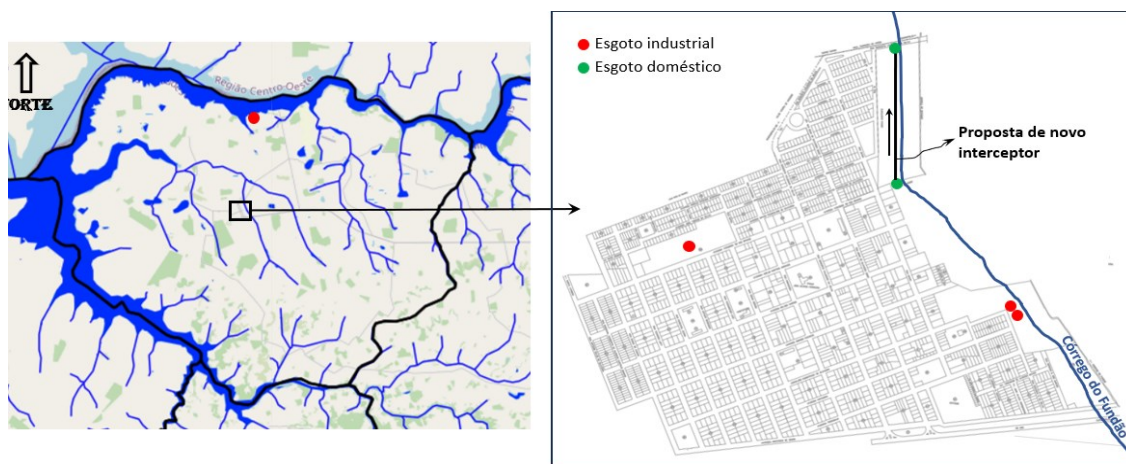
lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis...”;

- Ausência de um programa de monitoramento fluviométrico e de qualidade da água no corpo receptor. Outorgas consuntivas consideráveis ocasionam grandes impactos na capacidade de diluição e transporte dos poluentes; séries históricas de vazão e qualidade de água são fundamentais nas modelagens de autodepuração do corpo receptor;
- Cobrança de taxa mínima pela coleta e transporte do esgoto bruto. Os relatórios fornecidos pela Prefeitura mostram que, em 2023, a tarifação mensal fixa para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário foi de R\$ 20,00 para as residências, R\$ 30,00 para os comércios e R\$ 60,00 para indústrias, lava jatos e residências com piscinas. A cobrança deve ser realizada pelo volume mensal consumido, respeitando políticas públicas de tarifação; a ausência de receita traz dificuldades financeiras no planejamento e gestão dos serviços por parte da administração pública.

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

O município de Ipiaçu tem uma área superficial de 466,02 km² (IBGE, 2023) e está inserido na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH Baixo Rio Paranaíba - PN3. Pelo porte do município e rede hidrológica (Figura 47), a quantidade de fontes pontuais de poluição por esgoto é mínima e se concentra na malha urbana, com impacto concentrado no córrego do Fundão. O técnico do Departamento de Água e Esgoto Municipal mencionou informalmente que as indústrias existentes na área urbana lançam seus esgotos brutos diretamente na rede coletora pública. Apesar disso, este levantamento considerou as indústrias como fontes pontuais de poluição por esgotos no município.

Figura 47. Fontes pontuais de poluição por esgotos no município



A única indústria identificada na área rural atua na piscicultura em tanques-rede na área represada do rio Paranaíba e em tanques escavados nas margens do rio Paranaíba. Este curso de água é de domínio federal e divisor molhado do município. Essa atividade industrial pode causar impacto ao ecossistema aquático e acelerar o processo de eutrofização em ambiente lântico, a depender de fatores ambientais, hidrológicos e hidráulicos. Na região sudeste do Brasil existem poucos episódios de perda de qualidade da água em decorrências da piscicultura em tanques-rede.

Foram identificadas três indústrias na malha urbana, sendo uma do ramo cerâmico e as outras duas do ramo alimentício de pescado e farinha. Não se tem informação sobre o porte das indústrias, carga poluente gerada e disposição final do esgoto.

Com relação ao esgoto doméstico, toda a carga poluente bruta é direcionada diretamente ao córrego do Fundão, especificamente nas coordenadas geográficas 18°41'20.82"S e 49°56'24.38"O (ver o registro fotográfico na Figura 48). Já no extremo norte-nordeste da malha urbana, em função da construção do novo loteamento popular, um novo interceptor direcionará o esgoto bruto também ao córrego do Fundão, todavia nas proximidades do cruzamento com a Rua Benedito Waldemar Silva (coordenadas geográficas 18°41'7.85"S e 49°56'24.64"O). A presença de esgoto sanitário bruto no córrego do Fundão, ainda na área urbana, foi evidenciada pelo odor, cor, turbidez, presença de

surfactantes em regiões com maior turbulência no escoamento e presença de limo ou lodo de aspecto esverdeado no leito do curso de água.

Figura 48.Registro fotográfico da região de lançamento de esgoto bruto no Córrego do Fundão



Este levantamento evidenciou que o córrego Fundão, ao longo de sua travessia pela área urbana, é a única área de risco de contaminação no município. Logicamente este problema está atrelado à inexistência de uma ETE. Diversos fatores certamente farão com que a ETE de Ipiaçu seja construída somente a médio/longo prazo, tais como a gestão pública histórica de tarifação mínima pelos serviços de água, esgoto e drenagem, o nível de envolvimento dos gestores públicos com assuntos ambientais e os custos para construção de uma ETE. Com isso, para que a população não tenha contato direto com um curso de água poluído, com consequente redução de doenças de veiculação hídrica, sugere-se, como medida paliativa de curto prazo, o prolongamento do interceptor até o extremo norte-nordeste da malha urbana. Para isso deve-se construir uma caixa de passagem para receber os esgotos brutos dos interceptores 1, 2 e 3. A

partir daí, por gravidade, o novo interceptor segue uma trajetória paralela ao Córrego do Fundão até alcançar uma outra caixa de passagem no extremo norte-nordeste. Esta segunda caixa recebe o esgoto bruto do interceptor 4 e do novo interceptor, com saída direta ao córrego do Fundão.

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

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

O Plano Diretor de uma cidade, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Ainda de acordo com o Estatuto da Cidade, o plano diretor não é obrigatório para municípios com menos de 20 mil habitantes. Apesar disso, o Plano Diretor auxilia os gestores públicos nas tomadas de decisão. Um plano bem elaborado traz as diretrizes gerais de atuação do Poder Público relativas ao saneamento básico, incluindo água de abastecimento, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos. A Prefeitura Municipal de Ipiacu não dispõe de Plano Diretor de esgotamento sanitário.

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

A topografia do município nas proximidades da área urbana e o local de instalação do barramento de nível para captação superficial de abastecimento de água limitam as possibilidades de corpos hídricos receptores de esgoto. O córrego do Fundão é a única possibilidade de disposição final do esgoto sanitário de Ipiacu. Atualmente não existe uma ETE; o esgoto sanitário bruto é lançado diretamente no córrego sem nenhum tipo de tratamento; para piorar a situação, provavelmente os esgotos brutos de indústrias de laticínios, de processamento

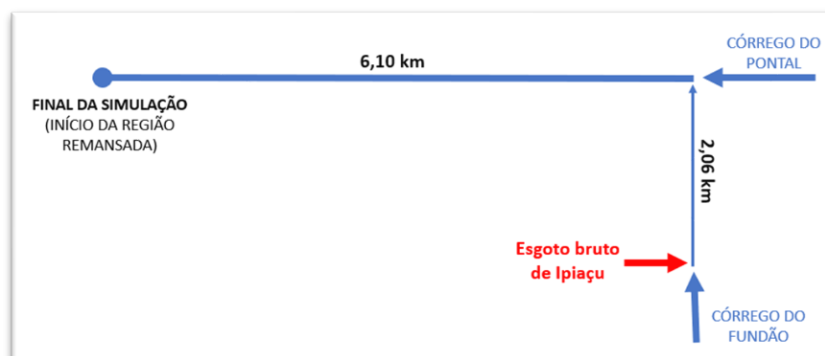
de peixes e de farinha também são destinados na rede coletora pública sem nenhum tratamento prévio. O esgoto bruto atualmente é lançado em área urbana, aproximadamente 2060 m a montante do desague no córrego do Pontal, conforme mostra a Figura 49.

Figura 49. Ponto de lançamento de esgoto no corpo hídrico receptor



A escolha do corpo hídrico receptor está ou deveria estar atrelada, principalmente, aos critérios ambientais. Ou seja, o corpo hídrico precisa ter a capacidade de transporte e diluição da carga poluente, sem comprometer a dinâmica do ecossistema aquático. Diante disso, a sequência descreve um estudo resumido, mas não menos importante, da capacidade máxima de carga poluente (em kg/dia) que o córrego do Fundão suporta, utilizando com referência os limites dos parâmetros ambientais (físicos, químicos e biológicos) estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) e Deliberação Normativa COPAM 01 (MINAS GERAIS, 2008). A topologia hídrica assumida é mostrada na Figura 50.

Figura 50. Topologia hídrica



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

- Vazões nos corpos hídricos: na avaliação da capacidade máxima de carga poluente utiliza-se uma vazão crítica no corpo receptor. Em Minas Gerais, o órgão ambiental define como vazão crítica de referência 50% da $Q_{7,10}$, onde $Q_{7,10}$ representa a média móvel de sete dias com período de retorno de 10 anos. As ausências de séries históricas de vazão monitorada no córrego do Fundão e córrego do Pontal impedem uma estimativa precisa dessa vazão de referência. Com isso, a única opção encontrada foi utilizar o conceito de vazões de referências regionalizadas. De acordo com SISEMA (2023), a $Q_{7,10}$ no córrego do Fundão é igual a $0,1054 \text{ m}^3/\text{s}$ ($105,4 \text{ L/s}$) na proximidade de lançamento do esgoto bruto, enquanto a $Q_{7,10}$ no córrego do Pontal é igual a $0,08296 \text{ m}^3/\text{s}$ ($82,96 \text{ L/s}$), especificamente na região de confluência com o Córrego do Fundão;
- Qualidade de água nos corpos hídricos: assumiu-se, no tempo zero de simulação e como entrada em todos os cursos de água, OD igual a $5,0 \text{ mg/L}$ e DBO igual a $2,0 \text{ mg/L}$, respeitando os limites definidos pela

Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) e Deliberação Normativa COPAM 01 (MINAS GERAIS, 2008) para classe 2;

- Coeficientes cinéticos: para o coeficiente de reaeração natural k_a (dia^{-1}) foi utilizada a equação de Owens *et al.* ($k_a = 5,3.V^{0,67}.h^{-1,85}$, na qual V é a velocidade média do escoamento, em m/s; h é a profundidade líquida, em metros); o coeficiente de desoxigenação k_d foi considerado igual a $0,30 \text{ dia}^{-1}$ para esgoto concentrado bruto no córrego do Fundão e $0,15 \text{ dia}^{-1}$ para rio de água limpa no córrego do Pontal (VON SPERLING, 2014).

Primeiramente, para as condições atuais sem tratamento do esgoto sanitário, considerando a carga orgânica poluidora *per capita* igual a 54 g/hab.dia (VON SPERLING, 2014) e população igual a 3.775 habitantes (IBGE, 2023), a concentração de DBO alcança $45,9 \text{ mg/L}$ no Córrego do Fundão e $25,4 \text{ mg/L}$ no Córrego do Pontal, valores estes muito superiores ao limite de $5,0 \text{ mg/L}$ definido pela Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) e Deliberação Normativa COPAM 01 (MINAS GERAIS, 2008) para curso de água classe 2. A fim de respeitar o limite máximo de $5,0 \text{ mg/L}$ para DBO definido nas resoluções ambientais, a futura ETE (coordenadas geográficas $18^\circ 41' 1.02''\text{S}$ e $49^\circ 56' 22.95''\text{O}$) deve proporcionar uma eficiência de remoção de DBO próxima a $93,1\%$ para, aí sim, o esgoto tratado ser lançado no córrego do Fundão.

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

Os líquidos transportados no sistema de coleta e afastamento de esgoto incluem os esgotos domésticos, águas de infiltração e esgotos industriais, chamados de esgotos sanitários. A estimativa da geração de esgoto sanitário é feita por microbacia ou setor de contribuição. Para efeito de dimensionamento e/ou capacidade do sistema devem ser consideradas as vazões de início de plano Q_i (ano de 2023) e final de plano Q_f (ano de 2043), de acordo com as equações (1) e (2).

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

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

(2)

Nas quais: i é o início de plano; f é o final de plano; Q_{dm} é a vazão doméstica média, em L/s; P é a população atendida por setor, considerando vazão por área de contribuição, em L/s.km²; q é o consumo per capita, considerado 250 L/hab.dia para Ipiçu; C é o coeficiente de retorno igual a 0,80; Q_{inf} é a vazão de infiltração, em L/s; T_{inf} é a taxa de infiltração (considerada 0,05 L/s.km, NBR ABNT 9649:1986); L é a extensão da rede coletora, igual a 17,0 km; Q_{ind} é a vazão industrial, em L/s (considerada 0,35 L/s.ha para as indústrias alimentícias de pescado e farinha); K_1 é o coeficiente do dia de maior consumo, igual a 1,2; K_2 é o coeficiente da hora de maior consumo, igual a 1,5.

A Tabela 5 traz as vazões geradas de início e final de plano por área de contribuição de cada um dos quatro interceptores. Foram consideradas apenas as vazões das indústrias alimentícias de pescado e farinha. A literatura considera 0,35 L/s.ha para o esgoto gerado em indústria sem água na produção; assumindo uma área por estabelecimento industrial de 1700 m², as vazões industriais estimadas foram de 0,12 L/s no interceptor 1.

Tabela 5. Vazões de início e final de plano por interceptor na área urbana de Ipiçu

Interceptor	Ano	Plano	Área (km ²)	População (hab)	Q _d ^{mé}	Q _d ^{mín}	Q _d ^{má}	Q _{inf}	Q _{ind}	Q
					L/s					
1	2023	Início	0,13166	617	1,43	0,71	2,14	0,85	0,12	4,18
	2043	Final		664	1,54	0,77	2,77	0,85	0,12	5,12
2	2023	Início	0,39637	1856	4,30	2,15	6,45	0,85	0,00	10,52
	2043	Final		2000	4,63	2,31	8,33	0,85	0,00	13,35

3	202 3	Início	0,3229 5	1512	3,50	1,75	5,25	0,85	0,00	8,73
	204 3	Final		1629	3,77	1,89	6,79	0,85	0,00	11,03
4	202 3	Início	0,0789 4	370	0,86	0,43	1,28	0,85	0,00	2,78
	204 3	Final		398	0,92	0,46	1,66	0,85	0,00	3,34

A ferramenta computacional de uso livre CESG (FCTH, 2023) calcula automaticamente as vazões nos trechos em função das populações de início e final de plano e do comprimento de cada trecho da rede e realiza os dimensionamentos hidráulicos de lâmina líquida, velocidade do escoamento e tensão trativa, onde as equações e critérios de projeto fazem parte do código fonte.

As vazões de início de plano são utilizadas para determinação da declividade mínima de assentamento da tubulação, de forma que o fluido ao escoar exerça uma tensão trativa mínima de 1 Pa nas paredes da tubulação de concreto e barro vitrificado, o que é suficiente para arrastar os sólidos que porventura tenham se depositado na geratriz inferior interna da tubulação; para os trechos com tubulação de PVC, a tensão trativa pode ser de, no mínimo, 0,6 Pa. As vazões de final de plano são utilizadas principalmente para determinação do diâmetro da tubulação necessário para conduzir o esgoto dentro dos limites estabelecidos em norma, em termos de lâmina líquida máxima ($y/D \leq 0,75$) e velocidade máxima do esgoto dentro da tubulação ($v \leq 5,0$ m/s). Relações y/D maiores que 0,75 apontam para iminência de falha hidráulica dos condutos. Quando esta relação ultrapassa a unidade, os dutos passam a trabalhar em regime de conduto forçado, aumentando o potencial de vazamentos de esgotos no solo e de extravasamentos em poços de visita. Já o limite máximo de velocidade é utilizado para minimizar os efeitos de erosão da tubulação e aumentar a vida útil. Quando a velocidade do esgoto em final de plano for maior que a crítica, deve ser

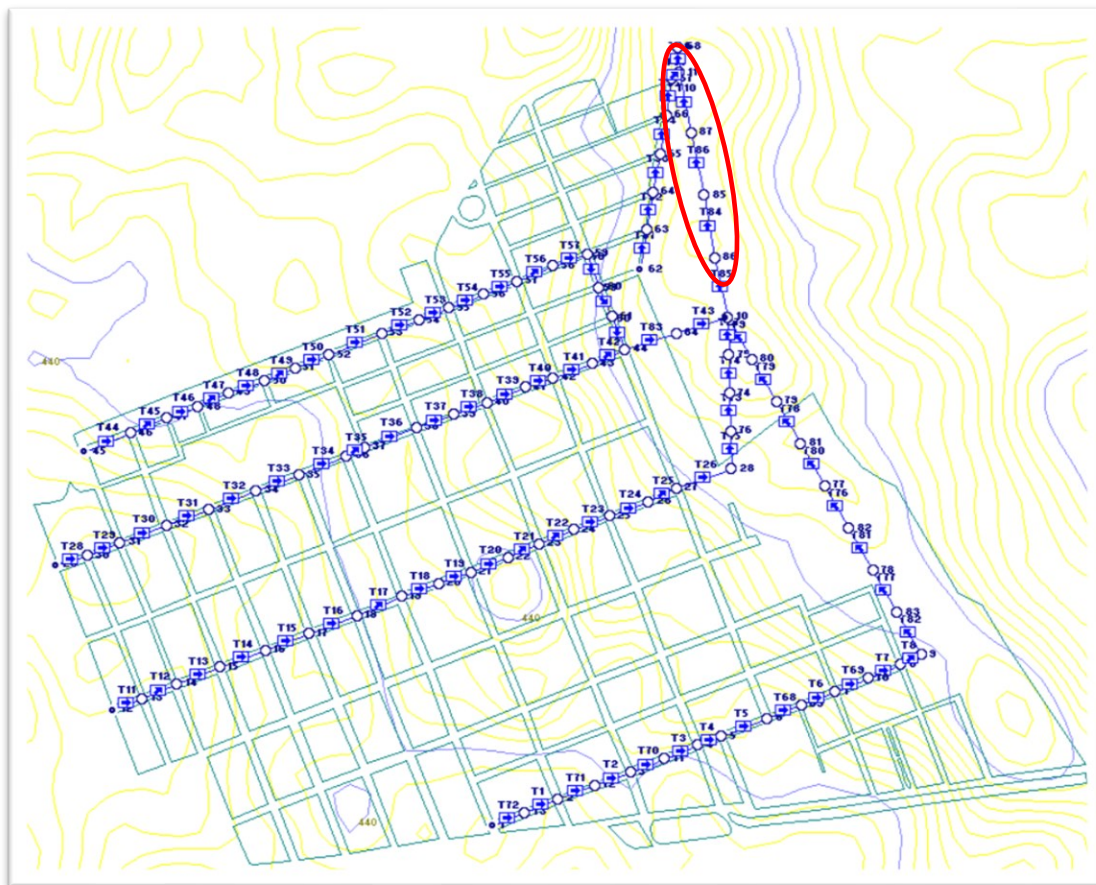
reduzida a lâmina líquida máxima relativa para $y/D = 0,5$, pois quando a velocidade suplanta a crítica há incorporação de bolhas de ar no esgoto, o que diminui a seção útil disponível para escoamento. Para efeitos de dimensionamento, a menor vazão a ser considerada por trecho é de 1,5 L/s, que corresponde à vazão de descarga de uma bacia sanitária. Ocorrendo esta vazão, pelo menos uma vez por dia, há a garantia de limpeza da tubulação.

Com relação aos interceptores, de acordo com Tsutiya (2005), a tensão trativa deve ser superior a 1,5 Pascal, enquanto a NBR ABNT 9649 (1986) mantém o valor mínimo de 1,0 Pascal para todo o sistema de esgotamento sanitário e a lâmina relativa y/D máxima de 0,75.

Na verificação da capacidade do sistema de esgotamento sanitário existente na área de planejamento da área urbana, focou-se nos seis coletores troncos, nos quatro interceptores e na proposta de novo trecho interceptor. As vazões domésticas máximas de início e final de plano para cada interceptor foram igualmente fracionadas ao longo dos poços de visitas em seu respectivo coletor tronco.

Os traçados dos coletores troncos e interceptores na área urbana de Ipiaçu em ferramenta CESG estão ilustrados na Figura 51. As curvas de nível foram obtidas por meio da interpretação de imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) no software QGIS@3.22.11. Os modelos digitais de elevação da missão espacial SRTM foram disponibilizados pela Embrapa, onde sua resolução espacial é de 1 arco-segundo (aproximadamente 30 m). Em função do desconhecimento das profundidades reais das tubulações dos coletores troncos e interceptores, assumiu-se intervalo de 1,0 a 2,0 m de profundidade nas extremidades de montante e jusante de cada trecho, com valores limítrofes de 0,9 a 4,5 m.

Figura 51. Traçados dos coletores troncos e interceptores na ferramenta CESG (FCTH, 2023)



A partir das vazões de início e final de plano afluentes aos poços de visitas dos coletores troncos e das definições das profundidades de montante e jusante das tubulações por trecho, a ferramenta CESG calculou os diâmetros necessários para conduzir o esgoto dentro dos limites estabelecidos em norma, em termos de lâmina líquida máxima ($y/D \leq 0,75$) e velocidade máxima do esgoto dentro da tubulação ($v \leq 5,0$ m/s) para a vazão de final de plano; e tensão trativa mínima de 1,0 Pa para a vazão de início de plano. Os diâmetros calculados são similares aos diâmetros inicialmente estimados (conforme Figura 2); a estimativa baseou-se em informações de técnicos do Departamento de Água e Esgoto Municipal. No trecho identificado como interceptador 3, tubulações com diâmetros de 200 e 250 mm equivalem ao canal quadrado de 0,5 m de largura e 0,5 m de altura instalados atualmente. O trecho de prolongamento do interceptador sugerido como medida paliativa de curto prazo, destacado em vermelho na Figura 62, resultou em y/D entre 0,54 e 0,69 para diâmetro 250 mm e material PVC. Contudo, o

sistema de esgotamento sanitário atualmente existente atende as recomendações hidráulicas definidas em norma técnica para a vazão de final de plano (ano de 2043).

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

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

Existem lotes na área urbana que apresentam topografia desfavorável ao escoamento superficial de água pluvial, em diversas regiões da cidade; na maioria dos casos, o terreno permeável permite a infiltração da água pluvial no solo. Em algumas residências mais novas, a topografia desfavorável e a impermeabilização completa do quintal evidenciam ligações clandestinas de água pluvial ao sistema de esgotamento sanitário. Os gestores públicos da Prefeitura Municipal de Ipiaçu relataram que não existe nenhuma lei municipal que define a área permeável mínima por lote urbano. Tudo isso contribui para o inevitável lançamento das águas pluviais provenientes de telhamento e quintal na rede coletora de esgoto.

A ocorrência de novas ligações clandestinas de águas pluviais ao sistema de esgotamento apenas será eliminada por meio de lei e fiscalização rígida na aprovação de novos projetos arquitetônicos junto ao Departamento de Obras da

Prefeitura Municipal. Ou seja, deve-se exigir o aterro em terrenos desfavoráveis e definir porcentagem mínima de área permeável.

6.3. Manejo de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010) estabelece classificações para os resíduos sólidos quanto a sua origem e periculosidade. De acordo com a classificação de origem, os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são compostos por resíduos sólidos domiciliares (RDO) e resíduos de Limpeza Urbana (RLU), sendo que, os RDO são originados pelas atividades diárias em residências e nos comércios que geram resíduos com características semelhantes, já os RLU são compostos por resíduos provenientes do serviço de Limpeza Urbana como a varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e demais serviços de Limpeza Urbana. Além disso, os Resíduos Volumosos (RVL), que são provenientes de processos não industriais, constituídos basicamente por material volumoso (móveis, eletrodomésticos etc.) não removidos pela coleta pública municipal rotineira, também se enquadram como resíduos sólidos urbanos. Os resíduos domiciliares e comerciais de pequenos geradores, por possuírem características semelhantes, são tratados em um único tópico fazendo parte do RSU do município.

Além dos Resíduos Sólidos Urbanos, outros resíduos sólidos são classificados pela Lei Federal nº 12.305/2010 de acordo com a sua origem, sendo alguns deles: (i) Resíduos de Construção Civil (RCC): resíduos provenientes da construção civil, reformas, reparos e demolições de obras podendo ser originário de obras particulares ou públicas; (ii) Resíduo de Serviço de Saúde (RSS): são todos os tipos de resíduos resultantes de atividades relacionadas ao serviço de saúde, esses resíduos precisam de um tipo mais restrito de manejo, sendo dividida em diversas classes de acordo com sua periculosidade; (iii) Resíduos Industriais (RID): todo material originário de atividades fabris, seja em forma líquida, gasosa ou sólida e (iv) Resíduos Agrossilvopastoris (RAG): são aqueles originários de atividades agropecuárias e atividades silviculturais, estando incluso os resíduos relacionados aos insumos utilizados para a realização dessas atividades. Além disso, também são considerados os resíduos provenientes das atividades agroindustriais.

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

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

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

6.3.1. Diagnóstico - Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

A elaboração do diagnóstico do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos do município de Ipiacu (MG) baseou-se nas principais legislações vigentes no País para a área de Resíduos Sólidos, e mais especificamente para o atendimento às exigências definidas na Lei Nº

12.305/2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos, na Lei Nº 11.445/2007, Política Nacional de Saneamento Básico e na Lei nº 14.026/2020 que atualiza o marco legal do saneamento básico. O diagnóstico da situação atual dos serviços de manejo, gestão, operação e infraestrutura do setor de limpeza urbana e resíduos sólidos compõe etapa fundamental para a adequada proposição de projetos, programas e ações que garantam a qualidade, equidade, salubridade e sustentabilidade econômica, social e ambiental dos serviços oferecidos à população.

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

Os resíduos domiciliares são gerados por uma população estimada de 3775 habitantes (IBGE, 2022) residentes em 1412 domicílios, desses 1273 localizados na zona urbana e 139 na zona rural (IBGE, 2010).

Segundo dados fornecidos pela prefeitura de Ipiacu (MG) são coletadas 3,3 toneladas de RSU por dia e considerando a estimativa populacional de 3775 habitantes (IBGE 2022), a geração per capita de resíduos é de 0,88 kg/hab./dia.

O Brasil apresenta valores de geração per capita de 1,043 kg/hab./dia e para a região Sudeste de 1,234 kg/hab./dia (ABRELPE, 2023), no então como a métrica de geração per capita está relacionada com o desenvolvimento socioeconômico da região, o poder aquisitivo e o correspondente consumo da população (IBAM, 2001), tais valores apresentam variações quando é considerado o tamanho da população em questão. Dados do Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001) apontam 0,5 a 0,8 kg/hab./dia como uma faixa de variação média para a geração per capita de resíduos no Brasil considerando os diferentes contextos regionais. Avaliando a geração per capita por faixa populacional, dados de 1087 municípios apontaram que municípios com até 30 mil habitantes

apresentam geração per capita média de 0,81 kg/hab./dia (Campos, 2012), dessa forma, o valor de 0,88 Kg/hab./dia está acima do encontrado na literatura e é um dado importante no planejamento de políticas de gestão de resíduos e na promoção de práticas sustentáveis de consumo e descarte.

Para o processo de caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares, realizou-se a análise da composição gravimétrica dos resíduos considerando três amostragens de 200 kg de forma a abranger todas as áreas do perímetro. No primeiro dia de amostragem foram coletados resíduos dos bairros localizados na região norte, no segundo dia, da região sul e no terceiro dia da região central.

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

Nesse estudo, a triagem dos resíduos foi feita nas frações: matéria orgânica, papel e papelão, plástico (maleável do tipo sacos e sacolas, duro do tipo embalagens rígidas e do tipo garrafas PET - polietileno tereftalato), metal, vidro e rejeito. Cada fração teve sua massa e volumes aferidos com o objetivo de determinar a porcentagem de cada tipo de resíduo gerado, volume e densidade (Figura 52).

Figura 52. Aferição de massa e volumes de cada tipo de resíduo gerado no estudo de gravimetria em Ipiaçu (MG).



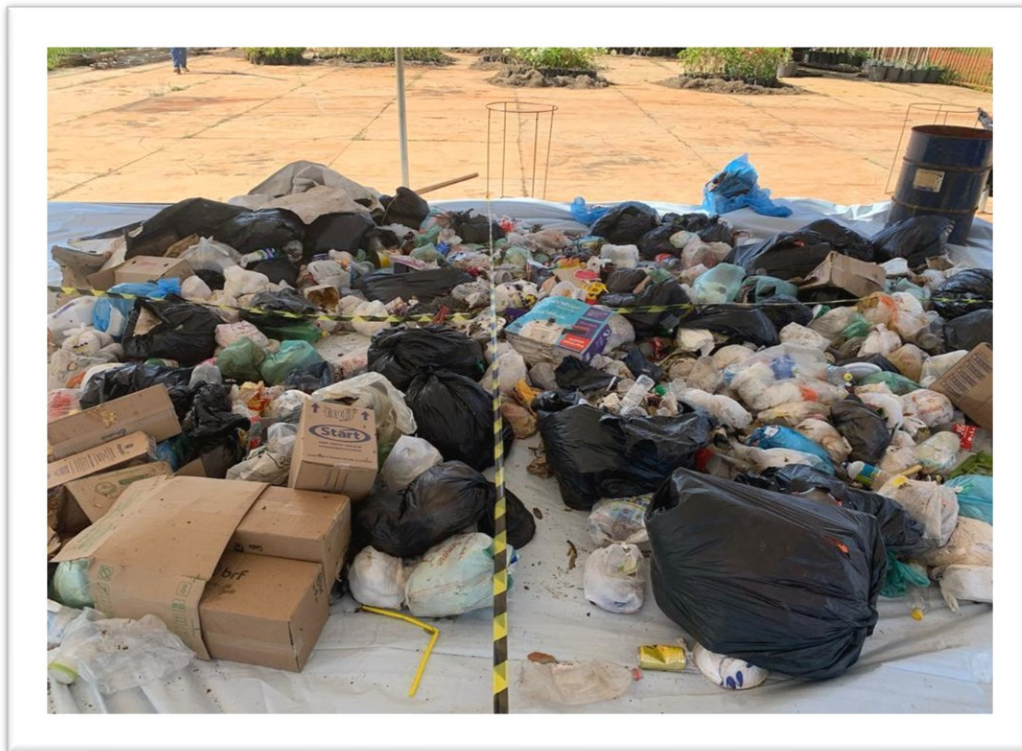
Vale ressaltar que quando um dos resíduos pertencentes ao grupo dos recicláveis, reaproveitáveis ou dos compostáveis for descartado de forma inadequada, passa a pertencer à tipologia dos rejeitos devido a possibilidade de contaminação ou a descaracterização entre os materiais. Tal condição é responsável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

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

A determinação da composição gravimétrica do RSU gerados em Ipiaçu (MG) foi realizada no mês de março de 2023 em três amostragens em dias distintos por meio do método do quarteamento. O método do quarteamento, de acordo com a NBR 10.007/2004, é um processo no qual a amostra de resíduos coletados é homogeneizada previamente e dividida em quatro, sendo tomada duas partes

opostas entre si para a constituição da amostra a ser analisada, as demais partes são descartadas (Figura 53).

Figura 53. Quarteamento dos resíduos coletados em Ipiaçu (MG) para posterior triagem

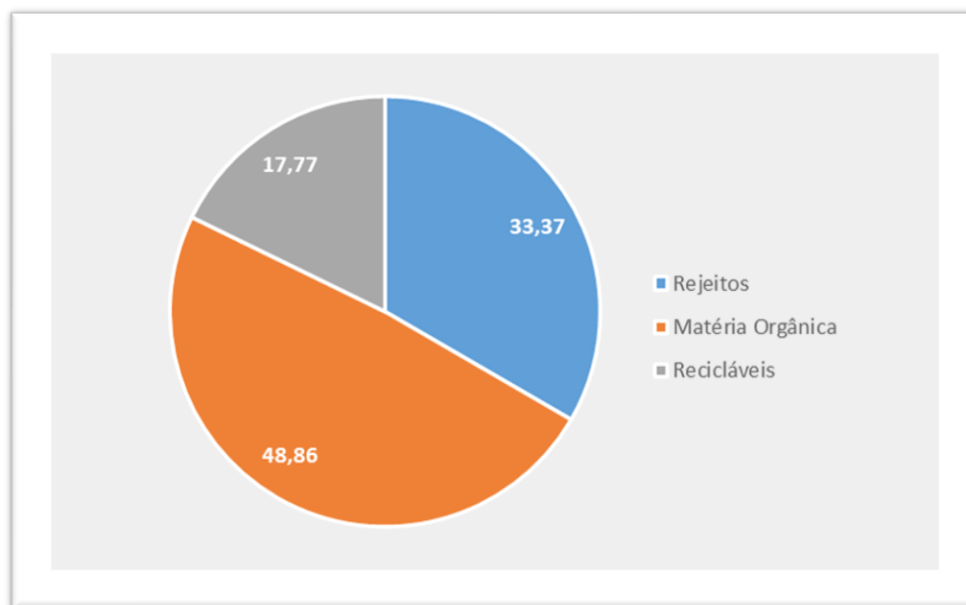


Na tabela 7 são apresentados os dados da composição gravimétrica dos resíduos sólidos do município de Ipiaçu (MG) considerando a amostra estudada. Os resíduos caracterizados como matéria orgânica foram os que tiveram maior percentual correspondendo a 49% seguido dos rejeitos com 33% e da fração dos recicláveis com 18% distribuídos de acordo com a caracterização discriminada na tabela 6 e na figura 54.

Tabela 6. Composição gravimétrica dos resíduos gerados no município de Ipiacu (MG). Valores médios de massa (Kg) e volume (m^3) e respectivas porcentagens e densidade (peso específico aparente) (Kg/m^3).

	Massa (Kg)	% Massa	Volume (m^3)	% Volum e	Densidad e (Kg/m^3)
Papel, Papela o e Tetra Pak®	22,07	13,57	0,80	35,71	27,51
Plástico	24,87	15,29	0,93	41,52	26,63
Vidro	2,83	1,74	0,06	2,68	49,77
Metais	4,50	2,77	0,03	1,34	143,62
Matéria Orgânica	79,47	48,86	0,25	11,16	322,21
Rejeito	28,90	17,77	0,17	7,59	175,12
Total	162,63	100,00	2,24	100,00	744,85

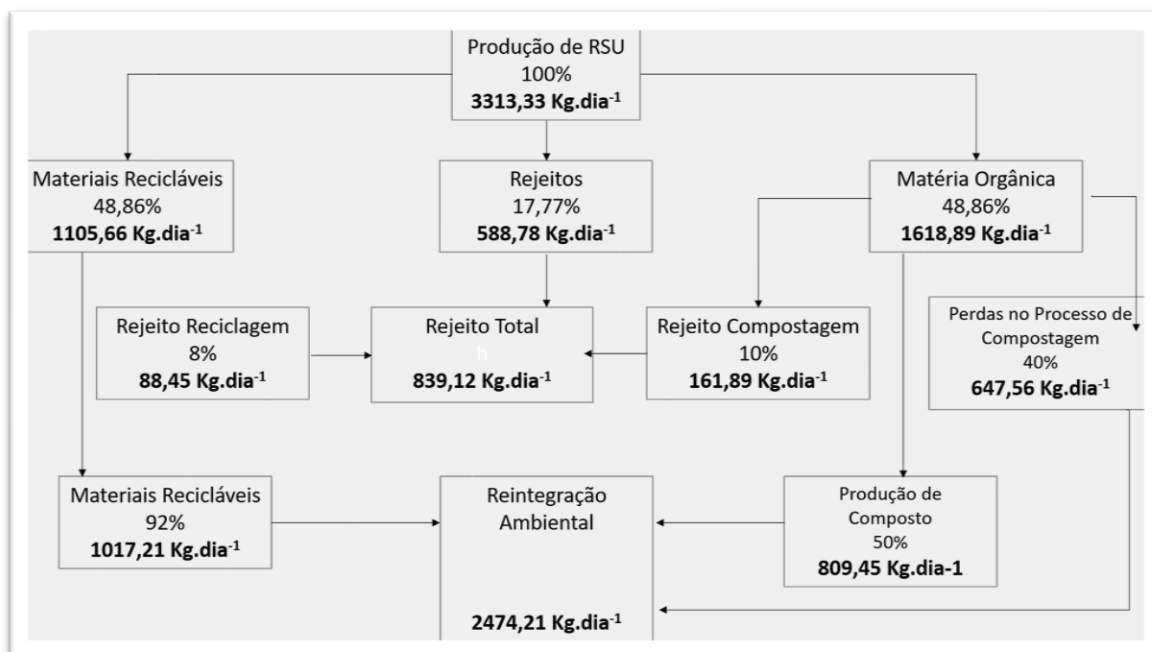
Figura 54. Fração dos RSU amostrados no município de Ipiacu (MG).



Considerando a segregação dos resíduos sólidos domiciliares em três categorias: a dos recicláveis, a dos compostáveis e a dos rejeitos e o efeito da perda de massa de 10% no processo de compostagem e de 8% no processo de reciclagem foi elaborado o balanço de massa dos resíduos sólidos domiciliares de Ipiacu (MG). Foi considerada ainda uma perda de 40% no material compostável, ocorrência natural a ser considerada durante o processo de compostagem (volatilização) (Nagashima et al. 2011). Ainda, considerou-se uma perda de 40% no material compostável, que ocorre de forma natural no processo de compostagem (volatilização) (Jeong e Kim, 2001; Nagashima et al. 2011; Pedrosa et al. 2013). Os dados para

elaboração foram provenientes da massa média diária da coleta convencional (3313,33 Kg) e do estudo da composição gravimétrica. É possível observar que, com a implantação de programas de coleta seletiva e de compostagem, 25% (839,12 Kg.dia-1) seriam encaminhados para disposição final em aterro sanitário e os demais 75% (2474,21 Kg.dia-1) seriam desviados do aterro sanitário e reintegrados ao meio ambiente por meio da produção de composto orgânico e da reciclagem (Figura 55).

Figura 55. Balanço de massa dos RSU do município de Ipiacu (MG) baseado no levantamento de dados de coleta convencional diária e na composição gravimétrica realizada em março de 2023.



Considerando o balanço de massa dos RSU de Ipiacu (MG) destacam-se os seguintes valores médios de desvio de resíduos que seriam enviados ao aterro sanitário: 1,1 t.dia⁻¹ de materiais recicláveis que podem ser encaminhados para usinas de reciclagem; 0,81 t.dia⁻¹ de composto orgânico podem ser usados na recuperação de áreas degradadas, praças e jardins, produção de mudas, dentre outras finalidades, desde que apresente qualidade para uso após testes laboratoriais físico-químicos e biológicos e 0,83 t.dia⁻¹ de rejeitos que devem ser destinados de forma ambientalmente correta.

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

implantação de programas de coleta seletiva podem ser implementados para viabilizar a reciclagem desses materiais.

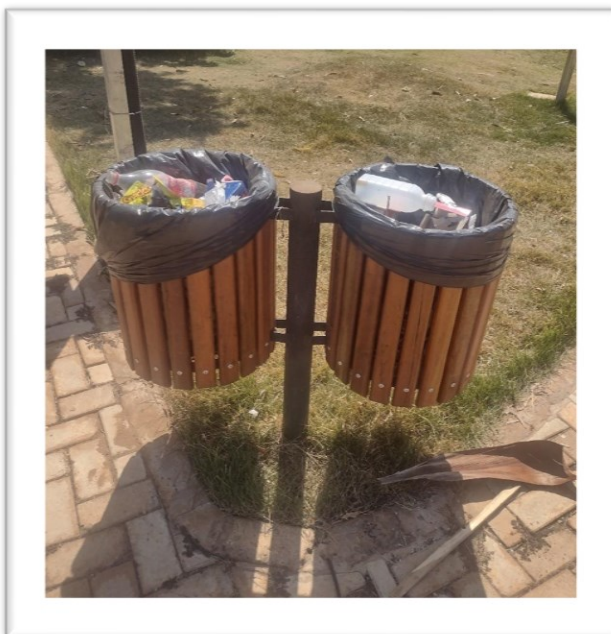
6.3.2. Serviço de Limpeza Urbana

O acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos no município de Ipiacu (MG) é realizado em recipientes do tipo sacolas plásticas, lixeiras e outros. Observa-se que os acondicionamentos dos resíduos não são diferenciados por recipientes e por tipologia de resíduos, como resíduos úmidos (materiais orgânicos como restos de alimentos e outros) e resíduos secos (materiais recicláveis como plástico, papel, metal, vidro), de modo a facilitar a triagem dos resíduos sólidos. No município verifica-se recipientes instalados pela população geralmente dispostas na porta das residências e em frente a estabelecimentos comerciais (Figura 56). Também foram observadas lixeiras instaladas em áreas públicas para acondicionamento de resíduos gerados por pedestres (Figura 57).

Figura 56. Acondicionamento de resíduos em lixeiras em residências no município de Ipiacu (MG).



Figura 57. Acondicionamento de resíduos em lixeiras públicas no município de Ipiacu (MG)



Os serviços de limpeza urbana são realizados pela prefeitura municipal e considerando as informações disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento em 2021 e da prefeitura municipal, a taxa de cobertura domiciliar é de 100% na área urbana com a coleta sendo realizada cinco vezes na semana (segunda-feira à sábado) utilizando um veículo compactador da prefeitura (Figura 58).

Figura 58. Veículo compactador utilizado na coleta dos resíduos da cidade de Ipiacu (MG).



Além do veículo compactador, também compõe a frota responsável pela execução dos serviços de limpeza urbana em Ipiacu (MG) um trator acoplado com carreta e uma pá carregadeira (Figura 59).

Figura 59. Veículos do tipo trator utilizados na execução dos serviços de limpeza urbana em Ipiaçu (MG).



A mão de obra envolvida na coleta inclui três colaboradores, sendo um motorista (funcionário efetivo) e dois coletores (terceirizados). Toda a área urbana é contemplada pela coleta nos dias mencionados acima e não há coleta de resíduos na zona rural.

Os resíduos da zona urbana são coletados na modalidade porta a porta, havendo baixa segregação, uma vez que não há coleta seletiva implantada no município. Após a coleta, os resíduos são encaminhados para a área do Lixão.

Em Ipiaçu (MG) não há legislação relacionada aos serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos, e, portanto, não há regulação municipal acerca de pequenos e grandes geradores e nem sobre a cobrança de planos de gerenciamento de resíduos dos mesmos. Considerando as diretrizes federais

e estaduais, será considerado na elaboração do prognóstico, a meta de implantação de um sistema de fiscalização e gerenciamento, criando medidas de regulação e cobrança sobre a obrigatoriedade de apresentação de planos de gerenciamento de resíduos sólidos aos grandes geradores no momento da implantação de um novo empreendimento, e regularizar os já existentes no momento de renovação dos alvarás de funcionamento.

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

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

O município de Ipiacu (MG) não tem programa de coleta seletiva implantada e os catadores autônomos não estão organizados em forma de cooperativa.

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

O potencial de degradação ambiental em depósitos irregulares de resíduos tem gerado inúmeras produções científicas voltadas para o tema. O descarte de resíduos a céu aberto pode gerar danos irreversíveis para o meio físico, como o caso da extinção da biota do solo, e a perda de capacidade de sustentação da

Flora. Idowu (2019) cita o potencial de contaminação dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos gerados pela falta de impermeabilização nos depósitos de resíduos irregulares ou em aterros sanitários maus projetados.

A geração de gases de efeito estufa são comuns em depósitos de resíduos sólidos. Nos países desenvolvidos é comum utilizar esses gases na geração de energia, uma vez que, os gases produzidos têm um bom potencial energético, como cita Zamorano e colaboradores (2008) em seu estudo de caso elaborado no aterro sanitário de Granada na Espanha cujo potencial energético dos gases era de aproximadamente 4.500.000 quilowatts horas/ano. No caso de depósitos irregulares e sem o devido planejamento estrutural, como é o caso do lixão de Ipiaçu (MG), além de impactar negativamente o meio físico, se perde o potencial energético dos gases.

O lixão de Ipiaçu (MG) está localizado no sudeste da cidade, contendo uma área de 4,6 hectares e estando a 2 km de distância da região central da cidade, como mostra a Figura 60. A sua proximidade com a cidade impacta negativamente na qualidade de vida dos habitantes, em decorrência do mal cheiro dos resíduos e pela possibilidade de incêndios em áreas próximas à área do lixão (Figura 61).

Figura 60. Mapa com a localização do Lixão de Ipiaçu – MG.

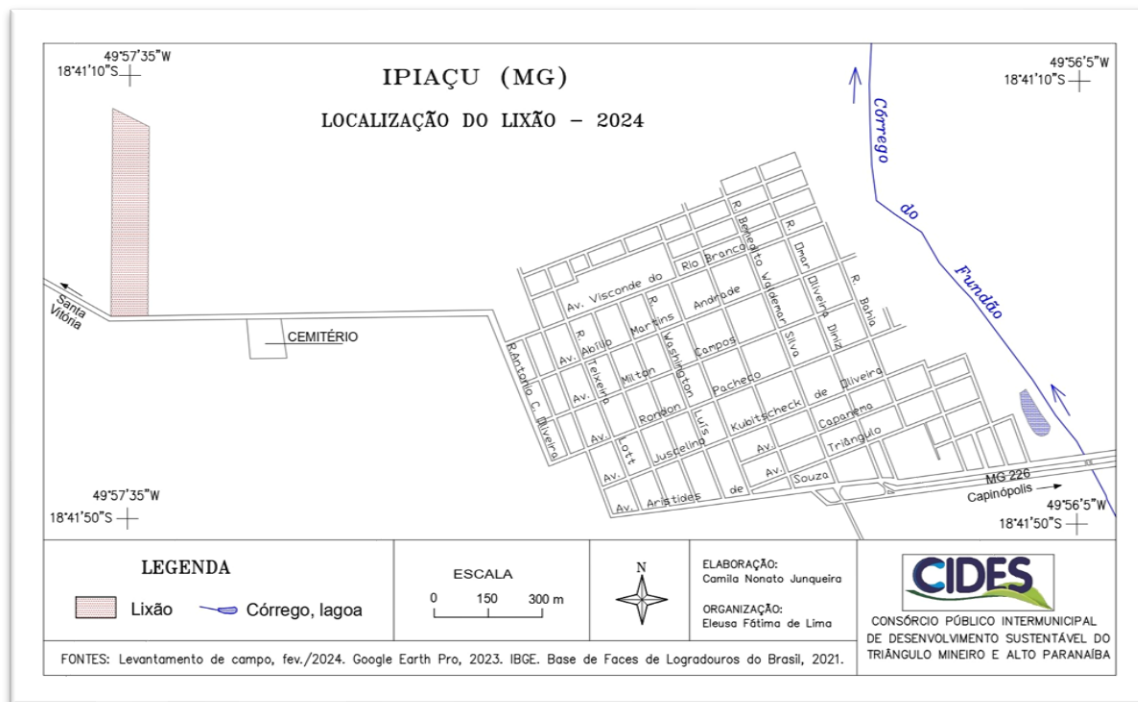
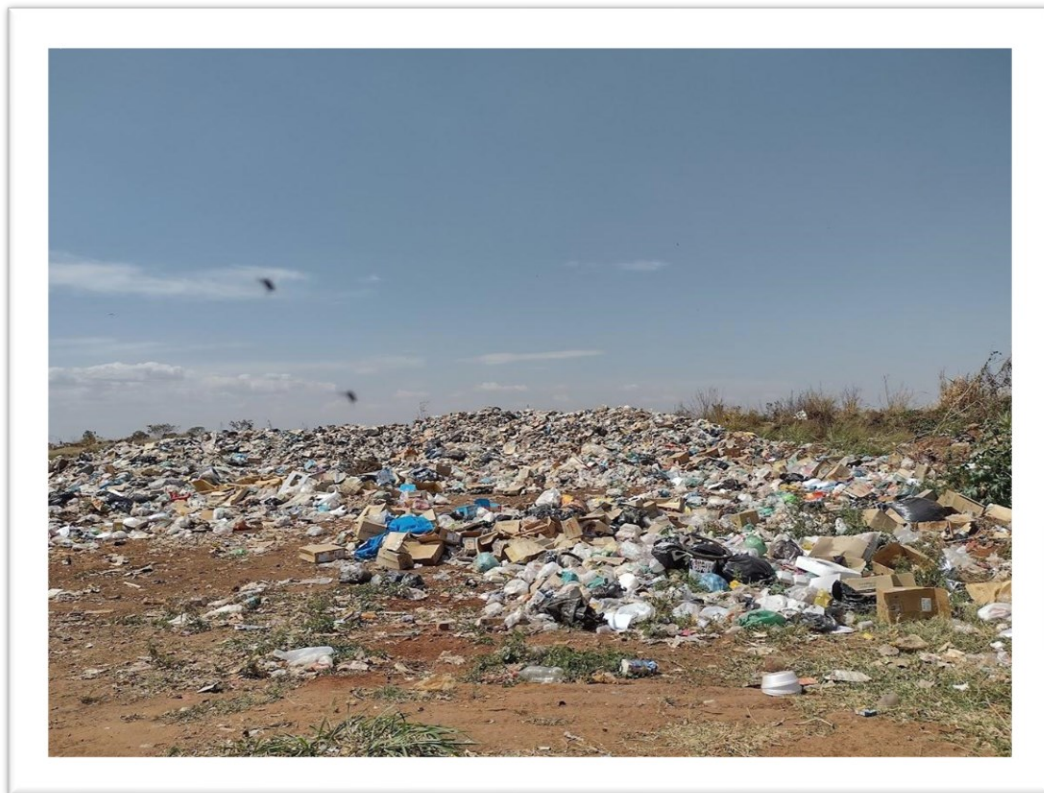


Figura 61. Disposição dos resíduos sólidos urbanos no lixão de Ipiaçu (MG).



O lixão de Ipiacu (MG) ainda está em funcionamento e o seu encerramento, bem como a elaboração e a execução do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), constituem metas previstas nesse plano.

6.3.3. Resíduos da Limpeza Urbana (RLU)

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

Em relação à limpeza urbana, o serviço de varrição de logradouros públicos é coordenado pela Secretaria de Meio Ambiente e consiste no processo de varrição, recolhimento e ensacamento de todos os resíduos existentes nas vias e logradouros públicos, bem como o esvaziamento, a higienização, a manutenção e a reposição, quando danificados, dos recipientes para acondicionamento de resíduos existentes nas vias e logradouros públicos.

A equipe do serviço de varrição é composta por 44 funcionários efetivos com auxílio de vassouras e carro para coleta de resíduos (Figura 62) e o itinerário de varrição cobre diariamente o município sendo realizado de segunda-feira a sábado. Observou-se que os funcionários envolvidos nessa função não utilizam equipamentos de proteção individual como luvas e óculos.

Figura 62. Carro para coleta de resíduos do tipo no serviço de varrição do município de Ipiaçu (MG)



Além do serviço de varrição, a prefeitura também realiza o serviço de poda e capina em praças, áreas verdes, jardins, árvores, canteiros e gramados do centro e bairros urbanos (Figura 63). De modo geral o serviço de poda e capina é mecanizado e realizado com frequência semanal por dez funcionários com auxílio trator acoplado com carreta e pá carregadeira. Durante visita técnica foram observados pontos de descarte irregular de resíduos de poda e capina (Figura 63). Não foram fornecidos dados quantitativos pela prefeitura relativos a este tipo de resíduo.

Figura 63. Veículos utilizados nos serviços de manejo de resíduos de poda e capina no município de Ipiacu (MG).



Figura 64. Descarte irregular de resíduos de poda e capina em via pública no município de Ipiacu (MG).



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

Os RLU são destinados para o lixão do município de Ipiacu (MG) conforme Figura 65, sem nenhum processo de manejo e de triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, como recomendado pelo art 7º da Lei nº 14.026, de 2020 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

Figura 65. Descarte de resíduos de poda e capina no lixão de Ipiacu



Na área do lixão há apenas um funcionário contratado na função de auxiliar de serviços gerais e a organização e compactação dos resíduos RLU destinados

são realizados por trator esteira. Tal serviço é terceirizado e realizado sob demanda. Além da área destinada ao recebimento de RLU, o lixão apresenta separação espacial para recebimento de resíduos de poda e capina e resíduos de construção civil, além de uma vala para recebimento de carcaça de animais (Figura 66).

Figura 66. Área no lixão de Ipiacú (MG) destinada ao recebimento de carcaças de animais de médio e grande porte.



6.3.4. Resíduos da Construção Civil (RCC)

Conforme preconizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal

nº 12.305/2010), os resíduos provenientes da construção civil referem-se àqueles gerados durante construções, reformas, reparos e demolições de obras civis, incluindo também os decorrentes da preparação e escavação de terrenos para essas atividades. Caracterizados pela dificuldade de degradação ou pela não degradabilidade, esses resíduos se distinguem dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no que diz respeito à disposição no solo. Tendem a manter o volume ao longo do tempo, ocupando o espaço de disposição de forma mais acelerada e restringindo outros usos após o encerramento das atividades.

Dado o padrão construtivo predominante no Brasil, a composição dos Resíduos de Construção Civil (RCC) é majoritariamente composta por argamassa (63%), especialmente a argamassa de concreto utilizada na estruturação de edificações. Por esse motivo, o material reciclável mais abundante nas instalações de reciclagem de RCC é a bica ou brita corrida reciclada. Em seguida, temos concreto e blocos (29%), materiais orgânicos (1%) e outros componentes (7%) (ABRECON, 2020).

Os RCC gerados em Ipiaçu (MG) são provenientes das obras públicas e de municipais, como construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e resultantes da preparação e da escavação de terrenos. Não foram fornecidos dados quantitativos referentes à geração de RCC no município.

Os RCC produzidos em Ipiaçu (MG) são dispostos em via pública nos locais próximos à geração dos resíduos. A coleta e transporte de RCC nas áreas públicas é realizada pela prefeitura por meio de caminhões, tratores com carreta e pá carregadeira (Figura 67). Não há empresas privadas de caçambas metálicas no município.

Figura 67. Veículo utilizado na coleta e transporte de RCC no município de Ipiacu (MG).



Os resíduos de construção civil (RCC) coletados pela prefeitura são encaminhados para a área do lixão do município (Figura 68). Tais resíduos são dispostos nessa área não passam por nenhum tipo de tratamento e ficam acumulados no local. Eventualmente, os RCC coletados por cidadãos também são encaminhados para a mesma área localizada no lixão. Não há nenhum tipo de controle de entrada ou quantificação da quantidade de RCC que são encaminhados para esse local.

Figura 68. Local de destinação de resíduos de construção civil na área do lixão do município de Ipiáçu (MG).



6.3.5. Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS)

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

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

não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares) e Grupo E (Materiais perfurocortantes ou escarificantes) (RDC 222/2018) (Tabela 8).

Tabela 7. Classificação de Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) e forma adequada de acondicionamento conforme RDC 222/2018.

Grupo	Categoria	Descrição	Acondicionamento
A	Biológicos	Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção.	Sacos plásticos brancos leitosos, identificados com símbolo universal de substâncias infectantes.
B	Químicos	Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.	Sacos plásticos brancos leitosos, identificados com símbolo universal de substâncias inflamáveis, tóxicas, corrosivas.
C	Radioativos	Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos, como os rejeitos radioativos provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia que contenham radionuclídeos em quantidade superior aos limites de eliminação	Recipientes blindados, identificados com símbolo universal de substâncias radiativas e tempo de decaimento.
D	Comuns	Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares	Sacos plásticos de resíduos domiciliares, segregados os recicláveis
E	Perfuro	Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de	Recipientes rígidos (caixas de papelão amarelas,

	Cortantes	barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, tubos capilares, micropipetas, lâminas e lamínulas, espátulas, todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.	padronizadas ou bombonas de PVC, identificados com símbolo universal de substâncias perfurocortantes.
--	-----------	---	---

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

O gerenciamento desse tipo de resíduo é uma atividade complexa devido a incluir tanto o manejo interno, pelo estabelecimento gerador, como também o manejo externo realizado pelos serviços de limpeza pública municipal ou por empresas terceirizadas (Vilhena, 2018). Em Ipiaçu (MG), parte do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde é realizada pela empresa terceirizada Serquip MG Tratamento de Resíduos LTDA que fica responsável pelos serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos sólidos de saúde de classe A, B e E gerados nas unidades de saúde do município de acordo com as Resoluções CONAMA Nº 358/2005 e RDC Nº 222/2018.

O município de Ipiaçu (MG) possui seis geradores de resíduos de serviços de saúde de acordo com o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS) sendo que 04 são de responsabilidade da administração pública: Farmácia de Minas de Ipiaçu, Secretaria Municipal de Saúde de Ipiaçu, Unidade Básica de Saúde Josias Bezerra da Silva e Unidade Básica de Saúde Irene Theodora de Oliveira e 02 são de responsabilidade privada: Clínica Médica

Zanetti e Laboratório São Bento (Figura 69). De acordo com dados fornecidos pela empresa responsável pela coleta, transporte e destinação final dos RSS do município (Serquip MG Tratamento de Resíduos), a geração de resíduos de serviço de saúde nos estabelecimentos públicos é de 295 kg/mês.

Figura 69. Unidades geradoras de resíduos de serviços de saúde responsabilidade da administração pública em Ipiacu (MG).



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

O acondicionamento dos resíduos de serviço de saúde nas unidades públicas não está de acordo com previsto na legislação pertinente, RDC N° 222/2018 que regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, uma vez que durante visitas técnicas às unidades foi constatado uso inadequado de sacos plásticos pretos destinados apenas para resíduos do Grupo D sendo utilizados para acondicionamento de resíduos infectantes (Grupo A) e o acondicionamento inadequado de resíduos comuns (Grupo D) como papel e plástico com resíduos infectantes (Grupo A) (Figura 70), tal prática pode acarretar em contaminação e elevar a quantidade de resíduos infectantes e, assim, aumentar os custos com o gerenciamento de RSS pelo município.

Figura 70. Uso inadequado sacos plásticos pretos para acondicionamento de resíduos infectantes (Grupo A) (A) e acondicionamento inadequado de resíduos comuns (Grupo D) como papel e plástico com resíduos infectantes (Grupo A) em estabelecimentos de saúde em Ipiaçu



O acondicionamento dos demais grupos de RSS é realizado por tipologia e tipo de recipientes previstos na RDC Nº 222/2018 e estão em conformidade.

O armazenamento dos RSS até o momento da coleta em abrigos externos ou temporários é realizado de maneira satisfatória tanto nas unidades públicas e privadas com atendimento das diretrizes da RDC Nº 222/2018 previstas no artigo 29 com pisos e paredes revestidos de material resistente, lavável e impermeável; pontos de iluminação artificial e de água, tomada elétrica alta e ralo sifonado com tampa, área de ventilação, esta deve ser dotada de tela de proteção contra roedores e vetores e ter porta de largura compatível com as dimensões dos coletores, com exceção da ausência da identificação "ABRIGO TEMPORÁRIO DE RESÍDUOS" em unidades públicas conforme observado na Figura 71.

Figura 71. Armazenamento temporário nos estabelecimentos de saúde públicos no município de Ipiaçu (MG).



Considerando o contrato celebrado entre o município de Ipiaçu (MG) e a empresa Serquip MG Tratamento de Resíduos LTDA, a coleta dos RSS nas unidades de saúde públicas ocorre em veículo do tipo caminhão baú $\frac{3}{4}$ com frequência quinzenal. Para as unidades de saúde privadas, não foi disponibilizado pelo município informações acerca do gerenciamento de RSS, incluindo contratação de empresa terceirizada e quantidade de resíduos gerados.

De acordo com informações fornecidas pela prefeitura, a empresa Serquip MG Tratamento de Resíduos LTDA, os RSS coletados em Ipiaçu (MG) são encaminhados para o tratamento adequado (autoclave) e após o tratamento os resíduos são encaminhados para disposição final em aterro próprio da empresa. Considerando os custos, segundo dados fornecidos pela prefeitura de Ipiaçu (MG), a coleta, transporte, tratamento e destinação final dos RSS das unidades de serviços de saúde pública tem um custo de R\$2,44 por quilo, perfazendo um custo médio mensal de R\$ 720,00.

6.3.6. Resíduos Sólidos sujeitos à Logística Reversa

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), a logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

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

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

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

De acordo com informações da prefeitura de Ipiacu (MG), não há sistema de gerenciamento de resíduos para os sistemas de logística reversa de Agrotóxicos (Resíduos e Embalagens), Pilhas e Baterias, Óleo Lubrificante (Resíduos e

Embalagens), Produtos Eletroeletrônicos e Lâmpada Fluorescentes, de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista.

Foram fornecidas informações referentes à logística reversa de medicamentos, a qual ocorre com o recebimento de medicamentos vencidos em pontos de coleta localizados em farmácias e drogarias do município. Para pneus, o município conta com galpão de armazenamento temporário de terceiros e cedido para uso da prefeitura. A logística reversa desse resíduo é realizada via e parceria firmada com a empresa RAMA para recolhimento de pneus inservíveis. O espaço físico é coberto e apresenta situação bastante precária (Figura 72) e durante visita técnica, foi observado que parte dos pneus são dispostos inadequadamente no espaço externo ao galpão, o que configura um passivo ambiental que pode resultar risco ao meio ambiente e à saúde pública (Figura 73).

Figura 72. Local de armazenamento de pneus para logística reversa em Ipiaçu (MG) e posterior coleta pela empresa RAMA.



Figura 73. Pneus dispostos inadequadamente próximo ao local de armazenamento de pneus em Ipiaçu (MG).



6.4. Serviço de Manejo de Águas Pluviais

6.4.1 Descrição geral do serviço

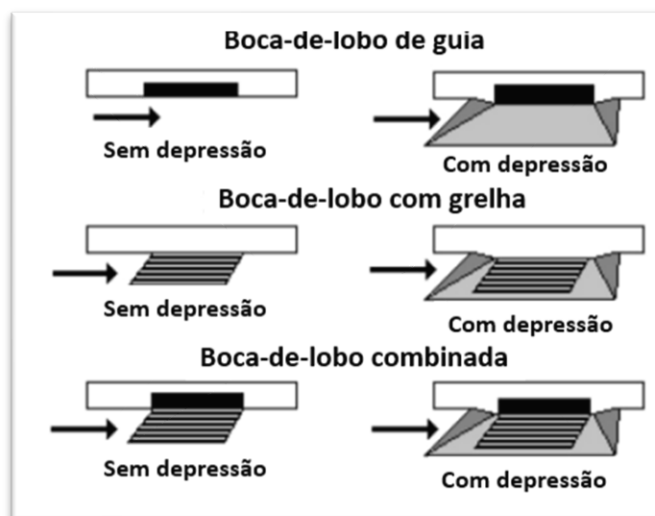
O sistema de drenagem é responsável pela coleta, manejo e disposição das águas pluviais em cursos de água receptores ou no solo. O sistema é dividido em micro e macrodrenagem. Este item faz uma descrição detalhada do sistema de drenagem pluvial na área urbana de Ipiaçu. Esta descrição é embasada em visita de campo, entrevistas com o pessoal técnico do Departamento de Água e Esgoto Municipal e moradores, além de documentos fornecidos pela Prefeitura Municipal.

6.4.1.1. Sistema de microdrenagem

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

Existe uma relação direta entre a vazão e a lâmina líquida na sarjeta. Sempre que há eminência de transbordamento de água na sarjeta, ou seja, sempre que a vazão transportada supera a capacidade da sarjeta, existe a necessidade de instalação de uma abertura na sarjeta para coletar a água pluvial em excesso, com conseqüente diminuição drástica da lâmina líquida. Essa abertura é chamada de boca-de-lobo (BL), formada por uma caixa receptora. De acordo com a Figura 74, existem três tipos principais de boca-de-lobo, com ou sem depressão para direcionamento do escoamento em relação à abertura, a saber: boca-de-lobo de guia, sem grelha com abertura apenas na parede vertical do meio fio; boca-de-lobo apenas com grelha, sem abertura na parede vertical do meio fio; boca-de-lobo combinada, com grelha e abertura na parede vertical do meio fio (TUCCI, 1995). A posição da boca-de-lobo depende da capacidade de transporte da sarjeta (relação direta com a lâmina líquida), enquanto a quantidade de boca-de-lobo depende da capacidade de engolimento de cada unidade.

Figura 74. Tipos de boca-de-lobo.



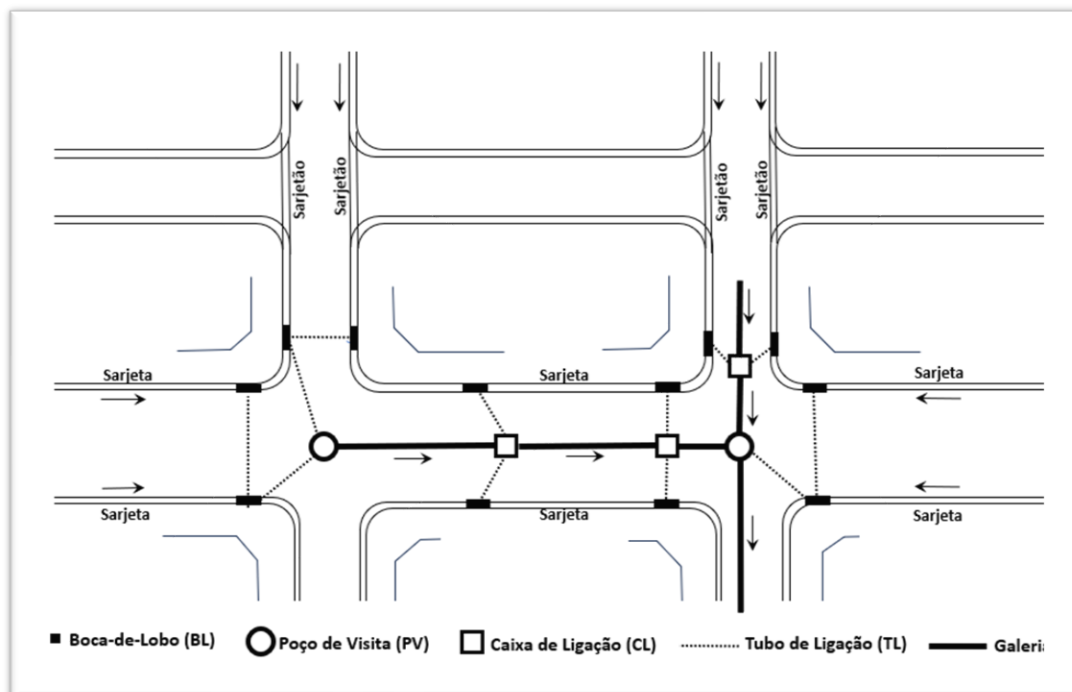
Fonte: Tucci (1995, adaptado).

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

A galeria tem a função de transportar as águas pluviais advindas dos tubos de ligação até o sistema de macrodrenagem. No trecho final das galerias ou no final do sistema de microdrenagem, a depender da energia cinética em eventos chuvosos extremos, existe a necessidade de construção de estruturas físicas dissipadores de energia cinética do escoamento, chamados dissipadores de energia. A forma do dissipador e materiais utilizados dependem da descarga líquida a ser dissipada (vazão de pico) e das condições de deságue, incluindo local de deságue (solo ou curso de água natural), topografia, características do solo etc. O esquema apresentado na Figura 75 permite compreender um sistema

de microdrenagem típico, incluindo sarjeta, sarjetão, boca de lobo, caixa de ligação, poço de visita e galeria de águas pluviais.

Figura 75. Sistema de microdrenagem típico.



Fonte: Tucci (1995, adaptado).

O sistema de drenagem pluvial de Ipiacú é simplificado, onde as águas pluviais advindas das residências, ruas e lotes institucionais são direcionadas superficialmente até as sarjetas e mantêm este fluxo superficial, complementado pelos sarjetões, em toda a malha urbana. A quantidade reduzida de água de chuva escoada superficialmente é motivada pelo tamanho da área urbana, pela topografia favorável, pelas áreas permeáveis nos quintais das residências e pelos materiais de construção dos arruamentos. A área urbana é próxima a 0,87 km², com todas as vias pavimentadas; dos 19 km de vias, 61,6% são construídas em pavimento asfáltico, 26,8% em blocos de concreto sextavado e os outros 11,6% em pedras tipo paralelepípedo. Os pavimentos e sarjetas em pedras tipo paralelepípedo e blocos de concreto sextavados aumentam a capacidade de infiltração da água de chuva no solo, sendo fundamentais em cidades que não possuem bocas-de-lobo.

A topografia da área urbana de Ipiaçu, conforme mostrada na Figura 76, faz com que o sistema de drenagem ocorra em apenas uma área de contribuição.

Figura 76. Áreas de contribuição do sistema de drenagem pluvial na área urbana.



Fonte: Autores (2023)

O escoamento superficial pelas sarjetas e sarjetões se inicia na região oeste da malha urbana, percorrendo na direção nordeste toda a malha urbana até uma única região exutória no extremo nordeste. Na Figura 85, o destaque em vermelho mostra o local de início do principal canal exutório de água pluvial; este canal exutório tem aproximadamente 3,0 m de largura, 1,0 m de altura e 50 m de comprimento, cujo desague ocorre nas proximidades do córrego do Fundão, auxiliada por uma estrutura deficitária de dissipação de energia. Os exutórios secundários, destacados em azul na Figura 3, desaguam as águas pluviais diretamente no solo em área rural, também nas proximidades do córrego do Fundão, sendo que nenhum processo erosivo considerável ocorre nestas regiões. A Figura 77 traz o registro fotográfico dos exutórios de águas pluviais existente na área urbana de Ipiaçu.

Figura 77. Registro fotográfico dos exutórios de águas pluviais existente na área urbana de Ipiaçu: (a) principal; (b) secundários



(a)



(b)

Os serviços de manejo de águas pluviais são de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Ipiaçu. Na época da elaboração desse Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), o técnico da Secretaria de Obras Municipal alertou sobre a inexistência de bocas-de-lobo e, conseqüentemente, de galerias pluviais na malha urbana. No dia da visita técnica, em julho de 2023, a equipe responsável pela elaboração do PMSB percorreu toda a malha urbana, confirmando a inexistência de bocas-de-lobo e galerias.

Os problemas relacionados à drenagem pluvial superficial ocorrem preferencialmente em regiões de baixa topografia, onde todo o fluxo de água se concentra. Nessas regiões baixas, os trechos mais planos são susceptíveis ao acúmulo de água, enquanto os trechos mais inclinados são susceptíveis ao aumento da velocidade do escoamento superficial. Neste tipo de drenagem pluvial, a capacidade de infiltração de água no solo tem um papel fundamental no funcionamento do sistema. Desta forma, as pedras tipo paralelepípedo e os

blocos de concreto sextavados são “peças” chave na eficiência do sistema de drenagem pluvial em Ipiaçu.

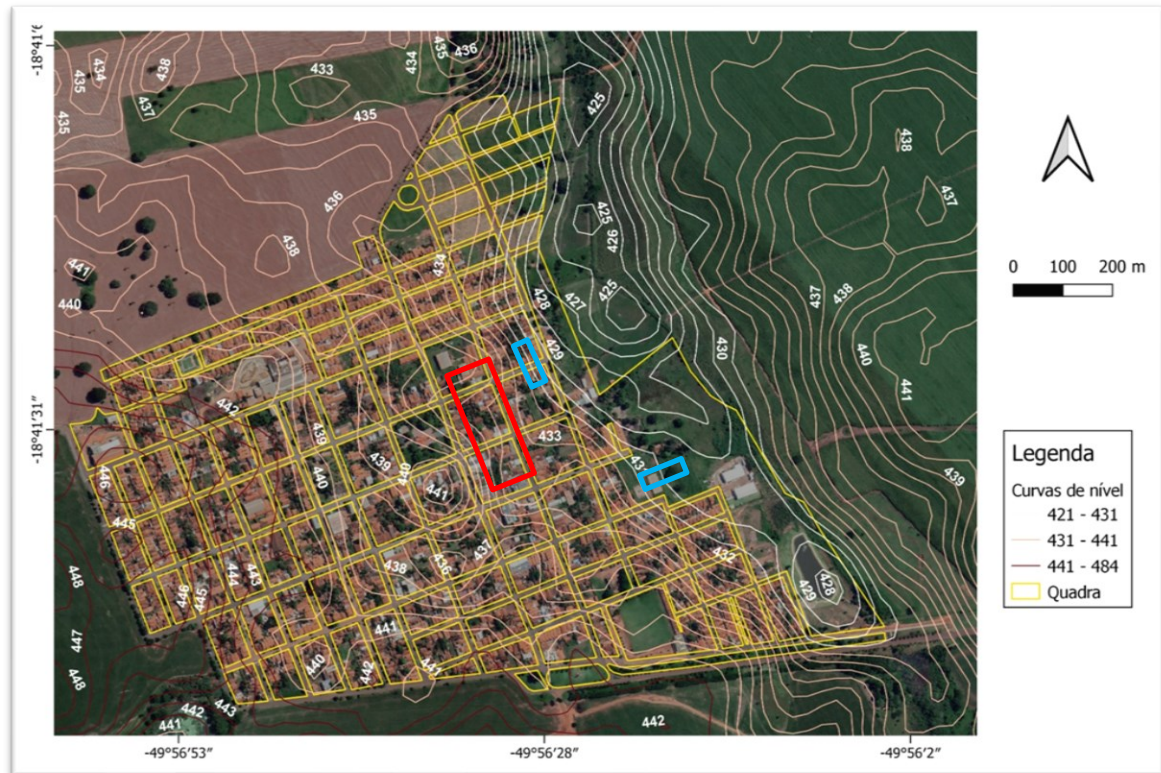
A sequência traz uma análise da situação estrutural e de manutenção dos meios fios, sarjetas, sarjetões, arruamentos e o principal exutório de água pluvial de Ipiaçu.

De uma forma geral, os meios fios (que são guias de concreto na maioria dos arruamentos) estão conservados. As sarjetas, cuja seção transversal é constituída basicamente pela parede vertical do meio-fio com uma base pouco inclinada, estão em bom estado de conservação, com algumas exceções em pavimentos tipos asfalto nas regiões próximas ao exutório da área de contribuição.

Inevitavelmente, na região destacada em vermelho na Figura 78, em função das menores declividades, as ocorrências de alagamentos durante os períodos chuvosos são frequentes; esta situação foi confirmada pelos moradores residentes nas proximidades das Avenidas Rondon Pacheco e Milton Campos, esquina com a Rua Omar O. Diniz; as alturas exageradas dos meio fios na região e as elevadas declividades dos taludes laterais dos sarjetões também evidenciam as ocorrências dos alagamentos (ver o registro fotográfico na Figura 88a). Ainda nestas regiões mais baixas e planas, e na entrada da cidade, foram observados pontos isolados de acúmulo de sedimentos suspensos, principalmente areia. Na área urbana de Ipiaçu, os sarjetões estão em bom estado de conservação e desempenham um papel fundamental no escoamento superficial de água pluvial em regiões mais baixas e planas.

Também, as maiores declividades nas regiões destacadas em azul na Figura 78, proporcionam o desgaste e conseqüente erosão na pavimentação tipo asfalto. As situações mais críticas foram observadas no trecho final da Avenida Juscelino Kubitschek Oliveira e na Rua Bahia nas proximidades do principal exutório, conforme o registro fotográfico na Figura 79b.

Figura 78. Destaque das regiões com os maiores problemas no sistema de drenagem pluvial.



Fonte: Autores (2023).

Figura 79. Registro fotográfico dos maiores problemas no sistema de drenagem pluvial: (a) Alagamentos; (b) processo erosivo da pavimentação.



(a)



(b)

Fonte: Autores (2023).

Todos esses problemas relatados na região baixa da área urbana têm relação com a ausência de bocas-de-lobo. Conforme já descrito anteriormente, existe uma relação direta entre a vazão e a lâmina líquida na sarjeta. Sempre que há eminência de transbordamento de água na sarjeta, ou seja, sempre que a vazão transportada supera a capacidade da sarjeta, existe a necessidade de instalação de uma abertura na sarjeta para coletar a água pluvial em excesso, com consequente diminuição drástica da lâmina líquida. As instalações de bocas de lobo nas regiões destacadas na Figura 5, com direcionamento da galeria pluvial para o mesmo dissipador de energia do principal exutório, certamente resolverão os problemas de drenagem pluvial em Ipiaçu.

O sistema de microdrenagem é finalizado no dissipador de energia ou na estrutura capaz de “quebrar” a energia cinética do escoamento na saída da galeria e trecho final de sarjetas. Essa estrutura minimiza o processo erosivo na região de transição entre a micro e macrodrenagem. A área urbana de Ipiaçu possui um exutório principal, tipo canal aberto, que demanda um dissipador de energia. Os outros três exutórios transportam volumes reduzidos de água pluvial com deságue em região de pastagem, cujo solo protegido supre a necessidade de instalação de dissipador de energia. O canal aberto principal direciona a maioria das águas pluviais para uma região adjacente ao córrego do Fundão; nesta região de desague existe um “bolsão” de água formado pelo processo erosivo do solo; objetivando frear o aumento do processo erosivo, com consequente transporte de sedimentos suspensos ao corpo hídrico receptor,

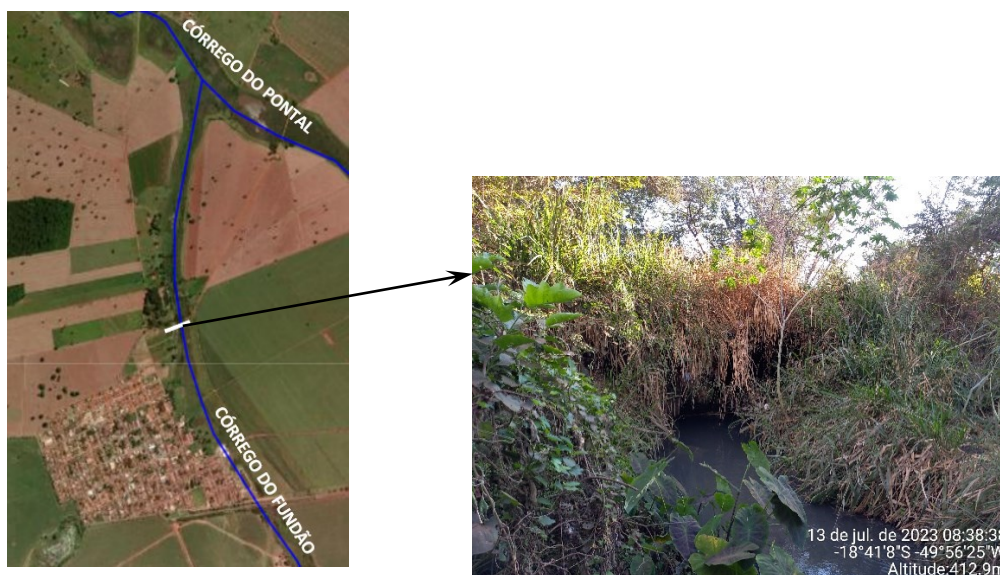
sugere-se depositar pedras basálticas de tamanhos variados na base de todo o bolsão, além de muros de gabião nas laterais.

6.4.1.2 Sistema de macrodrenagem

É o sistema responsável pelo escoamento das águas pluviais advindas do sistema de microdrenagem. Corresponde aos cursos de água naturais (córregos ou rios), que podem ou não receber obras estruturais (canais e bueiros) para garantir o escoamento das grandes vazões e grandes velocidades do escoamento.

O sistema de macrodrenagem da cidade de Ipiaçu é formado pelo córrego do Fundão. Não existem obras estruturais de retificação no córrego relacionadas ao sistema de drenagem pluvial; não existe processo erosivo nas margens do córrego ocasionado pela drenagem pluvial da cidade de Ipiaçu, haja visto que o “dissipador de energia” do principal exutório ocorre em área adjacente; a partir desse “dissipador de energia”, um canal de 180 m transporte a água pluvial até o corpo hídrico já com a energia cinética reduzida. A única obra estrutural existente é um bueiro sob uma estrada de terra a jusante da área urbana, que é o prolongamento da Rua Benedito Waldemar Silva e que dá acesso ao porto Gouveinha (balsa de travessia do rio Paranaíba). A Figura 80 traz a localização e o registro fotográfico do bueiro. O bueiro tem seção transversal quadrada com lado próximo a 3,0 m, que suporta tranquilamente as vazões de pico durante os eventos chuvosos.

Figura 80. Bueiro no sistema de macrodrenagem de Ipiaçu.



Fonte: Autores (2023)

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

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

O Plano Diretor de uma cidade, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Ainda de acordo com o Estatuto da Cidade, o plano diretor não é obrigatório para municípios com menos de 20 mil habitantes. Apesar disso, o Plano Diretor auxilia os gestores públicos nas tomadas de decisão. Um plano bem elaborado traz as diretrizes gerais de atuação do Poder Público relativas ao saneamento básico, incluindo água de abastecimento, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos. A Prefeitura Municipal de Ipiaçu não dispõe de Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais e/ou de Drenagem Urbana.

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

A Prefeitura Municipal de Ipiaçu não possui norma ou legislação sobre uso e ocupação do solo na área urbana.

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

Os serviços de manutenção e limpeza da rede de drenagem na área urbana de Ipiaçu são de responsabilidade da Secretaria de Obras da Prefeitura Municipal. De acordo com relato da Secretária de Meio Ambiente, existe uma rotina quinzenal de limpeza das vias públicas por meio de varrição. Não existe uma rotina operacional de manutenção do sistema de drenagem natural e artificial. Em função da política pública de tarifação mínima pelos serviços de saneamento básico, entende-se que os problemas são resolvidos apenas em situações muito críticas, a depender da disponibilidade financeira do órgão público.

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

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

A área urbana de Ipiaçu possui sistemas independentes de esgotamento sanitário e de drenagem urbana, de acordo com a Prefeitura Municipal e constatações *in loco*. Todavia, conforme mencionado neste plano municipal de saneamento básico, existem evidências de ligações clandestinas de águas pluviais no sistema de esgotamento sanitário. Não foram encontradas evidências de ligações clandestinas de esgotos sanitários no sistema de drenagem pluvial.

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

As principais deficiências referentes ao serviço de manejo de águas pluviais na cidade de Ipiaçu são:

- Alagamentos na região baixa da cidade, principalmente na Rua Omar O. Diniz com as esquinas das Avenidas Rondon Pacheco e Milton Campos; a baixa declividade do terreno e a grande quantidade de água pluvial causam o aumento da lâmina líquida na sarjeta, a ponto de sobrepor o meio fio e alcançar a interior de alguns comércios e residências. Na tentativa de aumentar o descarte da água de chuva acumulada, algumas intervenções estruturais nos sarjetões foram feitas. Esse problema apenas tem solução com a construção de um sistema de bocas-de-lobo e galerias pluviais;
- Dissipador de energia deficiente vinculado ao único canal exutório. O canal aberto direciona a maioria das águas pluviais para uma região adjacente ao córrego do Fundão; nesta região de desague existe um “bolsão” de água formado pelo processo erosivo do solo; objetivando frear o aumento do processo erosivo e o conseqüente transporte de sedimentos suspensos ao corpo hídrico receptor, sugere-se depositar pedras basálticas de tamanhos variados na base de todo o bolsão, além de muros de gabião nas laterais; e
- Pavimentação danificada na região baixa da cidade. O grande volume de água nessa região, principalmente nos trechos com maiores declividades, ocasiona grande velocidade do escoamento, com conseqüente erosão na sarjeta e pavimento. O processo erosivo é intensificado em pavimentos tipo asfalto, como evidenciado no trecho final da Avenida Juscelino Kubitscheck Oliveira e na Rua Bahia próximo ao canal exultório.

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

Os desastres naturais causam prejuízos à comunidade urbana e rural em diferentes escalas. Na microescala urbana de Ipiaçu, apesar das deficiências do sistema de drenagem pluvial evidenciadas, não existem ocorrências de desastres naturais. Os alagamentos na Rua Omar O. Diniz com as esquinas das Avenidas Rondon Pacheco e Milton Campos causam o aumento da lâmina líquida na sarjeta, a ponto de sobrepor o meio fio e alcançar a interior de alguns comércios e residências em situações de elevada precipitação. Na tentativa de aumentar o descarte da água de chuva acumulada, algumas intervenções estruturais nos sarjetões foram feitas.

Os alagamentos na área urbana não podem ser encarados como desastres naturais, visto que geram apenas danos sociais e financeiros de pequena magnitude aos moradores. Não existe danos contra a saúde e segurança dos moradores; os maiores constrangimentos estão relacionados à sujeira e restrição de tráfego durante o período chuvoso. Já na macro escala, os cursos de água inseridos no município são de pequeno porte.

No quadro é apresentado resumo e analítico do diagnóstico do PMSB.

Quadro 2. Quadro resumo e analítico do diagnóstico do PMSB

SERVIÇO/EIXO	PROBLEMAS DIAGNOSTICADOS	CAUSAS DOS PROBLEMAS DIAGNOSTICADOS	CLASSIFICAÇÃO DAS CAUSAS
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	A Prefeitura Municipal não tem conhecimento da real capacidade hídrica em seu principal curso de água.	Ausência de um programa de monitoramento fluviométrico no Córrego do Fundão, haja visto que atualmente a captação superficial é a principal fonte de abastecimento da área urbana. O programa de monitoramento fluviométrico permitiria ao prestador de serviço ter uma base de dados históricos confiável para futuros estudos de expansão do sistema de captação superficial.	Estruturante e Estrutural
	A Prefeitura Municipal não tem conhecimento da real capacidade hídrica das águas subterrâneas na área urbana.	Ausência de monitoramento individualizado da vazão explorada nos cinco poços em operação na cidade; o desconhecimento da produção individualizada dos poços constitui uma dificuldade adicional a qualquer ação de planejamento de ampliações futuras no sistema de abastecimento com águas subterrâneas. Não se conhecem as propriedades hidrogeológicas, como as condutividades hidráulicas e coeficientes de armazenamento e os perfis litológicos. As idades dos poços, aliadas a um planejamento imediatista, contribuem, no decorrer de muitos anos, para o desprezo em relação a estes dados. É preciso monitorar e registrar frequentemente os níveis dinâmicos nos poços ativados e medir os níveis estáticos nos poços desativados. Os testes de bombeamento dos poços precisam ser realizados periodicamente.	Estruturante e Estrutural
	Exposição da região de captação superficial e subterrânea às intempéries, acidentes com a população, poluições antrópicas e interferência na operação do sistema de abastecimento de água.	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de um sistema de drenagem superficial que impeça a entrada de produtos químicos no córrego. O barramento de nível no Córrego do Fundão está situado na entrada da área urbana, nas proximidades da rodovia MG-226, cuja atividade agrária forte na região faz com que o tráfego de veículos pesados seja grande. Esta situação potencializa a possibilidade de derramamento de produtos químicos tóxicos em caso de acidente rodoviário; - Ausência do cercamento com alambrado, além de portão com cadeado, ao redor de toda a região de barramento e junto às instalações hidráulicas e elétricas das bombas centrífugas traz insegurança aos moradores e aos serviços de abastecimento de água; - Ausência de manutenção junto ao alambrado do poço P-01, visto que atualmente qualquer pessoa tem acesso ao quadro de comando do poço P-01, o que traz insegurança ao sistema de abastecimento de água; - Ausência de cercamento com alambrado e portão com cadeado junto aos poços P-02 e P-05; - Ausência de laje de proteção sanitária junto ao poço P-05; - Problema no tamponamento dos poços desativados P-06, P-07 e P-08, respeitando a legislação específica, de forma a minimizar eventuais problemas de poluição pontual. 	Estrutural
	Instabilidade nas instalações hidráulicas da EAB e EAT.	Ancoragem incorreta ou ausência de ancoragem dos motores elétricos e das singularidades e conexões nos trechos de sucção e recalque, respeitando os fundamentos da engenharia e as normas técnicas.	Estrutural
	A Prefeitura Municipal de Ipiacu não tem conhecimento da quantidade de água bruta captada, tratada e distribuída na rede (volumes mensais).	Ausência de macromedição da água bruta e tratada. O desconhecimento da produção constitui uma dificuldade adicional a qualquer ação de gestão e planejamento de ampliações futuras no sistema de abastecimento de água.	Estruturante e Estrutural
	Lançamento do lodo gerado na ETA diretamente na rede coletora de esgoto pública.	Ausência de tratamento e disposição final adequada para os lodos gerados na ETA, os quais decorrem principalmente das lavagens dos filtros e das descargas e lavagens nos decantadores. A ETA possui leitos de secagem, todavia adensadores são necessários para a redução da umidade do lodo residual.	Estruturante e Estrutural

	Vulnerabilidade operacional junto à EAT .	Presença de apenas um conjunto motor-bomba centrífuga afogada, em condições de operação normal, nas elevatórias de água tratada EAT-2 e EAT-3. Estas elevatórias são fundamentais para o abastecimento de aproximadamente 56% da malha urbana, haja visto que, além de pressurizar a rede de distribuição nos setores centrais da cidade, é responsável pelo abastecimento do principal reservatório elevado REL-1. Entende-se que o conjunto motor-bomba reserva deva sempre estar em condições de uso, a fim de suprir uma necessidade de manutenção do conjunto em paralelo. Além disso, um dos conjuntos motor-bomba em operação é antigo e em condições precárias de segurança aos técnicos da ETA.	Estrutural
	Falta de segurança no acesso aos reservatórios elevados.	Os reservatórios elevados REL-1 e REL-4 não possuem guarda-corpos nos limites perimetrais da laje cobertura; a escada de acesso à parte superior do reservatório REL-1 não tem proteção (tipo escada marinho); aconselha-se a inspeção preventiva nas estruturas metálicas das escadas de acesso à laje cobertura em todos os reservatórios elevados.	Estrutural
	A Prefeitura Municipal de Ipiacu não tem conhecimento da quantidade de água tratada consumida pela população (volumes mensais).	Ausência da micromedição (hidromedidação) da água tratada consumida. O conhecimento dos volumes consumidos, associado à macromedição de água tratada distribuída, são fundamentais na estimativa das perdas de água existentes na rede de distribuição; as perdas de água em sistemas de abastecimento de água representam enormes prejuízos para as autarquias de água e esgoto e para a população, levando-se em consideração os aspectos sociais, ambientais e financeiros.	Estruturante e Estrutural
	A Prefeitura Municipal de Ipiacu não tem conhecimento das perdas reais e aparentes de água no sistema de abastecimento.	As perdas de água em sistemas de abastecimento de água representam enormes prejuízos para as autarquias de água e esgoto e para a população, levando-se em consideração os aspectos sociais, ambientais e financeiros. A setorização no monitoramento remoto de pressão dinâmica em adutoras de água tratada e rede de distribuição permite detectar os vazamentos e repará-los rapidamente.	Estruturante e Estrutural
	Consumo indiscriminado de água tratada pela população na área urbana.	Cobrança de taxa mínima pelo uso da água tratada. A cobrança deve ser realizada pelo volume mensal consumido, respeitando políticas públicas de tarifação; a ausência de receita traz dificuldades financeiras no planejamento e gestão dos serviços por parte da administração pública.	Estruturante
	Não cumprimento do plano de amostragem definido pela Portaria Nº. 2914/2011, Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria GM Nº 888/2021, do Ministério da Saúde.	Ausência de monitoramento biológico nas amostras de água tratada, principalmente coliformes totais e coliformes termotolerantes <i>E-coli</i> .	Estruturante
	Descaso dos gestores públicos com as outorgas de uso da água subterrâneas para poços tubulares profundos já existentes.	Apesar da atual captação subterrânea em cinco poços tubulares profundos já existentes para abastecimento público, a consulta junto ao IDE-SIESEMA não retornou nenhum processo de outorga para captação subterrânea na área urbana de Ipiacu para tal finalidade de titularidade da Prefeitura Municipal.	Estruturante
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Possibilidade da rede coletora de esgoto trabalhar pressurizada durante o período chuvoso em função de ligações clandestinas de águas pluviais na rede coletora.	As ligações clandestinas saturam a capacidade de transporte dentro das especificações de normas técnicas, fazendo com que, em situações críticas, a rede coletora trabalhe pressurizada. Existem lotes na área urbana que apresentam topografia desfavorável ao escoamento superficial de água pluvial, em diversas regiões da cidade; na maioria dos casos, o terreno permeável permite a infiltração da água pluvial no solo; em algumas residências mais novas, a topografia desfavorável e a impermeabilização completa do quintal evidenciam ligações clandestinas de água pluvial ao sistema de esgotamento sanitário. Os gestores públicos da Prefeitura Municipal de Ipiacu relataram que não existe nenhuma lei municipal que define a área permeável mínima por lote urbano. Tudo isso contribui para o inevitável lançamento das águas pluviais provenientes de telhamento e quintal na rede coletora de esgoto.	Estruturante e Estrutural

	Poluição do corpo hídrico receptor de esgoto bruto.	<p>Ausência de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). De acordo com a Resolução CONAMA 430/2011, que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, "...Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedecem às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis...".</p> <p>Diversos fatores certamente farão com que a ETE de Ipiacu seja construída somente a médio/longo prazo, tais como a gestão pública histórica de tarifação mínima pelos serviços de água, esgoto e drenagem, o nível de envolvimento dos gestores públicos com assuntos ambientais e os custos para construção de uma ETE. Com isso, para que a população não tenha contato direto com um curso de água poluído, com conseqüente redução de doenças de veiculação hídrica, sugere-se, como medida paliativa de curto prazo, o prolongamento do interceptor até o extremo norte-nordeste da malha urbana.</p>	Estruturante e Estrutural
	Desconhecimento da capacidade hídrica e qualidade da água no único corpo hídrico receptor.	Ausência de um programa de monitoramento fluviométrico e de qualidade da água no corpo receptor; séries históricas de vazão e qualidade de água são fundamentais nas modelagens de autodepuração do corpo receptor;	Estruturante e Estrutural
	Políticas públicas deficientes na área de saneamento básico.	Cobrança de taxa mínima pelo uso da água tratada. A cobrança deve ser realizada pelo volume mensal consumido, respeitando políticas públicas de tarifação; a ausência de receita traz dificuldades financeiras no planejamento e gestão dos serviços por parte da administração pública.	Estruturante
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	Alagamentos de pequeno porte em algumas regiões na área urbana, principalmente na Rua Omar O. Diniz com as esquinas das Avenidas Rondon Pacheco e Milton Campos.	A baixa declividade do terreno e a grande quantidade de água pluvial causam o aumento da lâmina líquida na sarjeta, a ponto de sobrepor o meio fio e alcançar a interior de alguns comércios e residências. Na tentativa de aumentar o descarte da água de chuva acumulada, algumas intervenções estruturais nos sarjetões foram feitas. Esse problema apenas tem solução com a construção de um sistema de bocas-de-lobo e galerias pluviais.	Estrutural
	Processo erosivo junto ao principal exutório de canal aberto.	Dissipador de energia deficiente vinculado ao único canal exutório. O canal aberto direciona a maioria das águas pluviais para uma região adjacente ao Córrego do Fundão; nesta região de desague existe um "bolsão" de água formado pelo processo erosivo do solo; objetivando frear o aumento do processo erosivo e o conseqüente transporte de sedimentos suspensos ao corpo hídrico receptor, sugere-se depositar pedras basálticas de tamanhos variados na base de todo o bolsão, além de muros de gabião nas laterais.	Estrutural
	Pavimentação danificada na região baixa da cidade.	O grande volume de água nessa região, principalmente nos trechos com maiores declividades, ocasiona grande velocidade do escoamento, com conseqüente erosão na sarjeta e pavimento. O processo erosivo é intensificado em pavimentos tipo asfalto, como evidenciado no trecho final da Avenida Juscelino Kubitschek Oliveira e na Rua Bahia próximo ao canal exutório.	Estrutural
MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	Ausência de disposição ambientalmente adequada de rejeitos.	Existência de lixão no município que recebe resíduos domiciliares, de poda e capina e de construção civil sem nenhum tipo de controle em relação à quantificação e aos impactos ambientais causados.	Estruturante e Estrutural
	Necessidade de encerramento do lixão e elaboração e execução de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas – PRAD.	Falta de uma secretaria de meio ambiente estruturada e com corpo técnico qualificado para atuar no monitoramento e fiscalização da gestão de resíduos.	Estrutural
	Necessidade de implantação de coleta seletiva.	A ausência de coleta seletiva causa impactos significativos no meio ambiente, além de contribuir para aumento nos gastos relacionado ao transporte e disposição final dos resíduos domiciliares.	Estruturante e Estrutural

	Ausência de programas de educação ambiental.	Falta de uma secretaria de meio ambiente estruturada e com corpo técnico qualificado para atuar na criação e execução de programas de educação ambiental.	Estrutura I
	Necessidade de implantação de programas de compostagem.	Ausência de programa de compostagem o que causa impactos significativos no meio ambiente além de contribuir para aumento nos gastos relacionado ao transporte e disposição final dos resíduos domiciliares.	Estrutura nte e Estrutura I
	Ausência de monitoramento de resíduos de poda e capina, de construção civil e de resíduos de serviços de saúde.	Falta de uma secretaria de meio ambiente estruturada e com corpo técnico qualificado para atuar no monitoramento e fiscalização da gestão de resíduos.	Estrutura I
	Ausência de Pontos de Entrega Voluntária (PEV's).	Falta de investimento na gestão de resíduos no município.	Estrutura nte e Estrutura I
	Ausência de Usina de Triagem e Compostagem para resíduos de poda e capina e de construção civil.	Falta de uma secretaria de meio ambiente estruturada e com corpo técnico qualificado para atuar no monitoramento e fiscalização da gestão de resíduos.	Estrutura nte e Estrutura I
	Ausência de legislação municipal acerca da logística reversa de resíduos especiais.	Falta de uma secretaria de meio ambiente estruturada e com corpo técnico qualificado e ausência de vontade política no tema em questão.	Estrutura I
OS 4 SERVIÇOS INTEGRADOS	Ausência de agência reguladora dos serviços de saneamento básico	Falta de controle e fiscalização dos serviços públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial e resíduos sólidos.	Estrutura ante

7. PROGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O prognóstico técnico refere-se à formulação de metas e estratégias para o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município, que contempla os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e gestão de resíduos sólidos, considerando o prazo imediato de 3 anos, o curto prazo de 8 anos, o médio prazo de 12 anos e o longo prazo de 20 anos.

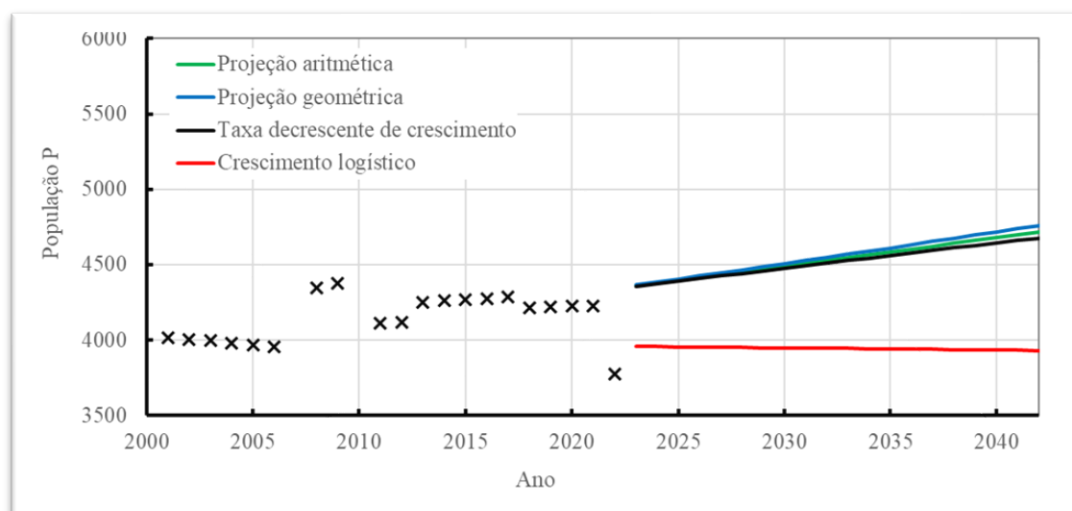
Nesse contexto, os prognósticos aqui propostos englobam ações estruturais e não estruturais para garantir o adequado funcionamento dos serviços supracitados na área urbana e rural, além de melhorias que possam promover a qualidade de vida e saúde da população e assegurar um meio ambiente equilibrado. Tais alternativas foram embasadas nas principais carências detectadas pelo diagnóstico técnico.

7.1. Prospectivas Técnicas

7.1.1 Projeção populacional

A partir da série de dados populacionais, entre 2001 e 2021, obtida no Sistema IBGE de recuperação Automática – SIDRA (SIDRA, 2023), foi realizada a projeção de crescimento populacional para os próximos 20 anos por meio dos métodos projeção aritmética, projeção geométrica, taxa decrescente decrescimento e crescimento logístico, de acordo com a Figura 81. Nesta figura, baseado no comportamento oscilatório de crescimento populacional nos últimos 21 anos (2001 até 2022), com períodos de déficit de crescimento, principalmente para o ano de 2022, entende-se que o método da taxa decrescente de crescimento melhor se ajustou aos dados históricos populacionais. Com isso, para um horizonte de 3 anos (prazo imediato), 8 anos (curto prazo), 12 anos (médio prazo) e 20 anos (longo prazo), as projeções populacionais foram de 4408, 4494, 4561 e 4692 habitantes, respectivamente.

Figura 81. Projeções de crescimento populacional de Ipiaçu



A projeção populacional, para toda a área de planejamento ao longo dos 20 anos (no caso de Ipiaçu apenas a área urbana), é utilizada para a estimativa da demanda anual de água para abastecimento, estimativa da vazão anual de esgotos e estimativas anuais dos volumes de produção de resíduos sólidos classificados em total, reciclado, compostado e aterrado, e o amplo atendimento à população pelo sistema de limpeza urbana.

7.1.2 Abastecimento de Água

A projeção de aumento populacional para toda a área urbana de Ipiaçu em 20 anos é de 7,74 %, ocasionado o aumento da demanda de água bruta de 58.125 m³ e água tratada de 55.357 m³ (ver Tabela 9).

Tabela 8. Projeção da demanda anual de água para toda a área urbana de Ipiaçu

Ano	Populaç ão	Qbruta	Qtratada	Ano	Populaç ão	Qbruta	Qtratada
		(m ³ /ano)	(m ³ /ano)			(m ³ /ano)	(m ³ /ano)
2023	4355	751149	715380	2033	4528	780882	743697

202 4	4373	754184	718271	2034	4545	783780	746457
202 5	4391	757206	721148	2035	4561	786665	749205
202 6	4408	760213	724013	2036	4578	789537	751940
202 7	4425	763207	726864	2037	4595	792396	754663
202 8	4443	766187	729702	2038	4611	795242	757373
202 9	4460	769153	732527	2039	4628	798074	760070
203 0	4477	772105	735338	2040	4644	800893	762756
203 1	4494	775044	738137	2041	4660	803700	765428
203 2	4511	777970	740924	2042	4676	806493	768089
203 3	4528	780882	743697	2043	4692	809274	770737

A área urbana de Ipiaçu apresenta sistema misto de captação de água bruta, incluindo a captação superficial no córrego do Fundão viabilizada por um pequeno barramento de nível e a captação subterrânea por cinco poços tubulares profundos espalhados na malha urbana. A Portaria SEMAD/IGAM no. 1900478/2021 traz a outorga de captação superficial no córrego do Fundão, de 11 L/s durante 24h/dia, para fins paisagísticos. A Prefeitura Municipal de Ipiaçu

possui um processo de retificação da Portaria SEMAD/IGAM no. 1900478/2021, no qual é requerido o aumento da outorga de captação superficial para 25 L/s durante 24h/dia, sendo 11 L/s para fins paisagísticos e 14 L/s para abastecimento público. As consultas junto ao Sistema Integrado de Informação Ambiental – SIAM da SEMAD não retornaram processos para regularização da outorga de captação subterrânea nos cinco poços tubulares profundos já existentes, não se tendo conhecimento das vazões outorgáveis requeridas.

O córrego do Fundão é o único manancial de abastecimento da área urbana de Ipiaçu. A montante da captação, a calha do córrego do Fundão encontra-se protegida por matas de galeria fechadas e bem preservadas, cercada com mourões de madeira. A manutenção destas matas ciliares é fundamental para evitar a degradação da qualidade da água bruta na captação, haja vista que regiões externas à APP têm solo predominantemente ocupado por atividades agrícolas. O córrego percorre aproximadamente 5,9 km, desde sua nascente até o barramento para abastecimento público, sem receber contribuição significativa de cargas poluentes pontual e difusa ao longo do trajeto.

Não existe estação de monitoramento fluviométrico operada pela Prefeitura Municipal de Ipiaçu ou por outro órgão público ou empresa privada no córrego; ou seja, não existe uma série histórica de vazão superficial nas proximidades do barramento, o que prejudica a análise quantitativa precisa da capacidade do curso de água no atendimento à demanda da área urbana e consequente atendimento à vazão residual ambiental e às outras outorgas.

A região de cabeceira possui alguns barramentos para acumulação de água. A consulta ao SISEMA (2023) retornou onze outorgas de uso insignificante de água superficial (barramentos) e quatro outorgas de uso insignificante de água subterrânea (poço raso – cisterna), além de uma outorga de uso de recursos hídricos superficial de 3,0 L/s (24h por dia). Além disso, existe uma outorga de 37,5 L/s para irrigação de cana-de-açúcar a jusante do barramento, qual interfere na capacidade do córrego do Fundão em fornecer água para o abastecimento de Ipiaçu, devido balanço hídrico do corpo d'água.

Assumindo captação de água bruta para abastecimento público 100% superficial, população de 2022 de 3.775 habitantes (IBGE, 2023), funcionamento da elevatório de água bruta durante 16h por dia, consumo per-capita igual a 250 L/hab.dia, coeficiente do dia de maior consumo igual a 1,2 e perdas na ETA igual a 5% (retrolavagem de filtro e limpeza de floculadores e decantadores), a vazão demandada de captação superficial para abastecimento público de Ipiaçu é igual a 20,65 L/s. De acordo com SISEMA (2023), a $Q_{7,10}$ no córrego do Fundão é igual a 0,1054 m³/s (105,4 L/s), especificamente na região do barramento de nível, cuja área de influência é 22,46 km²; estimativas mais precisas são obtidas a partir de uma série histórica de vazões. Contudo, o limite máximo de captação superficial no córrego do Fundão, especificamente na região do barramento, deve ser de 52,5 L/s (50% da $Q_{7,10}$). Considerando as outorgadas de usos de recursos hídricos superficial em vigência, principalmente para uso na irrigação (3,0 e 37,5 L/s durante 24h/dia), uso paisagístico (11 L/s durante 24 h/dia) e demanda de captação superficial para abastecimento público de Ipiaçu (20,65 L/s durante 16h/ dia), percebe-se que não existe margem para novas outorgas consumíveis.

Agora, assumindo captação de água bruta para abastecimento público ainda 100% superficial, para a população de 2043 em 4.692 habitantes e com os mesmos parâmetros de entrada utilizados anteriormente, a vazão demandada de captação superficial para abastecimento público de Ipiaçu aumentaria para 26,55 L/s. Esse aumento de 5,9 L/s na vazão de água bruta para abastecimento de Ipiaçu em 20 anos excederia ainda mais o limite máximo de captação superficial no córrego do Fundão de 52,5 L/s (50% da $Q_{7,10}$). É importante destacar que qualquer estimativa de vazão de referência crítica baseada em regionalização deve ser vista com cautela; estimativas mais precisas são obtidas a partir de uma série histórica de vazões.

Este levantamento mostra que apenas a hidrografia superficial de Ipiaçu, especificamente o Córrego do Fundão, tem capacidade hídrica para abastecer a área urbana em uma situação futura de crescimento populacional em 20 anos. Nesta avaliação assumiu-se o não surgimento de novas demandas consuntivas a montante do barramento.

Diante disso, a única alternativa para atendimento à demanda futura na área urbana de Ipiaçu seria a captação subterrânea. Esta situação é justificada pela ausência de capacidade hídrica do córrego do Pontal e córrego João Doroteia, associadas às demandas consuntivas para uso agrícola (principalmente cana-de-açúcar) em vigência e possíveis futuras outorgas. Consultas ao SISEMA (2023) mostram, na área urbana de Ipiaçu, baixa vulnerabilidade natural associada à disponibilidade natural de água subterrânea, muito baixa potencialidade de contaminação da água subterrânea e muito baixo nível de comprometimento de água subterrânea. Infelizmente não existe o monitoramento individualizado da vazão explorada nos cinco poços em operação na cidade; o desconhecimento da produção individualizada constitui uma dificuldade adicional a qualquer ação de planejamento de ampliações futuras no sistema de abastecimento com águas subterrâneas.

Mesmo em caso de suprimento hídrico superficial favorável, a única ETA recentemente construída e em operação desde 2022 não tem a capacidade instalada para o tratamento de água de uma população de 4.692 habitantes (projeção para 2043). De acordo com o memorial descritivo e de cálculo da ETA fornecidos pela Prefeitura Municipal, a capacidade instalada é de 19,5 L/s, valor este próximo à vazão total demandada atualmente (2023). Diante desta situação, existem duas possibilidades para suprir esta demanda futura por água tratada: aumento na capacidade instalada da ETA por meio de novos floculadores/decantadores e filtros; aumento na quantidade de poços tubulares profundos associados ao sistema de desinfecção com cloradores.

O sistema de abastecimento de água de Ipiaçu traz diversos pontos vulneráveis que podem ocasionar a interrupção no abastecimento de forma instantânea ou quase instantânea, tais como possibilidade de derramamento de produtos químicos tóxicos em caso de acidente rodoviário nas proximidades do barramento, vandalismo junto às instalações elétricas dos poços tubulares profundos em função da falta de cercamento junto às instalações e ausência de conjunto motor-bomba reserva junto ao único sistema elevatório da cidade. A existência de sistema misto de abastecimento de água suaviza um pouco as consequências vinculadas a esses eventos críticos, visto que o sistema de

distribuição de água em Ipiaçu é setorizado; algumas regiões são abastecidas unicamente por poços tubulares profundos, outras por poços profundos complementados por captação superficial e outras somente por captação superficial.

A interligação da rede malhada de distribuição de água entre todos os setores na área urbana de Ipiaçu auxiliaria na minimização dos impactos decorrentes de eventual interrupção no abastecimento. Por exemplo, a contaminação do córrego ou quebra do conjunto motor-bomba faria com que, emergencialmente, parte ou todo o abastecimento de água fosse suprido pelos poços tubulares profundos. Visto que a capacidade dos poços atende apenas para da área urbana, um plano de racionamento de água emergencial deveria ser repassado para a população.

7.1.3 Esgotamento Sanitário

A projeção de aumento populacional para toda a área urbana de Ipiaçu em 20 anos ocasionará um aumento da vazão média de esgoto bruto de 24.603 m³ (ver Tabela 9).

Tabela 9. Projeção da vazão média anual de esgoto bruto para toda a área urbana de Ipiaçu

Ano	População	Q _{média}	Ano	População	Q _{média}
		m ³ /ano			m ³ /ano
2023	4355	317947	2033	4528	330532
2024	4373	319231	2034	4545	331759
2025	4391	320510	2035	4561	332980

202 6	4408	32178 3	2036	4578	334196
202 7	4425	32305 1	2037	4595	335406
202 8	4443	32431 2	2038	4611	336610
202 9	4460	32556 7	2039	4628	337809
203 0	4477	32681 7	2040	4644	339002
203 1	4494	32806 1	2041	4660	340190
203 2	4511	32929 9	2042	4676	341373
203 3	4528	33053 2	2043	4692	342550

Com relação à análise da capacidade do sistema de esgotamento sanitário, os líquidos transportados incluem os esgotos domésticos, águas de infiltração e esgotos industriais, chamados de esgotos sanitários. A estimativa da geração de esgoto sanitário é feita por microbacia ou setor de contribuição, o que permite avaliar a capacidade do sistema de coleta e transporte do esgoto bruto. Para efeito de dimensionamento e/ou capacidade do sistema devem ser consideradas as vazões de início de plano Q_i (ano de 2023) e final de plano Q_f (ano de 2043), cujo equacionamento foi apresentado em item anterior. A Tabela 10 traz as vazões geradas de início e final de plano por área de contribuição de cada um dos quatro interceptores. Tabela 10. Vazões de início e final de plano por interceptor na área urbana de Ipiçu

Interceptor	Ano	Plano	Área (km ²)	População (hab)	Qd _{mé}	Qd _{mí}	Qd _{má}	Q _{inf}	Q _{ind}	Q
					L/s					
1	2023	Início	0,13166	617	1,43	0,71	2,14	0,85	0,12	4,18
	2043	Fim		664	1,54	0,77	2,77	0,85	0,12	5,12
2	2023	Início	0,39637	1856	4,30	2,15	6,45	0,85	0,00	10,52
	2043	Fim		2000	4,63	2,31	8,33	0,85	0,00	13,35
3	2023	Início	0,32295	1512	3,50	1,75	5,25	0,85	0,00	8,73
	2043	Fim		1629	3,77	1,89	6,79	0,85	0,00	11,03
4	2023	Início	0,07894	370	0,86	0,43	1,28	0,85	0,00	2,78
	2043	Fim		398	0,92	0,46	1,66	0,85	0,00	3,34

As simulações em ferramenta computacional de uso livre CESG (FCTH, 2023) demonstraram que os diâmetros dos coletores troncos e interceptores existentes na área urbana atendem as recomendações de Tsutiya (2005) e NBR ABNT 9649 (1986) quanto à tensão trativa, lâmina líquida e velocidade do escoamento. Contudo, o sistema de esgotamento sanitário atualmente existente atende as recomendações hidráulicas definidas em norma técnica para a vazão de final de plano (ano de 2043).

Não existe uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE); de acordo com a Resolução CONAMA 430/2011, que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, "...Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedecem às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis...".

Estudos de autodepuração demonstraram que o córrego do Fundão não tem capacidade de assimilar a carga poluente de esgoto bruto de Ipiaçu; as concentrações de matéria orgânica e oxigênio dissolvido ficaram fora dos limites definidos pela Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) e Deliberação Normativa COPAM 01 (MINAS GERAIS, 2008) para curso de água classe 2. Para as condições atuais sem tratamento do esgoto sanitário, considerando a carga orgânica poluidora *per capita* igual a 54 g/hab.dia (VON SPERLING, 2014) e população de 2022 igual a 3.775 habitantes (IBGE, 2023), a fim de respeitar o limite máximo de 5,0 mg/L para DBO definido nas resoluções ambientais, a futura ETE deve proporcionar uma eficiência de remoção de DBO próxima a 93,1% para, aí sim, o esgoto tratado ser lançado no Córrego do Fundão (carga poluente bruta de 203,85 kgDBO/dia). Agora, considerando a população de final de plano (2043), a futura ETE deve proporcionar uma eficiência de remoção de DBO próxima a 94,5% (carga poluente bruta de 253,37 kgDBO/dia).

Diversos fatores certamente farão com que a ETE de Ipiaçu seja construída somente a médio/longo prazo, tais como a gestão pública histórica de tarifação mínima pelos serviços de água, esgoto e drenagem, o nível de envolvimento dos gestores públicos com assuntos ambientais e os custos para construção de uma ETE. Com isso, para que a população não tenha contato direto com um curso de água poluído, com conseqüente redução de doenças de veiculação hídrica, sugere-se, como medida paliativa de curto prazo, o prolongamento do interceptor até o extremo norte-nordeste da malha urbana. Para isso deve-se construir uma caixa de passagem para receber os esgotos brutos de todos os interceptores; a partir daí, por gravidade, o novo interceptor segue uma trajetória paralela ao Córrego do Fundão até alcançar uma outra caixa de passagem no extremo norte-

nordeste. As simulações hidráulicas estimaram que uma única tubulação com diâmetro de 250 mm seja suficiente.

Com relação à futura ETE, a proposta que segue é muito utilizada em cidades com carga poluentes doméstica de uma cidade pequena e disponibilidade de área superficial reduzida. As etapas de tratamento de esgoto bruto são compostas por tratamento preliminar (gradeamento e caixa de areia, mais calha Parshall para medição de vazão) seguido por tratamento biológico via Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RAFA ou UASB, termo em inglês) e queimador de gás metano, além de leito de secagem do lodo. A depender da topografia local, existe a necessidade de instalação de Elevatória de Esgoto Bruto (EEB) entre o tratamento preliminar e biológico. Em cidade com limitação de área superficial para a construção da ETE, o tratamento biológico anaeróbio não necessita de tratamento primário prévio via decantação primária.

O esgoto de toda a área urbana é direcionado para o poço de visita na entrada da ETE. Uma derivação ou desvio junto ao poço de visita, denominada emissário de esgoto bruto, possibilita o encaminhamento do esgoto bruto diretamente ao Córrego do Fundão em caso de problemas operacionais na ETE, tais como obstrução completa das grades com material suspenso e quebra simultânea das bombas centrífugas instaladas em paralelo. Também poderá ocorrer o desvio do fluxo de esgoto bruto diretamente ao corpo receptor durante o período de chuvas intensas. Em função de ligações clandestinas de água pluvial na rede de esgoto, têm-se vazões afluentes extremamente elevadas durante e imediatamente após eventos de chuva. A entrada destas vazões não condizentes com as faixas de projeto da ETE prejudica o tratamento dos esgotos, principalmente o processo biológico anaeróbio, podendo até mesmo danificar as instalações hidráulicas. Nestas condições, a derivação no poço de visita também permite o lançamento direto do esgoto bruto, porém diluído pela água pluvial, no Córrego do Fundão.

Em linhas gerais, o tratamento de esgoto sanitário se inicia na etapa preliminar, cujo objetivo consiste na remoção de sólidos grosseiros e de areia. Nesta etapa são utilizados os processos de gradeamento e de sedimentação discreta em desarenadores ou caixas de areia. O objetivo do gradeamento é a remoção de material grosseiro, como plásticos, galhos e restos de animais; ao passo que os

desarenadores têm a função de reter areia que porventura tenha sido carregada nos coletores de esgoto. Estes últimos consistem de canais cujo escoamento com baixas velocidades induz à separação da areia (mais densa) do esgoto (menos denso). Após a passagem do esgoto pelos desarenadores existe um estrangulamento da calha, o qual permite a medição indireta da vazão afluente ao tratamento. Trata-se da calha Parshall, na qual a descarga de esgoto pode ser medida indiretamente a partir da leitura de uma régua que identifica no nível do líquido neste canal.

Após esse tratamento preliminar, o esgoto é encaminhado para um poço de sucção em área contígua à EEB. Resumidamente, uma bomba centrífuga de eixo horizontal não afogada, associada à outra bomba reserva em paralelo de iguais características, recalca o esgoto “pré-tratado” até a entrada do RAFA. A depender da topografia local, a EEB poderá ser desnecessária.

O RAFA é o principal processo de tratamento de esgoto na ETE, constituído por remoção de matéria orgânica e de outros poluentes orgânicos por mecanismos preponderantemente biológicos anaeróbios. É importante salientar que, a depender do projeto, o RAFA não é precedido de decantador primário, cuja função é sedimentar principalmente material suspenso com densidade acima da água. Neste processo de sedimentação flocculenta, a maior porcentagem de remoção é de material suspenso inorgânico, além de pequena porcentagem de material orgânico adsorvido ao inorgânico suspenso de maior densidade. Reatores RAFA em paralelo, onde cada reator tem a capacidade para a vazão de projeto, viabiliza uma eventual manutenção preventiva e/ou corretiva. No reator anaeróbio de manta de lodo e fluxo ascendente, popularmente conhecido como RAFA ou UASB, abreviação de “*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*”, a matéria orgânica, que é a principal impureza dos esgotos domésticos, é convertida anaerobicamente por bactérias que ficam disseminadas na massa líquida dentro do tanque reator. A parte de cima do reator divide-se nas zonas de sedimentação e de coleta de gás. Conforme esclarece Von Sperling (2005), a zona de sedimentação propicia a saída do esgoto clarificado e o eventual retorno de sólidos (biomassa) ao sistema, aumentando a concentração de bactérias estabilizadoras no reator. O esgoto, já isento de boa parte da carga

poluidora, é recolhido na parte superior do tanque por um canal coletor. Neste tipo de tratamento, a produção de lodo é baixa e um dos principais gases gerados é o metano, o qual deve ser queimado em dispositivo específico.

O lodo já “estabilizado” depositado no fundo do RAFA é coletado e encaminhado por gravidade até o leito de secagem. A quantidade de módulos de leito de secagem dependerá da produção de lodo por dia. O RAFA deverá prever pontos de amostragem por módulo, desde o fundo até o nível de entrada dos compartimentos de decantação, que permite avaliar a “saúde” do lodo via Índice Volumétrico do Lodo – IVL. Os leitos de secagem possibilitam a desidratação completa do lodo anaeróbio estabilizado via evaporação superficial e percolação de líquido no solo. O produto final é uma massa de sólidos suspensos ou lodo seco estabilizado, pronta para disposição final em aterro.

Após o tratamento biológico, o esgoto tratado será direcionado para o corpo hídrico receptor, Córrego do Fundão, por meio do emissário de esgoto tratado. Algumas rotinas operacionais devem ser atendidas:

- Monitoramento periódico da vazão de esgoto tratado que permita estimar a vazão média diária;
- Elaboração de um plano de amostragem e monitoramento de qualidade da água na ETE; é necessário avaliar a eficiência de tratamento na ETE e a adequação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos aos padrões estipulados pela Resolução CONAMA 430/2011, que dispõe sobre valores máximos permissíveis para lançamento em corpos receptores;
- Elaboração de um plano de amostragem, abrangendo o monitoramento de qualidade da água superficial (montante e jusante do lançamento do efluente tratado) e subterrânea nas proximidades da ETE; os objetivos são de avaliar, respectivamente, o real impacto no curso de água receptor e se ocorre a contaminação das águas subterrâneas pelo líquido percolado no leito de secagem.

7.1.4 Manejo de Águas Pluviais

O sistema de drenagem pluvial de Ipiaçu é simplificado, onde as águas pluviais advindas das residências, ruas e lotes institucionais são direcionadas superficialmente até as sarjetas e mantêm este fluxo superficial, complementado pelos sarjetões, em toda a malha urbana. A quantidade reduzida de água de chuva escoada superficialmente é motivada pelo tamanho da área urbana, pela topografia favorável, pelas áreas permeáveis nos quintais das residências e pelos materiais de construção dos arruamentos. A área urbana é próxima a 0,87 km², com todas as vias pavimentadas; dos 19 km de vias, 61,6% são construídas em pavimento asfáltico, 26,8% em blocos de concreto sextavado e os outros 11,6% em pedras tipo paralelepípedo. Os pavimentos e sarjetas em pedras tipo paralelepípedo e blocos de concreto sextavados aumentam a capacidade de infiltração da água de chuva no solo, sendo fundamentais em cidades que não possuem bocas-de-lobo. O novo loteamento popular, em fase final de construção, possui todo o seu arruamento em blocos de concreto sextavados.

A topografia da área urbana de Ipiaçu faz com que o sistema de drenagem atual ocorra em apenas uma área de contribuição, o que reduz significativamente a quantidade de exutórios. O principal canal exutório de água pluvial tem aproximadamente 3,0 m de largura, 1,0 m de altura e 50 m de comprimento, cujo desague ocorre nas proximidades do córrego do Fundão, auxiliada por uma estrutura deficitária de dissipação de energia. O novo loteamento popular, em fase final de construção, direciona as águas pluviais para uma área de contribuição adjacente, sem comprometer a capacidade do principal exutório.

Os problemas relacionados à drenagem pluvial superficial ocorrem preferencialmente em regiões de baixa topografia, onde todo o fluxo de água se concentra. Nessas regiões baixas, os trechos mais planos são susceptíveis ao acúmulo de água, enquanto os trechos mais inclinados são susceptíveis ao aumento da velocidade do escoamento superficial, com conseqüente dano na pavimentação. Neste tipo de drenagem pluvial, a capacidade de infiltração de água no solo ao longo da área de contribuição tem um papel fundamental no funcionamento do sistema. Desta forma, as pedras tipo paralelepípedo e os

blocos de concreto sextavados são “peças” chave na eficiência do sistema de drenagem pluvial em Ipiaçu.

Os problemas de alagamentos na região baixa da área urbana têm relação com a ausência de bocas-de-lobo. Sempre que há eminência de transbordamento de água na sarjeta, ou seja, sempre que a vazão transportada supera a capacidade da sarjeta, existe a necessidade de instalação de uma abertura na sarjeta para coletar a água pluvial em excesso, com consequente diminuição drástica da lâmina líquida. As instalações de bocas de lobo, com direcionamento da galeria pluvial para o mesmo dissipador de energia do principal exutório, certamente resolverão os problemas de drenagem pluvial em Ipiaçu. A tendência é de que este problema não seja agravado em um horizonte de 20 anos (2043), em função da tendência de crescimento da área urbana para a região norte; novos loteamentos na região norte direcionam as águas pluviais para uma área de contribuição adjacente, sem comprometer a capacidade do principal exutório.

O sistema de microdrenagem é finalizado no dissipador de energia ou na estrutura capaz de “quebrar” a energia cinética do escoamento na saída da galeria e trecho final de sarjetas. Essa estrutura minimiza o processo erosivo na região de transição entre a micro e macrodrenagem. A área urbana de Ipiaçu possui um exutório principal, tipo canal aberto, que demanda um dissipador de energia; o canal aberto principal direciona a maioria das águas pluviais para uma região adjacente ao Córrego do Fundão; nesta região de deságue existe um “bolsão” de água formado pelo processo erosivo do solo; objetivando frear o aumento do processo erosivo, com consequente transporte de sedimentos suspensos ao corpo hídrico receptor, sugere-se depositar pedras basálticas de tamanhos variados na base de todo o bolsão, além de muros de gabião nas laterais.

7.1.5 Manejo de Resíduos Sólidos

O prognóstico para os resíduos sólidos no Plano Municipal de Saneamento Básico atende as orientações da Política Nacional de Resíduos Sólidos e propõe orientações e medidas para o ordenamento das ações de limpeza, coleta e

destinação adequada dos resíduos, com minimização da degradação ambiental e reciclagem, assim como ações educação ambiental e a implantação de um parque sanitário para a disposição dos rejeitos, após reciclagem.

Atendendo os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos, propõe-se ações para a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem como ações prioritárias para soluções ambientalmente corretas para os resíduos sólidos, assim como a logística reversa e a responsabilidade compartilhada pela gestão.

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

Os objetivos para manejo de resíduos sólidos no âmbito do PMSB:

- Garantir a universalização do acesso aos serviços de manejo de resíduos sólidos;
- Promover Gerenciamento adequado de Resíduos de Construção Civil e Volumosos;
- Implantação de coleta seletiva e programas de educação ambiental;
- Assegurar a disposição final ambientalmente correta dos resíduos sólidos gerados no município;
- Promover Gerenciamento adequado de Resíduos de Poda e Capina;
- Promover Gerenciamento adequado de resíduos de serviços de saúde (RSS); e

- Promover Gerenciamento adequado de resíduos especiais.

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

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

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

Adicionalmente, é apresentada a previsão de investimentos necessários para a realização dos projetos e ações propostas para cada um dos serviços identificados no prognóstico, considerando um horizonte de 20 anos.

No entanto, é importante ressaltar que, além dos investimentos, também existem custos operacionais que devem ser considerados no momento da realização das ações, mas que não foram contemplados no presente plano.

8. Formulação das propostas do PMSB

Quadro 3. Programas, projetos e ações do PMSB

COMPONENTE	PROGRAMA	PROJETOS	METAS	NATUREZA	OBJETIVO	AÇÕES	ÁREAS/COMUNIDADES	FONTE FINANCIAM.
AA	1	1	1	Ee e EI	1- Conhecer a capacidade hídrica do córrego do Fundão a partir de uma série histórica de vazão.	1- Instalar estação fluviométrica nas proximidades de montante do barramento de nível; curva-chave cota-vazão a partir de medições mensais durante 2 anos, no mínimo.	R/C	M
			2	Ee e EI	2- Conhecer a capacidade hídrica das águas subterrâneas na área rural e urbana de Ipiaçu.	2- Instalar hidrômetros junto aos 5 poços tubulares profundos em operação; medições diárias do volume recalçado por poço.	R e U/C	M
			3	Ee	3- Avaliar a ocorrência de alteração do uso e ocupação do solo na área de contribuição do barramento de nível.	3- Realizar o monitoramento das características físicas, químicas e biológicas, respeitando o plano de amostragem definido pela Portaria No. 2914/2011, Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria GM Nº 888/2021, do Ministério da Saúde.	R/C	M
			4	Ee	4- Avaliar a eficiência de tratamento da ETA e a qualidade da água consumida pela população; indicativo de possíveis vazamentos na rede de distribuição.		U/C	M
			5	Ee e EI	5- Estimativa das perdas de água na adutora e rede de distribuição; as perdas de água em sistemas de abastecimento representam enormes prejuízos para as autarquias de água e esgoto e para a população, levando-se em consideração os aspectos sociais, ambientais e financeiros.	4- Instalar macromedidores na entrada da ETA (ou saída da EAB) e saída da ETA; 5- Instalar micro medidores (hidrômetros) em todos os pontos de consumo residências, comerciais, indústrias, públicos, etc...	U/C	M; E
			6	Ee e EI	6- Detectar os vazamentos e repará-los rapidamente	6- Instalar medidores remotos de pressão dinâmica em regiões das adutoras e rede de distribuição com as maiores pressões dinâmicas; normalmente as maiores pressões dinâmicas ocorrem em regiões mais baixas durante os horários	U/C	M; E

					noturnos de menor consumo de água.			
		2	7	EI	7- Evitar o derramamento de produtos químicos tóxicos junto ao barramento de nível em caso de acidente rodoviário; evitar a contaminação das águas subterrâneas.	7- Instalar sistema de drenagem pluvial com canaletas ao redor de todo o barramento de nível; 8- Construir de laje de proteção sanitária junto ao poço P-05; 9- Tamponar corretamente os poços desativados P-06, P-07 e P-08.	R e U/C	M
		2	8	EI	8- Evitar danos estruturais nas instalações elétricas e hidráulicas; evitar riscos à saúde da população e funcionários da Prefeitura Municipal; evitar falta de água para a população.	10- Cercar com alambrado, além de portão com cadeado, ao redor de toda a região de barramento de nível e das bombas centrífugas responsáveis pelo abastecimento de caminhão pipa e rega dos jardins públicos; 11- Reformar o alambrado ao redor do poço P-01; 12- Cercar com alambrado e portão com cadeado junto aos poços P-02 e P-05; 13- Guardar os produtos químicos (sulfato de alumínio e cal hidratada) em sala específica para depósito de produtos químicos; 14- Realizar limpeza e manutenção da edificação na EAT; 15- Instalar guarda corpo no limite perimetral da laje cobertura nos reservatórios REL-1 e REL-4; 16- Instalar sistema de proteção (tipo escada marinheiro) na escada de acesso à parte superior do reservatório REL-1.	R e U/C	M
		3	9	EI	9- Evitar danos estruturais nas instalações hidráulicas da EAB e EAT; evitar riscos à saúde dos funcionários da ET.	17- Ancorar corretamente os motores e tubulações de sucção e recalque na EAB, respeitando os fundamentos da engenharia e as normas técnicas; 18- Ancorar corretamente as singularidades e conexões nos inícios dos trechos das adutoras AAT-2 e AAT-3, respeitando os fundamentos da engenharia e as normas técnicas; 19- Instalar estrutura vazada de proteção ao redor dos rotores, para os dois conjuntos motor-bomba em operação na EAT.	U/C	M

			10	EI	10- Evitar a falta de água para a população em função da quebra de um conjunto motor-bomba.	20- Instalar dois conjuntos motor-bomba reservas na EAT, sendo um para a instalação de recalque da adutora de água tratada AAT-2 e outro para a AAT-3;	U/C	M
		4	11	Ee e EI	11- Evitar que o lodo do floculador/decantador e resíduos da lavagem do único filtro, rico por produtos químicos como coagulantes e eventuais polímeros, seja lançado diretamente na rede coletora de esgoto.	21- Instalar adensador para redução da umidade do lodo; essa porção do lodo com umidade reduzida será disposta em leitos de secagem já instalados na ETA.	U/C	M; E
			12	EI	12- Adequar a concentração de flúor na rede de abastecimento de acordo com a Portaria de Potabilidade do Ministério da Saúde N° 2914/2011, Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde n° 5/2017 e Portaria GM/MS N° 888/2021.	22- Instalar dosador de flúor; toda a estrutura hidráulica restante para a fluoretação da água já existe (reservatório de mistura, tubulações e conexões já instalados).	U/C	M
		5	13	Ee	13- Evitar desperdício de água tratada em função de uma tarifação mínima; melhorar a receita da Prefeitura Municipal, com conseqüente melhoria na qualidade dos serviços prestados; os relatórios fornecidos pela Prefeitura mostram que, em 2023, a tarifação mensal fixa para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário foi de R\$ 20,00 para as residências, R\$ 30,00 para os comércios e R\$ 60,00 para indústrias, lava jatos e residências com piscinas; de acordo com o Departamento de Água e Esgoto Municipal são 1500 ligações domiciliares, 100 ligações comerciais e 3 ligações industriais, todas sem hidrometração.	23- Implementar a cobrança pelo uso da água a partir do volume mensal consumido, respeitando políticas públicas de tarifação; a ausência de receita ou reduzida receita traz dificuldades financeiras no planejamento e gestão dos serviços por parte da administração pública.	U/C	M
2	6		14	EI	14- Evitar que o sistema de abastecimento de água fique vulnerável, caso haja algum problema com os poços tubulares profundos.	24- Aumentar a capacidade instalada da ETA para a população de final de plano (2043), por meio da instalação de novos floculadores/decantadores e filtros em paralelo aos já existentes; De acordo com o memorial descritivo e de cálculo da ETA fornecidos pela	U/C	E; N

						Prefeitura Municipal, a capacidade instalada é de 19,5 L/s, valor este próximo à vazão total demandada atualmente (2023).		
			15	EI	15- Evitar que o sistema de abastecimento de água fique vulnerável, caso não seja possível ampliar a ETA a longo prazo (20 anos).	25- Aumentar a quantidade de poços tubulares profundos associados aos sistemas de desinfecção com cloradores.	U/C	E; N
<p>COMPONENTES AA – Abastecimento de Água; ES: Esgotamento Sanitário; AP: Águas Pluviais; RS: Resíduos Sólidos; I: Integrados.</p> <p>PROGRAMA 1 - Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água atual; 2 - Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água atual.</p> <p>PROJETOS 1 – Monitoramento ambiental periódico; 2 – Segurança e proteção do sistema de abastecimento de água; 3 – Adequações nas instalações hidráulicas do sistema de abastecimento de água; 4 – Adequação da ETA; 5 – Planejamento e gestão dos serviços de abastecimento de água; 6 – Ampliação da capacidade instalada de água tratada.</p> <p>METAS 1 – Monitoramento fluviométrico do córrego do Fundão; 2 – Monitoramento da vazão explotada nos poços tubulares profundos existentes; 3 – Monitoramento da qualidade da água bruta no córrego do Fundão; 4 – Complementação do plano de amostragem de água tratada; 5 – Macromedição da água bruta e tratada e micromedição da água tratada distribuída; 6 – Monitoramento remoto de pressão dinâmica em adutora e rede de distribuição; 7 – Proteção das águas superficiais e subterrâneas contra contaminação; 8 – Segurança das instalações hidráulicas, elétricas e ambientes e da operação do sistema de abastecimento de água; 9 – Ajustes nas instalações hidráulicas; 10 – Adição de conjunto motor-bomba reserva; 11 – Tratamento e destino final adequado ao lodo da ETA; 12 – Fluoretação da água tratada; 13 – Política pública de tarifação pelos serviços de abastecimento de água; 14 – Ampliação da capacidade instalação da ETA. 15 – Ampliação da quantidade de poços tubulares profundos com desinfecção por clorador.</p> <p>NATUREZA Ee: Estruturante (relacionado à gestão dos serviços de saneamento básico) EI: Estrutural (relacionado à implantação e ampliação de sistemas, operação e manutenção da infraestrutura).</p> <p>ÁREAS R: Rural; U: Urbana</p> <p>COMUNIDADES C: cidade; D: Distrito; A: Assentamento; Cond: condomínio</p> <p>FONTES DE FINANCIAMENTO</p>								

N: Nacional; E: Estadual; M: Municipal

COMPONENTE	PROGRAMA	PROJETOS	METAS	NATUREZA	OBJETIVO	AÇÕES	ÁREAS/COMUNIDADES	FONTE FINANCIAMENTO
ES	1	1	1	Ee	1- Impedir a saturação da capacidade de transporte de esgoto bruto na rede coletora. As ligações clandestinas de águas pluviais na rede coletora de esgoto saturam a capacidade de transporte dentro das especificações de normas técnicas, fazendo com que, em situações críticas, a rede coletora trabalhe pressurizada.	1- Aprovar lei municipal que define a área permeável mínima por lote urbano; 2- Criar Departamento ou Secretaria responsável pela fiscalização e aprovação de projetos arquitetônicos e obras na área urbana.	U/C	M
			2	Ee	2- Melhorar a receita da Prefeitura Municipal, com consequente melhoria na qualidade dos serviços prestados; os relatórios fornecidos pela Prefeitura mostram que, em 2023, a tarifação mensal fixa para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário foi de R\$ 20,00 para as residências, R\$ 30,00 para os comércios e R\$ 60,00 para indústrias, lava jatos e residências com piscinas.	3- Implementar a cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário a partir do volume mensal produzido (conforme coeficiente de retorno de consumo da água), respeitando políticas públicas de tarifação; a ausência de receita ou reduzida receita traz dificuldades financeiras no planejamento e gestão dos serviços por parte da administração pública.	U/C	M
		2	3	EI	3- Lançamento do esgoto bruto a jusante da área urbana, a fim de evitar ou minimizar a proximidade da população com um curso de água poluído; evitar doença de veiculação hídrica.	4- Construir prolongamento de interceptor até o extremo norte-nordeste da malha urbana; para isso deve-se construir uma caixa de passagem para receber os esgotos brutos de todos os interceptores já existentes; a partir daí, por gravidade, o novo interceptor segue uma trajetória paralela ao córrego do Fundão até alcançar uma outra caixa de passagem no extremo norte-nordeste. As simulações hidráulicas estimaram que um trecho de 450 m, material tubulação PVC e diâmetro 250 mm seja suficiente para a vazão de final de plano (ano de 2043).	R;U/C	E; N

			4	Ee	4- Elaboração o projeto básico e executivo de acordo com as especificações das nomas técnicas e recomendações da literatura da área.	5- Elaborar projeto básico da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), com memorial de cálculo hidráulico, químico e biológico; 6- Elaborar projeto executivo estrutural da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), com memorial de cálculo e memorial descritivo.	R/C	N
			5	Ee	5- Respeitar as condicionantes de órgãos financiadores quanto à necessidade de posse do terreno por parte da Prefeitura Municipal	7- Acionar o departamento jurídico da Prefeitura Municipal ou contratar especialista na área para tramitar a desapropriação da área para construção da ETE.	R/C	N
		3	6	EI	6- Atender as exigências de resoluções ambientais estadual e federal; de acordo com a Resolução CONAMA 430/2011, que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, "...Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis...";	8- Construir a ETE, realizando os serviços preliminares (sondagens e instalações provisórias); infraestrutura e supraestrutura; instalações hidráulicas e elétricas; impermeabilização e pintura.	R/C	N
			7	EI	7- Controlar a vazão afluyente na ETE a fim de otimizar a operação dos processos físicos e biológicos.	9- Instalar calha Parshall na entrada da ETE ou adotar sistema automatizado eletromagnético no início do trecho de recalque da Elevatória de Esgoto Bruto EEB.	R/C	N
			8	Ee e EI	8- Avaliar a eficiência de tratamento do esgoto, a fim de adequar as características físicas, químicas e biológicas da água às deliberações da Resolução CONAMA 430/2011, do Conselho Nacional de Meio Ambiente.	10- Avaliar a qualidade do esgoto tratado; 11- Avaliar a qualidade da água no corpo receptor; 12- Avaliar a capacidade de autodepuração do corpo receptor.	R/C	N
			9	EI	9- Avaliar se a ETE está causando impacto nas águas subterrâneas.	13- Avaliar a qualidade da água subterrânea na região entre a ETE e o corpo receptor.	R/C	N
<p>COMPONENTES AA – Abastecimento de Água; ES: Esgotamento Sanitário; AP: Águas Pluviais; RS: Resíduos Sólidos; I: Integrados.</p> <p>PROGRAMA 1 - Melhoria no Sistema de Esgotamento Sanitário.</p> <p>PROJETOS</p>								

- 1 – Planejamento e gestão dos serviços de esgotamento sanitário;
- 2 – Melhoria na rede coletora;
- 3 – Implementação de tratamento do esgoto bruto.

METAS

- 1 – Diminuições das ocorrências de ligações clandestinas de águas pluviais no sistema de esgotamento sanitário;
- 2 – Política pública de tarifação pelos serviços de esgotamento sanitário;
- 3 – Construção de interceptor na região do novo loteamento popular, paralelo ao córrego do Fundão, até desaguar a jusante da área urbana;
- 4 – Elaboração de projeto básico e executivo;
- 5 – Desapropriação de área para construção da ETE;
- 6 - Construção da Estação de tratamento de Esgotos ETE;
- 7 – Elaboração de um programa de monitoramento da vazão de esgoto tratada;
- 8 – Elaboração de um plano de amostragem de qualidade da água superficial;
- 9 – Elaboração de um plano de amostragem de qualidade da água subterrânea.

NATUREZA

- Ee: Estruturante (relacionado à gestão dos serviços de saneamento básico)
Ei: Estrutural (relacionado à implantação e ampliação de sistemas, operação e manutenção da infraestrutura).

ÁREAS

R: Rural; U: Urbana

COMUNIDADES

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

FONTES DE FINANCIAMENTO

N: Nacional; E: Estadual; M: Municipal

COMPONENTE	PROGRAMA	PROJETOS	METAS	NATUREZA	OBJETIVO	AÇÕES	ÁREAS/COMUNIDADES	FONTE FINANCIAMENTO
AP	1	1	1	EI	1- Eliminar os problemas com alagamentos na região baixa da área urbana de Ipiáçu.	1- Realizar projeto de rede de drenagem; instalação das bocas-de-lobo em pontos estratégicos; instalação dos tubos de ligação, caixas de passagem e galerias para dar destino à água de chuva.	U/C	E, N
			2	EI	2- Minimizar o processo erosivo na saída da galeria e consequente transporte de sedimentos suspensos ao corpo hídrico receptor.	2- Construir dissipador de energia no exutório da galeria projetada; sugere-se que a base da estrutura seja de pedras basálticas de diferentes diâmetros fixas a uma laje de concreto, além de taludos lateral de gabião.	R/C	E, N
			3	EI	3- Minimizar o processo erosivo na saída da galeria e consequente transporte de sedimentos suspensos ao corpo hídrico receptor.	3- Construir dissipador de energia no exutório do principal canal superficial receptor de água pluvial; atualmente nesta região de desague existe um "bolsão" de água formado pelo processo erosivo do solo; objetivando frear o aumento do processo erosivo e o consequente transporte de sedimentos suspensos ao corpo hídrico receptor, sugere-se depositar pedras basálticas de tamanhos variados na base de todo o bolsão, além de muros de gabião nas laterais.	R/C	E, N
		2	4	EI	4- Minimizar os transtornos ocasionados pela erosão do pavimento; aumentar a capacidade de infiltração da água de chuva no solo, com consequente "desafogo" na capacidade de transporte da rede de drenagem pluvial.	4- Retirar capa asfáltica danificada existente sobre a base de pedra em formato paralelepípedo; substituição de pavimento tipo asfáltico por material com certa permeabilidade nas juntas (pedra em formato paralelepípedo ou bloco de concreto em formato sextavado).	U/C	E, N

COMPONENTES

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

PROGRAMA

1 - Melhoria no Sistema de Manejo de Águas Pluviais.

PROJETOS

1 – Melhoria do sistema de microdrenagem;
2 – Revitalização da malha urbana.

METAS

1 – Instalação de bocas-de-lobo e galerias de águas pluviais;
2 – Construção de dissipador de energia no exutório da galeria projetada;

COMPONENTE	PROGRAMA	PROJETOS	METAS	NATUREZA	OBJETIVO	AÇÕES	ÁREAS/COMUNIDADES	FONTE FINANCIAMENTO
<p>3 – Melhorias na dissipador de energia no exutório do principal canal superficial receptor de água pluvial; 4 – Recapeamento das vias públicas de pavimento asfáltico na região baixa da área urbana.</p> <p>NATUREZA Ee: Estruturante (relacionado à gestão dos serviços de saneamento básico) Ei: Estrutural (relacionado à implantação e ampliação de sistemas, operação e manutenção da infraestrutura).</p> <p>ÁREAS R: Rural; U: Urbana</p> <p>COMUNIDADES C: cidade; D: Distrito; A: Assentamento; Cond: condomínio</p> <p>FONTES DE FINANCIAMENTO N: Nacional; E: Estadual; M: Municipal</p>								

COMPONENTE	PROGRAMA	PROJETOS	METAS	NATUREZA	OBJETIVO	AÇÕES	ÁREAS/COMUNIDADES	FONTE FINANCIAMENTO
RS	1	1	1	Ee	Garantir a universalização do acesso aos serviços de manejo de resíduos sólidos;	1 - Melhoria contínua na gestão e manejo de resíduos sólidos no município e na zona rural de Ipiacu (MG)	U/C e D	E; M
			2	Ee		2 - Gestão sustentável dos resíduos sólidos mediante cobrança dos serviços prestados		
		2	4	Ee e EI	Promover Gerenciamento adequado de Resíduos de Construção Civil e Volumosos;	3 - Estudos para implantação de estações para recebimento e reciclagem de resíduos de construção civil;	U/C e D	M
				Ee e EI		4 - Disposição adequada de resíduos volumosos e de construção civil		
			5	Ee		5 - Fiscalização da disposição inadequada de resíduos volumosos e de construção civil na área do antigo lixão		
		3	6	Ee e EI	Implantação de coleta seletiva e programas de educação ambiental;	6 - Elaboração e implantação de programa de coleta seletiva com estabelecimento de metas progressivas	U/C	E; M
				Ee		7 - Acompanhamento periódico do programa municipal de coleta seletiva	U/C e D	M
			7	Ee		8 - Criação e execução de programas de educação ambiental com a população para conscientizá-la sobre a importância da gestão adequada dos resíduos		
				8		Ee	9 - Implantação de programas de capacitação dos servidores envolvidos na gestão e manejo de resíduos sólidos	U/C e D
			Ee			10 - Implantar Ponto de Entrega Voluntária (PEV's) para materiais recicláveis		
			Ee e EI			11 - Viabilizar criação de associações/cooperativas de catadores		
			9	9		Ee e EI	Assegurar a disposição final ambientalmente correta dos resíduos sólidos	12 - Implantação de programas de capacitação visando à sustentabilidade de associações/cooperativa de catadores
		Ee e EI			13 - Encerramento do Lixão do município de Ipiacu (MG)	R/C		M
		10		Ee e EI	14 - Implantação de soluções de destinação final ambientalmente adequada para os resíduos sólidos de Ipiacu (MG)			
				11	Ee e EI	15 - Elaboração e execução do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) na área do lixão		

		12	Ee e EI	gerados no município;	16 - Monitorar a recuperação de Áreas Degradadas pela disposição inadequada de resíduos sólidos			
			Ee		17 - Elaboração estudos para implantação de compostagem da parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos			
			Ee e EI		18 - Implantação de programas de compostagem da parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos			
		5	13	Ee	Promover Gerenciamento adequado de Resíduos de Poda e Capina;	19 - Elaboração de estudos para implantação de soluções para reciclagem de resíduos de poda e capina	U/C e D	M
				Ee e EI		20 - Implantação de programas de compostagem de resíduos de poda e capina		
						21 - Fiscalização da disposição inadequada de resíduos de poda e capina na área do antigo lixão		
		6	15	Ee	Promover Gerenciamento adequado de resíduos de serviços de saúde (RSS);	22 - Elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde (PGRSS) para cada estabelecimento público de saúde	U/C e D	M
				Ee		23 - Gestão e fiscalização da geração, segregação, acondicionamento, transporte e destino dos resíduos de serviços de saúde gerados em instituições particulares no município		
		7	16	Ee	Promover Gerenciamento adequado de resíduos especiais.	24 - Criação de legislação municipal acerca da logística reversa de resíduos especiais como pneus, medicamentos vencidos, pilhas e baterias eletroeletrônicos e lâmpadas fluorescentes;	U/C e D	M
			17	Ee e EI		25 - Implantar locais para receber e armazenar temporariamente os Resíduos Sólidos da Logística Reversa.		

COMPONENTES

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

PROGRAMA

1 - Gestão Sustentável e Manejo de Resíduos Sólidos.

PROJETOS

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

METAS

- 1 – Melhoria contínua na gestão e manejo de resíduos sólidos no município e na zona rural de Ipiacaçu (MG)
- 2 – Gestão sustentável dos resíduos sólidos mediante cobrança dos serviços prestados
- 3 – Estudos para implantação de soluções para acondicionamento e reciclagem de resíduos de construção civil
- 4 – Disposição adequada de resíduos volumosos e de construção civil
- 5 – Fiscalização da disposição inadequada de resíduos volumosos e de construção civil na área do antigo lixão
- 6 – Elaboração e implantação de programa de coleta seletiva com estabelecimento de metas progressivas
- 7 – Acompanhamento periódico do programa municipal de coleta seletiva

- 8 – Criação e execução de programas de educação ambiental com a população para conscientizá-la sobre a importância da gestão adequada dos resíduos
- 9 – Implantação de programas de capacitação dos servidores envolvidos na gestão e manejo de resíduos sólidos
- 10 – Implantar Ponto de Entrega Voluntária (PEV's) para materiais recicláveis
- 11 – Viabilizar criação de associações/cooperativas de catadores
- 12 – Implantação de programas de capacitação visando à sustentabilidade de associações/cooperativa de catadores
- 13 – Encerramento do Lixão do município de Ipiacu (MG)
- 14 – Implantação de soluções de destinação final ambientalmente adequada para os resíduos sólidos de Ipiacu (MG)
- 15 – Elaboração e execução do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) na área do lixão
- 16 – Monitorar a recuperação de Áreas Degradadas pela disposição inadequada de resíduos sólidos
- 17 – Elaboração estudos para implantação de compostagem da parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos
- 18 - Implantação de programas de compostagem da parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos
- 19 - Elaboração de estudos para implantação de soluções para reciclagem de resíduos de poda e capina
- 20 - Implantação de programas de compostagem de resíduos de poda e capina
- 21 - Fiscalização da disposição inadequada de resíduos de poda e capina na área do antigo lixão
- 22 - Elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde (PGRSS) para cada estabelecimento público de saúde
- 23 - Gestão e fiscalização da geração, segregação, acondicionamento, transporte e destino dos resíduos de serviços de saúde gerados em instituições particulares no município
- 24 - Criação de legislação municipal acerca da logística reversa de resíduos especiais como pneus, medicamentos vencidos, pilhas e baterias eletroeletrônicos e lâmpadas fluorescentes
- 25 - Implantar locais para receber e armazenar temporariamente os Resíduos Sólidos da Logística Reversa

NATUREZA

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

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

ÁREAS

R: Rural; U: Urbana

COMUNIDADES

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

FONTES DE FINANCIAMENTO

N: Nacional; E: Estadual; M: Municipal

COMPONENTE	PROGRAMA	PROJETOS	METAS	NATUREZA	OBJETIVO	AÇÕES	ÁREAS/COMUNIDADES	FONTE FINANCIAMENTO
I	1	1	1, 2, 3 e 4	Ee	Garantir controle e fiscalização dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial e resíduos sólidos.	1 - Aderir ou constituir entidade reguladora dos serviços de saneamento, em acordo ao Marco Legal do Saneamento Básico, Lei Federal nº 14026/2020.	R e U/C	E; M

COMPONENTES

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

PROGRAMA

1 - Regulamentar os serviços de saneamento básico.

PROJETOS

1 – Regulamentar os serviços de saneamento básico.

METAS

- 1 – Obter normas e procedimentos que disciplinam a prestação dos serviços de saneamento básico;
- 2 - Definir regras das fiscalizações técnico-operacionais e comerciais do setor;
- 3 - Fiscalizar o cumprimento das metas de cobertura dos serviços;
- 4 - Caso necessário, aplicar sanções.

NATUREZA

Ee: Estruturante (relacionado à gestão dos serviços de saneamento básico)
 El: Estrutural (relacionado à implantação e ampliação de sistemas, operação e manutenção da infraestrutura).

ÁREAS

R: Rural; U: Urbana

COMUNIDADES

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

FONTES DE FINANCIAMENTO

N: Nacional; E: Estadual; M: Municipal

			El		9			7									
					10			3									
			El		11			4									
		8	Ee e El		12	R e U/C	M	4									
			El		13			5									
			Ee		14			5									
			El		15			5									
			Ee e El		16			5									
					17			3									
		3	Ee e El		18	U/C	M; E	3									
			Ee		19			2									
			Ee		20			2									
			Ee e El		21	U/C	M; E	2									
		4	El		22	U/C	M	1									
			El		23	U/C	M	2									
		5	El		24	U/C	E; N	1									
	2	6	El		25	U/C	E; N	1									
			El														

COMPONENTES

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

PROGRAMA

- 1 - Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água atual;
- 2 - Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água atual.

PROJETOS

- 1 – Monitoramento ambiental periódico;
- 2 – Segurança e proteção do sistema de abastecimento de água;
- 3 – Adequações nas instalações hidráulicas do sistema de abastecimento de água;
- 4 – Adequação da ETA;
- 5 – Planejamento e gestão dos serviços de abastecimento de água;
- 6 – Ampliação da capacidade instalada de água tratada.

METAS

- 1 – Monitoramento fluviométrico do Córrego do Fundão;
- 2 – Monitoramento da vazão explotada nos poços tubulares profundos existentes;
- 3 – Monitoramento da qualidade da água bruta no Córrego do Fundão;
- 4 – Complementação do plano de amostragem de água tratada;
- 5 – Macromedição da água bruta e tratada e micromedição da água tratada distribuída;
- 6 – Monitoramento remoto de pressão dinâmica em adutora e rede de distribuição;
- 7 – Proteção das águas superficiais e subterrâneas contra contaminação;
- 8 – Segurança das instalações hidráulicas, elétricas e ambientes e da operação do sistema de abastecimento de água;
- 9 – Ajustes nas instalações hidráulicas;
- 10 – Adição de conjunto motor-bomba reserva;
- 11 – Tratamento e destino final adequado ao lodo da ETA;
- 12 – Fluoretação da água tratada;
- 13 – Política pública de tarifação pelos serviços de abastecimento de água;
- 14 – Ampliação da capacidade instalação da ETA.
- 15 – Ampliação da quantidade de poços tubulares profundos com desinfecção por clorador.

NATUREZA

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

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

ÁREAS

R: Rural; U: Urbana

COMUNIDADES

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

FONTES DE FINANCIAMENTO

N: Nacional; E: Estadual; M: Municipal

COMPONENTE	PROGRAMA	PROJETOS	METAS	NATUREZA	OBJETIVO	AÇÕES	ÁREAS/COMUNIDADES	FONTE FINANCIAMENTO	PRIORIDADE (POSIÇÃO)	PRAZO				CUSTO ESTIMADO	AGENTE RESPONSÁVEL	PARCERIAS MOBILIZADAS
										IMEDIATO (ATÉ 3 ANOS)	CURTO PRAZO (4 A 8 ANOS)	MÉDIO PRAZO (9 A 12 ANOS)	LONGO PRAZO (13 A 20 ANOS)			
ES	1	1	1	Ee	1	1	U/C	M	1							
				Ee		2			1							
		2	3	EI	2	3	U/C	M	1							
				Ee	3	4	R;U/C	E; N	1							
		3	4	Ee	4	5	R/C	N	2							
				EI		6			2							
			EI	5	7	R/C	N	2								
			Ee e EI	6	8	R/C	N	2								
			EI	7	9	R/C	N	2								
			Ee Ee EI	8	10	R/C	N	3								
					11			3								
		12			3											
		Ee	9	13	R/C	N	3									

COMPONENTES

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

PROGRAMA

1 - Melhoria no Sistema de Esgotamento Sanitário.

PROJETOS

1 – Planejamento e gestão dos serviços de esgotamento sanitário;
 2 – Melhoria na rede coletora;
 3 – Implementação de tratamento do esgoto bruto.

METAS

1 – Diminuições das ocorrências de ligações clandestinas de águas pluviais no sistema de esgotamento sanitário;
 2 – Política pública de tarifação pelos serviços de esgotamento sanitário;
 3 – Construção de interceptor na região do novo loteamento popular, paralelo ao córrego do Fundão, até desaguar a jusante da área urbana;
 4 – Elaboração de projeto básico e executivo;
 5 – Desapropriação de área para construção da ETE;
 6 - Construção da Estação de tratamento de Esgotos ETE;

- 7 – Elaboração de um programa de monitoramento da vazão de esgoto tratada;
8 – Elaboração de um plano de amostragem de qualidade da água superficial;
9 – Elaboração de um plano de amostragem de qualidade da água subterrânea.

NATUREZA

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

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

ÁREAS

R: Rural; U: Urbana

COMUNIDADES

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

FONTES DE FINANCIAMENTO

N: Nacional; E: Estadual; M: Municipal

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 12215**. Projeto de adutora de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1991.

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

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

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

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

BRASIL. **Lei Federal nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em: 18 mar. 2024.

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

BRASIL. **Lei Federal nº 9.974**, de 6 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9974.htm>. Acesso em: 18 mar. 2023.

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

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 25 nov.2023.

BRASIL. **Lei Federal nº 14.026**, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 25 ago.2023.

BRASIL. **Portaria de Consolidação nº 5**, de 28 de setembro de 2017. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 out. 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 25 nov.2023.

BRASIL. **Decreto Federal nº 5.440**, de 04 de maio de 2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 25 nov.2019.

BRASIL. **Decreto Federal nº 7217**, de 21 de junho de 2010, estabelece normas para a execução da Lei Federal nº 11.445. Disponível em: <<http://www>>.

BRASIL. **Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília DF.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. (2005) **Resolução nº 358**, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Publicada no DOU nº 84, de 4 de maio de 2005, Seção 1, p. 63-65.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAUDE. **Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES/SUS**. Disponível em http://cnes.datasus.gov.br/Lista_Es_Nome.asp?VTipo=0. Acesso em 25 mar. 2023.

QEdU.org.br. Dados do IDEB/INEP (2013). Organizado por Meritt, 2014. Disponível em <http://www.qedu.org.br/brasil/ideb>. Acesso em 25 mar. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde**. – Brasília: Funasa, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde**. – Brasília: Funasa, 2018. 187 p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 357**, de 18 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Estabelece procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 258**, de 26 de agosto de 1999. Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=258>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 334**, de 03 de abril de 2003. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/category/36-p?download=1069%3A334-03>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 348**, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>>. Acesso em: 18 mar. 2020. 297

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 358**, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acessado em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 377**, de 10 de outubro de 2006, que dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 401**, de 04 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 430**, de 16 de maio de 2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 431**, de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 448**, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 465**, de 5 de Dezembro de 2014. Revoga a Resolução CONAMA nº 334/2003. Dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 22 fev. 2020.

BRASIL. **Decreto Federal nº 3.179**, de 21 de setembro de 1999. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <www.ibama.gov.br/category/49-_-?download=1164%3A_3179_99.p>. Acesso em: 18 mar. 2023.

BRASIL. **Decreto Federal nº 4.074**, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=515>>. Acesso em: 18 mar. 2023.

BRASIL. **Decreto Federal nº 7.404**, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 18 mar. 2023.

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

BRASIL. **Portaria No. 635/1975** do Ministério da Saúde, a qual dispõe sobre a obrigatoriedade de misturar o flúor à água tratada.

BRASIL. **Lei Federal nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 11 mar. 2023.

BRASIL. **Lei Federal nº 7.347**, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7347orig.htm>. Acesso em: 11 mar. 2023.

BRASIL. **Lei Federal nº 7.802**, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm>. Acesso em: 18 mar. 2023.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 18 mar. 2023.

CAMPOS, H.K.T. (2012) **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, n. 2. p. 171-180. <http://dx.doi.org/10.1590/S141341522012000200006>.

CEMIG. Companhia Energética de Minas Gerais. **Valores de tarifas e serviços**. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/atendimento/valores-de-tarifas-e-servicos/2023>. Acessado em junho de 2023.

COPAM. Conselho Estadual De Política Ambiental. Conselho Estadual De Recursos Hídricos Do Estado De Minas Gerais (CERH-MG). **Deliberação Normativa conjunta nº 01/2008**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2008.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. (2011) **Deliberação normativa do COPAM – DN nº 171**. Estabelece diretrizes para sistemas de tratamento e disposição final adequada dos resíduos de serviços de saúde no Estado de Minas Gerais, altera o anexo da Deliberação Normativa COPAM nº 74, e dá outras providências. Publicação Diário Executivo de Minas Gerais. 23 de dez. 2011. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=20095>>.

DURANT, P. C.; SHIMAMOTO, G.R.; SILVA, Y.T.C.; MORAIS, M.T.B.; CARVALHO, H.P. (2017). **Avaliação de metodologias de estimativa da Q7,10 no Rio Tijuco, em Minas Gerais**. VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Campo Grande/MS.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Cerrados. **Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado**. 2007. Disponível em: bbeletronica.cpac.embrapa.br/2007/doc/doc_190.pdf. Acesso em 25 mar. 2024.

EPA. United States Environmental Protection Agency. **Water Quality Analysis Simulation Program (WASP)**. Disponível em: <https://www.epa.gov/ceam/water-quality-analysis-simulation-program-wasp>. Acessado em junho de 2023.

FCTH. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. **Cesg – Software para Projeto de Redes de Esgoto Sanitário** <https://www.poli.usp.br/a->

poli/fundacoes/283-fundacao-centro-tecnologico-de-hidraulica.html. Acessado em junho de 2023.

HELLER, I.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de Água para Consumo Humano**. Volume 1. 2ª edição revisada e atualizada. Editora UFMG, 418 p., 2010.

IDOWU, I. A.; ATHERTON, W.; HASHIM, K.; KOT, P.; ALKHADDAR, R.; ALO, B. I.; SHAW, A. **An analyses of the status of landfill classification systems in developing countries: Sub Saharan Africa landfill experiences**. Waste Management, v. 87, p. 761771, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.03.011>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Conheça cidades e estados do Brasil**. IBGE. 2010, 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/ipiacu/panorama>> Acesso em: 18 de julho, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE Cidades**. 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 05 fev. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores Sociodemográficos Prospectivos para o Brasil 1991-2030**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/publicacao_UNFPA.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003**. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2002/. Acesso em 25 mar. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 1980-2050 - revisão 2004**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2004/metodologia.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). (2001) **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM. 200 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. **Censo Escolar INEP**. 2012. Disponível em: portal.inep.gov.br/basica-censo. Acesso em 25 mar. 2023.

IBGE. Cidades - **Dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008)**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 ago. 2020.

JEONG, Y.K.; KIM, J.S. **A new method for conservation of nitrogen in aerobic composting process**. *Bioresource Technology*, Oxford, v.79, n.2, p.129-133, 2001.

LÜCHMANN, L. H. H. **Os sentidos e desafios da participação**. *Ciências Sociais*. Unisinos, São Leopoldo, v. 42, n. 1, p. 19-26, jan./abr. 2006.

MELO, D. C. S. (2002). **Utilização de águas subterrâneas para abastecimento público – Experiência da COPASA/MG no Triângulo Mineiro**. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas.

MINAS GERAIS. **Decreto Estadual nº 45.137**, de 16 de julho de 2009, que institui, no âmbito da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana - SEDRU, o Sistema Estadual de Informações de Saneamento – SEIS.

MINAS GERAIS. **Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1.548/12**, dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa nº 01/2008** da COPAM/CERH-MG, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

MINAS GERAIS. Portaria IGAM nº 48, de 04 de outubro de 2019. **Diário Oficial do Governo do Estado de Minas Gerais**, Poder Executivo, Belo Horizonte, MG, 05 out. 2019.

MINAS GERAIS. ARSAE-MG – AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Resolução ARSAE-MG 113, de 25 de setembro de 2018**. Belo Horizonte: ARSAE-MG, 2018.

MINAS GERIS. ARSAE-MG – AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Resolução ARSAE-MG 127, de 25 de junho de 2019**. Belo Horizonte: ARSAE-MG, 2019.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 11.719**, de 28 de dezembro de 1994, institui o Fundo Estadual de Saneamento Básico.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 11.720**, de 28 de dezembro de 1994, dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 15910**, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre o fundo de recuperação, proteção e desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO.

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

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria No. 2914**, de 12 de dezembro de 2011. Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em junho de 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria de Consolidação nº 5**, de 28 de setembro de 2017. Disponível em <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sectics/daf/pnpmf/orientacao-ao-prescritor/Publicacoes/portaria-de-consolidacao-no-5-de-28-de-setembro-de-2017.pdf/view>. Acesso em julho de 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria No. 888**, de 04 de maio de 2021. Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_24_05_2021_rep.html. Acesso em julho de 2023.

NAGASHIMA, L. A., Júnior, C. d., de Araújo, C. C., da Silva, E. T., & Hoshika, C. (2011). **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos – uma proposta para para o município de Paranavaí, Estado do Paraná, Brasil**. Acta Scientiarum Technology, v. 33, n. 1, p. 39-47, 2011.

PEDROSA, T. D; FARIAS C. A. S.; PEREIRA R. A.; FARIAS E. T. R. Monitoramento dos parâmetros físico-químicos na compostagem de resíduos agroindustriais. **Revista Nativa**, v. 1, n. 1, p. 44-48, 2013.

Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Vazante (PGIRS). Prefeitura Municipal de Vazante, 2018.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. **Desenvolvimento Humano e IDH**. Dados de 2010. Disponível em: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14_summary_pt.pdf. Acesso em 25 mar. 2020.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD, 2013. **Atlas do Desenvolvimento Humano dos Municípios**. Disponível em <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em 25 mar. 2020

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD/ INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA/ FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO – FJP. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2010**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em 25 mar. 2020.

SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO, ÓLEO DE COZINHA. Disponível em: <<https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=82#:~:text=1%20litro%20de%20%C3%B3leo%20pode,h%C3%A1%20contamina%C3%A7%C3%A3o%20e%20mais%20sujeira>> Acesso em 27 de set de 2022.

SEMAD. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Consulta de Decisões de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos.** Disponível em <http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/lista-outorgas>. Acesso em junho de 2023.

SIAM. **Sistema Integrado de Informação Ambiental.** Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD. Disponível em <http://www.siam.mg.gov.br/siam/processo/index.jsp>. Acesso em junho de 2023.

SIDRA. **Sistema IBGE de recuperação Automática.** Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil>. Acesso em junho de 2023.

SISEMA. Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (2023). **Infraestrutura de Dados Espaciais IDE.** Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>. Acesso em maio e junho de 2023.

SISEMA. Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (2023). **Infraestrutura de Dados Espaciais IDE.** Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>. Acesso em maio e junho de 2023.

SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.** Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Disponível em <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis>.

Tucci, C.E.M. (1995). **Hidrologia - ciência e aplicação** - UFRGS Editora, Porto Alegre, 3ª edição.

TSUTIYA, M.T.; SOBRINHO, P.A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário.** Fundo Editorial. 2005.

WAMPLER, B. Transformando o Estado e a sociedade civil por meio da expansão das comunidades – política, associativa e de políticas públicas. In: **AVRITZER, L. (org.). A dinâmica da participação social no Brasil.** São Paulo; Cortez, 2010, p. 394-439.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias;** vol. 1). Belo Horizonte: DESA-UFGM, 452p. 2005.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: 2005. Editora UFMG, 2014. 452 p.

VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 4 ed. São Paulo: CEMPRE, 2018. 316 p.

ZAMORANO, M., Molero, E., Hurtado, Á., Grindlay, A., & Ramos, Á. (2008). **Evaluation of a municipal landfill site in Southern Spain with GIS-aided methodology**. Journal of hazardous materials, 160(2), 473-48.

ANEXO 1 – Decretos de nomeação dos Grupos de Trabalho da elaboração dos planos de Resíduos sólidos e Saneamento Básico



PREFEITURA MUNICIPAL DE IPIAÇU

Avenida Milton Campos, 344 - Fone: (34) 3252-0100 - Fax: (34) 3252-0111
CEP 38350-000 - Ipiaçu - Estado de Minas Gerais

E-mail: governo@ipiacu.mg.gov.br (Sec. Governo) - gabinete@ipiacu.mg.gov.br (Gab. Prefeito)

DECRETO N° 1.896 DE 06 DE JULHO DE 2022

"Cria o Comitê Diretor, o Grupo de Sustentação, disciplina metodologia de elaboração do plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS do município de Ipiaçu-MG e dá outras providências"

O Prefeito Municipal de Ipiaçu, no uso das atribuições legais que são conferidas pela Lei Orgânica do Município:

Considerando a orientação do Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano/Ministério do Meio Ambiente-SRHU/MMA;

Considerando os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores do Poder Público e dos consumidores, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis

DECRETA:

Art. 1° Fica criado o Comitê Diretor, instância de coordenação e representação e o Grupo de Sustentação, responsável por garantir o debate e o engajamento de todos os segmentos ao longo do processo participativo na elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos-PMGIRS nos termos da legislação vigente, podendo ser editada Portaria para regulamentar o assunto nos limites deste Decreto.

Art. 2° A designação do Coordenador e Responsável técnicos do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos-PMGIRS se dará mediante Portaria do Prefeito, recaindo necessariamente sobre Técnicos e/ou Servidores Municipais

Art. 3° O Comitê Diretor deverá ser formado por representantes dos principais Órgãos envolvidos no tema (órgãos municipais no caso de planos locais). Seu caráter é técnico e a atribuição é de formular os temas para debate, exercendo também papel executivo nas tarefas de organização e viabilização da infraestrutura (convocatória de reuniões, locais apropriados, cópias de documentos etc.), com a responsabilidade de garantir, inclusive com recursos, o bom andamento do processo.

Art. 4° O Comitê Diretor será constituído por:

- Responsável pela Secretaria de Governo – Wellington Silva
- Assessor Jurídico – Claudia da Silva Souza



PREFEITURA MUNICIPAL DE IPIAÇU

Avenida Milton Campos, 344 - Fone: (34) 3252-0100 - Fax: (34) 3252-0111

CEP 38350-000 - Ipiaçu - Estado de Minas Gerais

E-mail: governo@iplacu.mg.gov.br (Sec. Governo) - gabinete@iplacu.mg.gov.br (Gab. Prefeito)

- Professor – Edneide Pereira da Silva
- Fiscal de Obras – Jessé Santana Souza
- Responsável pela Educação – Rosely Mauricio Oliveira
- Vigilância em Saúde – Lívia Maria Alves de Souza
- Responsável dos Serviços Urbanos – Jayson David da Silva Santos

Art.5° O Grupo de Sustentação, organismo político de participação social, será formado por representantes do setor público e da sociedade organizada, sendo responsável por garantir o debate e o engajamento de todos os segmentos ao longo do processo participativo.

Art.6° O Grupo de Sustentação será constituído por:

- Membro da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social e Trabalho: Lissandra Patrícia Alves Alcântara
- Membro da Secretaria Municipal de Meio Ambiente: Thaissa Rezende Grisi
- Membro da Secretaria Municipal de Saúde: Elaine Musse
- Membro da Secretaria Municipal de Governo: Wellington Silva
- Membro da Secretaria Municipal de Educação: Rosely Mauricio Oliveira
- Representante do Sindicato de Produtores Rurais: Fabrício Silva Moro
- Representante do Poder Legislativo: Liniker Roberto de Oliveira

Art. 7° O processo de elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos-PMGIRS segue a metodologia sugerida pelo Guia de Elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos e o Cronograma das Atividades de Elaboração do PMGIRS, Reunião de Elaboração do PMGIRS, Realização de Conferência Temática e por fim Conferência Municipal de Apresentação Pública Validação do Plano, reunião de acolhimento do Conselho Municipal de Meio Ambiente e encaminhamento para a homologação por Decreto e/ou conversão do PMGIRS em Lei Municipal.

Art. 8° O processo de elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos -PMGIRS, através do Comitê Diretor e Grupo de Sustentação, deverá oferecer uma agenda de todo processo de construção do Plano, a ser pactuada com toda comunidade local, devendo demonstrar a “participação cidadã”, que pressupõe uma relação de troca entre a gestão municipal e a população, a partir da qual se torna possível construir um conhecimento conjunto sobre a cidade, resultando na elaboração de projetos coletivos. Trata-se de criar condições para que se realize um intercâmbio de saberes: de um lado, os que detêm um “conhecimento técnico” sobre a realidade urbana e que



PREFEITURA MUNICIPAL DE IPIAÇU

Avenida Milton Campos, 344 - Fone: (34) 3252-0100 - Fax: (34) 3252-0111

CEP 38350-000 - Ipiaçu - Estado de Minas Gerais

E-mail: governo@ipiacu.mg.gov.br (Sec. Governo) - gabinete@ipiacu.mg.gov.br (Gab. Prefeito)

estão no Governo e, do outro lado, um “saber popular”, fruto da vivência que a população tem dos problemas da cidade e da sua capacidade de apontar soluções.

Art. 9º Este DECRETO entra em vigor na data de sua publicação.

Prefeitura Municipal de Ipiaçu, 06 de julho de 2022.





PREFEITURA MUNICIPAL DE IPIAÇU

Avenida Milton Campos, 344 - Fone: (34) 3252-0100 - Fax: (34) 3252-0111
CEP 38350-000 - Ipiacu - Estado de Minas Gerais

E-mail: governo@ipiacu.mg.gov.br (Sec. Governo) - gabinete@ipiacu.mg.gov.br (Gab. Prefeito)

DECRETO N° 1.897 DE 06 DE JULHO DE 2022

"Institui o Comitê Executivo e de Coordenação e dispõe sobre o processo de revisão e elaboração da Política Pública de Saneamento Básico e do respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Ipiacu"

O PREFEITO MUNICIPAL DE IPIAÇU, no uso da competência e atribuições que lhe conferem as Constituições da República Federativa do Brasil e do Estado de Minas Gerais, bem como, a sua competência privativa para legislar sobre assuntos de interesse local que lhe é conferida pelo Artigo 10, inciso I, artigo 68, artigo 69, inciso VI da Lei Orgânica do Município de Ipiacu, e os princípios constitucionais da Administração Pública elencados no artigo 37 da Constituição da República Federativa do Brasil, bem como, as leis Federais 11.445/2007 e 14.026 de 15 de julho de 2020, tendo em vista o superior predominante interesse público

DECRETA:

Art. 1° Ficam Instituídos os Comitês Executivo e o de Coordenação para em conjunto, conduzir o processo de revisão e elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB e cujas respectivas composições e atribuições são definidas a seguir.

Art. 2° O Comitê Executivo será responsável pela operacionalização técnica na elaboração do PMSB, em conformidade com o Termo de Referência, submetendo ao Comitê de Coordenação para validação das ações executadas, bem como definir, acompanhar, avaliar e aprovar os trabalhos desenvolvidos por alguma instituição ou empresa de assessoramento, tendo a seguinte composição:

I - Ficam assim nomeados os Representantes do Comitê Executivo:

- Secretária Municipal de Educação: Rosely Mauricio Oliveira
- Secretário Municipal de Governo: Wellington Silva
- Secretária Municipal de Assistência Social: Lissandra Patrícia Alves Alcântara
- Secretária Municipal do Meio Ambiente: Thaisa Rezende Grisi
- Secretária Municipal da Saúde: Elaine Musse

II - O Secretário Municipal de Governo, exercerá a função de coordenador do Comitê Executivo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE IPIAÇU

Avenida Milton Campos, 344 - Fone: (34) 3252-0100 - Fax: (34) 3252-0111

CEP 38350-000 - Ipiacu - Estado de Minas Gerais

E-mail: governo@ipiacu.mg.gov.br (Sec. Governo) - gabinete@ipiacu.mg.gov.br (Gab. Prefeito)

III - O Comitê Executivo deverá reunir-se para acompanhar o processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, conforme agenda previamente elaborada.

Art. 3° O Comitê de Coordenação será responsável pela avaliação e aprovação do trabalho desenvolvido pelo Comitê Executivo.

Art. 4° O Comitê de Coordenação será o responsável pela discussão, avaliação e aprovação dos trabalhos de revisão e elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB e será composto pelos seguintes membros:

- Representante da Câmara Municipal de Vereadores de Ipiacu:
Liniker Roberto de Oliveira: titular
Diomar Honório de Carvalho: suplente
- Representante do Sindicato Rural:
Fabrício Silva Moro – titular
Patrick Moro Souza – suplente
- Representante do DMAET:
Adriana Maria de Oliveira Sena – titular
Gustavo Pereira da Silva– suplente
- Representante da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social:
Lissandra Patrícia Alves Alcântara – titular
Lilian Maria da Silva– suplente
- Representante da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos:
Jessé Santana Souza – titular
Jayson David da Silva Santos – suplente
- Representante da Secretaria Municipal de Saúde:
Elaine Musse – titular
Albert Henrique Aparecido Silva – suplente
- Representante da Secretaria de Educação e Cultura:
Rosely Mauricio Oliveira– titular
Jade Edria Gomes da Silva– suplente

Art. 5° O processo de revisão do PMSB deverá contemplar as ações para os seguintes produtos:

- Planejamento de revisão e elaboração do Plano de Trabalho e Mobilização Social.
- Diagnóstico da situação de saneamento básico.
- Prognóstico e alternativas para a universalização dos serviços de saneamento básico. Objetivos e metas.
- Programas, projetos e ações para alcance do cenário de referência.
- Ações para emergência e contingência.



PREFEITURA MUNICIPAL DE IPIAÇU

Avenida Milton Campos, 344 - Fone: (34) 3252-0100 - Fax: (34) 3252-0111

CEP 38350-000 - Ipiaçu - Estado de Minas Gerais

E-mail: governo@ipiacu.mg.gov.br (Sec. Governo) - gabinete@ipiacu.mg.gov.br (Gab. Prefeito)


- Mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade das ações do PMSB.
- Sistema de informação de saneamento básico.
- Aprovação e publicação do PMSB de Ipiaçu.

Art. 6º O Plano de Trabalho e Mobilização Social deve definir a metodologia e os instrumentos que garantem à sociedade informações e participação no processo de revisão do Plano, contemplando: os mecanismos de comunicação, os canais para recebimento de críticas e sugestões, a previsão de debates e audiências públicas abertas à população.

Art. 7º Este DECRETO entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Prefeitura Municipal de Ipiaçu, 06 de julho de 2022.


RAFAEL EVANGELISTA CAPANEMA
Prefeito Municipal

ANEXO 2 – Convite para as audiências

**CONVITE
AUDIÊNCIA
PÚBLICA**


Prefeitura Municipal de Ipiacu em parceria com Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba - CIDES e a Universidade Federal de Uberlândia - UFU, convida toda a população para participar da audiência pública sobre elaboração dos planos: Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB e Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos PGIRS de Ipiacu - MG.

 **17**
AGOSTO

 **14:00h**

 **Câmara Municipal**

 **PREFEITURA DE IPIAÇU**
UMA CIDADE DE TODOS
ADM: 2021/2024

 **SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE**

Bom










AUDIÊNCIA PÚBLICA

A PREFEITURA DE IPIAÇU, JUNTO COM A SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, EM PARCERIA COM O CIDES E A UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, CONVIDAM VOCÊ PARA A AUDIÊNCIA PÚBLICA FINAL SOBRE A ELABORAÇÃO DOS PLANOS ESSENCIAIS PARA O NOSSO MUNICÍPIO:

PLANO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SANEAMENTO BÁSICO

 **DATA: 13/03/2024**  **HORÁRIO: 14H**

 **LOCAL: CÂMARA MUNICIPAL DE IPIAÇU**

SUA PARTICIPAÇÃO É FUNDAMENTAL PARA CONSTRUIRMOS UM FUTURO MAIS SUSTENTÁVEL PARA IPIAÇU! VENHA CONHECER AS PROPOSTAS, TIRAR DÚVIDAS E CONTRIBUIR COM SUAS IDEIAS.

 SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE    **PREFEITURA DE IPIAÇU**
MUNICÍPIO DE IPIAÇU - MG
199-3519-2000

APÊNDICE 1 – Folders das oficinas

Alguns Materiais que não podem ser destinados a reciclagem!

Plástico e isopor
Espuma, Tomadas, Acrílico, Bandejas de plástico, Embalagem Metalizada (Café e Salgadinho), Cabos de Panela, Isopor*.

*O isopor pode sim ser reciclado, mas como a tecnologia necessária nesse processo é cara no Brasil, ele está lista de materiais não recicláveis.

Vidros
Óculos, Lâmpadas, Espelhos, Louças, Ampolas de remédios, Boxes Temperados, Pirex, Cerâmicas, Para-brisa de carros, Porcelanas, Tubos de TV e monitores.

Papel
Papéis Plastificados, Papéis Sanitários (papel higiênico), Etiquetas adesivas, Papéis engordurados, Papel carbono, Papéis Parafinados, Fotografias, Papel celofane, Bitucas de Cigarros, Guardanapos.

Metal
Clipes, Tachinhas, Latas de inseticidas, Grampos, Latas de solventes Químicos, Esponja de Aço, Latas de Verniz.

De acordo com o conceito de reciclagem, veja algumas classificações dos lixos não recicláveis e seus exemplos:

Lixo químico ou tóxico: latas de verniz, embalagens de agrotóxicos, inseticidas, solventes, etc. Lixo Orgânico: cascas de legumes, restos de comida, frutas, cascas de ovos, etc.

Resíduos contaminantes: baterias e pilhas. – Resíduos hospitalares: seringas, ataduras, agulhas, algodão, gaze, etc.

Rejeitos: absorventes e guardanapos de papel sujos, lenços, fotografias, espuma, papel higiênico, acrílico, cerâmica, porcelana, tijolos, espelhos, etc



ELABORAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGIRS) E PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DE IPIAÇU-MG.

o que é Coleta Seletiva?



A coleta seletiva é um processo que separa e recolhe todos os resíduos sólidos urbano descartado pelas empresas, comércio e residências.

Nessa seleção, o RSU podem ser reciclados e separados dos resíduos orgânicos.

Esse resíduo orgânico, deve ser descartado em um local adequado, podendo servir de adubo, para parques, praças, residências, criação de minhocários, entre outros.

LEI Nº 12.305 DE 02 DE AGOSTO DE 2010



Rejeitos

O rejeito é um tipo específico de resíduo, onde quando todas as possibilidades de reaproveitamento ou reciclagem já tiverem sido esgotadas e não houver solução final para o item ou parte dele e, portanto, as únicas destinações possíveis são encaminhá-lo para um aterro sanitário licenciado ambientalmente ou incineração, que devem ser feitas de modo que não prejudique o meio ambiente.



Recicláveis

A reciclagem é o processo de reaproveitamento do lixo descartado, dando origem a um novo produto ou a uma nova matéria-prima com o objetivo de diminuir a produção de rejeitos e o seu impacto na natureza, reduzindo o impacto ambiental. Praticar, então, um conjunto de técnicas e procedimentos que vão desde a separação do lixo por material até a sua transformação final em outro produto.



Orgânicos

Fazem parte do lixo orgânico todos os resíduos que têm origem animal ou vegetal. Restos de alimento, folhas, sementes, restos de carne, ossos, cascas de frutas, entre outros. Todos sofrem um processo de decomposição natural, sumindo da natureza em pouco tempo.

**SEJA SUSTENTÁVEL
COMPARTILHE ESSA IDEIA**

Vermelho

Plástico

Garrafas de água e refrigerantes, sacolas plásticas, embalagens de produtos de higiene e limpeza, brinquedos e utensílios de plástico.

Verde

Vidro

Garrafas, potes e frascos de alimentos e produtos de higiene e limpeza.

Azul

Papel

Jornais, revistas, cadernos, folhas, listas telefônicas, caixas de papelão, embalagens da Tetra Pak.

Amarelo

Metal

Latas de bebidas, de alimentos, panelas (sem cabo), talheres, bacias, objetos de cobre, zinco, bronze e ferro.

RECICLÁVEIS



UFU

CIDES

Compostagem



O processo acontece naturalmente onde micro-organismos, como fungos e bactérias, e em alguns casos, as próprias minhocas, são responsáveis pela degradação da matéria orgânica. O resultado dessa decomposição é chamado de húmus, um adubo natural muito fértil.

Realizar a compostagem em casa é uma ótima escolha para reaproveitar o resíduo, reduzir gastos com adubos químicos, melhorar a saúde das plantas e ainda contribuir com o meio ambiente uma vez que reduz a quantidade de lixo encaminhado para os já sobrecarregados aterros sanitários.

O que pode ser descartado na composteira

Frutas, legumes e verduras	Raízes e capim seco
Cascas de ovos	Palhas
Aveia	Serragem
Casca de amendoim, nozes ou amêndoas	Aparas de lápis
Ervas e especiarias	Giz de cera
Grãos de milho ou soja	Cinzas de fogueira ou lareira
Algas	Fósforos
Farinhas	Espetos de madeira
Massas cruas	Espetos de bambu
Migalhas de pão	Palitos de dente
Cerveja e vinho (apenas o líquido)	Hashi (palitos de comida japonesa)
Bagaço de cana	Sachês de chá
Sementes de girassol, gergelim e abóbora	Rolhas de vinho (apenas de cortiça)
Borra de café	Papel toalha e guardanapos
Folhas de chá	Filtros de café
Sementes de frutas e legumes	Rolos de papelão presentes no papel higiênico e no papel toalha
Polpa de frutas	Caixas de pizza (rasgada em pequenos pedaços)
Insetos mortos	Pratos e sacolas de papel
Pelos de animais	Embalagens de papelão (rasgada em pequenos pedaços)
Comida para peixes	Caixas de ovos (apenas de papelão)
Penas (não sintéticas)	Lenços de papel
Gramma cortada	Serragem
Restos de plantas normais ou secas	Comida para peixes
Flores	Penas (não sintéticas)
Pedaços de madeira	Gramma cortada
Cascas de frutas ou árvores	Restos de plantas normais ou secas
Folhas verdes ou secas	
Raízes e capim seco	
Palhas	

O que NÃO pode ser descartado na composteira

Casca de alho e cebola
Metal
Vidro
Óleos, gorduras ou graxa
Tintas
Couro
Plásticos
Madeira tratada com pesticida ou verniz
Produtos químicos em geral
Papel colorido
Papel-alumínio
Pilhas e baterias
Remédios
Comida cozida
Carnes vermelhas e brancas
Fezes e urina humana e de animais domésticos
Unhas cortadas
Cabelo
Absorventes e fraldas
Bitucas de cigarro
Chicletes
Fio-dental
Velas
Balões de plástico
Espumas
Conchas
Tecido de algodão
Pano de chão
Jornal velho
Cola branca



UFU

CIDES

Você pode ajudar o sonho ecológico a se tornar realidade.

Sabão Caseiro

Itens a serem usados

- 2 litros de óleo usados e coados.
- 2 litros de álcool (de posto).
- 1Kg de soda Sol
- 1 balde para dissolver a soda
- 1 balde para colocar o óleo e álcool
- 1 balde de 50 litros de água (reservar 2l para dissolver a soda)
- 1 cabo de vassoura



Se preferir, usar 1 detergente ou essência




Modo de preparo

Em um balde coloque o óleo, álcool, dissolve a soda em outro balde com um litro de água, com cuidado coloque junto com o óleo e o álcool, deixe um litro com água reservado se caso ferver e subir coloque a água para parar de ferver, com um cabo de vassoura continue a bater até formar uma nata branca por cima, este é o ponto que o sabão fica pronto e com cor de mel, já em um balde reservado com com 50 litros de água despeje e está base de sabão em toda a água de uma batida para que fique bem uniforme e pronto, só guardar em garrafas plásticas



Faça a sua parte hoje.

APÊNDICE 2 - Questionário aplicado a população

  		
ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) E PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGIRS) DE IPIAÇU-MG.		
DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO		
DADOS DO ENTREVISTADO		
Nome (opcional) _____		Idade: _____
Endereço: _____ Bairro: _____		Gênero: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> Outro
Preencha as alternativas com "X". Se julgar necessário, marque mais de uma alternativa. OBRIGADO PELA COLABORAÇÃO!		
DADOS GERAIS		
1. Tipo de Domicílio <input type="checkbox"/> Casa <input type="checkbox"/> Apartamento <input type="checkbox"/> Outro	2. Localidade <input type="checkbox"/> Urbana <input type="checkbox"/> Rural	3. Número de moradores na residência <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 11+
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
4. De onde vem a água que você usa em sua casa? <input type="checkbox"/> Rede Encanada <input type="checkbox"/> Poço Artesiano Individual <input type="checkbox"/> Poço Artesiano Coletivo <input type="checkbox"/> Cisterna <input type="checkbox"/> Carro-pipa <input type="checkbox"/> Rio/Nascente <input type="checkbox"/> Não tem água <input type="checkbox"/> Não sei		
5. Como você armazena água em sua casa? <input type="checkbox"/> Caixa d'água <input type="checkbox"/> Cisterna <input type="checkbox"/> Tonéis/Galões/Baldes <input type="checkbox"/> Outro _____		
6. A água que você bebe em sua casa é? <input type="checkbox"/> Tratada <input type="checkbox"/> Mineral <input type="checkbox"/> Fervida <input type="checkbox"/> Sem tratamento		
7. Como é a qualidade da água utilizada por você para o consumo? <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Ruim		7a. Se ruim, o que o desagrada? <input type="checkbox"/> Gosto <input type="checkbox"/> Cheiro <input type="checkbox"/> Cor <input type="checkbox"/> Outro _____
8. Falta água em sua casa? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Somente na seca <input type="checkbox"/> Sim, indique a frequência semanal <input type="checkbox"/> 1x <input type="checkbox"/> 2x <input type="checkbox"/> 3x <input type="checkbox"/> 4x <input type="checkbox"/> Minha casa não está ligada à rede pública de água		
9. Existe medidor de consumo (hidrômetro/relógio) em sua casa? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não se		
10. Você recebe conta de água? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		10a. Se sim, o que você acha do preço? <input type="checkbox"/> Caro <input type="checkbox"/> Justo <input type="checkbox"/> Barato <input type="checkbox"/> Não deveria ser cobrado
ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
11. A sua casa tem banheiro? <input type="checkbox"/> Sim, dentro de casa <input type="checkbox"/> Sim, fora de casa <input type="checkbox"/> Sim, mas não tem vaso sanitário <input type="checkbox"/> Não tem		
12. A sua casa é interligada à rede pública de esgoto? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não existe rede de esgoto na minha rua <input type="checkbox"/> Não sei		
13. Qual o destino do esgoto da sua casa? <input type="checkbox"/> Rede Coletora de Esgoto <input type="checkbox"/> Rede de Drenagem de Água de Chuva <input type="checkbox"/> Fossa Séptica e Sumidouro <input type="checkbox"/> Fossa Negra <input type="checkbox"/> Vala a céu aberto <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Outro: _____		
14. Existem rios poluídos em sua rua/bairro? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei		
15. Na sua casa/rua, você sente mau cheiro de esgoto? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Somente quando chove <input type="checkbox"/> Não		
16. Existem pontos de extravasamento de esgoto em sua rua/bairro? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		



Prefeitura Municipal de
IPIAÇU



COLETA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA

17. Existe coleta de resíduos sólidos domésticos (lixo) em sua rua/localidade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		17a. Se sim, indique a frequência semanal <input type="checkbox"/> 1x <input type="checkbox"/> 2x <input type="checkbox"/> 3x <input type="checkbox"/> 4x	
18. Existe coleta seletiva (recicláveis) em sua rua/localidade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		18a. Se sim, indique a frequência semanal <input type="checkbox"/> 1x <input type="checkbox"/> 2x <input type="checkbox"/> 3x	
19. Qual o destino dos resíduos sólidos domésticos (lixo) produzidos em sua casa? <input type="checkbox"/> Coletado <input type="checkbox"/> Compostagem <input type="checkbox"/> Enterrado <input type="checkbox"/> Queimado <input type="checkbox"/> Outros _____			
20. Existe serviço de varrição em sua rua? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei		20a. Se sim, indique a frequência semanal <input type="checkbox"/> 1x <input type="checkbox"/> 2x <input type="checkbox"/> 3x <input type="checkbox"/> 4x	
21. Existe terreno baldio com resíduos (lixo) acumulado em sua rua? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
22. Quais outros serviços de limpeza urbana existem em sua rua? <input type="checkbox"/> Capina <input type="checkbox"/> Poda de árvores <input type="checkbox"/> Coleta de entulhos			
23. O que você faz com outros resíduos (sofá, geladeira, colchão, entulhos, etc.)? <input type="checkbox"/> Coleta por demanda <input type="checkbox"/> Descarta em terreno baldio <input type="checkbox"/> Queima <input type="checkbox"/> Joga no rio <input type="checkbox"/> Doa <input type="checkbox"/> Outro _____			
24. Qual o destino dos seguintes resíduos sólidos gerados em sua casa/comércio (embalagens de agrotóxicos; pilhas e baterias; pneus; óleos e lubrificantes; lâmpadas fluorescentes; produtos eletrônicos)? <input type="checkbox"/> Enterra <input type="checkbox"/> Queima <input type="checkbox"/> Vende <input type="checkbox"/> Descarta junto com os resíduos sólidos domésticos <input type="checkbox"/> Devolve para o fabricante <input type="checkbox"/> Outro _____			
25. Você sabe para onde são destinados os resíduos sólidos domésticos (lixo) coletados em sua casa/rua? <input type="checkbox"/> Aterro sanitário <input type="checkbox"/> Aterro controlado <input type="checkbox"/> Lixão <input type="checkbox"/> Não sei			
26. Você acha que deveria ser cobrado pelo serviço de coleta de resíduos sólidos em sua cidade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Justifique: _____			
MANEJO E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS			
27. Qual o tipo de pavimento em sua rua/bairro? <input type="checkbox"/> Asfalto <input type="checkbox"/> Bloquete <input type="checkbox"/> Terra/Cascalho <input type="checkbox"/> Outro _____			
28. Qual o tipo de pavimento em sua calçada? <input type="checkbox"/> Cimento <input type="checkbox"/> Piso cerâmico <input type="checkbox"/> Grama <input type="checkbox"/> Terra <input type="checkbox"/> Outro _____			
29. Existe sistema de drenagem de água de chuva em sua rua/bairro? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		29a. Se sim, qual ? <input type="checkbox"/> Bueiro <input type="checkbox"/> Rede de drenagem de água de chuva <input type="checkbox"/> Canaleta	29b. É suficiente? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
30. Existem problemas de alagamento em sua rua/bairro? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
31. Existem problemas de deslizamento de terra em sua rua/bairro? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
32. Na sua rua/bairro, você observa resíduos (lixo) nas grades de bueiros após as chuvas? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
33. Sua casa tem rede drenagem (calha) de água de chuva? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		34. Se sim, qual o destino da água de chuva? <input type="checkbox"/> Rua <input type="checkbox"/> Bueiro <input type="checkbox"/> Rede de drenagem de água de chuva <input type="checkbox"/> Rede de esgoto <input type="checkbox"/> Não sei	
35. Sua casa tem área permeável (jardim, pavimento permeável, brita)? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		36. Se sim, quanto da área da sua casa é permeável? <input type="checkbox"/> 0% <input type="checkbox"/> 10% <input type="checkbox"/> 20% <input type="checkbox"/> 30% <input type="checkbox"/> 40% <input type="checkbox"/> 50% ou mais	
37. Quais alternativas para o controle da água de chuva sua casa possui? <input type="checkbox"/> Telhado verde <input type="checkbox"/> Piso permeável <input type="checkbox"/> Reaproveitamento <input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Outro _____			
38. Você acha que deveria ser cobrado pelo serviço de manejo e drenagem de água de chuva em sua cidade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Justifique: _____			
39. Você ou alguma pessoa da sua família já teve problemas de saúde por causa da água, esgoto, resíduos sólidos (lixo) ou água de chuva? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Dengue <input type="checkbox"/> Virose			
40. Assinale o(s) principal (is) problema(s) de saneamento básico em sua rua/bairro: <input type="checkbox"/> Resíduos sólidos (Lixo) <input type="checkbox"/> Manejo e drenagem de água de chuva <input type="checkbox"/> Água <input type="checkbox"/> Esgoto			
40a. Sugestões/Reclamações: _____ _____			

APÊNDICE 3 - ATAS**ATA DA PRIMEIRA AUDIÊNCIA PÚBLICA SOBRE A ELABORAÇÃO DOS PMRS/PMSB E DO MUNICÍPIO DE IPIAÇU – MG. REALIZADA NO DIA 17 DE AGOSTO DE 2022, ÀS 14H00 NA CAMARA MUNICIPAL**

Aos dias dezessete de agosto de dois mil e vinte e dois, aconteceu a primeira audiência pública do município de Ipiáçu sobre a elaboração dos planos de Resíduos Sólidos e Saneamento Básico. A audiência aconteceu na câmara municipal às 14hs. Estiveram presentes, o secretário de obras, secretário do meio ambiente, representante da associação da coleta seletiva, representantes das unidades básicas de saúde, secretária de educação, conselho comunitário, vereadores e vereadoras, representantes da escola municipal, assistência social, equipe do CIDES, dentre outros. Também, estiveram presentes parte da equipe que elaborou os planos PGIRS/PMSB através da Universidade Federal de Uberlândia. A profa. Dra. Camila Nonato Junqueira e a profa. Dra. Vânia Santos Figueiredo. Iniciando as falas a vereadora Nilda Helena, cumprimentou a todos (a) em nome do prefeito Rafael Evangelista Capanema e fez a abertura. Em seguida, ouvimos o hino nacional e a palavra foi dada a Profa. Dra. Vânia Figueiredo. A profa. falou da importância e necessidade do envolvimento de toda a população, apresentou o projeto, a equipe de trabalho, as ações que serão realizadas, bem como o cronograma de execução. Falou da necessidade da educação ambiental, e da importância da responsabilidade compartilhada, da mobilização e participação social, e do poder público. A profa. Dra. Camila Nonato, falou sobre o diagnóstico que será realizado na cidade, da importância da elaboração dos planos, falou sobre a gravimetria e sua importância para dimensionar a quantidade de lixo que o município terá que enviar para empresa Salto de Uberlândia que fará o transporte e gestão final do RSU, e explicou sobre a metodologia do termo de referência da FUNASA, das planilhas e seu preenchimento com dados e metas propostas para atender a legislação. Também, explicou sobre o saneamento básico, explicitou sobre os quatro componentes do setor de saneamento - abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e águas pluviais. Finalizando a audiência, foi dado posse aos comitês de Coordenação e Comitê Executivo (PMSB), Comitê diretor e grupo de sustentação (PGIRS). Foi aberto para perguntas da população. Por fim, Eu, Vânia Santos Figueiredo, designada para o ato, lavrei a presente ata.

Anexo 3 – Lista de presença da primeira audiência



PREFEITURA MUNICIPAL DE IPIACU

Avenida Milton Campos, 344 - Fone: (34) 3252-0100 - Fax: (34) 3252-0111

CEP 38350-000 - Ipiacu - Estado de Minas Gerais

E-mail: governo@ipiacu.mg.gov.br (Sec. Governo) - gabinete@ipiacu.mg.gov.br (Gab. Prefeito)

PRIMEIRA AUDIÊNCIA PÚBLICA PARA A ELABORAÇÃO DOS PLANOS MUNICIPAIS: PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB E PLANO DE GESTÃO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PGIRS DE IPIACU-MG

Nº	NOME COMPLETO	INSTITUIÇÃO/SEGMENTO	TELEFONE
1	Ademir Santos Figueiredo	URU Núcleo municipais	(34) 99127-2614
2	Silviana Vesp. Cesar		34-99886
3	Yvel Batista do Nascimento		
4	ANDRÉ RUFINO		34)999564117-
5	Adriano		
6	Blanchete Maria Amalys Alves		(34)999461441
7	Joson Fernando da Silva	PREFEITURA MUNICIPAL CAC Jureia	(34)9-9986-6995
8	Gabriel Pres. Borreira	CIDES	(34)9 9187-3951
9	Daniela Ribeiro Soares	CIDES	(34)99157-2646
10	Carolina Mendonça	Prefeitura M. de Ipiacu	(34)99990 3153
11	Shagira Rozzete Gusi	Prefeitura M. de Ipiacu	(34) 99946-6230
12	Caroline Sp. Souza	ACS	34-999659228
13	Ana Cláudia Bezerra Santos	ACS	3499888-8852
14	Jonica Cristina Botelho Santos	ACS	34 999 65-3389
15	Vanilde Medeiros Rizzo	ACS	34-999783865
16	Laura Lesta Santos	ACS	34999957945
17	Glomira M. de Souza		999654007
18	Fernanda Maranhão	Recapacacionista - VBS ITO	99652-1869
19	Alberto Henrique Sp. Silva	Prefeitura municipal Jureia	999739195
20	Justino Ferreira da Silva	Prefeitura Municipal de Ipiacu	996612140
21	Alexandra M. Wiana de Souza	SMS	99663-6235
22	Gilberto Maurício B. Neto	SMS	9961-7653
23	Calisto Martins de Oliveira	PSF Jureia Bezeira	99684-9617
24	Kaynê Paulina da Costa Silva	SMS	99960-8273
25	Valdeir Gomes de Souza	SMS	99672-4510
26	Quirina Maria A. de Souza	SMS	99630-3173
27	José Tonau S. Neto	Vereador.	9.99623095
28	Richardte A. Silva	Prefeitura M. Ipiacu	9.9991-3367
29	Anna Julia B. Rezende	Prefeitura M. Ipiacu	99971-5380
30	Maria Rodrigues Borges	Prefeitura M. Ipiacu	99660-6495

	Nome	Instituição	Telefone
31	Ramilton A. Garcia	Voluntário	996430213
32	Carlos Augusto Lima da Silva	Unidades	999797321
33	Andréa Roberto de Almeida	LEGADON	99674-2508
34	Ronaldo Anderson de Jesus Filho	Voluntário Controlador	99989 7030
35	Silvana Alves da Silva	P.S.F. Maria Izabela	9.99950709
36	Diogo José da Silva	Endemias	9.9998-9598
37	Guilherme Roberto de Jesus	Endemias	(34)999795-0711
38	Voltemir D. da Silva	Endemias	996945550
39	Wellington Souza Farias	Endemias	97907240
40	ANTONIO ANTONIO	EMPRESEARIO	996810554
41	Thaís Elaine Valdeir dos Santos	Acq. de Comunicação	(34) 99892-9414
42	Elaine Leiria Braga	ACS	99673 0772
43	Donat. Comilto S. Carlos Corollino	ACS	(34)99656124
44	Guilherme Rosa Nunes	ACS	(34)9965-9679
45	Silvanir dos Reis Luis da Silva	ACS	(34)9965-0995
46	Glória M. de Figueiredo	ACS	(34). 9 9965 4886
47	João Roberto de Jesus	SMC	(34)99676-6033
48	Francisca Maria de Jesus		
49	Antônio D. A. Alcântara	Secretaria Desenvol. Social	(34)99729-7256
50	Madure A. S. Lima	Cris	997647887
51	Berly Maurício de Oliveira	Secretaria de Educação	(34) 999650691
52	Walter José da Silva	DEMAET	99965 4027
53	Leandro Manoel de Jesus	PSF, Seção	9674-2007
54	Leandro Francisco de Jesus	PSF Seção	999676813
55	Robsonia dos Reis da Silva	UBS	996450999
56	Antônio Roberto Marques	UBS	99964-5558
57	Albert W. A. Jesus	SMS	9997339195
58	Ana D. Silva	ACE	99885-3261
59	Alida Helena de Oliveira	Vereadora	99961890
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			

ATA DA AUDIÊNCIA PÚBLICA SOBRE A REVISÃO DOS PLANOS MUNICIPAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE IPIAÇU – 13 DE MARÇO DE 2024

Aos treze dias do mês de março de dois mil e vinte e quatro, às 14 horas, realizou-se na Câmara Municipal de Ipiacu, a Audiência Pública final para discutir a elaboração dos planos essenciais para o município de Ipiacu, como o Plano Municipal de Resíduos Sólidos e Saneamento Básico. Estiveram presentes diversas autoridades e representantes da comunidade, secretários municipais, representantes da Secretaria de Meio Ambiente, do Conselho Municipal de Saúde, do Centro Integrado de Desenvolvimento Sustentável (CIDES) e da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). A palavra foi então passada aos representantes da UFU, que apresentaram o projeto, a equipe de trabalho e as ações que serão realizadas, bem como o cronograma de execução dos planos. Foram abordados temas como a importância da educação ambiental, da responsabilidade compartilhada, da mobilização e participação social, e do papel do poder público na gestão ambiental e de resíduos sólidos. Em seguida, foram apresentados os resultados do diagnóstico realizado no município, bem como a metodologia e as planilhas para o preenchimento dos dados e metas propostas para atender à legislação. Os representantes da UFU também explanaram sobre o saneamento básico, abordando os quatro componentes do setor: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e manejo de águas pluviais. A audiência foi aberta para perguntas e contribuições da população presente, que teve a oportunidade de expressar suas preocupações e contribuir para o aprimoramento dos planos. Por fim, foi lavrada a presente ata, que será devidamente assinada e arquivada. Eu, Thaíssa Rezende Grisi, designada para o ato, lavrei a presente ata. Ipiacu, treze de março de dois mil e vinte e quatro.



AUDIÊNCIA PÚBLICA

PLANO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SANEAMENTO BÁSICO

DATA: 13/03/2024

NOME	CARGO	CONTATO
Anderson Azeite	Agente de Endemias	34-99656-1784
Antônio de S. Romalho	Farmacêutico	34-999170020
Patricia Muniz	Gestora Básica	34-997922584
Valdirino B de Silva	Agente de Endemias	03496945550
Jose Antonio Souza	Eng. civil	03497945728
Gilberto Mauricio Barros Neto da Silva	Solo de Engenharia	03499961763
Wanda Helena de Aguiar Oliveira	Vereadora	(34)999618908
Romário Alves Garcia	Voluntário	996430213
Paula Cristina da Rocha	gerente Posto	(34)990659512
Adrieli Camila Sara Carlos Cordeiro	Agente de Saúde	(34)996656124
Elaine Durina Paop	Agente de Saúde	134996730772
Silvânia dos Reis Cruz de Jesus	Agente Comunitária de Saúde	(34)9965-0995



AUDIÊNCIA PÚBLICA

PLANO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SANEAMENTO BÁSICO

DATA: 13/03/2024

NOME	CARGO	CONTATO
Willington Souza Pontes	Agente de Endemias	(34)99790-7240
marcela Aparecida da Sotir Pereira	Estudante	(34)99659-7992
Carolina Karoline Julia Cristino	Estudante	(34)99885-3226
Carlos Daniel Felix Pereira	Estudante	(34)99682-0312
Jessica Gomes	Estudante	(34)99960-9128
RAFAEL MAMPLIN SILVA		999734107
Luiza Amanda Silva Silva	Vereadora	34997945723
Gislene Rosa Nunes	ACS	(34)99965-9679
Cláudia de Medeiros	ACS	(34)99965-7886
Rosemilda da S. Capanema	ACS	(34)99665-4187
Luiz Eduardo Lima Batista	Estudante	(34)99645-9247
Luiz Fernando da Silva	Assistente de Farmácia	(34)99767-7470

