

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO  
AMBIENTAL

SUÉLLENN DOS SANTOS HINNAH

DIAGNÓSTICO DO SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA-  
AM

PORTO ALEGRE

2020

SUÉLLENN DOS SANTOS HINNAH

DIAGNÓSTICO DO SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA-  
AM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Dieter Wartchow

PORTO ALEGRE

2020

Hinnah, Suéllenn dos Santos  
Diagnóstico do saneamento básico do município de  
Itacoatiara-AM / Suéllenn dos Santos Hinnah. -- 2020.  
187 f.  
Orientador: Dieter Wartchow.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas,  
Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e  
Saneamento Ambiental, Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. Saneamento básico. 2. Diagnóstico . I. Wartchow,  
Dieter, orient. II. Título.

SUÉLLENN DOS SANTOS HINNAH

DIAGNÓSTICO DO SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA-  
AM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de mestre.

Aprovado em: Porto Alegre, 11 de março de 2020.

Prof. Dr. Dieter Wartchow – UFRGS  
Orientador

Prof. Dr. Juan Martin Bravo – UFRGS  
Examinador

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina de Almeida Silva – UFRGS  
Examinadora

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Viviane Trevisan – UDESC  
Examinadora

Dedico esta pesquisa à minha querida avó Felisbela  
pelo seu apoio durante toda a minha vida e ao meu  
esposo Rafael pela sua ajuda continua.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que permitiu a conclusão de mais esta etapa na minha vida;

Ao meu esposo Rafael Hinnah pela sua compreensão, incentivo e ajuda durante os caminhos percorridos até a presente data;

Ao professor Dr. Dieter Wartchow, orientador desta dissertação, por seus ensinamentos, incentivos, amizade e suas valiosas contribuições para meu crescimento profissional;

As agências de fomento, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM em parceria com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão de uma bolsa de mestrado através do Programa de Bolsas de Pós-Graduação em Instituições fora do Estado do Amazonas – PROPG-CAPES/FAPEAM;

Aos amigos queridos que tenho o prazer de tê-los como colegas de trabalho na Universidade Federal do Amazonas, por toda ajuda prestada para minha liberação das funções de docente do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologias durante a caminhada do mestrado;

Aos meus colegas do programa de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, pela ajuda e companheirismo durante a nossa caminhada, principalmente a turminha do Núcleo de Estudo em Saneamento Ambiental, em especial ao Antônio Carlos de Oliveira Martins Júnior pelo auxílio de alguns mapas;

A todos os colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental por todo auxílio prestado em especial a coordenação atual e anterior que sempre estavam prontas para ajudar e esclarecer dúvidas.

Às minhas queridas amigas Suzy, Camila e Fabiane, por sempre estarem ao meu lado incentivando;

Aos meus alunos de graduação do curso de Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Amazonas por tornarem meus dias mais agradáveis, em especial, a minha equipe formada por sete alunos que me auxiliaram no emprego dos formulários dentro do município de Itacoatiara-AM.

## RESUMO

A ausência ou a implantação falha de sistemas de saneamento básico que compreendem principalmente o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o gerenciamento de resíduos sólidos e a drenagem urbana, podem proporcionar graves impactos ambientais, econômicos e sociais. As condições precárias de saneamento nas áreas urbanas caracterizam um cenário preocupante, em relação ao equilíbrio de ecossistemas e a saúde das populações, uma vez que, podem atuar na contaminação do solo e de recursos hídricos, bem como favorecer a proliferação de vetores e, conseqüentemente, doenças e epidemias. Por esta questão, a presente dissertação tem como objetivo principal diagnosticar o conjunto de serviços de saneamento básico do município de Itacoatiara-AM, visando propor melhorias para um desenvolvimento sustentável. A metodologia utilizada consistiu na pesquisa descritiva realizada a partir da pesquisa documental e de campo, de caráter exploratório. Foram aplicados 398 formulários para a obtenção da visão que a população do respectivo município tem sobre o saneamento básico, bem como campanhas de coleta e análise da água coletada na rede de distribuição. Os principais resultados demonstraram que os serviços de saneamento encontrados no município de Itacoatiara-AM representam sistemas ineficientes e, portanto, favorecem a ocorrência de impactos negativos sobre a saúde pública e o meio ambiente. Concluindo que deve ser revisado o Plano Municipal de Saneamento Básico de Itacoatiara-AM que tenha a participação da população para que a mesma possa contribuir com as melhorias principalmente no serviço de esgotamento sanitário que não existem redes coletoras na área central do município.

**Palavras-chave:** Gestão. Saneamento Básico. Itacoatiara. Amazonas.

## ABSTRACT

The absence or failure implementation of basic sanitation systems which mainly include water supply, sanitary sewage, solid waste management and urban drainage, can provide serious environmental, economic and social impacts. The precarious sanitation conditions in urban characterize a worrying scenario, in relation to the balance of ecosystems and the health of populations, since they can act in soil and water resource contamination, as well as to favor the proliferation of vectors and, consequently, diseases and epidemics. For this issue, this dissertation has as main objective diagnose the set of basic sanitation services in the municipality of Itacoatiara-AM, aiming to propose improvements for sustainable development. The methodology used consisted of descriptive research, carried out from documentary and field research, of exploratory character. 398 forms were applied to obtain the view that the population of the respective municipality has on basic sanitation, as well as campaigns for the collection and analysis of water collected in the distribution network. The main results showed that sanitation services, found in the municipality of Itacoatiara-AM, represent inefficient systems and, therefore, favor the occurrence of negative impacts on public health and the environment. Concluding that it should be revised the Municipal Basic Sanitation Plan of Itacoatiara-AM that has the participation of the population so that it can contribute with the improvements mainly in the sanitary sewage service that there are no collection networks in the central area of the municipality.

**Keywords:** Management. Sanitation. Itacoatiara. Amazon.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Metodologia empregada nessa pesquisa.....	45
Figura 2 – Localização da área de estudo .....	46
Figura 3 – Classificação de solos do município de Itacoatiara-AM .....	59
Figura 4 – Localização dos poços do SAAE de Itacoatiara-AM .....	67
Figura 5 – Localização dos pontos de coleta de amostras de água de Itacoatiara-AM .....	71
Figura 6 – (a) Localização das ETE's na área urbana do município de Itacoatiara-AM; (b) Localização das ETE's do bairro Poranga; (c) Localização da ETE's do bairro Jacarezinho.....	76
Figura 7 – ETE's compactas do município de Itacoatiara-AM.....	77
Figura 8 – Lançamento de efluente da ETE Jacarezinho do município de Itacoatiara-AM.....	78
Figura 9 – Caminhão caçamba sem tela de proteção coletando resíduo no bairro Poranga do município de Itacoatiara-AM .....	84
Figura 10 – Localização do lixão do município de Itacoatiara-AM.....	87
Figura 11 – Localização das possíveis áreas do futuro aterro sanitário do município de Itacoatiara-AM .....	89
Figura 12 – Erosão da via pública no município de Itacoatiara-AM devido à falta de drenagem .....	91
Figura 13 – (a) Conta de água residencial de Itacoatiara-AM e a sua (b) tabela de qualidade da água ampliada .....	93
Figura 14 – (a) Falta de recomposição asfáltica (b) recomposição asfáltica realizada com cimento na via pública do município de Itacoatiara-AM.....	112
Figura 15 – Ligação predial de água em contato com esgoto e sem ancoragem em alguns domicílios do município de Itacoatiara-AM .....	113
Figura 16 – (a) Sem hidrômetro em vários domicílios e (b) também não existe medidor de vazão nas saídas dos poços de captação de água em Itacoatiara-AM.....	114
Figura 17 – (a) Areia no recobrimento da tubulação de água, (b) vala aberta por tempo prolongado, (c) compactação sendo realizada com presença de água após a manutenção da rede de distribuição de água e (d) demora para realizar o reparo na rede de distribuição de água com vazamento no município de Itacoatiara-AM .....	115

Figura 18 – Adaptações de conexões e tubos na rede de distribuição de água do município de Itacoatiara-AM.....	116
Figura 19 – Reservatório de água desativado devido à falta de manutenção no município de Itacoatiara-AM.....	118
Figura 20 – (a) Esgoto sendo canalizado para dentro do terreno dos domicílios, (b) esgoto a céu aberto no Centro, (c) presença de animais no esgoto a céu aberto e (d) canalização de esgoto na sarjeta para evitar esgoto na frente do estabelecimento comercial do município de Itacoatiara-AM .....	119
Figura 21 – Caixa de inspeção que interliga na rede predial de esgoto entupida no bairro Jacarezinho do município de Itacoatiara-AM .....	120
Figura 22 – Rede de esgoto entupida em frente a ETE e (b) retorno de esgoto devido ao entupimento da rede de esgotamento sanitário no bairro Poranga do município de Itacoatiara-AM.....	121
Figura 23 – (a) Muro de contenção dos tanques de tratamento de esgoto com risco de colapsar, (b) reator aeróbio com inserção de ar abaixo do ideal e (c) falta de plantas aquáticas na ETE do município de Itacoatiara-AM.....	122
Figura 24 – (a) Pranchas de madeira servindo como meio-fio, (b) pavimentação sem manutenção e sem componentes de drenagem e (c) mal dimensionamento do sistema de drenagem do município de Itacoatiara-AM .....	124
Figura 25 – Área de várzea no município de Itacoatiara-AM sendo habitada com acúmulo de esgoto .....	125
Figura 26 – (a) Falta de manutenção da sarjeta, (b) bocas de lobo e (c) acúmulo de resíduos sólidos nas valas de drenagem do município de Itacoatiara-AM.....	126
Figura 27 – (a) Rampas impedindo a passagem do fluxo de águas pluviais nas sarjetas, (b) tubulação de ferro fundido adaptado para funcionar como sarjetão e (c) valas de drenagem aberta com dimensão de um metro de largura no município de Itacoatiara-AM.....	127
Figura 28 – (a) Poço de visita de drenagem sem tampa, (b) pavimentação sendo realizada com escoamento de água servida na rua, (c) ligações de esgoto na rede de drenagem e (d) galeria de drenagem com problemas estruturais no município de Itacoatiara-AM.....	128
Figura 29 – Acúmulo de águas pluviais nas sarjetas de Itacoatiara-AM .....	129

Figura 30 – (a) Área irregular de acondicionamento de resíduos sólidos e (b) resíduos sólidos espalhados nas vias públicas do município de Itacoatiara-AM por animais.....	130
Figura 31 – (a) Veículo de coleta de resíduos sólidos sem tampa traseira e (b) equipe de coleta de resíduos sólidos do município de Itacoatiara-AM dentro da caçamba do caminhão em contato com os resíduos .....	131
Figura 32 – Carcaças de animais mortos espalhadas em vias públicas do município de Itacoatiara-AM.....	132
Figura 33 – Acúmulo de resíduos de entulho em vias públicas do município de Itacoatiara-AM.....	133
Figura 34 – (a) Catadores autônomos selecionando material reciclável no lixão do município de Itacoatiara-AM e (b) muitos urubus na área urbana do respectivo município.....	134
Figura 35 – (a) Entrada da guarita do lixão com a localização do córrego e (b) o respectivo córrego dentro da área do lixão de Itacoatiara-AM .....	135
Figura 36 – Resíduos sólidos sem cobertura no lixão do município de Itacoatiara-AM .....	136

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Rendimento nominal médio mensal dos domicílios permanentes de Itacoatiara-AM.....	54
Gráfico 2 – Nível de instrução da população com mais de 25 anos de Itacoatiara-AM .....	55
Gráfico 3 – Tipo de saneamento por domicílio de Itacoatiara-AM em 2010.....	56
Gráfico 4 – Percentual de domicílios por tipo de abastecimento de água no município de Itacoatiara-AM.....	64
Gráfico 5 – Poços SAAE e CPRM do município de Itacoatiara-AM .....	68
Gráfico 6 – Destino do esgoto nos domicílios de Itacoatiara-AM .....	75
Gráfico 7 – Destino dos resíduos sólidos em Itacoatiara-AM.....	79
Gráfico 8 – Frequência de coleta nos domicílios no município de Itacoatiara-AM ...	80
Gráfico 9 – Percentual das frações dos resíduos sólidos urbanos gerados em Itacoatiara-AM.....	82
Gráfico 10 – Percentual dos resíduos recicláveis.....	83
Gráfico 11 – Tipos de tratamento que o morador de Itacoatiara-AM realiza em seu domicílio .....	93
Gráfico 12 – Opinião da população sobre o serviço de água que SAAE fornece à população de Itacoatiara-AM.....	95
Gráfico 13 – Problemas de abastecimento de água que a população de Itacoatiara-AM tem ou teve .....	96
Gráfico 14 – Quantidade de banheiro existente por domicílio do município de Itacoatiara-AM.....	97
Gráfico 15 – Tipo de coleta de esgoto realizada em Itacoatiara-AM.....	98
Gráfico 16 – Problemas de esgotamento sanitário que a população de Itacoatiara-AM tem ou teve .....	99
Gráfico 17 – Existência de drenagem nas vias públicas de Itacoatiara-AM.....	101
Gráfico 18 – Opinião sobre o serviço de drenagem prestado pela prefeitura de Itacoatiara-AM.....	102
Gráfico 19 – Problemas de drenagem que a população de Itacoatiara-AM tem ou teve .....	102
Gráfico 20 – Existência de coleta seletiva de resíduos sólidos em Itacoatiara-AM.	103

Gráfico 21 – A periodicidade da coleta de resíduos sólidos do município atende a quantidade de resíduos sólidos produzidos pela população de Itacoatiara-AM.....	105
Gráfico 22 – Existência de coleta de entulho em Itacoatiara-AM.....	106
Gráfico 23 – Presença de área de descarte irregular de resíduos sólidos no município de Itacoatiara-AM.....	106
Gráfico 24 – Limpeza periódica da rua e calçada realizada pela prefeitura de Itacoatiara-AM.....	107
Gráfico 25 – Opinião da população sobre o serviço de resíduos sólidos fornecido à população de Itacoatiara-AM.....	108
Gráfico 26 – Problema de resíduos sólidos que a população de Itacoatiara-AM tem ou teve .....	108

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Outras leis direcionadas a política de Saneamento Básico.....	25
Quadro 2 – Leis direcionadas ao abastecimento de água .....	32
Quadro 3 – Padrão microbiológico da água para consumo humano.....	33
Quadro 4 – Leis direcionadas ao esgotamento sanitário .....	34
Quadro 5 – Leis direcionadas aos resíduos sólidos .....	35
Quadro 6 – Leis direcionadas a drenagem urbana .....	36
Quadro 7 – Metodologia da análise de água tratada.....	49
Quadro 8 – Reservatórios existentes no município de Itacoatiara-AM.....	70
Quadro 9 – Síntese da cronologia da documentação do lixão .....	88

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Nível de atendimento com água dos municípios .....	28
Tabela 2 – Percentual de domicílios segundo a forma de abastecimento de água (%), no Brasil.....	28
Tabela 3 – Percentual de domicílios segundo a forma de abastecimento de água (%) .....	29
Tabela 4 – Evolução Populacional (habitantes) no período de 1991 a 2010 de Itacoatiara-AM.....	52
Tabela 5 – Projeção populacional do município de Itacoatiara-AM (2010- 2048) .....	53
Tabela 6 – Classificação climática do município de Itacoatiara-AM .....	58
Tabela 7 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável para o município de Itacoatiara-AM.....	60
Tabela 8 – IDHM do município Itacoatiara-AM.....	61
Tabela 9 – Indicadores econômicos, trabalho e renda.....	61
Tabela 10 – Quantidade de amostras coletas e análise de coliformes totais e <i>E. coli</i> de Itacoatiara-AM.....	72
Tabela 11 – Análise descritiva das variáveis numéricas do banco de dados coleta de água de Itacoatiara-AM .....	73
Tabela 12 – Estimativa de resíduos sólidos produzido em Itacoatiara-AM em 2019	81

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ALEAM	Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas
AM	Amazonas
ANA	Agência Nacional de Águas
ART(S).	Artigo(s)
ASA	Áreas de Segurança Aeroportuárias
CERI	Centro de Estudos em Regulação e Infraestrutura
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IPAAM	Organização Mundial da Saúde
MS	Ministério da Saúde
NBR	Norma Brasileira
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
pH	Potencial Hidrogeniônico
PIB	Produto Interno Bruto
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRAD	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Itacoatiara
SEMINFRA	Secretaria Municipal de Infraestrutura
SES	Sistema de Esgoto Sanitário
SIAGAS	Serviço Geológico do Brasil
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento
TACA	Termo de Ajustamento de Conduta Ambiental

TCLE  
UFAM

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
Universidade Federal do Amazonas

## SUMÁRIO

1	Introdução .....	20
1.2	Objetivos .....	22
1.2.1	Geral.....	22
1.2.2	Específicos .....	22
2	Referencial teórico.....	24
2.1	Conceitos e legislação do saneamento básico.....	24
2.1.1	Panorama dos serviços do saneamento básico no Brasil e Amazonas ....	26
2.2	Legislação de cada serviço de saneamento básico .....	32
2.3	Planejamento e gestão do saneamento básico e sua importância.....	36
3	Materiais e métodos .....	45
3.1	Área de estudo .....	45
3.2	Procedimento para levantamento de dados .....	46
3.4	Procedimentos para análise dos dados.....	49
4	Resultados e discussões.....	51
4.1	Caracterização geral do município .....	51
4.1.1	Dados Censitários .....	51
4.1.1.1	Evolução populacional.....	52
4.1.1.2	Rendimento Domiciliar per capita.....	54
4.1.1.3	Nível educacional da população.....	54
4.1.1.4	Tipo de Saneamento .....	55
4.1.2	Meio físico: Hidrologia .....	57
4.1.3	Meio físico: Clima .....	57
4.1.4	Meio físico: Hidrogeologia e pedologia.....	58
4.2	Organização institucional .....	62
4.2.1	Responsáveis pelos serviços de Saneamento Básico .....	62
4.3	Diagnóstico do abastecimento de água.....	63
4.3.1	Acesso dos domicílios ao abastecimento de água .....	63
4.3.2	Sistema de abastecimento de água .....	64
4.3.2.1	Manancial .....	65
4.3.2.2	Estação de tratamento de água – ETA.....	68
4.3.2.3	Reservação .....	69
4.3.2.5	Rede de distribuição.....	71

4.3.2.6	Qualidade da água .....	71
4.4	Diagnóstico do esgotamento sanitário.....	74
4.4.1	Acesso dos domicílios aos serviços de esgotamento sanitário .....	74
4.4.2	Descrição do sistema atual de esgotamento sanitário .....	75
4.5	Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos e dos serviços de limpeza urbana.....	78
4.5.1	Destino dos resíduos sólidos.....	78
4.5.2	Gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares.....	81
4.5.2.1	Geração.....	81
4.5.2.2	Coleta de resíduos .....	83
4.5.2.3	Tratamento e destinação final .....	86
4.5.2.4	Disposição final de resíduos não domiciliares.....	90
4.6	Diagnóstico da drenagem urbana .....	90
4.7	A visão do saneamento básico pela população do município de Itacoatiara-AM.....	90
4.7.1	Abastecimento de água.....	92
4.7.2	Esgotamento sanitário.....	97
4.7.3	Drenagem urbana.....	100
4.7.4	Manejo de resíduos sólidos.....	103
4.8	Análise do atendimento às legislações municipais e estaduais dos serviços de saneamento básico do município de Itacoatiara-AM.....	109
4.9	Problemas identificados e sugestões de melhorias para os serviços de saneamento básico de Itacoatiara-AM .....	111
4.9.1	Serviço de abastecimento de água .....	111
4.9.2	Serviço de esgotamento sanitário .....	118
4.9.3	Serviço de drenagem urbana .....	123
4.9.4	Serviço de manejo de resíduos sólidos .....	129
5	Considerações finais e recomendações.....	137
	Referências .....	140
	Apêndice A – Formulário.....	155
	Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	158
	Apêndice C – Resumo de sugestões de melhorias para os serviços de saneamento básico de Itacoatiara-AM.....	161

Anexo A – Checklist: Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM .....	169
Anexo B – Hidrografia do município de Itacoatiara-AM.....	180
Anexo C – Poços SAAE .....	181
Anexo D – Poços CRPM .....	182
Anexo E – Rota 1 .....	183
Anexo F – Rota 2 .....	184
Anexo G – Rota 3.....	185
Anexo H – Cronograma semanal para coleta de resíduos sólidos domésticos.....	186
Anexo I – Cronograma semanal para coleta de entulho .....	187

## 1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico constitui um recurso importante para a garantia das condições adequadas de higiene e saúde no país, é definido, como um conjunto de serviços de infraestrutura, que visa dispor os resíduos líquidos e sólidos, provenientes da atividade humana, de forma sustentável no meio ambiente (ONU-BR, 2018). Os serviços oferecidos pelo saneamento básico estão relacionados com quatro áreas: i) abastecimento de água; ii) esgotamento sanitário; iii) resíduos sólidos; e iv) drenagem urbana (manejo das águas pluviais urbanas) (BORJA, 2014).

Ao referir-se a tal assunto, Piterman *et al.* (2013) relatam que o saneamento básico tem relação com a saúde pública e o meio ambiente de uma tal forma que é imprescindível a implantação desta interface para o alcance de um bom planejamento referente aos serviços.

Entretanto, a precariedade no saneamento, existente em grande parte dos municípios brasileiros, e o lançamento descontrolado de esgotos (em rios e lagos), constituem as principais causas da poluição hídrica no Brasil.

A poluição decorrente das condições inadequadas de saneamento vem sendo responsável por comprometer o abastecimento de água (potável) e o sistema de drenagem, assim como contribuir para o desencadeamento de agravos à saúde (HENRIQUE, 2010).

No Brasil, em especial, é possível observar grandes deficiências relacionadas ao saneamento básico devido principalmente à falta de processos e atividades eficientes, desde o fornecimento de água, a coleta e o processamento de resíduos, bem como de esgoto. Estima-se que um dos maiores problemas a serem enfrentados esteja relacionado aos sistemas de esgotamento sanitário e a coleta de resíduos que ainda não se encontram implantados em muitas regiões, principalmente, rurais (SILVA, 2014). Na drenagem pluvial encontra-se grande deficiência, o que ocasiona problemas associados ao risco de transmissão de doenças, problemas econômicos e catástrofes.

Em relação às legislações pertinentes, a Lei 5.318/1967, que instituiu o Plano Nacional de Saneamento, foi a primeira abordagem sobre o assunto no Brasil, porém, somente após a criação do Marco Regulatório do Saneamento, constituído pela Lei 11.445/2007, ocorreram avanços nessa área, mas não o suficiente para atingir a sua universalização (LUNA *et al.*, 2017). Wartchow (2013) define o termo

“universalização” como o ato de promover o acesso dos serviços de saneamento básico, a toda a população independente de gênero, posição social, econômica ou religiosa, de modo a garantir o atendimento da demanda, com qualidade e segurança.

Entre os anos de 1990 a 2012, a área de saneamento sofreu alguns avanços, em nível mundial, porém, ainda em 2012, ocorreram 280.000 mortes de indivíduos, pertencentes aos países de média e baixa renda, provenientes da falta de serviços de saneamento básico (WHO, 2014). Desta forma, é possível notar ainda, que no Brasil, o alcance da meta da universalização está distante, principalmente, nas regiões Norte e Nordeste, que apresentam um número maior de deficiências e estão, geralmente, com os índices de saneamento abaixo da média (BRASIL, 2019a; BRASIL, 2019b; BRASIL, 2019c).

Sendo assim, o presente estudo surge de questionamentos, em relação a atual situação da estrutura de saneamento básico no Amazonas, em particular Itacoatiara que é o terceiro município mais populoso do estado, que está inserida na região metropolitana de Manaus.

A principal premissa levantada foi que o saneamento básico do município de Itacoatiara-AM não está sendo efetivo. Outras premissas secundárias foram: (a) o plano de saneamento básico do município não segue as diretrizes do ministério das cidades ou mesmo possui a sua aprovação; (b) na gestão do conjunto de serviços de saneamento básico do município há falta de conhecimentos técnicos; (c) a abrangência do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) é inferior aos demais serviços de saneamento básico; abastecimento de água, drenagem e manejo de resíduos sólidos; (d) a presença de *Escherichia coli* é recorrente na maioria das amostras coletadas na rede de distribuição de água analisadas mensalmente;

Isto vem de encontro de Duarte *et al.* (2018) que relatam a vulnerabilidade do município de Itacoatiara-AM em relações as contaminações do meio ambiente, principalmente as águas subterrâneas, oriundas da falta de saneamento.

Torna-se importante esse estudo sobre a situação dos componentes que fazem parte do conjunto de serviços de saneamento básico desse município: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de resíduos sólidos. Uma vez que, não houve revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico elaborado em 2013, e nesse plano é previsto revisão a cada dois anos, podendo estar obsoleto diante da atual conjuntura (ITACOATIARA, 2013).

Vale expor também que essa pesquisa também dará atenção ao manejo de resíduos sólidos, pelo fato do município de Itacoatiara possuir um lixão dentro da área urbana. Além disso, a prefeitura, em 2018, assinou um Termo de Ajustamento de Conduta Ambiental com o Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM) devido aos impactos ambientais que estavam sendo ocasionados por esse lixão (AMAZONAS, 2018).

A propósito, essa pesquisa torna-se relevante pelo fato de estar em tramitação no senado o “Novo Marco Regulatório do Saneamento Básico”, o qual poderá estabelecer a Agência Nacional de Águas (ANA) como responsável pela regulação do saneamento básico e também estabelecer a seleção competitiva do prestador de serviço. Dessa forma, com futuras alterações em vista sobre o Marco Regulatório do saneamento é necessário realizar um diagnóstico atual desses serviços do município em questão visando melhorias no planejamento e a deliberação em torno do modelo de gestão de saneamento a adotar no futuro, consoante a legislação em vigor (BRASIL, 2019d).

## 1.2 OBJETIVOS

Este item descreve os principais objetivos definidos e alcançados na execução do presente estudo de forma detalhada contendo o objetivo geral e os objetivos específicos.

### 1.2.1 Geral

Diagnosticar o conjunto de serviços de saneamento básico do município de Itacoatiara-AM, visando propor melhorias.

### 1.2.2 Específicos

- Caracterizar o conjunto de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de resíduos sólidos do município de Itacoatiara-AM;
- Analisar como se dá o atendimento às legislações referentes a esse conjunto de serviços do município de Itacoatiara-AM;

- Propor sugestões de melhorias na gestão e no saneamento básico do município de Itacoatiara-AM.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este item descreve e reúne, de forma detalhada e objetiva, os principais conceitos, informações e dados referentes ao tema de saneamento básico e, conseqüentemente, de suas quatro áreas de atuação (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana).

### 2.1 CONCEITOS E LEGISLAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO

Neste contexto, com o passar dos anos, a preocupação com o bem-estar físico (saúde) da população e até mesmo, da grande necessidade de estabelecer a proteção do meio ambiente, passaram a surgir iniciativas, que tinham, do ponto de vista inicial, propor uma melhor higiene nos municípios e assim, oferecer serviços que pudessem favorecer um adequado planejamento urbano. Este fato deu origem, com o decorrer dos anos, ao termo “Saneamento Básico” (TEIXEIRA, 2015).

Desta forma, constitui o conjunto de ações destinadas a manter ou alterar o ambiente, com o objetivo de evitar a ocorrência e a propagação de doenças, de modo a promover conforto e bem-estar (FONSECA, 2008). De acordo com Borja (2011), este termo pode ser definido como:

O conjunto de ações, entendidas fundamentalmente como de saúde pública, compreendendo o abastecimento de água em quantidade suficiente para assegurar a higiene adequada e o conforto, com qualidade compatível com padrões de potabilidade; coleta, tratamento e disposição adequada de esgotos e dos resíduos sólidos; drenagem urbana de águas pluviais e controle ambiental de roedores, insetos, helmintos e outros vetores e reservatórios de doenças (BORJA, p. 21, 2011).

No território brasileiro, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei nº 11.445/2007 como o conjunto de serviços, de infraestrutura e de instalações operacionais de atividades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza e drenagem urbana, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais (NASCIMENTO, 2007). Entretanto Zagallo (2018) ressalta que, o Saneamento possui quatro áreas de atuação: abastecimento de água, esgotamento sanitário, sistema de drenagem urbano e manejo dos resíduos sólidos.

A área de abastecimento de água potável é constituída por um conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais, necessárias ao abastecimento do público, que incluem elementos desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição. Na área de esgotamento sanitário é previsto a execução de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final (adequada) de esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente (BARBIERI; GIMENES; GOMES, 2013).

A área de resíduos sólidos aborda o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, de transporte, de transbordo, de tratamento e destino final dos resíduos urbanos. Em relação ao serviço da área de drenagem, a mesma, destina-se à drenagem urbana de águas pluviais, desde o transporte, retenção, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (BARBIERI; GIMENES; GOMES, 2013).

A lei considerada mais importante no âmbito do saneamento básico, sancionada em 2007, constitui a Lei 11.445 de , no Quadro 1 a síntese de suas contribuições, a qual foi responsável por estabelecer diretrizes nacionais para o saneamento e assim, alterar as Leis nº 6.766/1979; 8.036/1990; 8.987/1995; e 6.528/1978. Apresentando os principais fundamentos para a universalização do saneamento, preservação ambiental e respeito às peculiaridades locais e regionais (DANTAS *et al.*, 2012).

Quadro 1 – Outras leis direcionadas a política de Saneamento Básico

<b>Lei/Decreto</b>	<b>Definição</b>
Lei Federal nº 8.080/1990	Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.
Lei Federal nº 10.257/2001	Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
Lei Federal nº 11.107/2005	Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.
Decreto nº 6.017/2007	Regulamenta a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.

Fonte: Brasil, 2001; Brasil, 2005a; Brasil, 2007b; Brasil, 1990

### 2.1.1 Panorama dos serviços do saneamento básico no Brasil e Amazonas

Os principais avanços na área de saneamento, no Brasil, ocorreram a partir do ano de 1970, com a evolução da prestação de serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto e, também, com a instituição do Plano Nacional de Saneamento – PLANASA, no ano de 1971 (ARCOVERDE FILHO, 2010). Segundo Suita (2018), a precariedade da infraestrutura das grandes cidades brasileiras e do surgimento de epidemias, afetaram a qualidade de vida da população, como a classe trabalhadora, promovendo prejuízos na indústria.

Neste contexto, a partir de 2007, com aprovação do marco legal para o saneamento básico após três décadas de discussão, é possível perceber uma relativa melhoria dos serviços de saneamento no Brasil, em termos de abastecimento de água.

Porém, o país conta ainda com uma grande carência de serviços, especialmente, em relação à coleta e tratamento de esgoto (DANTAS *et al.*, 2012). É possível notar a existência de desequilíbrio inter-regional de acesso aos serviços e que boa parte dos investimentos em saneamento tem sido voltada para a universalização do abastecimento de água (TOMÉ, 2018).

Estima-se que a insuficiência do setor de saneamento, no Brasil, representa uma condição considerada “histórica”, visto que os indicadores de serviços, em especial, de água e esgoto, estão abaixo dos valores desejados para o alcance da melhoria da qualidade de vida, bem como das metas de universalização (SCRIPTORE, 2016).

De acordo com as afirmações de Teixeira (2015) até o ano de 2008, 52,2% dos municípios brasileiros possuíam serviço apropriado de esgotamento sanitário por rede coletora, o que constitui um dado bem inferior, comparado a porcentagem de municípios com rede geral de distribuição de água (99,4%), gestão de resíduos sólidos (100%) e manejo de águas pluviais (94,5%).

Além disso, é possível observar que a média nacional, de domicílios atendidos pela rede, no ano de 2008, era equivalente à 44% e que, 22 (vinte e dois) estados se encontravam abaixo deste valor. As piores proporções e, portanto, os cenários mais deficientes de acesso a sistemas de esgoto sanitário referiam-se aos estados do Amazonas (4,2%), Amapá (3,5%), Pará (1,7%) e Rondônia (1,6%).

Segundo Silva (2014), a situação sanitária no Brasil possui uma estrutura precária, que está aquém do ideal. Os principais desafios dos sistemas de esgotamento no Brasil se concentram, muitas vezes, na questão financeira, uma vez que, a implantação e a manutenção destes sistemas exigem um custo oneroso, o que promove a falta de interesse e preocupação das prefeituras, governos e empresas de saneamento. Além disso, na grande maioria dos municípios, são instalados sistemas falhos e incertos, incapazes de oferecer segurança e qualidade ao atendimento, bem como a eficiente coleta de esgoto (SILVA, 2014).

O estado do Amazonas conta com 62 municípios e de acordo com os dados fornecidos pela plataforma do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE) (2010), apenas 11 municípios (17,74%), possuem serviço de esgotamento sanitário. Destes, em 9 municípios a prefeitura é a única executora, em oposição aos dois municípios restantes que outras entidades são as executoras do serviço.

Interessante ressaltar, também, que grande parte dos municípios do Amazonas não possuem informações disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), sobre os quatro serviços de saneamento básico (TOMÉ, 2018). O que ilustra um quadro preocupante, uma vez que, segundo a Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas (ALEAM) (2017a), até 2015, apenas 10 municípios do estado estavam regularizados com o SNIS no tipo de serviço “esgoto”, enquanto 52 municípios não possuíam atestado de regularidade.

O mesmo documento da ALEAM (2017a) ressalta que, grande parte dos municípios do Amazonas não estabeleceu ainda, um sistema de informações sobre os serviços de saneamento básico, articulado com o SNIS, descumprindo, portanto, as diretrizes estabelecidas pela Lei nº 11.445/2007. O estado do Amazonas é o que mais está em desacordo, tendo em vista o elevado número de municípios sem informações. Além disso, o serviço de esgotamento sanitário, com base no mesmo documento, tanto na zona urbana, quanto rural, é considerado um dos piores do Brasil.

Em relação ao abastecimento de água, o cenário tende a ser mais favorável, visto que, em 2008, 99,4% dos municípios brasileiros faziam uso de sistemas de abastecimento por rede geral de distribuição.

Dados mais recentes e específicos, expressos por Tomé (2018), demonstram que o menor índice de atendimento com rede de abastecimento de

água nos municípios, cujos prestadores de serviços são participantes do SNIS, refere-se a região Norte, seguido do Nordeste e Sul, conforme ilustra a Tabela 1.

Tabela 1 – Nível de atendimento com água dos municípios

<b>Região</b>	<b>Total</b>	<b>Urbano</b>
Norte	55,4	67,7
Nordeste	73,6	89,3
Sudeste	91,2	96,1
Sul	89,4	98,4
Centro-oeste	89,7	97,7

Fonte: Tomé, 2018, p. 5

Além disso, o autor Barros (2013) relata uma grande problemática nos municípios brasileiros, ainda que sejam atendidos, do ponto de vista geral, pela rede de distribuição de água, há muitos domicílios, tanto na zona urbana, quanto na zona rural, que não possuem acesso direto a este serviço, por se localizarem em regiões afastadas, geralmente, dos centros.

Outro aspecto levantado pelo mesmo autor, o abastecimento de água no Brasil, a rede geral, se encontra presente em 91,9% dos domicílios da zona urbana e 27,8% das residências da zona rural, o que demonstra um quadro claro e preocupante de saneamento no país. Existem poucas informações sobre regularidade e qualidade do abastecimento de água. Uma vez que, nas áreas rurais, com a ausência de rede geral, o abastecimento ocorre, principalmente, por meio de poços ou nascentes (54,8%), carro pipa ou coleta de água pluvial (6,95%) e outras formas (10,45%), que correspondem a rios, açudes e semelhantes, como ilustra a Tabela 2.

Tabela 2 – Percentual de domicílios segundo a forma de abastecimento de água (%), no Brasil

<b>Área</b>	<b>Rede Geral</b>	<b>Poço ou nascente</b>	<b>Carro pipa ou coleta de Água Pluvial</b>	<b>Outro</b>
Urbana	91,9	7,1	0,3	0,7
Rural	27,8	54,8	6,95	10,45

Fonte: Barros, 2013, p. 37

A predominância de outras fontes de abastecimento, como ilustra a Tabela 3, sem rede geral, demonstra o grave cenário precário de fornecimento de água,

uma vez que, muitas vezes, estas fontes não apresentam controle de qualidade, muito menos, de potabilidade. A ausência de acesso a água em quantidade e qualidade suficiente ao suprimento das necessidades dos indivíduos, segundo Araújo *et al.* (2015), incentivam a busca por fontes de qualidade sanitária duvidosa, o que tende a aumentar a ocorrência de doenças de veiculação hídrica, devido a contaminação e comprometimento da qualidade ideal, exigida para o consumo. Que pode ocorrer na captação, transporte ou até mesmo, no armazenamento da água coletada.

Tabela 3 – Percentual de domicílios segundo a forma de abastecimento de água (%)

Área	Rede Geral	Poço ou nascente	Carro pipa ou coleta de Água Pluvial	Outro
Norte	54,48	38,42	0,42	6,68
Nordeste	76,61	14,71	3,99	4,69
Sudeste	90,28	8,78	0,28	0,66
Sul	85,48	14,1	0,06	0,36
Centro-Oeste	81,76	17,13	0,25	0,86

Fonte: Barros, 2013, p. 38

Neste contexto, a região Norte, até o ano de 2013, representava a área com menor número de domicílios sem acesso direto a rede, sendo comum, principalmente, a fonte de poço ou nascente.

De acordo com ALEAM (2017b), o Amazonas enfrenta graves problemas relacionados ao abastecimento de água, estima-se que 200 mil pessoas ainda continuem a enfrentar cenários de falta de água, em suas casas. Além disso, o estado apresenta deficiências no sistema de abastecimento, direcionadas a: atraso e não entrega de faturas, qualidade baixa da água fornecida, presença de ligações clandestinas, baixa pressão, vazamentos na rede pública, construção de poços inadequados e perdas.

Segundo os dados disponibilizados pelo portal do IBGE (2010), no estado do Amazonas, os 62 municípios são atendidos pela rede de distribuição de água, porém, entre as condições de atendimento é possível relatar que: 51,61% da população tem acesso/consume água totalmente tratada, 9,68% água parcialmente tratada e 38,71% água sem tratamento.

Em termos de resíduos sólidos, estima-se que no Brasil, durante o ano de 2015, tenham sido produzidos 218.874 (t/dia), mas, desta quantidade, apenas 198.750 (t/dia) foram coletados (ALEAM, 2017d). Nas zonas rurais, por exemplo, o manejo de resíduos costuma ser mais ineficiente do que nas áreas urbanas, a coleta de resíduos sólidos atinge apenas 26,1% dos domicílios brasileiros, caracterizando um cenário crítico, cuja a maioria das comunidades rurais brasileiras se encontram desprovidas de sistema de coleta de resíduos sólidos (FREIRE, 2010).

Segundo Rocha, Ceretta e Zamberlan (2012), o serviço é escasso e insuficiente nestas regiões, visto que além de não existir coleta municipal em grande parte desses locais, os moradores não têm acesso ao município com facilidade para encaminhar os seus resíduos. Desta forma, 59,6% dos resíduos gerados são enterrados ou queimados nas propriedades rurais, devido à ausência de instrumentos de coleta pública, como aponta os dados do IBGE (2011).

Mazza *et al.* (2014) complementam que 70% dos domicílios rurais eliminam os resíduos sólidos gerados por meio de práticas proibidas por lei: de queima, enterramento ou lançamento em terrenos baldios, rios, lagos, córrego e açudes. Ao passo que a ALEAM (2017d) ressalta que, até o ano de 2016, muitas zonas urbanas não contavam com a implantação de programas de coleta seletiva e, também, com serviços adequados de destinação.

No estado do Amazonas, 61 municípios do estado realizam 92% da destinação final de resíduos, porém, estes são encaminhados e dispostos em lixões (vazadouros a céu aberto), que constitui uma forma de disposição proibida por lei, especificamente pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Apenas 15 municípios do Amazonas participaram da coleta de dados do SNIS, no ano de 2014, e 25 municípios, em 2015 (ALEAM, 2017d).

Além disso, segundo os dados disponibilizados pelo IBGE (2011), apenas 6 municípios do Amazonas fornecem o serviço de coleta seletiva, sendo estes definidos com base na área de abrangência da coleta: todo o município (1 unidade); toda a área urbana da sede municipal (2 unidades); exclusivamente alguns bairros da área urbana da sede municipal (2 unidades); bairros selecionados (1 unidade).

Em termos de resíduos de serviço de saúde, apenas 39 municípios realizam a coleta, os restantes tendem a encaminhar junto ao resíduo sólido comum, e destes coletados: 32,35% são encaminhados para aterros controlados (resíduos especiais), 22,85% para aterros convencionais (em conjunto com os demais resíduos), 33,33%

para vazadouros (lixões) e 11,47% para outra forma de disposição (não especificada) (IBGE, 2011).

No entanto, em relação ao manejo de águas pluviais, nota-se que no Brasil o serviço de drenagem é, também, ineficiente e mal planejado, uma vez que, é comum a ocorrência de inundações, enchentes e alagamentos nos municípios, que tendem a atuar na proliferação de vetores, principalmente, insetos (mosquitos) e ratos, prejudicando diretamente a saúde da população, em especial, nas áreas mais precárias (JORDÃO; PESSOA, 2005).

De acordo com Barros (2013), as falhas de drenagem são comuns em, pelo menos, 40% dos municípios brasileiros e podem ser fruto tanto do mal planejamento e ausência de planos de manutenção, como de fatores agravantes como o acúmulo e despejo inadequado de resíduos sólidos. Jordão e Pessoa (2005) complementam que 49% dos sistemas de drenagem presentes nos municípios do país, não são eficientes e, portanto, não efetuam o manejo adequado das águas pluviais.

O estado do Amazonas demonstra, também, graves problemas, uma vez que convive periodicamente com as consequências dramáticas da falta de planejamento e investimento público nas áreas de saneamento básico, que resultam em fenômenos de enchentes, inundações, erosões, poluição, contaminação de águas e proliferação de doenças. Estes problemas tendem ser mais graves em municípios e/ou áreas do interior do Amazonas, com a presença de valas e canaletas abertas (ALEAM, 2017e).

O que se percebe com o panorama desse autor, é que 62 municípios do Amazonas, apenas 5 cidades (8,06%) possuem dispositivo coletivo de detenção ou amortecimento de vazão de águas pluviais; 24 cidades (38,70%) contam com serviço de drenagem urbana subterrâneo, sendo destes, 58,33% de rede coletora separadora e 41,67% de rede coletora unitária ou mista; 46 cidades (74,19%) apresentam serviço de manejo de águas pluviais; 22 cidades (35,48%) possuem ruas pavimentadas exclusivamente com sistema de drenagem superficial. Interessante ressaltar, também, que a precariedade da rede drenagem no estado do Amazonas se torna ainda pior, com base no grande número de áreas de risco no perímetro urbano, que necessitam de drenagem especial, que correspondem a 27 cidades.

Sendo assim, é possível notar a presença de uma precária rede de saneamento, existente, em especial, no estado do Amazonas, onde grande parcela

da população não possui acesso aos benefícios e/ou serviços que deveriam ser oferecidos em prol do saneamento, seja pela implantação falha de sistemas, quanto, principalmente, pela ausência de medidas direcionadas a este. Esta situação pode ser observada em diferentes regiões do país (áreas urbanas e rurais), porém, a zona rural caracteriza o cenário mais preocupante em termos de saúde pública e preservação ambiental.

## 2.2 LEGISLAÇÃO DE CADA SERVIÇO DE SANEAMENTO BÁSICO

O Decreto n° 7217, de 21 de junho de 2010, responsável por apresentar diretrizes nacionais para o saneamento básico, estabelece que o Ministério da Saúde é responsável por definir os parâmetros e padrões de potabilidade da água, assim como os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade. Ressalta, também, que os prestadores de serviços de abastecimento de água devem informar e orientar a população para situações de emergência, dentre outros requisitos.

Outras legislações importantes, direcionadas aos sistemas de abastecimento, compreendem: Decreto n° 5.440/2005; Decreto n° 79.367/1997; e a Lei Federal n° 8.987/1995, como demonstra o Quadro 2.

Quadro 2 – Leis direcionadas ao abastecimento de água

<b>Lei/Decreto</b>	<b>Definição</b>
Lei Federal n° 8.987/1995	<i>Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências.</i>
Decreto n° 79.367/1997	<i>Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e dá outras providências.</i>
Decreto n° 5.440/2005	<i>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.</i>
Decreto n° 7.217/2010	<i>Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.</i>

Fonte: Brasil, 1995; Brasil, 1997; Brasil, 2005b; Brasil, 2010a

A norma que regula a qualidade da água é a “Portaria de Consolidação nº 5” de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, todavia, não houve alteração nos parâmetros e nas concentrações máximas permitidas que foram estabelecidos pela Portaria nº 2.924/2011, o padrão microbiológico da água para consumo humano, por exemplo, deve respeitar as exigências demonstradas no Quadro 3.

Quadro 3 – Padrão microbiológico da água para consumo humano

Tipo de água		Parâmetro		VMP <sup>(1)</sup>
Água para consumo humano		<b><i>Escherichia Coli</i></b> <sup>(2)</sup>		Ausência em 100 mL
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais <sup>(3)</sup>		Ausência em 100 mL
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	<b><i>Escherichia coli</i></b>		Ausência em 100 mL
		Coliformes totais <sup>(4)</sup>	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês

Notas: (1) Valor Máximo Permitido. (2) Indicador de contaminação fecal. (3) Indicador de eficiência de tratamento (4) Indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede)

Fonte: MS, 2017, ANEXO 1 do ANEXO XX

Além disso, determina o número mínimo de amostras e a frequência para o controle da qualidade da água em um sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial (PERTEL, 2014).

Assim como todo e qualquer serviço de saneamento básico, o esgotamento sanitário é regido pela Lei Federal nº 11.445/2007, em complemento com outras legislações, como: Decreto nº 7.217/2010, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; Lei Federal nº 10.257/2011, referente ao Estatuto da Cidade; Lei Federal nº 12.651/2012 – Código Florestal, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; e Lei Federal nº 6.766/1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, conforme ilustra o Quadro 4.

Quadro 4 – Leis direcionadas ao esgotamento sanitário

<b>Lei/Decreto</b>	<b>Definição</b>
Lei Federal nº 6.766/1979	<i>Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.</i>
Lei Federal nº 11.445/2007	<i>Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências</i>
Decreto nº 7.217/2010	<i>Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.</i>
Lei Federal nº 10.257/2011	<i>Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.</i>
Lei Federal nº 12.651/2012	<i>Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2020

Em termos de normas, os sistemas de esgotamento sanitário devem respeitar e estar de acordo com as principais resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), relacionadas ao esgoto sanitário e a qualidade de água, como, por exemplo: Resolução CONAMA nº 274/2000, que define padrões microbiológicos para águas destinadas a recreação; Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece a classificação de corpos hídricos e prevê diretrizes ambientais para o seu enquadramento, estabelecendo, também, condições e padrões de lançamento para os efluentes; Resolução CONAMA nº 375/2006, que define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de logas de esgoto, resultantes de estações de tratamento; e Resolução CONAMA nº 377/2006, dispõe sobre o licenciamento ambiental de Sistemas de Esgotamento Sanitário (ALEAM, 2017c).

A Constituição Federal, em seu art. 23, inciso VI, ressalta que, é de responsabilidade da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios estabelecer a proteção do meio ambiente e, conseqüentemente, combater a

poluição, em qualquer de suas formas. Desta forma, conforme ressalta Rodrigues (2007), a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos sólidos, no Brasil, é dos municípios. Uma vez que, no art. 30 da Constituição Federal, é de competência destes organizar e prestar serviços públicos de interesse local, em especial, aqueles direcionados a gestão da limpeza urbana e dos resíduos sólidos municipais (MEDEIROS, 2012).

Além disso, as principais leis e decretos que favorecem e fortalecem o manejo de resíduos sólidos no país, podem ser observados no Quadro 5.

Quadro 5 – Leis direcionadas aos resíduos sólidos

<b>Lei/Decreto</b>	<b>Definição</b>
Lei Federal 9.605/88	<i>Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.</i>
Lei Federal nº 11.445/2007	<i>Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências</i>
Decreto nº 7.404/2010	<i>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.</i>
Lei Federal 12.305/2010	<i>Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.</i>

Fonte: Brasil, 1988; Brasil, 2007a; Brasil, 2010c; e Brasil, 2010b

A drenagem urbana possui um menor quantidade de associações, a leis e normas, em relação a leis, é possível citar que os sistemas de drenagem devem obedecer: a Lei nº 10.257/2001 – Estatuto da Cidade; Lei nº 11.445/2007, que aborda diretrizes nacionais para o saneamento básico; Lei nº 9.433/1997, que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e prevê a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; Lei nº 12.651/2012, relacionada ao novo Código Florestal, que dispõe, portanto, sobre a proteção da vegetação nativa, perante lançamento de efluentes, como ilustra o Quadro 6 (ALEAM, 2017e).

Em relação a normas, os sistemas de drenagem devem estar de acordo, nas etapas de planejamento, construção e execução, com as: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) nº 030/2004, que aborda sobre os dispositivos

de drenagem pluvial urbana e as especificações de serviço; Norma Brasileira (NBR) nº 10844/1989 – Instalações prediais de águas pluviais, que fixa as exigências necessárias aos projetos das instalações de drenagem de águas pluviais, com a finalidade de garantir níveis aceitáveis, seja de funcionalidade, quanto de segurança higiene, conforto, durabilidade e economia; e NBR 12266/1992 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água de esgoto ou drenagem urbana.

Quadro 6 – Leis direcionadas a drenagem urbana

<b>Lei/Decreto</b>	<b>Definição</b>
Lei nº 9.433/1997	<i>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.</i>
Lei nº 10.257/2001	<i>Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.</i>
Lei nº 11.445/2007	<i>Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.</i>
Lei Federal nº 12.651/2012	<i>Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2020

### 2.3 PLANEJAMENTO E GESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO E SUA IMPORTÂNCIA

Na história do saneamento básico no Brasil, as decisões e os sistemas implantados (direcionados aos serviços do setor), em grande parte, foram tomadas e instalados, perante situações emergenciais e/ou de crises, portanto, sem planejamento prévio e formalizado das ações. O que comprometeu, ao longo dos anos, a capacidade de promover atendimento às necessidades do setor e às aspirações de universalização (LISBOA, 2013).

De acordo com Vasconcelos (2018), os serviços de saneamento básico (abastecimento, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana) possuem grande importância para o desenvolvimento das civilizações,

porém, quando executados de forma inadequada ou ainda, por meio de sistemas falhos, tendem a contribuir para o surgimento de graves impactos ambientais, econômicos e sociais, podendo, em casos graves, comprometer a qualidade de vida, o equilíbrio dos ecossistemas e a garantia do valor econômico.

Lima (2006) complementa que os principais impactos, gerados pelos sistemas ineficientes de saneamento, estão relacionados com: i) a intensa poluição de recursos hídricos, em particular de mananciais de abastecimento de água nos municípios, em razão da aplicação de ações incorretas de tratamento e monitoramento; ii) a ocorrência de enchentes, devido a deficiência do sistema de drenagem; iii) a contaminação do solo, surgimento de fenômenos de erosão e proliferação de vetores, proveniente das precárias condições para a destinação de resíduos sólidos ou até mesmo, do esgoto sanitário.

Tais situações são, geralmente, resultantes da ausência de investimentos e/ou da implantação de instrumentos de planejamento, bem como gestão, e, também, da descontinuidade da ação administrativa, quando o processo de priorização das atividades locais de interesse público é fragmentado (LIMA, 2006). Além do descumprimento de normas ambientais, da falta de fiscalização por parte dos órgãos responsáveis, da falta de informação e dos hábitos cotidianos (NEVES, 2013). Outros autores, como Barros (2013), Silva (2014) e Neves (2013), citam detalhes mais específicos, quanto aos serviços.

Segundo Barros (2013), a carência de abastecimento de água configura uma grande preocupação da sociedade, não apenas do ponto de vista ambiental, mas social. Uma vez que, além de existir, ainda, regiões que não são atendidas pela rede geral, há outras que, sofrem com a baixa qualidade de água para consumo, devido o emprego de sistemas falhos de abastecimento, que empregam procedimentos, equipamentos e processos inadequados ou, muitas vezes, obsoletos. Boranga (2005) ressalta que, ao oferecer água de baixa qualidade para a população, a entidade (pública e/ou privada) tende a provocar impactos negativos, direto sobre a saúde dos indivíduos, podendo, muitas vezes, ocasionar o aparecimento de doenças e epidemias, assim como interferir no índice de mortalidade de uma ou mais regiões.

A pesquisa de Silva (2014) aborda sobre os sistemas de esgoto, quando possuem falhas ou processos ineficientes, são responsáveis por favorecer a contaminação do solo e dos mananciais hídricos, precarizar hábitos higiênicos, o

conforto e o bem-estar da população, e, também, aumentar os custos direcionados ao tratamento de água.

O lançamento de esgotos sem tratamento ou parcialmente tratados no meio ambiente, pode proporcionar graves impactos ambientais, econômicos, sanitários e sociais, desde a degradação de ecossistemas, do solo e de corpos hídricos, até a proliferação de doenças (diarreia infecciosa, cólera, leptospirose, infecções, hepatite, esquistossomose e problemas de pele) que, conseqüentemente, podem contribuir para a ocorrência de epidemias e aumento de índices de mortalidade. Além disso, a contaminação, principalmente, de corpos hídricos (rios e lagos) pode exigir altos custos a empresa responsável pelo funcionamento do sistema sanitário, podendo até implicar em multas e penalidades mais severas, que podem vir a suspender suas atividades (HENRIQUE, 2010).

Em relação ao manejo (coleta, tratamento e disposição) de resíduos sólidos, como evidência Neves (2013), grande parte das instalações destinadas a coletar, armazenar e dispor tais resíduos, apresentam deficiências operacionais, favorecem a disposição inadequada de resíduos. Além disso, a utilização e presença de lixões a céu aberto nos municípios brasileiros ainda é comum.

Neste contexto, a eficiente gestão dos serviços de saneamento básico representa um dos elementos fundamentais para garantir o desenvolvimento de políticas públicas, que possam, portanto, promover avanços na qualidade de vida da população por meio da adequada prestação dos serviços públicos (ASSEMAE, 2017).

O termo “gestão” refere-se à aplicação de certos conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas nos serviços de saneamento, para atingir e garantir seus objetivos. Desta forma, a gestão corresponde a arte de coordenar atividades, com a finalidade de atender as expectativas, principalmente, da população e da qualidade de vida, ao longo do desenvolvimento do serviço ou após sua conclusão (LISBOA, 2013).

A gestão tem por função planejar, programar e controlar uma série de tarefas, de modo a possibilitar que o objetivo da organização seja atingido com êxito e em benefícios de seus participantes (empresa/entidade e população). Marchi (2015) complementa que a gestão constitui o processo de planejamento, execução e controle de um serviço, com a finalidade de atingir o objetivo final (atendimento da população) em um determinado prazo e custo, com um nível desejado de qualidade,

por meio da mobilização de recursos humanos e materiais. Desta forma, representa um conjunto de ferramentas gerenciais que permitem que a empresa desenvolva um conjunto de habilidades, conhecimentos e capacidades, destinados a controlar eventos, de modo a atingir o objetivo com êxito, para benefício dos seus participantes.

O modelo de gestão a ser aplicado e, portanto, o mais apropriado dependerá da realidade local (ASSEMAE, 2017). A correta seleção do modelo de gestão é capaz de propor a implantação de processos produtivos que não agridam o meio ambiente, gerando produtos, como a água e o efluente tratado, com qualidade ambiental (SILVA FILHO; ABREU; FERNANDES, 2008). Marchi (2015, p. 92) complementa que,

A gestão da área de saneamento básico é, antes de tudo, uma questão de sobrevivência, tanto para a sustentabilidade do meio ambiente quanto das instituições e organizações que o cercam. Isso faz com que a variável ambiental esteja presente no planejamento das organizações, pelo fato de oportunizar redução de custos, já que a poluição significa o desperdício de matéria-prima e insumos, além de afastamento de novos investimentos.

Em relação a melhoria, os modelos de gestão podem vir a promover uma maior qualidade da água e dos efluentes tratados, por meio de políticas ambientais, programas de educação (para os funcionários e até mesmo, população), dentre outras medidas. Neste ponto, o mesmo autor ressalta que muitas empresas de saneamento passam a investir em automação, programas de eficiência energética e em equipamentos modernos no mundo (SILVA FILHO; ABREU; FERNANDES, 2008).

Segundo Macedo (2011), para cada US\$ 1 gasto em saneamento, são economizados US\$ 4 com saúde pública. Visto que dados apontam que 40% da população mundial não têm acesso ao saneamento básico e que, por ano, 1,5 milhões de crianças morrem em decorrência da carência de água potável, esgotamento sanitário e condições higiênicas adequadas. Além disso, estima-se que aproximadamente 90% do esgoto no mundo seja despejado no meio ambiente com pouco ou nenhum tratamento.

Isso vem de encontro a um planejamento, termo esse que refere-se a uma ferramenta gerencial, que tem por finalidade formular objetivos e meios para alcance de melhores resultados e, conseqüentemente, desempenho organizacional, a longo prazo (SILVA FILHO; ABREU; FERNANDES, 2008). Desta forma, do ponto de vista

estratégico, este processo determina a direção e o rumo a ser seguido pela organização (empresa e/ou entidade pública) e estabelece uma melhor relação desta com o ambiente e assim, com as condicionantes ambientais, econômicas e sociais (MUNDSTOCK, 2008).

O planejamento pode ser definido como um processo, responsável por mobilizar uma determinada organização a alcançar o sucesso, por meio, normalmente, de um comportamento pró-ativo, considerando o seu ambiente atual e futuro (MUNDSTOCK, 2008). Por esta questão, é considerado um processo contínuo e sistemático, que objetiva determinar a posição da empresa no ambiente, assim como tomar decisões desafiantes, organizar sistematicamente as atividades necessárias a esta ação e, medir o resultado dessas decisões, em comparação as expectativas, previamente definidas (LISBOA, 2013).

De acordo com Mundstock (2008), planejar significa olhar à frente, prever e avaliar, ou seja, pensar no futuro. Este processo, conforme complementa o mesmo autor, é definido, pelos cargos mais elevados e com foco nos resultados organizacionais. Sendo, portanto, um meio sistêmico de decisões e prioridades, responsável por orientar e estabelecer ações para construir o futuro da empresa, otimizando o seu padrão de qualidade, produção e/ou fornecimento de serviços.

Segundo Lisboa (2013), o planejamento tende a desenvolver as potencialidades da organização frente às mudanças e oportunidades de mercado, a fim de maximizar os resultados e minimizar as deficiências, gerando mudanças significativas no ambiente. O rumo da organização é, portanto, definido por meio do estabelecimento de objetivos, metas, estratégias e ações, assim como pela identificação de pontos fortes, fraquezas, oportunidades e ameaças.

A primeira etapa do planejamento constitui, geralmente, a execução de uma análise, dos fatores internos e externos, responsável por permitir o entendimento da situação global da organização e, portanto, o que poderá contribuir para o seu melhor desenvolvimento (SILVA FILHO; ABREU; FERNANDES, 2008). Esta análise depende do tipo de método utilizado, porém, com base na publicação do Neves (2013), o ambiente externo está, normalmente, associado as forças macroambientais (demográficas, econômicas, tecnológicas, políticas, legais, sociais e culturais) e aos atores microambientais (consumidores, concorrentes, canais de distribuição e fornecedores), que compreendem os principais fatores capazes de

afetar a capacidade de lucro. Para os internos, associam-se aos pontos fortes (força) e fracos (fraquezas) do negócio.

O planejamento, ferramenta importante para exercer com responsabilidade a gestão, se torna fundamental às organizações que atuam no fornecimento de serviços de saneamento, em meio as diversas pressões dos últimos anos, o que tem obrigado estas a se manterem em constante processo de adaptação e ajuste. Estas exigências estão associadas a era da informação e da tecnologia, que estabelece a necessidade de processos, produtos e atividades corretos e sustentáveis, com responsabilidade socioambiental (MUNDSTOCK, 2008). Além disso, o planejamento é capaz de definir, de forma clara e objetiva, as atividades necessárias ao cumprimento das metas dos projetos (de cada serviço), como realizá-las, o responsável por sua execução e o prazo previsto para a sua realização (ASSEMAE, 2014).

De acordo com Carneiro *et al.* (2018), atualmente, o instrumento que norteia a condução das políticas públicas, metas e estratégias para o setor do saneamento representa o PLANSAB, no mesmo momento que o monitoramento de leis e diretrizes é de responsabilidade da ANA (responsável pelo gerenciamento de recursos hídricos). Entretanto, a nova regulamentadora do saneamento, segundo o que está previsto no novo marco regulatório do saneamento (PL 4.162/2019), constitui a ANA (BRASIL, 2019d).

Do ponto de vista prático, segundo Lisboa (2013), as empresas, órgãos e/ou entidades (públicas e privadas) não costumam adotar o planejamento, e este fato constitui o principal gerador de problemas, no âmbito da eficiência dos serviços. Acredita-se que a adoção de instrumentos de planejamento (expressos por meio de programas, projetos, planos diretores, entre outros) como ferramenta de gestão, é capaz de contribuir para alcançar avanços necessários na prestação de serviços, buscando direcionar intervenções para as áreas mais deficientes.

O mesmo autor ressalta que, a elaboração de planos de saneamento, apresenta importância central na gestão dos serviços, sendo considerada como um dos principais recursos de planejamento. Tendo em vista que, os serviços dependem: da validade dos contratos de prestação, dos planos de investimento e projetos dos prestadores, da atuação da entidade reguladora e fiscalizadora, da alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou geridos por órgãos ou entidades da União (LISBOA, 2013)

Segundo Silva *et al.* (2005), os municípios, titulares dos serviços de saneamento, são responsáveis por efetuar o seu planejamento e a confecção do plano de saneamento, com base em estudos fornecidos, geralmente, pelos prestadores de serviço, o qual deve contar, também, com indicadores de desempenho. Lisboa (2013) complementa que, o estudo prévio, de como, quando e do que será necessário para executar os serviços, representa o principal ponto do planejamento.

Porém, levando em consideração a escassez da universalização dos serviços, acredita-se que, por meio do planejamento, a organização passa a definir as prioridades das ações a serem implementadas e priorizar o uso de tecnologias que possam resultar em um maior custo-benefício. O que tende a facilitar a criação de uma política a longo prazo, capaz de coordenar, planejar e viabilizar as ações (LISBOA, 2013).

Hellber e Nascimento (2005) relatam que, o planejamento no setor de saneamento é ainda uma necessidade incompletamente satisfeita, uma vez que, há uma grande necessidade dos planos receberem olhares e perspectivas de outras áreas de conhecimento e até mesmo, da própria sociedade (participação social), para o alcance, também, do desenvolvimento sustentável de tais ações. Lisboa (2013) cita que, ao longo dos anos, vêm surgindo esforços normativos no país, com a finalidade de aprofundar o conhecimento sobre as metodologias, para a elaboração dos planos municipais e estabelecer assim, orientações para que municípios avancem na elaboração de seus planos.

Um exemplo deste fato, é a resolução do Conselho das Cidades, que aborda sobre o conteúdo mínimo dos planos, orientações para o estabelecimento da política e elaboração do plano municipal de saneamento (LISBOA, 2013). Com base no mesmo autor, os planos de saneamento podem ser realizados em

ação conjunta entre gestores municipais e instituições de ensino e pesquisa como as universidades ou ainda com Organizações Não Governamentais (ONGs); outros municípios elaboram o plano de forma independente, utilizando o corpo técnico disponível; e em outros casos o poder público supervisiona o processo, mas delega a execução do plano a uma empresa de consultoria. Embora ainda não tenha sido identificada iniciativa com essa configuração, também é possível que os planos de saneamento se beneficiem de estrutura estabelecida pelos consórcios intermunicipais, principalmente os consórcios específicos de saneamento, a fim de facilitar a sua elaboração em uma ação conjunta dos municípios em escala microrregional e a gestão compartilhada dos serviços. Nesse caso, tanto os consórcios podem atuar na facilitação da estruturação de equipe e

mobilização para o desenvolvimento de planos municipais, como podem ser desenvolvidos planos com escala regional (LISBOA, 2013, p. 54).

Alguns exemplos, direcionados a elaboração de planos, tendo em vista a ferramenta de planejamento, podem ser observados nos relatos do estudo de Lisboa (2013, p 55),

No estado da Bahia, em 1995, o município de Salvador, com quase três milhões de habitantes, firmou convênio com a Universidade Federal da Bahia (UFBA), para elaborar o Plano de Saneamento para a Cidade de Salvador, a fim de “definir estratégias de ações integradas para o saneamento, ordenar atividades, identificar serviços necessários e estabelecer prioridades”. Por sua vez, em Alagoinhas, município de aproximadamente 130.000 habitantes, a iniciativa da Prefeitura Municipal em 2003 contou com o apoio da UFBA e contribuição do Serviço Autônomo de Água e Esgoto. Em ambos os planos, a participação da universidade foi fundamental para auxiliar o processo, fomentando o envolvimento de representantes de setores relacionados ao saneamento, órgãos governamentais e não-governamentais. A participação de diversos segmentos da população promoveu um processo de discussão organizada, participativa e democrática através de conferências, representantes da população, levantamento de problemas e identificação de propostas para os serviços públicos de saneamento (LISBOA, 2013, p. 55).

Entretanto, sobre as técnicas de planejamento, utilizadas no âmbito municipal, Lisboa (2013), relata que, há inúmeras deficiências, tanto na seleção, quanto na aplicação, para a elaboração dos planos, apesar de serem fornecidas pela Fundação Nacional de Saúde – FUNASA e pelo Ministério das Cidades, orientações sobre este processo. Desta forma, nota-se que há dificuldade, por parte dos municípios, em obter orientação adequada, sobre os procedimentos necessários para um ideal planejamento, e que o investimento em desenvolvimento metodológico, poderia consistir em um recurso efetivo. Além disso, se realizado de maneira participativa, poderia ser, também, efetivo no envolvimento e no controle social.

O acesso aos serviços do saneamento básico constitui um direito à saúde e a segurança, de um indivíduo e/ou população, sendo, portanto, considerado um recurso fundamental para o desenvolvimento sadio e sustentável da sociedade, e, também, para a garantia da preservação dos recursos naturais (ZAGALLO, 2018).

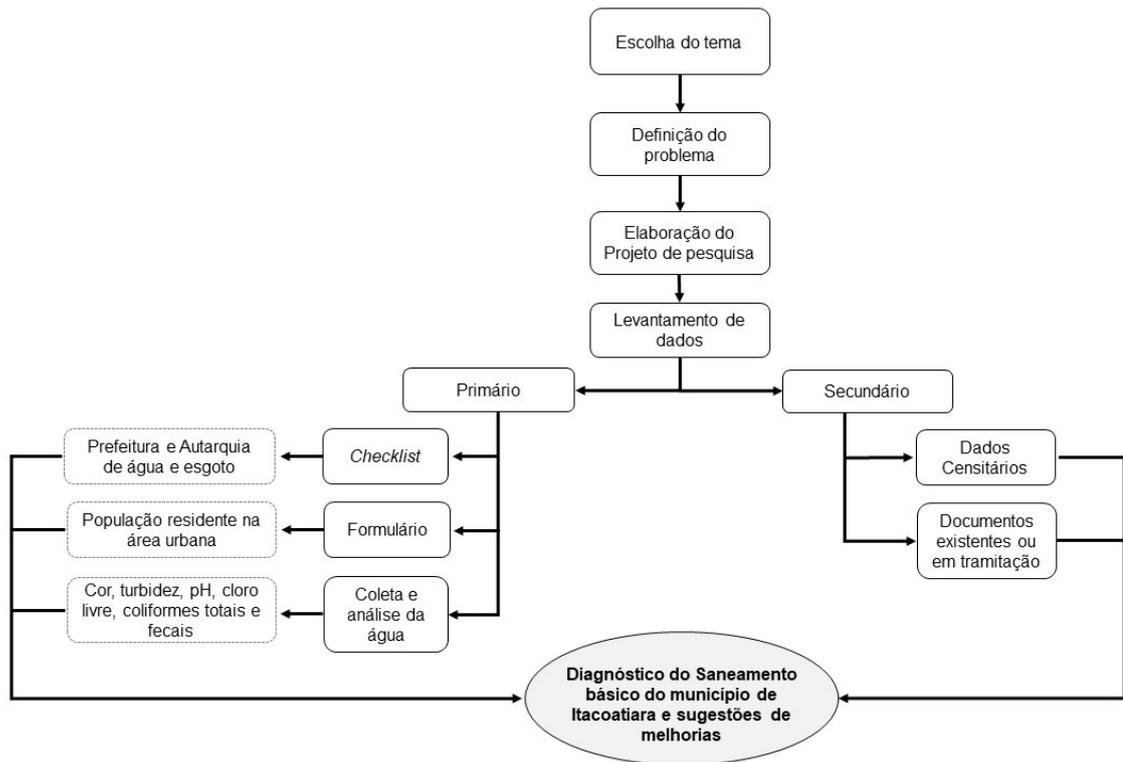
Segundo Teixeira (2015), a má prestação ou até mesmo, a ausência de serviços de saneamento, tais como: o acesso inadequado de água potável (fontes poluídas, má distribuição ou falta de), a disposição inadequada de resíduos sólidos (manejo e descarte incorreto), a coleta ineficiente de esgoto e o acúmulo de águas

pluviais, podem vir a contribuir para o surgimento de inúmeras doenças e assim, conseqüentemente, comprometer a qualidade de vida em uma determinada região.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este item descreve a metodologia utilizada de forma detalhada para a elaboração dessa pesquisa, na Figura 1 apresenta uma síntese de todas as etapas.

Figura 1 – Metodologia empregada nessa pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora, 2020

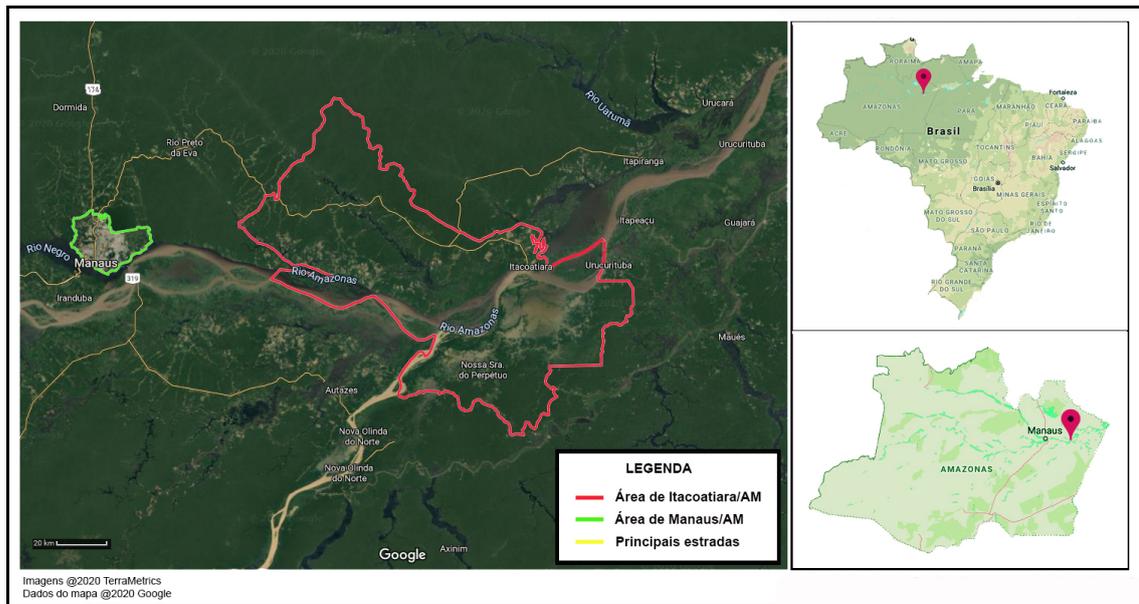
#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

O município selecionado para estudo é Itacoatiara está localizada no nordeste do Estado do Amazonas, entre as coordenadas 59° 30' a 58° 00' W e 2° 30' a 03° 40' S (Figura 2). Segundo IBGE (2010), a área territorial do município abrange 8.891,906 km<sup>2</sup>, densidade demográfica de 9,77 (habitantes/km<sup>2</sup>), com população de 86.839 habitantes, sendo distribuída em 58.157 na área urbana e 28.682 na área rural.

A área de estudo compreendeu toda a área urbana do município. O último censo de 2010 do IBGE do respectivo município apontou uma distribuição de 26 bairros, em relação da área rural não foi informado o quantitativo de comunidades existentes. O município abrange em suas terras povos indígenas e quilombola,

sendo elas Terra Indígena Paraná do Arauató (53 pessoas), Terra Indígena Rio Urubu (419 pessoas) e o Quilombo Sagrado Coração de Jesus do Lago do Serpa. Outro aspecto levantado pelo IBGE é que 19,7% da população itacoatiarense tem esgotamento sanitário adequado.

Figura 2 – Localização da área de estudo



Fonte: Google adaptado pelo autor

A responsabilidade do setor de Saneamento Básico de Itacoatiara está dividida entre o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (conjuntos de serviços de água e esgoto) e a Secretária Municipal de Infraestrutura (conjuntos de serviços de drenagem e resíduos sólidos).

### 3.2 PROCEDIMENTO PARA LEVANTAMENTO DE DADOS

Inicialmente o tema referenciado consistiu na pesquisa de literatura especializada, como livros, artigos publicados em revistas científicas, periódicos, seminários, simpósios, trabalhos acadêmicos, legislações federal, estadual e municipal, disponíveis tanto impresso quanto digital.

O desenvolvimento dessa pesquisa ocorreu as autorizações cabíveis, bem como a aprovação do referido projeto do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela mesma estar envolvendo seres humanos.

Nesta pesquisa foram levantados dados primários e secundários referente ao município de Itacoatiara-AM, sendo que esse levantamento de dados consistiu em uma organização de cinco etapas:

- PRIMEIRA ETAPA

Levantamento de dado censitário do município, consistiu em coletar as informações disponibilizadas pelo IBGE, tendo como referência o Censo Demográfico realizado em 2010. As informações consistiram em dados quantitativos da população em sua totalidade, área urbana, sendo a sua finalidade utilizada para realizar a uma projeção populacional para o ano de 2019, através do Método Aritmético exposto por Tsutiya (2006). Na pesquisa não são contempladas as áreas rurais as áreas indígenas ou quilombola. De acordo com Gatti *et al.* (2007), a pesquisa com indígenas poderá haver dificuldades nas entrevistas devido o idioma, cabe salientar também que deve ser solicitado autorização especial para estudo com povos indígenas e povos de quilombos, bem como demanda mais tempo para conhecer os costumes e adaptar as soluções para cada povo.

- SEGUNDA ETAPA

Levantamento de documentação referente ao saneamento básico existente ou que estão em andamento: Documentação foi obtida através de consultas de relatórios de atividade, publicações, junto aos órgãos públicos estaduais e municipais, tais como: a Secretaria Municipal de Infraestrutura, Secretaria Municipal de Saúde, Secretária Municipal do Interior, Secretaria Municipal de meio Ambiente, Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Itacoatiara, Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas, Serviço Geológico do Brasil (CPRM) Manaus, IPAAM.

- TERCEIRA ETAPA

Emprego de *Checklist*, Anexo A, o qual foi direcionado ao responsável por cada conjunto de serviço de saneamento básico. Esse instrumento sofreu adaptações segundo à realidade da área de estudo, compreendeu a divisão nos quatros serviços de saneamento básico: água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos, foi elaborado a partir do *Checklist* criado pelo Sistema de Apoio ao Saneamento – SASB da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- QUARTA ETAPA

Emprego de formulário, conforme Apêndice A, visou o levantamento da oferta de serviços de saneamento básico existente no município. Tal instrumento foi aplicado por uma equipe composta por oito pessoas, onde a mestrandia coordenou

toda a etapa: Passou orientações para a equipe que composta de alunos da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) que detém entendimento da área de saneamento. O treinamento da equipe se deu através de encontros na residência da mestranda, o primeiro encontro, ocorreu para explicar cada pergunta do formulário, forma de abordagem, quem poderia responder, a importância do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), Apêndice B, e como funcionaria o teste piloto. Foi aplicado um teste piloto do respectivo formulário, com 16 pessoas, cada membro da equipe aplicou um total de dois formulários. Segundo Gil (2018), o pré-teste é necessário para sanar erros do documento que será utilizado na pesquisa, como exemplo, erro na grafia e principalmente por ser uma região de cultura distinta, adaptação de termos técnicos em termos locais. No segundo encontro com a equipe, consistiu em verificar todas as dificuldades, erros e sugestões que a mesma possuía após a aplicação do pré-teste aplicado. Dessa forma, o formulário sofreu alterações com as novas sugestões, foi impresso na quantidade a mais da amostragem calculada, juntamente com as duas vias do TCLE (todas foram assinadas pela mestranda). Essa coleta de dados em específica demorou mais que o previsto devido as chuvas e o tempo gasto com as perguntas em cada domicílio (novembro a janeiro).

O tamanho da amostragem foi calculado pela Fórmula 1, que contempla as populações finitas, menor que 100.000 elementos (GIL, 2018):

$$n = \frac{\sigma^2 \times p \times q \times N}{e^2(N - 1) + \sigma^2 \times p \times q} \quad (1)$$

onde:

n = Tamanho da amostra

$\sigma^2$  = Nível de confiança, expresso em número de desvio-padrão,  $\sigma^2 = 4$ .

p = Percentagem com a qual o fenômeno se verifica, p = 0,5.

q = Percentagem complementar, q = 0,5.

N = Tamanho da população, N = 69.580 (apenas população urbana, projeção 2019)

$e^2$  = Erro máximo permitido,  $e^2 = 0,0025$ .

Sendo assim, o valor do tamanho da amostra obtido foi de 398 pessoas entrevistadas. A distribuição foi realizada conforme o último censo. A aplicação dos

formulários pela equipe foi realizada de três formas: distribuídas em ruas aleatórias de cada região (norte, sul, leste e oeste), aleatoriamente em horários estratégicos no centro da cidade e em instituições de ensino.

- QUINTA ETAPA

Coleta e análise de amostras de água tratada, as amostras foram coletadas nos domicílios da população itacoatiarense (ponto de entrada de abastecimento de água, cavalete) distribuída em 24 pontos do município. As coletas de água tratada foram realizadas em três campanhas e analisadas nos laboratórios da UFAM, campus Itacoatiara-AM. No Quadro 7 são apresentados os parâmetros (físico-químicos e microbiológico), método e equipamentos utilizados, com exceção dos parâmetros de turbidez, coliformes totais e *E. coli* que foram realizados em laboratório da UFAM os demais parâmetros foram realizados *in loco* com os equipamentos portáteis seguindo a metodologia de cada equipamento, bem como a sua calibração.

Quadro 7 – Metodologia da análise de água tratada

PARÂMETRO	MÉTODO	EQUIPAMENTO
Cor aparente	Colorimétrico (cobalto de platina) - 0 a 500 PCU	Colorímetro Portátil Checker - Hanna
Turbidez	Nefelométrico (0 A 1000 NTU)	Turbidímetro digital de bancada - Tecnonon
Cloro residual	Colorimétrico (Faixa de medição: 0,00 a 3,50 (mg/L))	Fotômetro de Bolso para Cloro Livre e Total - Asko
Potencial Hidrogeniônico (pH)/ Temperatura	Eletrométrico pH: 0,0 a 14,0 Temperatura: 0 a 50°C	pHmetro - Asko
Coliformes totais e <i>E. coli</i>	Substrato cromogênico X-GAL e fluorogênico MUG (Encubação a 35°C durante 24°) Aprovado pela APHA	Estufa / luz ultravioleta

Fonte: Elaborado pela autora, 2020

### 3.4 PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos formulários foram tabulados manualmente e extraídos os dados que foram armazenados em bancos de dados através do software Excel

(Office 365 Home). Estas planilhas possibilitaram organizar os dados de forma a criarmos padrões com o intuito de proporcionar o cruzamento de dados entre as categorias de dados encontrados, gerando assim as informações necessárias. E foram realizadas análise descritiva dos resultados físico-químicos e microbiológicos, utilizando-se o software supracitado, Excel, determinando os valores máximo, médio, mínimo.

Os dados obtidos, *Checklist*, formulários, análise da água de abastecimento e relatório fotográfico das visitas *in loco*, foram compilados para caracterizar cada serviço de saneamento básico do município, verificando seus atendimentos as legislações vigentes para propondo sugestões de melhorias condizentes com a realidade local.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este item descreve e reúne, de forma detalhada e objetiva, as principais informações e dados referentes ao diagnóstico do saneamento básico do município de Itacoatiara e, conseqüentemente, de suas quatro áreas de atuação (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana). Assim como prevê a discussão destes dados e a complementação com informações teóricas e, conseqüentemente, retiradas, também, de trabalhos acadêmicos, científicos e técnicos.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

Dentre suas principais características, o município de Itacoatiara localiza-se à margem do rio Amazonas, em uma área de 8.680 Km<sup>2</sup> e à uma distância de Manaus de, aproximadamente, 175 Km em linha reta ou 266 Km por estrada pavimentada. Possui um clima considerado tropical e uma vegetação distribuída, em áreas de várzea e terra firme (ALHO, 2009).

#### 4.1.1 Dados Censitários

O Censo Demográfico, de acordo com Centro de Estudos em Regulação e Infraestrutura (CERI) (2018) da Fundação Getúlio Vargas, refere-se a um estudo estatístico, que tem por finalidade averiguar a quantidade de habitantes no país e assim, identificar o modo como vivem, em aspectos como a situação das habitações, perfil socioeconômico e diversidade cultural. A coleta das informações do Censo é realizada, geralmente, por meio de entrevista presencial (diretamente com o morador do domicílio), mas, também, pode ocorrer por meio de questionários eletrônicos via internet.

Segundo Teske e Wartchow (2018), os dados censitários, provenientes do Censo Demográfico, constituem instrumentos importantes para identificar e descrever as principais características da população de um determinado município. CERI (2018) complementa que, tais informações permitem avaliar o quadro do acesso aos serviços de saneamento, seja para soluções em rede como para soluções individuais.

Sendo assim, foram utilizadas séries históricas e informações provenientes do último Censo Demográfico, realizado pelo IBGE e, disponíveis no portal da instituição e, especialmente, no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). O último Censo, realizado em 2010, teve abrangência de 67,6 milhões de domicílios visitados nos 5.565 municípios brasileiros (total de municípios no ano).

#### 4.1.1.1 Evolução populacional

Segundo dados levantados pelo IBGE, no Censo Demográfico, no ano de 2010, a população do município de Itacoatiara era de aproximadamente 86.839 habitantes, obtendo um crescimento de 14.734 de habitantes em comparação aos dados de 2000, e de 28.082 de habitantes, em relação ao ano de 1991, como ilustra a Tabela 4. Além disso, estima-se que até 2019, este valor tenha alcançado a margem de 101.337 habitantes.

Tabela 4 – Evolução Populacional (habitantes) no período de 1991 a 2010 de Itacoatiara-AM

ANO	ITACOATIARA	AMAZONAS	BRASIL
1991	58.757	2.103.243	146.825.475
2000	72.105	2.817.252	169.872.856
2010	86.839	3.483.985	190.755.799

Fonte: SIDRA, 2010

Além disso, a evolução populacional do município de Itacoatiara, por área (urbana e rural), ilustrou que, a população urbana atingiu um crescimento maior (9.360,67 hab./ano), neste período de 19 anos, em comparação com a população rural (3.652,5 hab./ano). Interessante ressaltar que apesar do índice de crescimento ter sido inferior, percebe-se que a população rural continua a ser ampliada.

Na Tabela 5 foi obtido uma projeção populacional para mais de trinta anos, através do Método Aritmético, sendo os valores das Taxas de crescimento da população total 1573,40 e urbana 1269,20. A população atual do município de Itacoatiara, referente ao ano 2019, obteve-se um total de 101.000 habitantes, sendo que 69.580 habitantes residindo na área urbana e 31.420 habitantes distribuídos na área rural do município.

Tabela 5 – Projeção populacional do município de Itacoatiara-AM (2010- 2048)

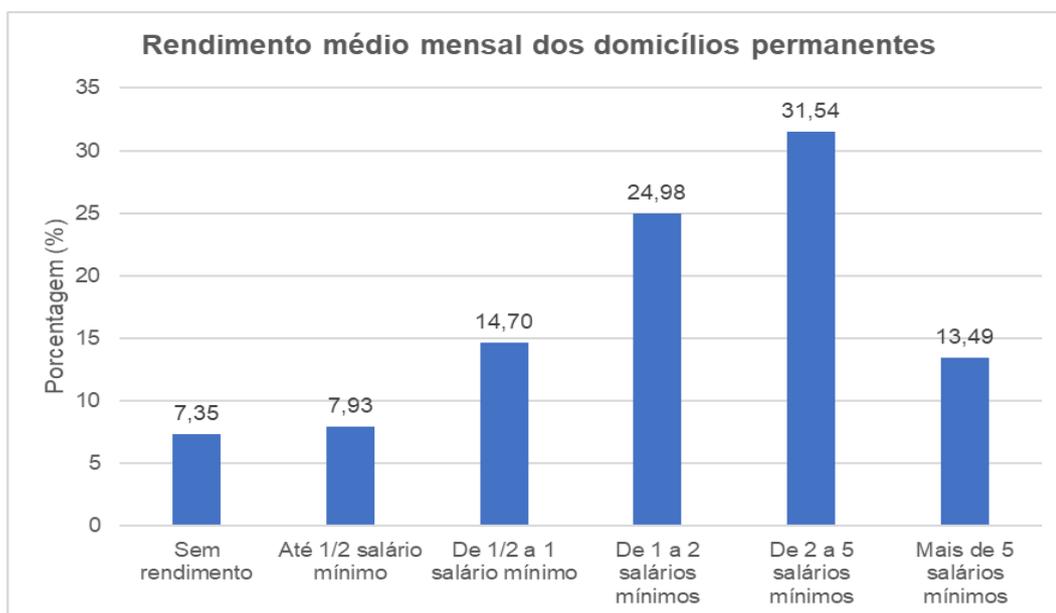
	<b>Ano</b>	<b>População total</b>	<b>População urbana</b>	<b>População rural</b>
Censo	2010	86.839	58.157	28.682
-	2011	88.412	59.426	28.986
-	2012	89.986	60.695	29.290
-	2013	91.559	61.965	29.595
-	2014	93.133	63.234	29.899
-	2015	94.706	64.503	30.203
-	2016	96.279	65.772	30.507
-	2017	97.853	67.041	30.811
-	2018	99.426	68.311	31.116
1	2019	101.000	69.580	31.420
2	2020	102.573	70.849	31.724
3	2021	104.146	72.118	32.028
4	2022	105.720	73.387	32.332
5	2023	107.293	74.657	32.637
6	2024	108.867	75.926	32.941
7	2025	110.440	77.195	33.245
8	2026	112.013	78.464	33.549
9	2027	113.587	79.733	33.853
10	2028	115.160	81.003	34.158
11	2029	116.734	82.272	34.462
12	2030	118.307	83.541	34.766
13	2031	119.880	84.810	35.070
14	2032	121.454	86.079	35.374
15	2033	123.027	87.349	35.679
16	2034	124.601	88.618	35.983
17	2035	126.174	89.887	36.287
18	2036	127.747	91.156	36.591
19	2037	129.321	92.425	36.895
20	2038	130.894	93.695	37.200
21	2039	132.468	94.964	37.504
22	2040	134.041	96.233	37.808
23	2041	135.614	97.502	38.112
24	2042	137.188	98.771	38.416
25	2043	138.761	100.041	38.721
26	2044	140.335	101.310	39.025
27	2045	141.908	102.579	39.329
28	2046	143.481	103.848	39.633
29	2047	145.055	105.117	39.937
30	2048	146.628	106.387	40.242

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

#### 4.1.1.2 Rendimento Domiciliar per capita

Em relação ao rendimento domiciliar, 54,96% da população do município, no ano de 2010, possuía, aproximadamente, renda abaixo de 2 (dois) salários mínimos. O segundo maior percentual observado, durante a coleta das informações, refere-se a faixa de 2 (dois) a 5 (cinco) salários mínimos, que equivale a 31,54%, como demonstra o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Rendimento nominal médio mensal dos domicílios permanentes de Itacoatiara-AM



Fonte: SIDRA, 2010

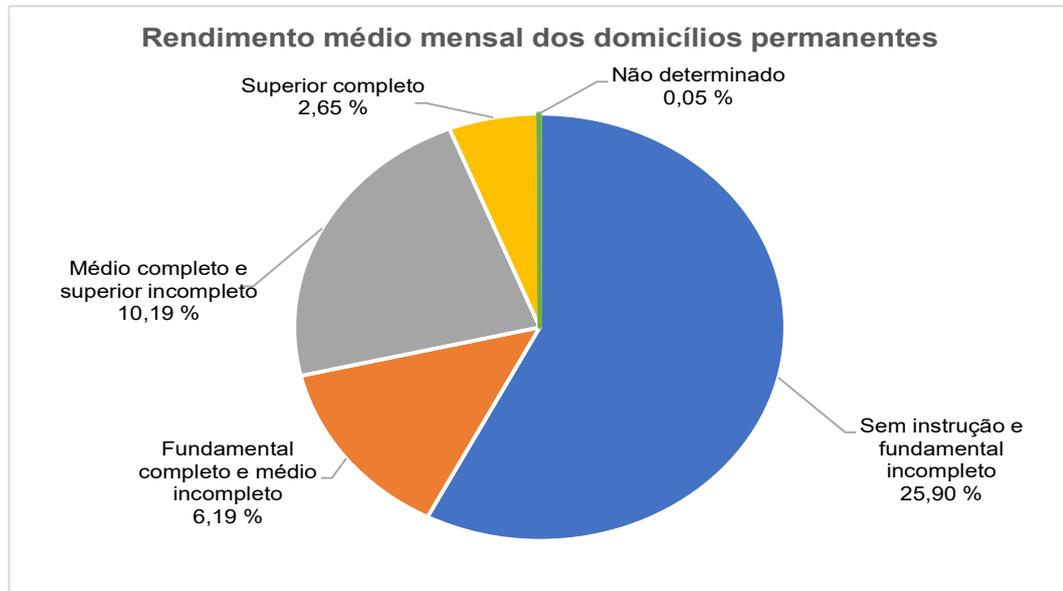
Interessante ressaltar que, 7,35% da população não possui rendimento, devido possivelmente a alta taxa de desemprego na região. De acordo com as classes sociais por faixas de salário-mínimo, estabelecidas pelo IBGE, é possível estimar que, da população município sejam: 54,96% de Classe E (até 2 salários mínimos), 31,54% de Classe D (de 2 a 5 salários mínimos), 9,58% de Classe C (de 5 a 10 salários mínimos), 2,92% de Classe B (de 10 a 20 salários mínimos), e 1,00% de Classe A (acima de 20 salários mínimos).

#### 4.1.1.3 Nível educacional da população

Quanto ao nível educacional da população de Itacoatiara e com base nos dados obtidos do censo demográfico de 2010, fornecidos pelo IBGE, ilustrados no

Gráfico 2, é possível evidenciar que no município, dos indivíduos de 25 anos ou mais de idade, 25,90% não possui instrução ou contam ainda, com o ensino fundamental incompleto, o que equivale a uma margem de 22.489 pessoas.

Gráfico 2 – Nível de instrução da população com mais de 25 anos de Itacoatiara-AM



Fonte: IBGE, 2010

#### 4.1.1.4 Tipo de Saneamento

O último censo demográfico, realizada pelo IBGE, também tem por finalidade investigar as condições de saneamento básico nos municípios brasileiros, desta forma, reúne dados dos quatro componentes (abastecimento, esgotamento, resíduos sólidos e águas pluviais) e, também, visa estabelecer a avaliação da oferta e da qualidade dos serviços prestados, de acordo com as três categorias: adequado, semi-adequado e inadequado.

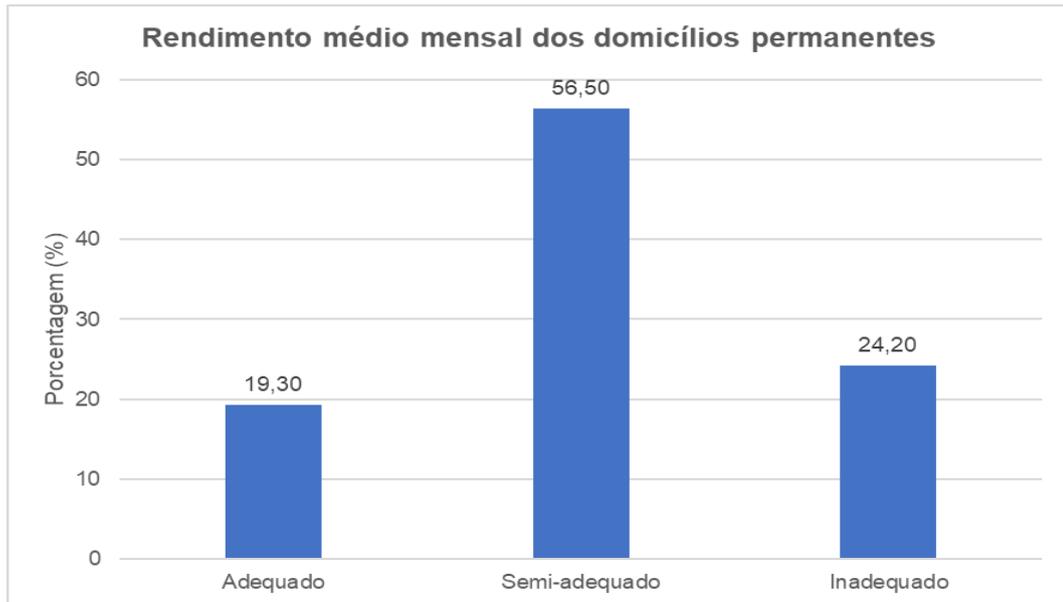
Adequado - Domicílios com escoadouros ligados à rede-geral ou fossa séptica, servidos de água proveniente de rede geral de abastecimento e com destino do lixo coletado diretamente ou indiretamente pelos serviços de limpeza;

Semi-adequado - Domicílios que possuem, pelo menos, um dos serviços de abastecimento de água, esgoto ou lixo classificados como adequado;

Inadequado - Domicílios com escoadouro ligados à fossa rudimentar, vala, rio, lago ou mar e outro escoadouro; servidos de água proveniente de poço ou nascente ou outra forma com destino de lixo queimado ou enterrado, ou jogado em terreno baldio (CERI, 2018, p. 38).

No município de Itacoatiara, observa-se o predomínio do tipo de saneamento semi-inadequado, em 56,5% do total de domicílios são observados que 24,2% dos domicílios contam com serviços inadequados e, apenas, 19,3% possuem saneamento adequado, com serviços apropriados, como é possível constatar no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Tipo de saneamento por domicílio de Itacoatiara-AM em 2010



Fonte: IBGE, 2010

Zagallo (2018) complementa que, esta classificação leva em consideração, também, a infraestrutura implantada, os aspectos socioeconômicos e culturais, bem como a qualidade dos serviços ofertados ou da solução sanitária empregada. Desta forma, é possível notar que, somente em 19,3% dos domicílios do município possuem serviços apropriados de saneamento, o que ilustra um quadro preocupante na região, uma vez que, aproximadamente 80,7% dos domicílios estão inseridos em um cenário precário, caracterizado pela falta e/ou prestação inadequada de serviços.

De acordo com Teixeira (2015), a ausência de ações de saneamento básico tais como a falta de água potável, a incorreta disposição de esgoto e resíduos sólidos, e o manejo inadequado de águas pluviais, pode ocasionar à proliferação de inúmeras doenças, que tendem a promover ameaças a saúde pública, desigualdade social, poluição urbana e dos recursos hídricos, perda da qualidade de mananciais, e do solo (erosão), comprometimento da biodiversidade e da disponibilidade de

recursos, o que poderá provocar, conseqüentemente, o desequilíbrio dos ecossistemas.

#### 4.1.2 Meio Físico: Hidrologia

O município de Itacoatiara situa-se a leste de Manaus (capital do Amazonas), em uma área de baixo planalto, com uma pequena inclinação em direção ao rio Negro e Solimões. Se encontra inserido na Bacia Amazônica, que é considerada a maior bacia hidrografia do país e, também, do mundo, ocupando uma área de 5.846.100 km<sup>2</sup>, com uma grande diversidade de espécies (fauna e flora).

Além disso, a rede hidrográfica do município é formada pelos rios Amazonas, Madeira, Urubu, Anebá e Caru, e pelos lagos da Serpa, Preto, Miratuba, Ariari e Canaçari, como ilustra o Anexo B, que em conjunto são responsáveis pela navegabilidade, produção de pescado e, em parte, pela conexão da cidade com as regiões vizinhas e com as capitais dos demais estados da Amazônia (Manaus, Belém, Porto Velho e Boa Vista). Desta forma, o transporte fluvial e o rodoviário, constituem alternativas fundamentais para estabelecer conexão entre os centros urbanos (OLIVEIRA, 2007).

#### 4.1.3 Meio Físico: Clima

De acordo com a classificação climática de Koppen e Geiger (1936), o município de Itacoatiara é caracterizado por um clima tropical úmido (chuvoso) – Af, ilustrado na Tabela 6, que conta com uma temperatura média mensal de 26.9°C, umidade relativa acima de 70% e precipitação média anual de 2261 milímetros, todavia a mensal, representa o valor de 160 milímetros, conforme ressalta Almeida e Castro (2018).

O clima de Itacoatiara reúne valores elevados de precipitação e umidade, assim como se manifesta por meio de temperaturas elevadas e de chuvas intensas sobre a região (ALMEIDA; CASTRO, 2018). É possível notar ainda que os meses mais quentes correspondem a setembro, outubro e novembro, com uma média de 27,13 °C, em contrapartida que nos meses de janeiro, fevereiro e março constituem os meses mais frios, com média estimada de 25,83°C.

Tabela 6 – Classificação climática do município de Itacoatiara-AM

<b>CLIMATOLOGIA PARA O MUNICÍPIO DE ITACOATIARA-AM</b>												
Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média das temperaturas máximas (°C)	30,2	30,5	30,1	30,2	30,6	30,9	31,1	32	32,4	32,5	32,6	31,3
Temperatura média (°C)	25,8	25,8	25,9	26	26,3	26,3	26,2	26,7	27,1	27,2	27,1	26,4
Média das temperaturas mínimas (°C)	22,0	22,0	22,3	22,1	22,1	22,1	21,8	21,9	22,1	22,2	22,4	22,2
Precipitação total (mm)	326,6	315,5	335,1	271,6	204,0	138,0	91,0	49,8	43,1	41,9	45,5	64,7
Umidade (%)	85,0	87,0	88,0	88,0	87,0	85,0	84,0	82,0	80,0	79,0	80,0	82,0

Fonte: Almeida e Castro, 2018, p. 203

Em termos de precipitação, nos meses considerados mais frios (com temperatura média mensal inferior), que são janeiro, fevereiro e março, concentram-se as maiores taxas de precipitação, sendo, respectivamente, 326,6mm, 315,5mm e 335,1mm, e assim, contam com uma média de 332,4mm. Interessante ressaltar, também, que os meses mais secos referem-se a setembro (43,1mm), outubro (41,9mm) e novembro (45,5mm), sendo outubro o período mais seco no município.

#### 4.1.4 Meio Físico: Hidrogeologia e pedologia

A hidrogeologia define-se como o ramo responsável por estudar as águas subterrâneas, quanto o seu movimento, composição química natural, volume, distribuição (utilização), qualidade, locação e construção de poços.

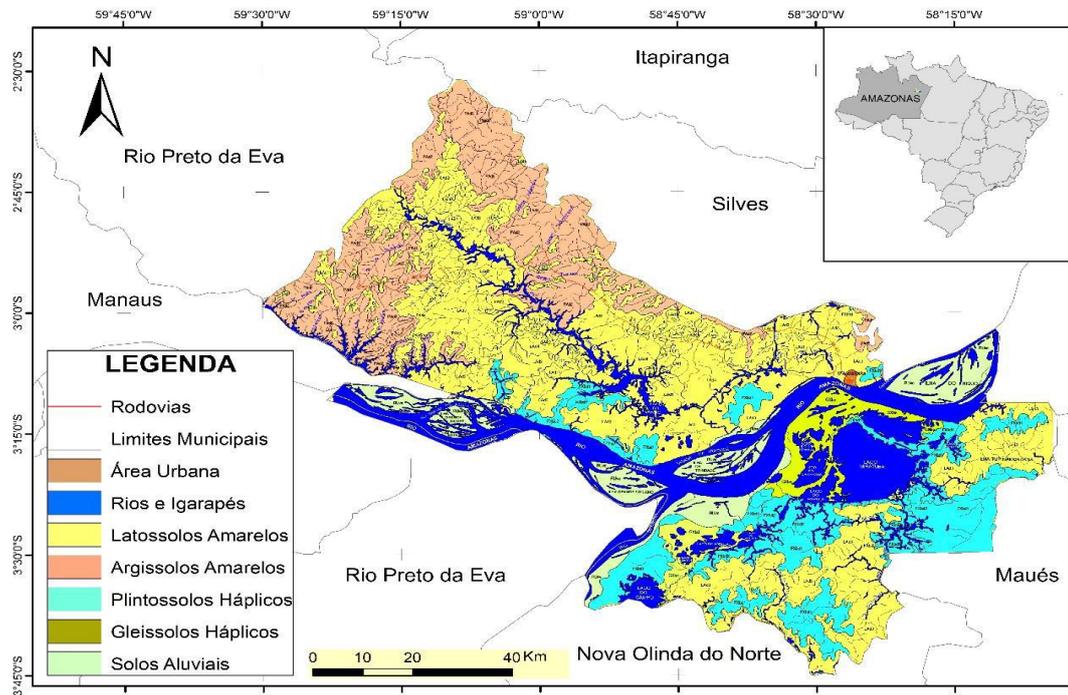
De acordo com CPRM (2020), o estado do Amazonas possui 9.462 poços cadastrados e destes, 2,92% referem-se ao município de Itacoatiara, uma vez que, a cidade apresenta 277 registros de poços. Os últimos registros que foram efetuados na plataforma, datam o ano de 2016 e correspondem a 3 poços tubulares para abastecimento industrial.

Dos 277 poços presentes em Itacoatiara, 4,69% (13 unidades) se encontram em situação de abandono, 74,72% (207 unidades) em bombeamento, 0,72% (2) no status “equipado” e 19,49% (54 unidades) estão paralisados. Além disso, 92,05% (255 unidades) dos poços construídos localizam-se no aquífero Alter do Chão e 7,95% (22 unidades) no aquífero Aluvionar.

O aquífero Alter Chão é considerado, segundo Miranda (2017), o maior aquífero do mundo, conta com uma área de, aproximadamente, 312.574 Km<sup>2</sup>, na Bacia sedimentar do Amazonas. Pita *et al.* (2018) complementa que o aquífero Alter Chão é o aquífero mais importante para a Região Amazônica Oriental, uma vez que, é responsável por boa parte do abastecimento dos municípios e povoados.

Levando em consideração o tipo de aquífero, é possível estimar o perfil geológico e apresentar as classes de solo do município. Com base no estudo do projeto REDAMBRASIL e o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), o município de Itacoatiara possui, em predominância, solo do tipo Latossolo Amarelo, representando aproximadamente 48,36% da área total da região, como ilustra a Figura 3. É possível constatar, também, a presença de 21,74% do tipo Argissolo Amarelo, 16,87% de Plintossolo Háplico, 8,56% de Solos Aluviais e 4,46%, pequena porção, de Gleissolo Háplico (COSTA, 2017).

Figura 3 – Classificação de solos do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Costa, 2017, p. 36

Os ODS que constituem propósitos estabelecidos pela agenda internacional, durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável. O município de Itacoatiara, em termos de saneamento, possui aproximadamente 7 (sete) objetivos específicos, que podem ser observados na Tabela 7.

Tabela 7 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável para o município de Itacoatiara-AM

Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	Metas	Indicadores	Ano	Valores
<b>ODS1. Erradicação da Pobreza</b>	Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares	Participação dos 20% mais pobres da população na renda	2000	2,69%
			2010	1,87%
		Proporção de pessoas abaixo da linha da pobreza e indigência	2000	57,03%
			2010	38,01%
			2016	10.696
			2017	11.211
<b>ODS3. Saúde e bem-estar</b>	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades	Famílias beneficiárias no Programa Bolsa Família	2018	11.449
		Taxa de mortalidade materna a cada 100.000 nascidos vivos	2017	100,76
			1996-2017	28
		Taxa de mortalidade de crianças menores de cinco anos a cada 1.000 nascidos vivos	1995	50,88
<b>ODS4. Educação de Qualidade</b>	Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos		2017	21,16
		Percentual de crianças de 4 a 5 do município matriculadas na pré escola	2000	16,97%
			2010	25,49%
		Taxa de conclusão do ensino fundamental entre jovens de 15 a 17 anos	2000	16,58%
			2010	37,65%
		Taxa de conclusão do ensino médio entre jovens de 18 a 24 anos	2000	16,03%
<b>ODS6. Água Potável e Saneamento</b>	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos		2010	29,58%
		Percentual de moradores urbanos com acesso a água ligada à rede	2000	59,63%
			2010	91,19%
		Percentual de moradores urbanos com acesso a esgoto sanitário adequado	2000	46,55%
<b>ODS7. Energia limpa e acessível</b>	Assegurar a todos o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia		2010	27,10%
		Percentual de domicílios urbanos com acesso à energia elétrica	2000	98,13%
<b>ODS8. Trabalho decente e crescimento econômico</b>	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos		2010	99,31%
		Número de pessoas empregadas no mercado formal	2018	9.473
<b>ODS11. Cidades e Comunidades Sustentáveis</b>	Tornar as cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis	Participação do PIB do município no PIB do estado	2017	2,12%
		Déficit Habitacional Urbano	2010	20,56%
		Déficit Habitacional Rural	2010	22,84%
		Taxa de urbanização	2010	66,97%
		1991	51,27%	
		2010	97,04%	

Fonte: Relatório Dinâmico – ODS, 2020

CERI (2018) ressalta que, o IDH refere-se a um índice-chave dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, o qual varia de 0 (zero) a 1 (um), responsável por classificar o país, estado e municípios, com base em três níveis de desenvolvimento: baixo (índices até 0,499), médio (entre 0,500 e 0,799). Além disso, o IDH tem sido utilizado pelo governo federal, através, também, do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).

Sendo assim, segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2020), o IDH do Brasil foi definido pelo valor 0,727, à medida que o estado do Amazonas, o valor correspondeu a 0,674, e no município de Itacoatiara, o IDHM foi de 0,644, como demonstra a Tabela 8.

Tabela 8 – IDHM do município Itacoatiara-AM

	1991	2000	2010
<b>Itacoatiara</b>	0,408	0,491	0,644
<b>Amazonas</b>	0,430	0,515	0,674
<b>Brasil</b>	0,493	0,612	0,727

Fonte: Atlas Brasil, 2020

Em relação aos indicadores econômicos, as informações sobre trabalho, renda, receitas e despesas anuais do município, disponíveis na plataforma do IBGE, demonstraram que o percentual da população com rendimento mensal per capita de até  $\frac{1}{2}$  salário mínimo, no ano de 2017, era de 45,20%. Os indicadores apresentam um elevado percentual das receitas oriundas de fontes externas (84,90%) e apenas 9,90% da população encontrava-se ocupada no ano de 2016 (Tabela 9).

Tabela 9 – Indicadores econômicos, trabalho e renda

<b>PIB per capita (2017)</b>	<b>R\$ 19.817,09</b>
<b>Percentual de receitas oriundas de fontes externas (2015)</b>	84,90%
<b>Total de receitas realizadas (2017)</b>	R\$ (x1000) 196.371,93
<b>Total de despesas empenhadas (2017)</b>	R\$ (x1000) 196.160,06
<b>Pessoal ocupado (2017)</b>	9.932
<b>População ocupada (2017)</b>	9,90%
<b>Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário mínimo (2010)</b>	45,20%

Fonte: IBGE, 2020

## 4.2 ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Neste item, serão descritas as principais informações, referentes à prestação de serviços de saneamento. Tem por objetivo, portanto, ilustrar como o município está organizado, para este fim e, conseqüentemente, para o atendimento à população. Foram coletadas informações em trabalhos acadêmicos e técnicos, e foram, também, consultadas legislações municipais, disponíveis no portal de transparência do Amazonas e da Câmara Municipal de Itacoatiara. Vale ressaltar que, o site da prefeitura de Itacoatiara, assim como o das companhias de serviço de saneamento básico no município, não fornece informações relevantes ou até mesmo, disponibiliza dados em relação ao saneamento da região.

### 4.2.1 Responsáveis pelos serviços de Saneamento Básico

O responsável pelos serviços de abastecimento de água e esgoto no município refere-se ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Itacoatiara (SAAE), que constitui uma entidade autárquica municipal, criada pela Lei n° 01, de 19 de janeiro de 1968, e alterada pela Lei n° 178, de 29 de abril de 2011, com sede na cidade de Itacoatiara.

Além disso, com base na Lei Municipal n° 222, de 19 de março de 2013, que refere-se a nova reestruturação organizacional do SAAE, a entendida tem como funções:

- i) estudar, projetar e executar, diretamente ou mediante contrato com organizações especializadas em engenharia, as obras relativas à construção, ampliação e remodelação dos sistemas públicos de abastecimento de água potável e de esgotos sanitários.
- ii) atuar como órgão tomador, coordenador e fiscalizador da execução dos convênios entre Município e/ou SAAE, e os órgãos federais ou estaduais, organizações não governamentais (ONG's), bancos internacionais de fomento, bancos oficiais, Caixa Econômica Federal, bancos comerciais, para financiamento de estudos, projetos e obras de construção, ampliação e remodelação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotos sanitários.
- iii) operar, manter, conservar e explorar, direta e/ou indiretamente os serviços de saneamento básico, abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, na sede e localidades de pequeno porte.
- iv) promover campanhas educativas, em articulação com outros órgãos da estrutura administrativa municipal e/ou privada, em escolas, associações e outros tipos de entidades populares, públicas e privadas, visando à conscientização da necessidade de evitar o desperdício de água e qualquer outro tipo de poluição ambiental e sensibilização da comunidade em geral quanto à prática do saneamento domiciliar (ITACOATIARA, 2013).

Quanto a estrutura, o SAAE encontra-se dividido em quatro setores: a) setor administrativo; b) setor de rede de distribuição; c) setor de bombeamento; d) laboratório. O setor administrativo fica separado dos demais setores, mas ambos estão localizados no Centro, na rua Adamastor de Figueiredo, nº 2401 fica a administração e o setor responsável pela rede de distribuição, bombeamento e laboratório, encontra-se na Rua Manaus, nº 775.

Em relação aos resíduos sólidos e a drenagem urbana, os mesmos são de responsabilidade da administração pública direta, sendo a prefeitura municipal de Itacoatiara responsável por prestar os serviços de coleta, tratamento e disposição adequada de resíduos.

#### 4.3 DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água contou com informações físicas e sociopolíticas referentes ao município de Itacoatiara. Que compreenderam a dados, do ponto de vista inicial, relacionados: aos mananciais existentes; ao sistema de abastecimento (captação, adução, reservatórios, estação de tratamento, rede de distribuição capacidade instalada e os principais problemas percebidos); a qualidade da água distribuída; e o consumo per capita, existente no município de Itacoatiara.

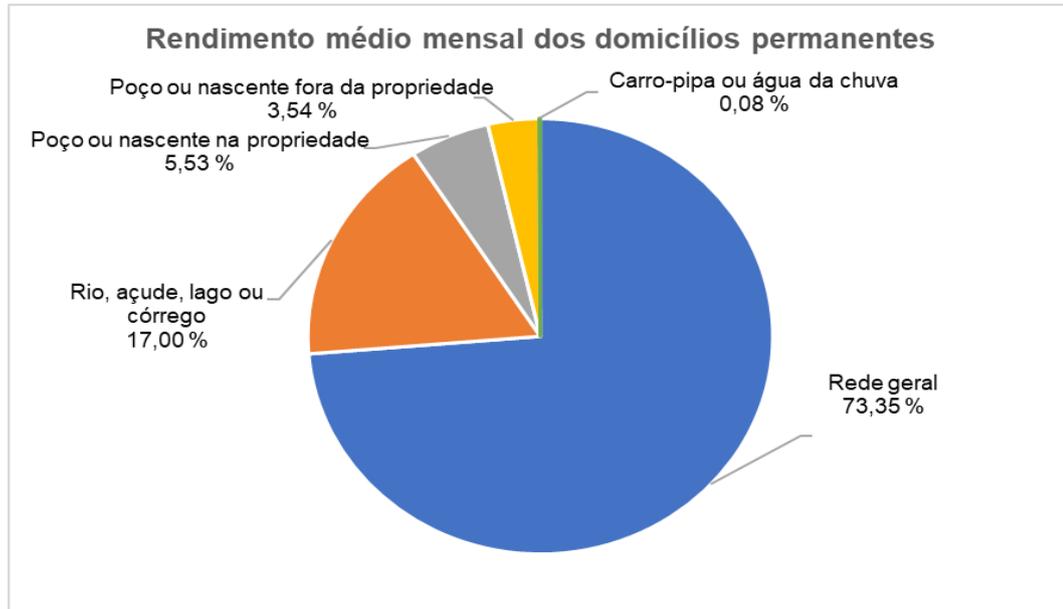
As informações a serem apresentadas foram coletados por meio da aplicação do questionário e, também, contam com dados da autora Pantoja (2019), do portal do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, do SNIS e IBGE. Interessante ressaltar que, o SAAE não estabelece controle ou fornece tais dados, principalmente, em seu portal de acesso.

##### 4.3.1 Acesso dos domicílios ao abastecimento de água

No município de Itacoatiara, dos 19.835 domicílios presentes na região, no ano de 2010, apenas 73,35% (14.548 residências) possuíam acesso a rede geral de abastecimento, com proporções menores de 17% (3.371 residências) que faziam uso de rio, açude, lago ou córrego, 5,53% (1.097 residências) de poço ou nascente na propriedade, 3,54% (702 residências) de poço ou nascente fora da propriedade,

0,08% (17 residências) de carro-pipa ou água da chuva, e 0,50% (100 residências) utilizam outro tipo de abastecimento, não especificado pelo instituto, conforme ilustra o Gráfico 4.

Gráfico 4 – Percentual de domicílios por tipo de abastecimento de água no município de Itacoatiara-AM



Fonte: IBGE, 2010

Dados do SNIS complementam que, o SAAE, até o ano de 2012, a população total atendida com abastecimento de água compreendia a 65.102 habitantes, que corresponde a 74,97% da população total do município. Da zona urbana, eram atendidos, até o mesmo período citado, aproximadamente 55.920 habitantes.

#### 4.3.2 Sistema de abastecimento de água

O sistema de abastecimento de água, no município de Itacoatiara-AM, é composto pelas unidades de captação de água; estação elevatória de água bruta (manancial subterrâneo); estação de tratamento de água; reservatórios e rede de distribuição.

Além disso, com base nos dados fornecidos pelo SNIS (2012), o referido município contava com 14.842 ligações ativas de água e uma extensão de rede, até

2012, de, aproximadamente, 263,26 Km. Contudo, os dados primários (*checklist*) apontam que a extensão da rede de distribuição na zona urbana é de 221 Km.

Pantoja (2019) relata que até 2019, o município de Itacoatiara-AM contava com 32 poços ativos, 12 unidades de tratamento por desinfecção, 05 reservatórios em funcionamento (2 apoiados e 3 elevados) e uma rede distribuição eficiente, que atuava no atendimento de 100% da população urbana. A mesma autora relata a existência de uma ampliação no Sistema de Abastecimento de Água instalado no município supracitado. Entre os anos de 2007 a 2019, o número de poços ativos cresceu de 27 para 32, assim como o número de reservatórios, de 5 para 10, assim como diâmetro das tubulações destinadas a rede distribuição, que, apresentavam, inicialmente, em 2007, uma estrutura em torno de 100 a 150 mm, e agora, em 2019, caracterizam-se por diâmetros de 50 a 200 mm.

Além destes aprimoramentos, é possível ver, também, algumas perdas, em termos de tecnologia e inovação, uma vez que, muitas características permanecem iguais e/ou com oscilações. A profundidade dos poços continuou na mesma faixa, não ultrapassando o valor de 178 m, porém, a vazão total, que encontrava-se em 2007 por volta de 1.723 m<sup>3</sup>/h, obteve um aumento, quase o dobro do seu valor original, alcançando 3.473 m<sup>3</sup>/h, em 2012, que passou a cair novamente em 2019, sendo 1.801 m<sup>3</sup>/h a vazão aparentemente mais segura para operar o sistema. O tratamento continua sendo apenas a aplicação da técnica de cloração e a frequência de análise, por exemplo, regrediu, de “quinzenalmente” para “mensalmente”.

#### 4.3.2.1 Manancial

No sistema de abastecimento do município de Itacoatiara, a captação de água bruta é realizada exclusivamente do manancial subterrâneo. Que conforme ressalta Pertel (2014), representa uma alternativa eficiente para o abastecimento público, devido em grande parte a sua viabilidade técnica e econômica. Paulino (2005) complementa que o manancial subterrâneo promove condições mais favoráveis ao abastecimento, uma vez que, a água coletada, geralmente, quase em sua totalidade, é isenta de contaminações por bactérias e vírus, não apresentando, também, turbidez e cor, como ocorre no manancial superficial. Portanto, necessita de processos simples de tratamento, para que se enquadre dentro dos padrões de potabilidade, e constitui a opção mais segura, em termos de saúde pública.

Assim como cita Pertel (2014), no manancial subterrâneo, a captação da água ocorre por meio do emprego de poços artesianos (composto por rochas consolidadas ou cristalinas) e, também, através da instalação de bombas, perto do lençol d'água, que tentem a bombear a água à superfície por tubulações.

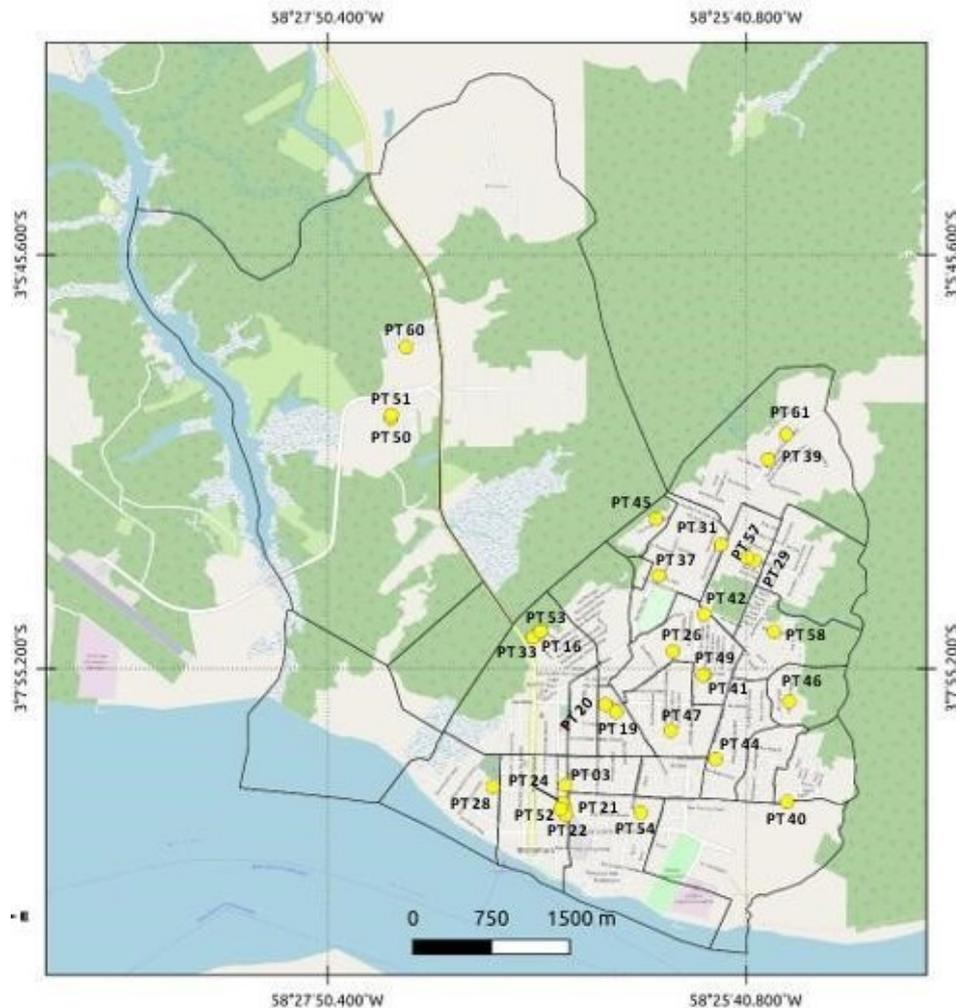
O poço tubular profundo, quando comparado ao poço raso (que apresenta 1 metro de diâmetro e profundidade em torno de até 20 metros), também nomeado de "poço amazonas", que refere-se a uma das alternativas mais utilizadas nos municípios da região Norte, para abastecimento, torna-se a opção mais adequada, uma vez que, é capaz de obter uma água, em geral, de melhor qualidade, ou seja, em um nível mais profundo, conforme ressalta Philippi Júnior (2005).

Neste contexto, de acordo com o levantamento de Pantoja (2019), até o ano de 2019, a cidade apresentava um total de 63 poços tubulares, dos quais apenas 32 eram ativos e, portanto, responsáveis por abastecer e atuar no suprimento da demanda. Os poços estão inseridos em diferentes localidades, distribuídos de forma homogênea, abrangendo desde os bairros da área urbana, quanto conjunto habitacionais mais distantes, conforme demonstra a Figura 4. Sendo as informações referentes as características de profundidade, vazão, bomba, potência e a condição (situação) de cada poço, dos 32 poços ativos, Anexo B.

Apesar da rede de abastecimento no município ser extensa, percebe-se que esta está muito aquém do desejável, uma vez que, possuem aproximadamente 31 poços inativos. Além disso, uma outra deficiência do sistema está associada a ausência das perdas durante todo o processo, desde a captação até a chegada da água na residência dos consumidores. Não existe medição das vazões que são captadas, tratadas, distribuídas ou até mesmo as vazões consumidas pela população. A vazão é determinada ainda, por meio do método volumétrico, o que configura um quadro precário e obsoleto da rede, capaz de denotar falta de precisão ou ainda, no caso da aplicação de procedimentos inadequados, comprometer o valor correto.

Ao analisar a quantidade de poços da SAAE cadastrados na CPRM, no município de Itacoatiara, por meio do Serviço Geológico do Brasil (SIAGAS), observa-se que, atualmente, o SAAE possui apenas 34 (trinta e quatro) poços cadastrados em seu nome (proprietário), sendo destes: 31 poços destinados ao abastecimento urbano, 1 poço ao abastecimento doméstico e 2 poços sem uso.

Figura 4 – Localização dos poços do SAAE de Itacoatiara-AM

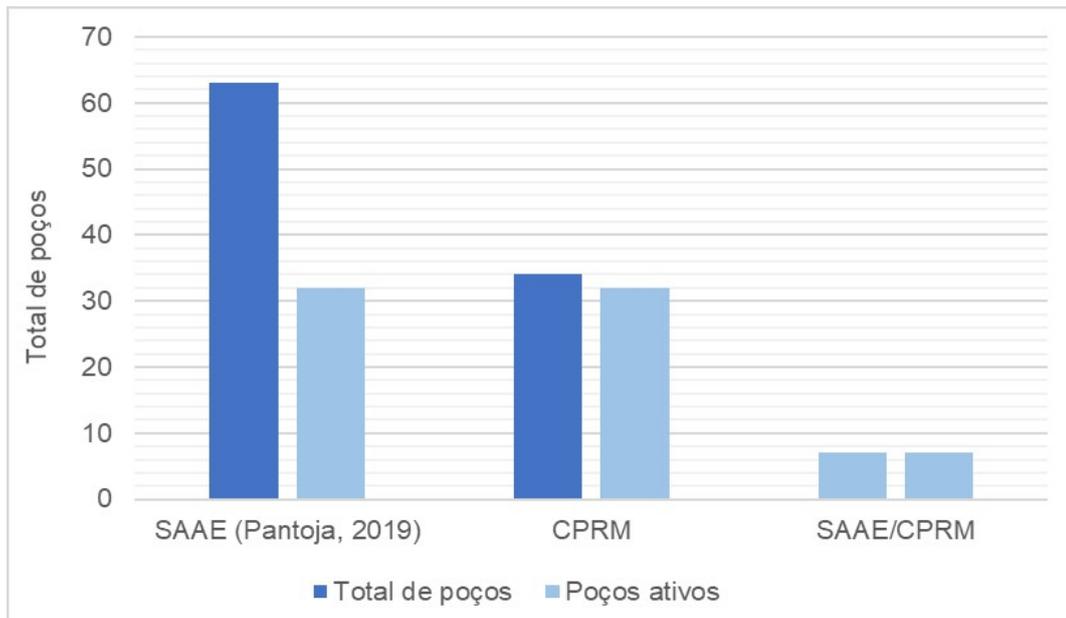


Fonte: Adaptado de Pantoja, 2019

De acordo com os dados disponibilizados pelo SIAGAS, dos 34 poços tubulares da SAAE, presentes no município, 94,18% (32 unidades) encontram-se em situação de bombeamento, no entanto, 5,82% (2 unidades) possuem uma condição oposta, visto que, estão paralisados. As características destes poços ativos podem ser observadas no Anexo C, que levam em consideração a profundidade, vazão, bomba, potência, localização e a condição (situação) de cada poço.

Interessante ressaltar que os dados dos poços fornecidos pelo SAAE possuem muitas divergências, quando comparados aos coletados na plataforma do CPRM, uma vez que, apresentam localizações e numerações bem distintas. Apenas 7 (sete) poços (PT 19, 33, 37, 39, 40, 42 e 44) possuem numeração condizente com aqueles fornecidos pelo SAAE, como ilustra o Gráfico 5.

Gráfico 5 – Poços SAAE e CPRM do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Elaborado pela autora, 2020

Apesar do número de poços cadastrados ativos serem iguais, tanto nas informações do SAAE e no CPRM, correspondendo a 32 poços, apenas 21,87% possuem os mesmos dados cadastrais (características físicas e localização), o que demonstra que, 78,13% dos poços ativos não possuem informações disponibilizadas, de caráter correto e em concordância, caracterizando um sistema falho.

Esta divergência, como cita Pantoja (2019) e, Trainini e Freitas (2006), é fruto da falta da desatualização de dados, especialmente, do sistema SIAGAS, que apesar de ter sido criado com a finalidade de facilitar a coleta e o armazenamento de informações dos poços tubulares existentes, vem se tornando uma alternativa ineficiente. Uma vez que, é clara a falta de troca de informações entre os dois serviços (SAAE e CPRM) e, conseqüentemente, a presença de informações conflitantes.

#### 4.3.2.2 Estação de tratamento de água – ETA

Dos 32 poços ativos apenas 10 são submetidos a tratamento de água, por meio de técnica de cloração (desinfecção), que visa remover as impurezas e,

consequentemente, significativa carga de micróbios, através da adição de Cloro ( $\text{Cl}_2$ ).

Além disso, apenas 10 poços e 2 reservatórios apresentam sistema de cloração, o que demonstra que 30% de toda a água distribuída é tratada, ou seja, que, aproximadamente 70% das águas são encaminhadas aos domicílios sem nenhum tratamento prévio e, consequentemente, não apresentam condições adequadas de consumo. Dados do SNIS (2012), demonstram que no ano de 2012, por exemplo, o volume de água consumido no município pela rede geral foi de 3.265,86 (1.000m<sup>3</sup>/ano) e que desta quantidade, apenas 54% são submetidas a processos de tratamento.

A Portaria de Consolidação nº05/2017 do Ministério da Saúde prevê a obrigatoriedade de que toda e qualquer água destinada ao consumo humano deve ser submetida a, pelo menos, um processo de tratamento, para adequação dos padrões de potabilidade, especialmente, aqueles destinados a desinfecção. Uma vez que, quando a água não é submetida a tratamento, fica passível de apresentar substâncias químicas ou agentes biológicos, capazes de afetar a saúde de um indivíduo e/ou população, e assim, originar doenças, geralmente, de vinculação hídrica.

Neste contexto, é possível notar que, apesar do município de Itacoatiara fazer uso de um manancial subterrâneo que geralmente contribui para a captação de águas com boa qualidade, é necessário a aplicação de um processo de tratamento e de procedimentos de análise. Visto que estes corpos hídricos não estão livres de apresentar agentes (biológicos e químicos) prejudiciais a saúde, de modo a evitar eventuais contaminações na rede de distribuição.

Em relação a qualidade de água fornecida pelo SAAE, é realizada amostragem dessa água na área urbana e em alguns aglomerados, Vila de Novo Remanso, Vila do Engenho e Vila de Lindoia. Os parâmetros analisados, neste caso, são: (i) parâmetros físico-químicos: pH, turbidez e cloro residual livre e (ii) parâmetros microbiológicos: coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas.

#### 4.3.2.3 Reservação

De acordo ainda com os dados coletados por Pantoja (2019), no município de Itacoatiara, existem, ao total, 10 reservatórios, porém, até 2019, apenas 5

estavam ativos, auxiliando o sistema de abastecimento e assim, recebendo água de diferentes poços. As principais características dos poços, assim como as coordenadas podem ser observadas por meio do Quadro 8 que reúne informações direcionadas ao nome, volume, material de composição, tipo e a seleção de poços que os abastecem.

Quadro 8 – Reservatórios existentes no município de Itacoatiara-AM

Nome	Coordenadas	Volume (L)	Material	Tipo	Poços que abastecem
Reservatório Central	3°08'37.7"S 58°26'36.9"W	500.000	concreto	apoiado	PT 03, PT 21, PT 24 e PT 52
Reservatório Central (2)	3°08'39.4"S 58°26'38.3"W	350.000	concreto	elevado	Inativo
Reservatório Polo Moveleiro	3°07'20.5"S 58°25'40.2"W	350.000	concreto	elevado	Inativo
Reservatório Araújo Costa	3°08'08.8"S 58°26'21.0"W	250.00	concreto	elevado	PT 19 e PT 20
Reservatório Colônia	3°08'32.8"S 58°26'57.9"W	100.000	concreto	elevado	inativo
Reservatório Conj. Cidadão (1)	3°07'57.3"S 58°25'54.0"W	80.000	aço	apoiado	inativo
Reservatório Conj. Cidadão (2)	3°07'38.2"S 58°25'53.7"W	80.000	aço	apoiado	inativo
Reservatório Jacarezinho	3°06'14.6"S 58°27'26.0"W	80.000	concreto	elevado	PT 60
Reservatório Poranga (1)	3°06'37.0"S 58°27'30.3"W	80.000	aço	apoiado	PT 50
Reservatório Poranga (2)	3°06'37.8"S 58°27'30.4"W	80.000	fibra de vidro	elevado	51 e 63

Fonte: Pantoja, 2019, p. 43

No entanto os dados obtidos através do *Checklist* demonstram que há 10 (dez) reservatórios na zona urbana, porém, apenas 4 reservatórios estão em funcionamento sendo que um possui a capacidade de armazenamento de 500.000 m<sup>3</sup>, o reservatório central, Poranga e Jacarezinho 80.000 m<sup>3</sup>. Os outros seis reservatórios e suas respectivas capacidades, resumem-se em: 2 reservatórios de 100.000 m<sup>3</sup>; 2 reservatórios de 80.000 m<sup>3</sup>; e 2 reservatórios de 40.000 m<sup>3</sup>.

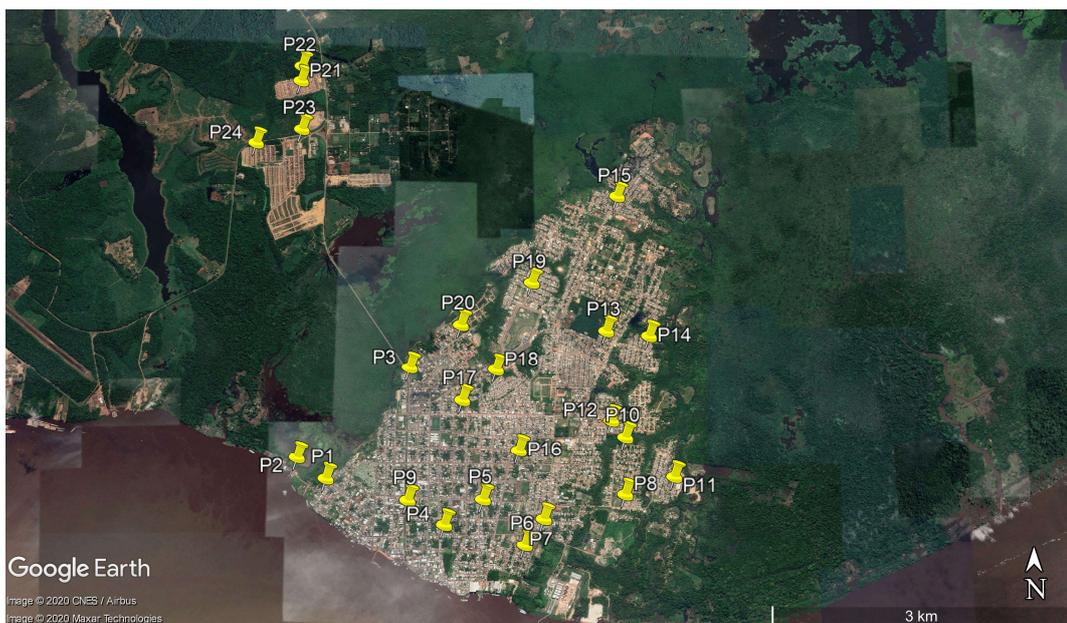
#### 4.3.2.5 Rede de distribuição

A rede de distribuição existente em Itacoatiara abrange toda a área urbana do município com diâmetros variando entre 50 mm a 200mm. Porém, do total da água distribuída, (1.801 m<sup>3</sup>/h), 70% é injetada diretamente na rede, ao mesmo tempo que 30% vai para os reservatórios (PANTOJA, 2019).

#### 4.3.2.6 Qualidade da água

As vinte quatro amostras de água coletadas, no ponto de entrada da residência, foram coletadas aleatoriamente e sua localização está apresentada na Figura 5.

Figura 5 – Localização dos pontos de coleta de amostras de água de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Das 24 amostras de água tratada coletadas no município de Itacoatiara-AM, 25,0% foram coletadas na região Leste, 25,0% na região Sul, 20,8% na região Norte, 12,5% na região Oeste e 16,7% entre Poranga e Jacarezinho, conforme é possível observar na Tabela 10.

Por meio desta (Tabela 10) também é possível observar que, os coliformes totais, que constituem um indicador de eficiência do sistema de

tratamento, se encontram ausentes apenas em 66,7% das amostras coletadas. Desta forma, há a presença de coliformes totais em 33,3% das amostras, que, conforme Dariva *et al.* (2004), referem-se a bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não esporogênicos, oxida-negativos, capazes de se desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de gás a  $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  em 24-48 horas.

Tabela 10 – Quantidade de amostras coletas e análise de coliformes totais e *E. coli* de Itacoatiara-AM

Variáveis		N	%
Região	Leste	6	25,0%
	Norte	5	20,8%
	Oeste	3	12,5%
	Sul	6	25,0%
	Poranga e Jacarezinho	4	16,7%
Coliformes totais (100 ml de amostra)	Ausente	16	66,7%
	Presente	8	33,3%
<i>E. coli</i> (100 ml de amostra)	Ausente	16	66,7%
	Presente	8	33,3%

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

A Portaria de Consolidação nº 5/2017, determina que, a água para consumo humano deve contar com a ausência de coliformes totais em 100 ml, por esta questão, 33,3% das amostras se encontram fora do padrão de potabilidade exigido pelo MS, configurando um quadro preocupante, em termos de saúde pública.

Em termos de *E. coli.*, que representa o principal grupo termotolerante e o indicador mais específico de contaminação fecal, as amostras demonstraram as mesmas porcentagens, em comparação com os coliformes totais, o que ilustra um grave problema de contaminação, visto que, a legislação obriga que para toda água de consumo humano se tenha ausência desses microrganismos.

A presença de coliformes totais e de *E. coli* torna a água imprópria para o consumo, visto que, a Portaria MS Consolidação nº 5/2017 define que a água potável, aquela que é passível de ser oferecida, distribuída e consumida pela população deve estar livre de coliformes totais e *E. coli*, sendo recomendada sua ausência em 100 ml. Dariva *et al.* (2004) complementa ainda que, quando constatada a presença de tais agentes devem ser tomadas providências imediatas,

de caráter corretivo e preventivo, uma vez que, tais agentes podem promover distúrbios digestivos e intestinais, assim como, em casos graves, favorecer o óbito dos indivíduos.

Em relação outras características das amostras referem-se a temperatura, cor, presença de cloro livre, pH e turbidez, conforme demonstra a Tabela 11. São responsáveis por complementar a caracterização da água consumida no município e, conseqüentemente, disponibilizada pela rede de distribuição.

Tabela 11 – Análise descritiva das variáveis numéricas do banco de dados coleta de água de Itacoatiara-AM

Item	Média	Desvio Padrão	I.C. 95% <sup>1</sup>
Temperatura da água (°C)	30,79	1,48	[30,24 ; 31,41]
Cor (PCU)	3,96	9,09	[0,83 ; 8,13]
Cloro livre (mg/L)	0,36	0,27	[0,26 ; 0,47]
pH	5,40	0,81	[5,07 ; 5,70]
Turbidez (NTU)	0,38	0,40	[0,24 ; 0,54]

(1) Intervalo de Confiança Bootstrap. Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Segundo a Portaria de Consolidação nº 5/2017, não existem valores limites para o padrão temperatura, porém, conforme relata Machado (2012), o conhecimento deste parâmetro é de fundamental importância, tendo em vista que a temperatura é responsável por influenciar os processos biológicos, reações químicas e bioquímicas, bem como a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais na água.

As amostras demonstraram temperaturas entre 30,24 a 31,41 °C, o que demonstra um cenário favorável a proliferação destes agentes, em comparação ao estudo de Daneluz e Tessaro (2015) que registrou temperaturas em torno de 21 °C. A cor e a dosagem de cloro livre estão de acordo com os parâmetros estabelecidos pelas normas.

O valor do pH, que representa, também, uma importante variável, devido sua forte relação com o crescimento bacteriano, acredita-se que para grande parte das bactérias o pH ótimo, para seu desenvolvimento, seja entre 6,5 e 7,5 (MACHADO, 2012). Segundo a Portaria de Consolidação nº 5/2017, recomenda-se que o pH da água para consumo humano mantenha-se na faixa de 6,0 a 9,5, sendo que nas amostras avaliadas o pH variou entre 5,07 a 5,70, estando, portanto, à abaixo da

faixa e em desacordo com a legislação vigente, caracterizando-se por uma água ácida, que pode propor maiores danos à saúde.

Sendo assim, a qualidade de água no município, na situação avaliada, pode representar um sério risco à saúde pública, levando em consideração o elevado percentual de amostras que se encontram em desacordo com a legislação, não apresentando assim, condições ideais de potabilidade e, sendo, portanto, capaz de favorecer a proliferação de doenças e, também, de transmitir enfermidades de veiculação hídrica.

#### 4.4 DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

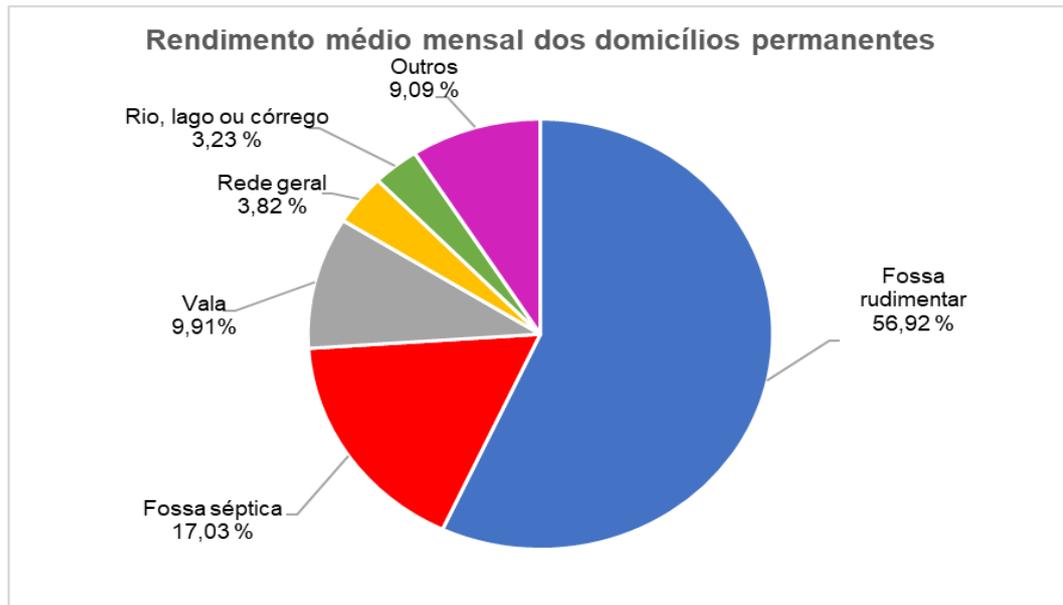
O diagnóstico do SES contou, também, com informações físicas e sociopolíticas referentes ao município de Itacoatiara. Desta forma, foram coletados dados em relação aos elementos que compõem o atual sistema existente na região, sendo estes: as ligações prediais, a rede coletora e os coletores principais, os interceptores, as estações elevatórias, Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), os emissários e corpo receptor (disposição final). As informações a serem apresentadas foram coletados por meio da aplicação do questionário e do IBGE.

##### 4.4.1 Acesso dos domicílios aos serviços de esgotamento sanitário

O município, que conta com a presença de 19.835 domicílios, possui uma rede de serviços de esgotamento sanitário considerada precária e preocupante, do ponto de vista ambiental e social. De acordo com o IBGE, referente ao ano de 2010, aproximadamente 2,14% dos domicílios (423 unidades), não apresentavam nenhuma forma de disposição de esgoto. Além disso, os domicílios que declaram ter algum tipo de esgotamento sanitário notam-se que a principal forma de destino compreende a fossa rudimentar, seguida da Fossa Séptica, como ilustra o Gráfico 6.

Com base nos dados apresentados pelo presente Gráfico, é possível perceber a predominância de formas inadequadas de disposição, para os esgotos sanitários, representando aproximadamente 90,09% e incluindo os destinos: fossa rudimentar, fossa séptica, rio, lago ou mar. Apenas 3,82% dos domicílios, no ano de 2010, eram atendidos por rede geral de coleta.

Gráfico 6 – Destino do esgoto nos domicílios de Itacoatiara-AM



Fonte: IBGE, 2010

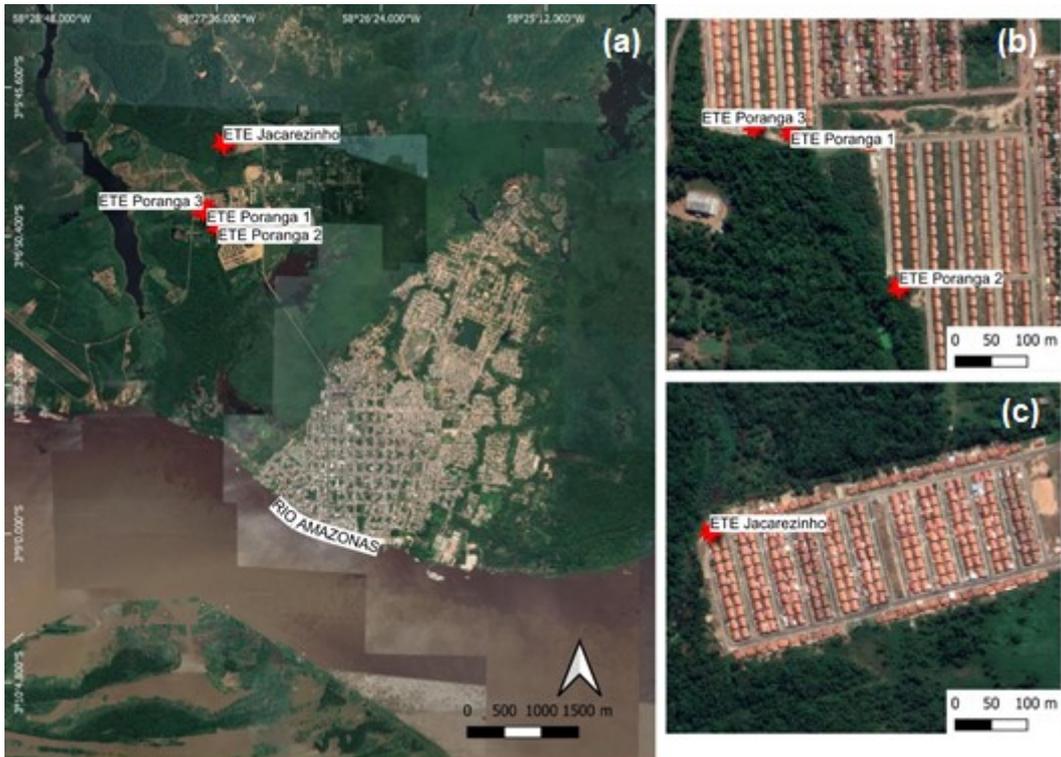
Também com base nos dados apresentados pelo presente Gráfico, é possível perceber a predominância de formas inadequadas de disposição, para os esgotos sanitários, representando aproximadamente 90,09% e incluindo os destinos: fossa rudimentar, fossa séptica, rio, lago ou mar. Apenas 3,82% dos domicílios, no ano de 2010, eram atendidos por rede geral de coleta.

Sendo assim, é fundamental a implantação de sistemas adequados no município de Itacoatiara, que visem destinar o esgoto de forma adequada, de modo a favorecer que este efluente seja submetido a um sistema de tratamento em uma ETE, serviço fornecido pela prefeitura ou empresa.

#### 4.4.2 Descrição do sistema atual de esgotamento sanitário

Em Itacoatiara, com base nos dados provenientes do *Checklist*, o SES conta com rede coletora de esgoto de 4,4 Km, apenas na área urbana, especialmente, localizada no conjunto Jacarezinho e Poranga, e, também com 4 (quatro) estações de tratamento de esgoto (Figura 6). Vale ressaltar que as três ETE's do conjunto Poranga ambas estão muito próximas uma da outra, com uma distância de 328 m e 52 m (caminho realizado dentro dos limites do conjunto).

Figura 6 – (a) Localização das ETE's na área urbana do município de Itacoatiara-AM; (b) Localização das ETE's do bairro Poranga; (c) Localização da ETE's do bairro Jacarezinho.



Fonte: Martins Júnior, 2020a

Os referidos conjuntos são oriundos do Programa minha Casa Minha Vida uma iniciativa do Governo Federal de financiar habitações populares para a população com renda até R\$ 7.000 mensais. Ambos os conjuntos foram entregues em duas etapas, sendo a primeira etapa: Poranga em 2009 e Jacarezinho em 2012; e a segunda etapa: Poranga entregue em 2019 e Jacarezinho em 2016.

Além disso, os dados apontam que o serviço disponibilizado não cobra taxa ou tarifa de coleta e tratamento de esgoto das 500 ligações prediais do Jacarezinho e também das 966 ligações prediais da Poranga.

A autarquia disponibilizou apenas a extensão total da rede coletora de esgoto, ou seja, o comprimento dos coletores principais e interceptores existentes não foram informados. Como existe coleta de esgoto em apenas duas localidades da área urbana, estações descentralizadas, dessa forma não existe elevatórias no município.

As ETEs existentes no município são compactas (Figura 7), cada tanque tem um volume de  $12\text{m}^3$ , o material predominante de todos os tanques é a fibra de vidro,

sendo o tratamento biológico utilizadas em todas, o SAAE não tem denominação para cada uma, assim nesse trabalho será descrita como:

ETE Poranga 1 – Três tanques de tratamento, um tanque anaeróbio seguido por dois tanques de filtração (dois módulos em paralelo) fabricado pela empresa Sanar Cidadania Ambiental;

ETE Poranga 2 – Cinco tanques de tratamento, um tanque anaeróbio seguido por um tanque de aeração completa, na sequência um tanque de decantação e o último tanque de filtração (duas unidades), fabricado pela empresa GreenTech Engenharia Ambiental;

ETE Poranga 3 – Quatro tanques de tratamento, um tanque anaeróbio seguido por um tanque de aeração completa, na sequência um tanque de decantação e o último um tanque de filtração “Filtro natural”, fabricado pela empresa GreenTech Engenharia Ambiental;

ETE Jacarezinho 4 - Cinco tanques de tratamento, um tanque anaeróbio seguido por dois tanques filtro anaeróbio e o último tanque de filtração por plantas “wetland” (duas unidades), fabricado pela empresa GreenTech Engenharia Ambiental.

Figura 7 – ETE’s compactas do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Cada ETE's fica próximo ao córrego receptor de um córrego, assim a extensão do emissário não é equivalente nem a 50 metros. Na Figura 8 mostra o lançamento de efluente na ETE Jacarezinho.

Figura 8 – Lançamento de efluente da ETE Jacarezinho do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

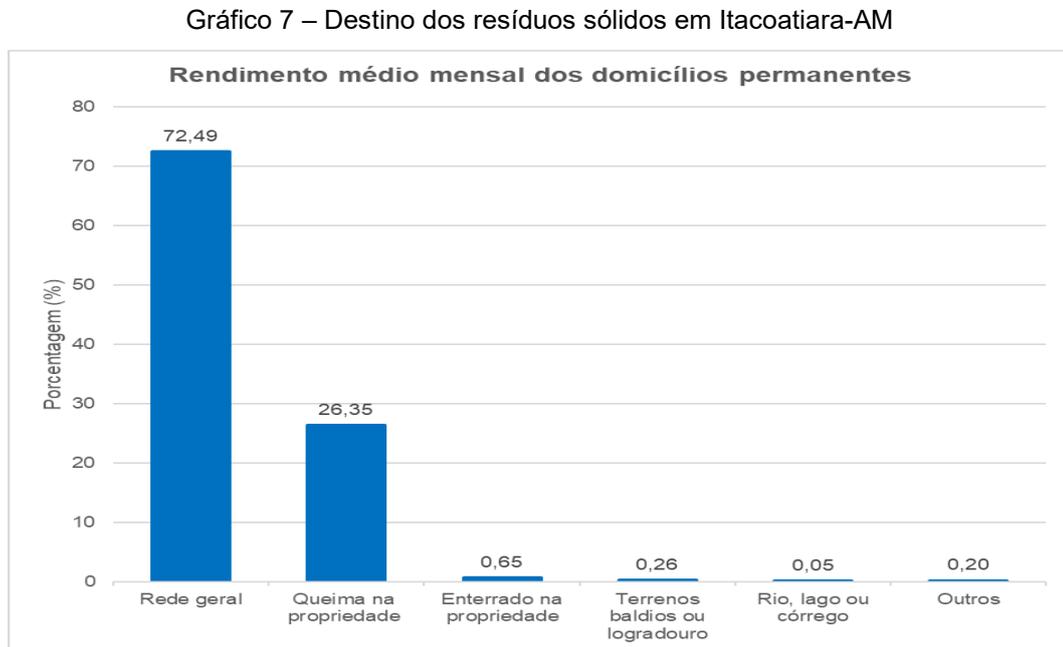
#### 4.5 DIAGNÓSTICO DO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA

O diagnóstico a respeito do Manejo de Resíduos Sólidos apresenta-se por meio de informações referentes as etapas de gerenciamento (geração, coleta, tratamento, transporte e disposição final) dos resíduos sólidos domiciliares, de limpeza pública, de construção e demolição, e de serviços de saúde. Os dados foram coletados através da aplicação do questionário e também do IBGE (Censo 2010).

##### 4.5.1 Destino dos resíduos sólidos

De acordo com o Censo (2010) do IBGE, no município de Itacoatiara, em 72,49% dos domicílios os resíduos são coletados, 26,35% são queimados (na propriedade), 0,65% são enterrados (na propriedade), 0,26% são lançados em

terrenos baldios ou logradouros, 0,05% são jogados em rios, lagos ou no mar, e 0,20% possuem outro destino, conforme ilustra o Gráfico 7.



Fonte: IBGE, 2010

Com base nestes dados, disponibilizados pelo IBGE, é possível notar que, o município possui, também, um cenário precário em termos de manejo de resíduos sólidos, uma vez que, aproximadamente 27,52% dos domicílios da região efetuam o descarte inadequado e, portanto, empregam métodos de disposição incorretos e proibidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída em, que proíbe o lançamento de efluentes e resíduos sólidos em rios, lagos, mar, terrenos baldios e demais logradouros, assim, também, como práticas de queima e enterramento.

De acordo com Marques (2011), a disposição inadequada de resíduos sólidos, é capaz de proporcionar graves impactos sobre o meio ambiente e sobre a qualidade de vida, em razão, principalmente, do nível de poluição (MARQUES, 2011).

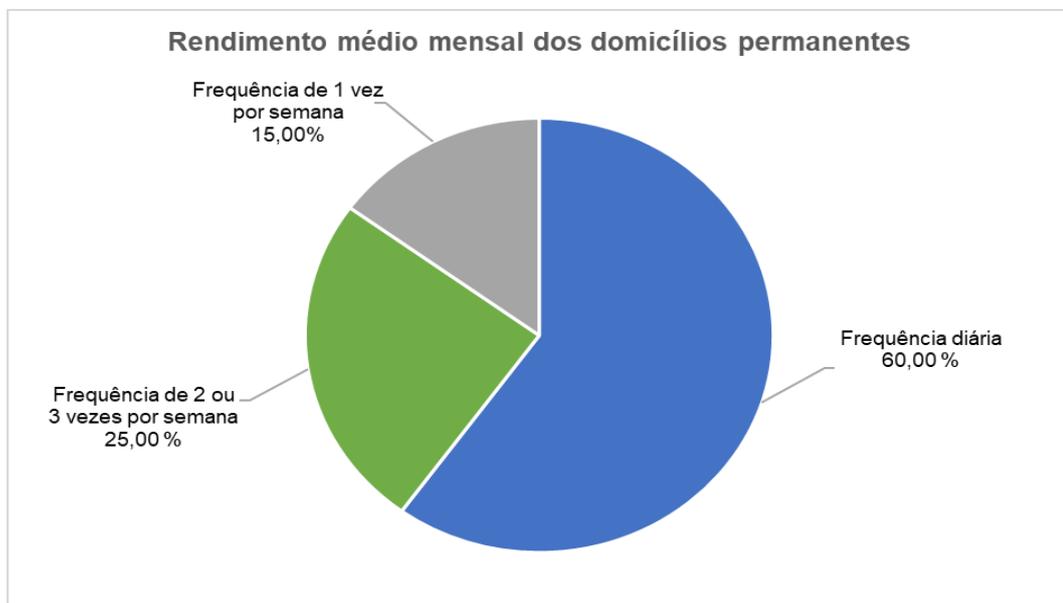
Quando são dispostos sobre o solo (sem armazenamento e tratamento prévio) são responsáveis por provocar a poluição do solo e das águas superficiais próximas, a poluição de águas subterrâneas e a poluição visual. Além disso, proporcionam odores e atraem vetores (moscas, bactérias, vírus, roedores), contribuindo para o aparecimento de doenças, bem como contaminações prejudiciais a vida, até mesmo em práticas de queima, executadas com frequência

no interior. Em alguns casos, o resíduo pode chegar a lançar quantidades significativas de gases na atmosfera e líquidos tóxicos ao solo, devido à falta de armazenamento adequado e degradação do material (MARQUES, 2011).

Os resíduos contaminam o solo e podem demorar dezenas ou até centenas de anos para serem degradados, o que modifica o habitat do meio e traz sérios impactos ambientais. A decomposição dos resíduos sólidos obriga que a natureza absorva produtos químicos e outras substâncias que não fazem parte da sua composição geológica original, contaminando assim, solos e lençóis freáticos (por meio da produção de chorume) (ALBERTE; CARNERO; KAN, 2005).

de acordo com os dados do SNIS (2018), a população urbana atendida no município pelo serviço de coleta, abrangendo o distrito-sede e localidades, corresponde a 66.941 habitantes, que equivale a 77,08% da população total do município. Outros dados, do mesmo sistema apontam que, desta quantidade, 60% são atendidos com frequência diária, 25% com frequência de 2 ou 3 vezes por semana e 15% com frequência de 1 vez por semana, como demonstra o Gráfico 8.

Gráfico 8 – Frequência de coleta nos domicílios no município de Itacoatiara-AM



Fonte: IBGE, 2010

Quando se trata em termos de atendimento, 94,11% é atendida por serviço de coleta domiciliar direta, ou seja, porta a porta.

Sendo assim, os resíduos sem tratamento e destinação adequada, são capazes de alterar as propriedades físicas (estrutura, porosidade e compacidade),

químicas (pH) e biológicas (microrganismos) do solo (MARQUES, 2011). O mesmo autor complementa que decomposição do resíduo pode promover a geração de gases como metano (CH<sub>4</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Estes gases contribuem diretamente para o fenômeno de chuvas ácidas e para o agravamento do efeito estufa, além de serem gases tóxicos para diversos organismos.

#### 4.5.2 Gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares

##### 4.5.2.1 Geração

A estimativa de resíduos sólidos produzida diariamente na área urbana do município de Itacoatiara é de 83,5 toneladas (Tabela 12). A *per capita* do respectivo município corresponde a 1,20 kg/ hab.dia (AMAZONAS, 2015), com base nela e a projeção população para o ano de 2019 foram estimadas a produção de resíduos sólidos diária para as áreas urbana e rural.

Tabela 12 – Estimativa de resíduos sólidos produzido em Itacoatiara-AM em 2019

POPULAÇÃO	ESTIMATIVA DE HABITANTES	RESÍDUOS SÓLIDOS PRODUZIDOS (Kg/ hab.dia)
Rural	31.420	37.704
Urbana	69.580	83.496
<b>Total</b>	101.000	121.200

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

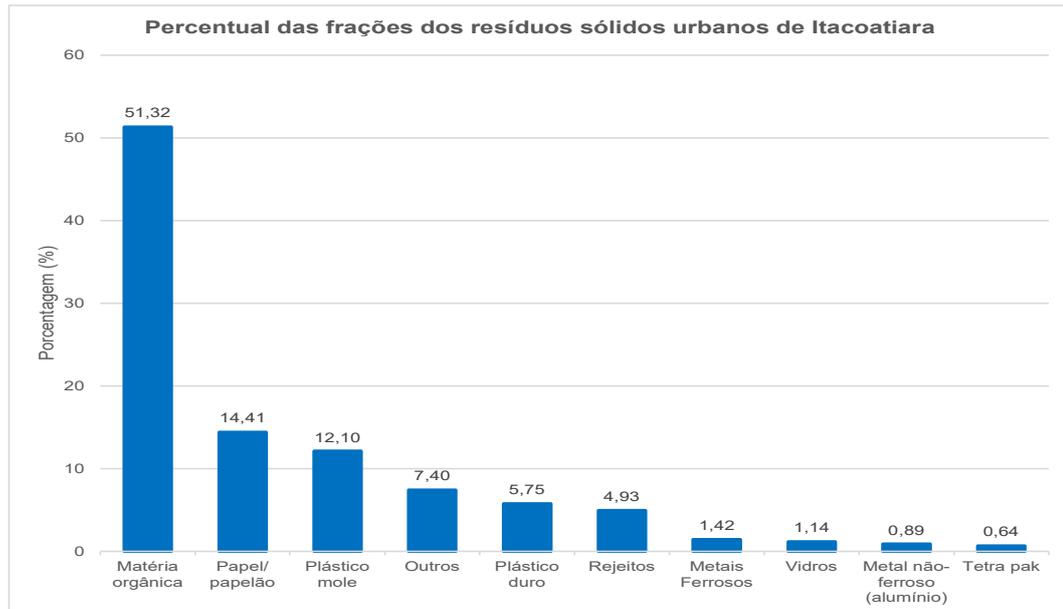
No Gráfico 9 é possível notar os principais materiais que compõem os resíduos descartados na área central do município de Itacoatiara-AM, com base nos percentuais referentes às classes mais abrangentes.

Sendo assim, a composição dos resíduos descartados no respectivo município compreende, de modo geral, a um alto percentual de resíduo orgânico (51,32%), seguido de 36,36% de materiais recicláveis (papel, papelão, plástico mole, metal não-ferroso, metal ferroso, vidro, tetra pak e plástico duro) e o 12,33% de materiais não recicláveis (rejeitos e outros).

Segundo Rodrigues (2007), no Brasil, estima-se que a produção de resíduos sólidos seja composta (composição gravimétrica) por aproximadamente 60% de

matéria orgânica e 40% de matéria inorgânica (papéis, vidro, plásticos, metais e outros). Porém, esta porcentagem pode variar em diversas regiões do país, de modo que, aquelas em que há uma menor concentração populacional e desenvolvimento urbano, poderá apresentar valores superiores de matéria orgânica (RODRIGUES, 2007).

Gráfico 9 – Percentual das frações dos resíduos sólidos urbanos gerados em Itacoatiara-AM

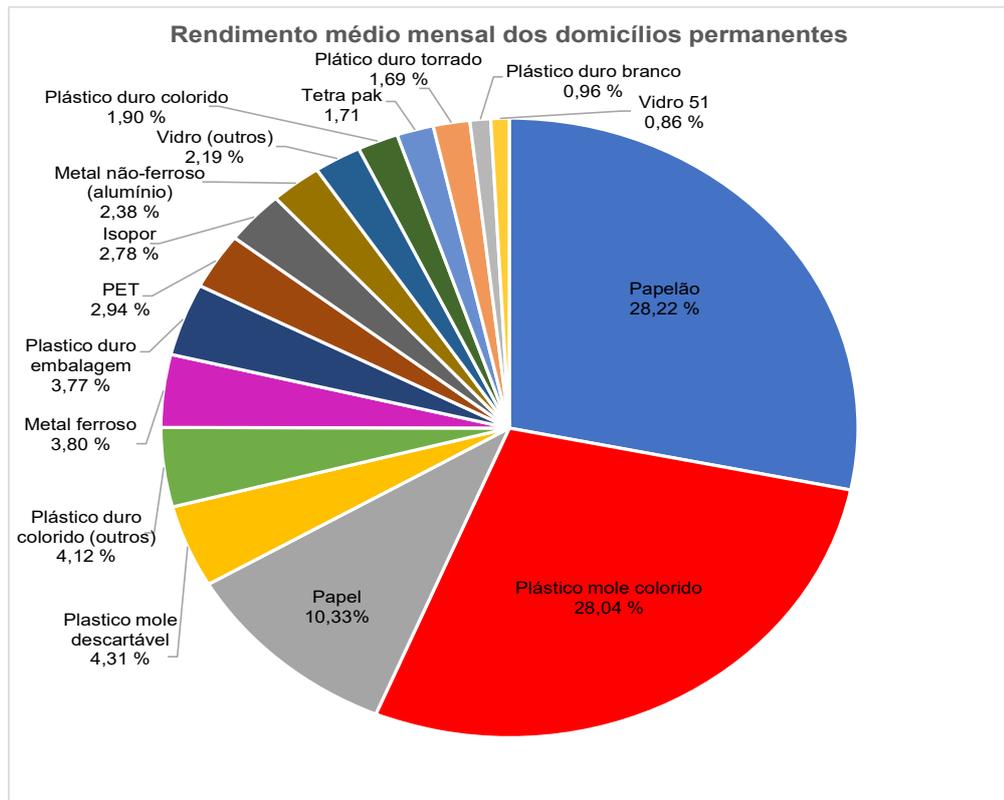


Fonte: Guimarães, 2019, p. 50

Entretanto de acordo com Cempre (2019), é representada por 51,4% de resíduos orgânicos e 31,9% de resíduos recicláveis, que incluem metais (2,9%), papel e papelão (13,1%), plástico (13,5%), vidro (2,4%) e outros (16,7%). Desta forma, observa-se que os resultados obtidos por Guimarães, estão de acordo com a média obtida, do ponto de vista geral, no Brasil.

Dos resíduos recicláveis, Guimarães (2019) ainda determina os principais percentuais para o município de Itacoatiara-AM, de acordo com o tipo de material encontrado, conforme demonstra o Gráfico 10. Outro aspecto levantado pelo mesmo autor foi a questão de descarte incorreto de materiais por parte dos comércios e domicílios. Uma vez que é possível encontrar junto aos resíduos domiciliares resíduos perigosos (agulhas e medicamentos), bem como aqueles provenientes de postos e lava-jatos (embalagens de óleos lubrificantes), que devem ser destinados de forma separada pelo gerador, conforme institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Gráfico 10 – Percentual dos resíduos recicláveis



Fonte: Guimarães, 2019, p. 54

#### 4.5.2.2 Coleta de resíduos

Dados provenientes do *Checklist* aplicado demonstraram que a região urbana de Itacoatiara está submetida a uma coleta de resíduos (úmidos e secos), diariamente, por parte do município (prefeitura) e que não há sistema de coleta seletiva ainda implantado. Em relação a zona rural, a coleta é semanal e ofertada por uma empresa terceirizada pela prefeitura e também não há coleta seletiva que seja realizada pelo poder público.

Guimarães relata que a respeito da zona rural do município, 33% da população total não possui sistema regular de coleta, salvo em regiões que possuem maior densidade populacional, como a Vila de Novo Remanso, Vila do Engenho e Vila de Lindoia.

A coleta de resíduos sólidos na área urbana de Itacoatiara está concentrada em sua maioria durante os períodos matutino e vespertino e a pequena parte da região central ocorre em período noturno. A coleta conta com a utilização de dois caminhões compactadores, com volume de aproximadamente 12 m<sup>3</sup>, e visa atender

a região central onde tem melhores condições das vias públicas, e atuando no recolhimento de resíduos de origem comercial, serviços públicos e doméstico. Nas demais regiões a coleta ocorrem com caminhões basculantes, que não possuem compactador para reduzir o volume dos resíduos coletados, e os mesmos também não possuem proteção, como tela, para minimizar a queda de resíduos durante o trajeto até a disposição final, conforme a Figura 9.

Figura 9 – Caminhão caçamba sem tela de proteção coletando resíduo no bairro Poranga do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Na área do centro a coleta de resíduos tende a ser realizada em três rotas distintas (Rota 1, Rota 2 e Rota 3), como pode ser observado nos Anexos D, E e F. Guimarães (2019) ressalta que os traçados planejados pelo município representam percursos improdutivos, devendo ser submetidos a um melhor planejamento e otimização que tornem a atividade de coleta mais viável, até mesmo do ponto de vista econômico (financeiro).

A ausência de programas de coleta seletiva no município demonstra o descaso por parte da prefeitura, perante o manejo de resíduos sólidos, visto que, este conceito não é recente no Brasil, como ilustra Freire (2010), que alega que a coleta seletiva refere-se a uma medida criada no território brasileiro por volta da década de 90 e que, a Lei Federal nº 12.305/2010 estabelece a obrigatoriedade da implantação por parte dos municípios. Além disso, a prefeitura não fornece serviços a área rural, também, um outro fator que pode ser considerado preocupante, fruto, provavelmente, de uma má gestão.

A coleta seletiva pode ser definida como o processo de separar e recolher os resíduos descartados que possuem propriedades e condições físicas/químicas de serem reaproveitados ou submetidos ao processo de reciclagem, para a produção de novos produtos. Ou seja, uma medida importante, que viabiliza a coleta de materiais recicláveis, presentes nos resíduos sólidos, após sua separação na própria fonte geradora (BRINGHENTI, 2004).

Vale notar a contribuição de Bernardo e Ramos (2016), que diz que este tipo de coleta consiste basicamente na separação dos materiais de origem orgânica das embalagens constituídas de plástico, papel ou metais. O que proporciona o reaproveitamento destes materiais, de modo a permitir que possam retornar a indústria como matéria-prima, gerando além de novos produtos, renda, emprego e economia dos recursos naturais, devido à redução no consumo de matéria-prima virgem.

Freire (2010) relata que, a ausência de coleta seletiva nos municípios tende a agravar a problemática relacionada aos resíduos. Uma vez que, a principal vantagem deste mecanismo é a minimização de resíduos, sendo extremamente importante nos dias atuais, principalmente, por proporcionar o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida no planeta. Evitando que estes materiais venham a se integrar ao conjunto heterogêneo e desuniforme daqueles caracterizados como “lixo” (BRINGHENTI, 2004).

Além disso, como ilustra Bringhenti (2004) proporciona diversos ganhos para a sociedade como: a racionalização, valorização dos materiais recicláveis, contribui para a ampliação da vida útil de aterros sanitários, geração de renda e preservação dos recursos naturais e seus ecossistemas.

O material reciclável, ao ser descartado junto aos resíduos sólidos urbanos de outras categorias, perdem qualidade em função da contaminação provocada

pelos outros componentes dos resíduos sólidos (materiais orgânicos e inorgânicos), reduzindo diretamente seu potencial de recuperação (FREIRE, 2010).

Sendo assim, a ausência de coleta seletiva em Itacoatiara denota um cenário preocupante, em termos de desperdício e contaminação, uma vez que, representa um recurso fundamental para a gestão de resíduos e que é capaz de atuar até mesmo evitando custos direcionados ao volume de resíduos sólidos encaminhados ao lixão do município.

#### 4.5.2.3 Tratamento e destinação final

Segundo SNIS (2018), o município atua na recuperação de 1.500 ton./ano de materiais recicláveis, porém não especifica quais técnicas são utilizadas, uma vez que, não há sistema de coleta seletiva.

Em termos de disposição final o *checklist* apurou que os resíduos sólidos da zona urbana são dispostos no lixão, o qual a sua localização fica dentro da área urbana na zona sul (Figura 10). O que denota um cenário preocupante, uma vez que, a PNRS, no ano 2010, proibiu o funcionamento e abertura desta forma de disposição, tendo, portanto, o funcionamento em desacordo com as Leis n° 12.305/2010 e 9.605/98.

Os lixões de acordo com Medeiros (2012), constituem um método inadequado e ilegal de destino, que conta com uma área livre e descoberta, sem qualquer instrumento de segurança ou controle. Neste local, os resíduos são dispostos sem organização e por esta questão, tendem a contribuir para o vazamento de quantidades significativas de chorume, para a liberação de gases e a proliferação de vetores. Soares (2004) enfatiza que nos lixões os resíduos são depositados sobre o solo, sem controle ou ainda, procedimentos de inspeção, que possam identificar as características específicas do resíduo e categorizar o seu nível de perigo para a saúde pública e meio ambiente.

Neste caso, o método de disposição adequado, que deveria estar sendo empregado, por parte do município, representa o aterro sanitário. Que, segundo Freire (2010), consiste em uma solução aceitável, elaborado por meio de critérios e normas operacionais específicas.

Figura 10 – Localização do lixão do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Martins Júnior, 2020b

Seu princípio de funcionamento consiste no aterramento e compactação dos rejeitos na forma de camadas sobrepostas, nomeadas como células. Estas células recebem, diariamente, coberturas com terras, com o objetivo de evitar riscos à saúde pública e a minimização de impactos negativos sobre o meio ambiente. Os líquidos e gases, provenientes do confinamento dos resíduos, sofrem drenagem por meio do sistema de impermeabilização do solo e suas devidas captações (SOARES, 2004).

O município vem tendo muitos problemas com a questão da operação do lixão ainda estar vigente até os dias de hoje, atualmente está em andamento um Termo de Ajustamento de Conduta Ambiental (TACA) nº 03/2018. No Quadro 9 apresenta um breve resumo da documentação que foi tramitado desde quando foi instalado o lixão até a presente data desta pesquisa.

Ao analisar todos os documentos levantados, percebeu-se que anteriormente havia pretensão de construir um aterro sanitário, onde os primeiros passos de seleção de área, com os respectivos levantamentos planimétricos, sondagem, e demais serviços haviam sido feitos, tendo em vista que em 2011, após vistoria do IPAAM, Itacoatiara-AM foi notificada a se adequar de acordo com os prazos pré-estabelecidos em um Termo de Ajustamento de Conduta Ambiental (TACA), nº 50 de 2011 (PMI/IPAAM, 2011) e que esse TACA teve aditivos por não

cumprimento das exigências, logo, foi realizado um levantamento com os prazos e exigências.

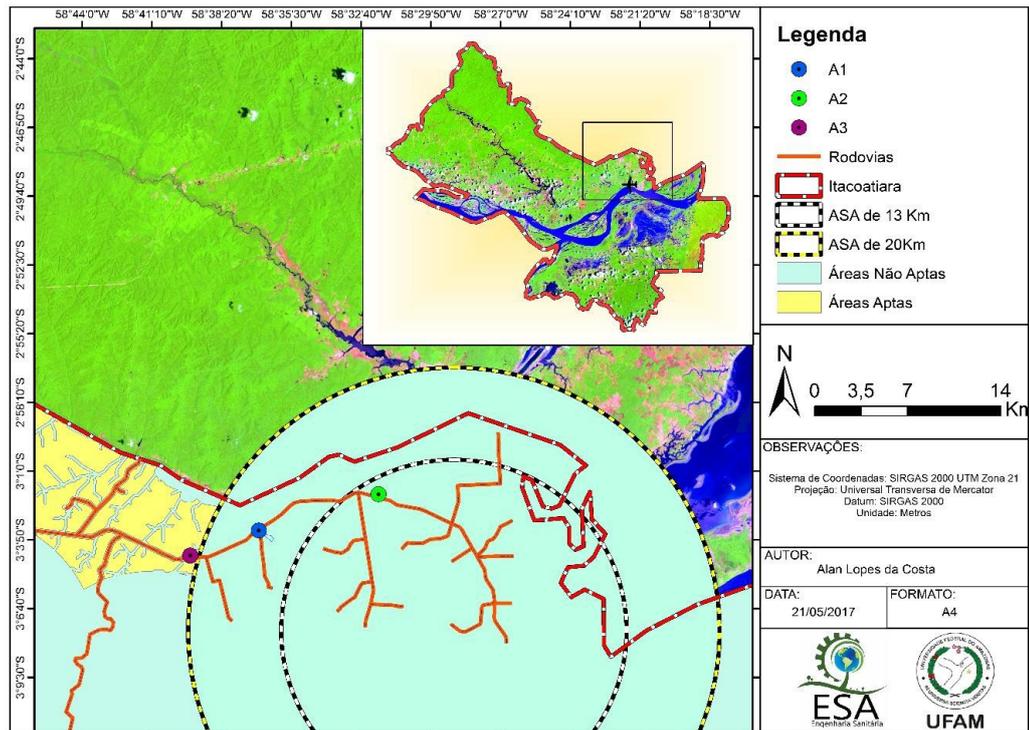
Quadro 9 – Síntese da cronologia da documentação do lixão

DOCUMENTO	DATA
Registro de imóveis	12/03/1984
Plano de recuperação de área degradada	04/2009
Memorando nº115/2010 PIGRS	05/07/2010
Protocolo de intenções relativo à transferência do Aterro do município de Itacoatiara–AM, mediante permuta de área a ser realizada com a ativo alimentos exportadora e importadora Ltda	10/09/2010
Ofício nº 40, solicitação da transferência da propriedade doada para a empresa Mabral indústria e comércio Ltda em 1998 para o município novamente	25/10/2010
Ata da 1ª reunião sobre aterro sanitário do município de Itacoatiara	24/03/2011
Memorando nº165/2011 área sugerida para implantação do aterro sanitário	30/06/2011
Avaliação técnica de uma área destinada à implantação do aterro sanitário da cidade de Itacoatiara (AM)	06/2011
Ofício-GP- 086/2010 – Proposta do TACA entre a prefeitura e o IPAAM	12/03/2012
Contrato de prestação de serviços	27/04/2012
Relatório técnico do levantamento planialtimétrico e de georreferenciamento do imóvel na Rodovia AM 010, km 25 (sentido Itacoatiara-Manaus).	03 a 12/05/ 2012
Memorial descritivo do futuro aterro sanitário	15/05/2012
Planta do imóvel georreferenciado	15/05/2012
Segundo aditivo ao Termo de Ajustamento de Conduta Ambiental nº 050/2011	13/12/2012
(Relatório operacional) transferência de 880 mil reais para construção do aterro em 2001, IPAAM – Assessoria de comunicação	11/04/2014
Terceiro Termo Aditivo ao Termo de Ajustamento de Conduta nº 050/2011	10/09/2014
Cláusulas técnicas – termo de ajustamento de conduta	Sem data
Taca nº 27/06 – IPAAM – encaminhamento do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) para o Taca supracitado	Sem data
Taca nº 029- IPAAM – Encaminhamento do PRAD em resposta do TACA supracitado	Sem data

Fonte: Itacoatiara, 2019, p. 5

Em relação a localização do futuro aterro do município de Itacoatiara-AM, o estudo de Costa (2017) apresenta o mapeamento das três possíveis áreas A1, A2 e A3 possuem uma distância do centro gerador de resíduos sólidos de 25,90 Km, 16,16 km e 31,58 Km, respectivamente (Figura 11).

Figura 11 – Localização das possíveis áreas do futuro aterro sanitário do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Costa, 2017, p.63

A área apontada como melhor área a ser implementado o novo aterro sanitário de Itacoatiara-AM é a área A1, porem deve ser levado em conta que a área se torna não apta por estar dentro da Áreas de Segurança Aeroportuárias (ASA) de 20 km. A ASA mínima definida pelo CONAMA 004/1995 é de 13 Km (BRASIL, 1995b), a área inserida dentro de uma circunferência determinada por um raio cujo comprimento é definido de acordo com tipo de operação, segundo consulta a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o aeroporto de Itacoatiara opera tanto por *Instrument Flight Rules* (IFR) (raio de 20 km) quanto por *Visual Flight Rules* (VFR) (raio de 13 km).

O fator determinado pela ANAC deve ser levado em conta visto que é um fator obrigatório para que a mesma autorize a implantação de um Aterro Sanitário. Assim a única área conforme o mapa que estaria apta seria a área A3, como o

terreno não é da prefeitura poderá ser realizada a desapropriação devido o interesse social.

#### 4.5.2.4 Disposição final de resíduos não domiciliares

A disposição final dos resíduos de varrição e poda, e também de construção e demolição são de responsabilidade de uma empresa terceirizada, que coleta semanalmente e dispõe no lixão do município, ambos são coletados misturados.

A coleta e transporte dos resíduos hospitalares do município (classe A e E) são realizados também fica sobre outra empresa terceirizada. No município foram coletados até o ano de 2018, aproximadamente 250 ton./ano de Resíduos dos Serviços de Saúde, um valor maior, comparado ao ano de 2017, em que a taxa encontrava-se entre 48 ton./ano (SNIS, 2018). Dados provenientes do *checklist* apontam que o volume gerado em Itacoatiara é de 6 toneladas/mês e que estes são submetidos a tratamento de incineração. Uma vez que constituem resíduos compostos por infectantes e perfurocortantes, sendo os resíduos sólidos comuns, dos ambientes hospitalares são encaminhados para o lixão do município de Itacoatiara-AM.

#### 4.6 DIAGNÓSTICO DA DRENAGEM URBANA

O sistema de drenagem urbana do município de Itacoatiara é executado e de responsabilidade da Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEMINFRA) de Itacoatiara, conta com rede pluvial em algumas regiões e o mapeamento não possui precisão de projeto como por exemplo um *as built*. Além disso, possui posto de medição de precipitação pluviométrica, limpeza da rede de drenagem, bem como córregos no perímetro urbano. O município não possui bacias de contenção e retenção para controle de águas pluviais e nem Plano de bacia hidrográfica na região.

O município segundo os dados coletados por *checklist* possui áreas que frequentemente alagam e, portanto, problemas de enchentes e inundações na zona urbana tende a demonstrar que o sistema de drenagem urbana de Itacoatiara é ineficiente resultante de um planejamento falho ou ainda da ausência de procedimentos de manutenção que tendem a evitar problemas e possíveis

entupimentos (extravios). Além disso, possui inúmeros domicílios (casas) em áreas e situações de risco suscetíveis a: desmoronamento, alagamento, enchente e habitação precária. Que tentem a elevar o número de acidentes e, conseqüentemente, risco de perdas humanas e materiais (econômicas).

De acordo com Barros (2013) as falhas de drenagem são comuns em pelo menos 40% dos municípios brasileiros podem ser fruto tanto do mal planejamento e ausência de planos de manutenção como de fatores agravantes como o acúmulo e despejo inadequado de resíduos sólidos.

É importante esclarecer que no *checklist* muitas informações ficaram sem ser preenchidas sobre o sistema de drenagem do município de Itacoatiara-AM, nem ao menos o tamanho da extensão da rede de drenagem na SEMINFRA foi respondido.

A pavimentação do município de Itacoatiara não segue uma padronização de projeto ou mesmo execução igual à do (DNIT) nº 030/2004. As vias públicas do respectivo município muitas vezes só recebem uma massa asfáltica, como pode ser observado na Figura 12, dessa forma, a via pública não tem nenhum dispositivo de drenagem (meio-fio, sarjeta, sarjetão, bueiro) mesmo versando sobre uma esquina.

Figura 12 – Erosão da via pública no município de Itacoatiara-AM devido à falta de drenagem



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Ainda nessa mesma linha de considerações, sem a existência desses dispositivos de drenagem o pavimento tem uma vida útil menor, ou seja, sempre terá custos elevados para recuperação da pavimentação uma vez que ocorre erosões devido o escoamento das águas pluviais (AIRES *et al.* 2018).

A extensão de ruas pavimentadas na área urbana estudada corresponde aproximadamente a 147.421 m, todavia não são distinguidas as ruas que possuem algum tipo de dispositivos para coleta e/ ou manejo das águas pluviais das ruas apenas com a massa asfáltica.

#### 4.7 A VISÃO DO SANEAMENTO BÁSICO PELA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA-AM

Com o formulário foi possível saber como uma parcela de 398 habitantes da área urbana visualiza o saneamento básico no município de Itacoatiara-AM. O questionário está dividido em dados socioeconômico, características do domicílio, dados dos serviços de água, esgoto, drenagem urbana e resíduos sólidos.

##### 4.7.1 Abastecimento de água

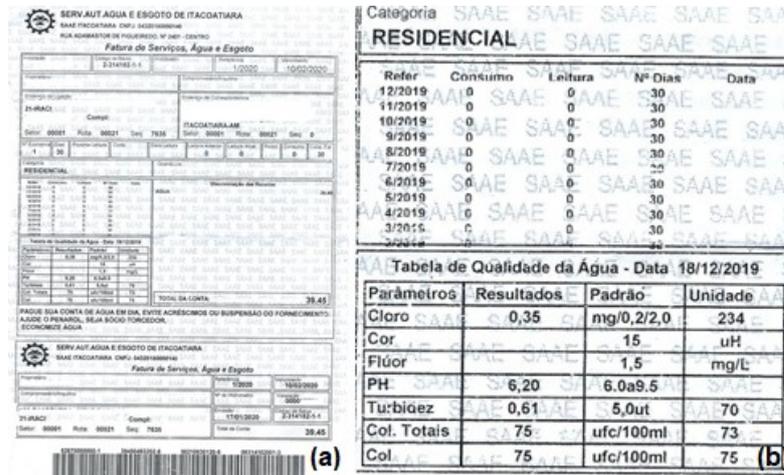
Todos os domicílios entrevistados eram abastecidos pela rede pública do SAAE, desde casas mais distantes da área central de urbanização, até em áreas de várzeas. Sendo que desses 34% fazem algum tipo de tratamento da água que utilizam para cozinhar ou beber e os outros 66% estão suscetíveis a qualidade fornecida pela SAAE.

Essa qualidade muitas vezes está fora do padrão de potabilidade (Portaria de Consolidação nº 5) conforme consta na Figura 13 que apresenta coliformes nas análises realizadas pelo SAAE.

Em relação aos tipos de tratamento que os moradores de Itacoatiara-AM realizam constam no Gráfico 11 (filtração, cloração, ferver a água, filtração e cloração) onde em sua maioria (56%) utilizam apenas a filtração e 12 % filtram e cloram a água de consumo para beber e cozinhar. A característica de cloração da água por parte dos moradores é para evitar doenças relacionadas a presença de coliformes (BUENO *et al.* 2017) e ainda existe uma pequena parcela que ferve a água para que além evitar essas respectivas doenças de veiculação hídrica seja

retirado o excesso de cloro, porque os moradores mais idosos não toleram o sabor do cloro.

Figura 13 – (a) Conta de água residencial de Itacoatiara-AM e a sua (b) tabela de qualidade da água ampliada



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

A filtração é uma simples remoção de possíveis sólidos em suspensão devendo ser observada a limpeza do filtro para garantir a eficiência (GOMES *et al.* 2017). Esse processo de filtração que são utilizados filtros conectados diretamente na torneira da cozinha (meio filtrante com carvão ativado), filtro de barro (meio filtrante uma vela) ou filtro elétrico (dupla filtração/ carvão ativado).

Gráfico 11 – Tipos de tratamento de água que o morador de Itacoatiara-AM realiza em seu domicílio



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

É sabido que não existe um controle de perdas do sistema de abastecimento de água em Itacoatiara-AM, sendo assim 75% dos entrevistados disseram não ter hidrômetro em sua residência e os 25% que afirmaram ter, falaram que não são realizadas leituras mensais do consumo de água.

Essa questão de a água não ser tarifada pode estar ocorrendo um grande desperdício desse recurso em toda a área urbana do município de Itacoatiara-AM, visto que o consumo é elevado quando a população não paga pelo que gasta. Esse fato para população acaba sendo vantajoso, porém para quem está prestando o serviço (SAAE) torna-se oneroso, deve ocorrer um equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços (SERRANO e CARVALHO, 2013).

Mais da metade dos indivíduos (56%) dizem que não é comum ocorrer falta de água em seu domicílio. Contudo os moradores que alegaram essa falta de água de forma rotineira em seus domicílios, 38 % responderam que não terem caixa d'água.

No município de Itacoatiara-AM a falta desse tipo de reservatório domiciliar acaba sendo recorrente quando a população constrói a sua moradia, a aquisição do reservatório só é concretizada quando os moradores sofrem com a falta de água. No caso das habitações populares, as mesmas, são entregues com caixas d'água, porém com volumes pequenos. Como por exemplo, o bairro Jacarezinho possui domicílio com um volume de reservação de água de 300 litros, esse volume muitas vezes não supre nem o consumo diário de uma família por ser numerosa em quantitativo de moradores.

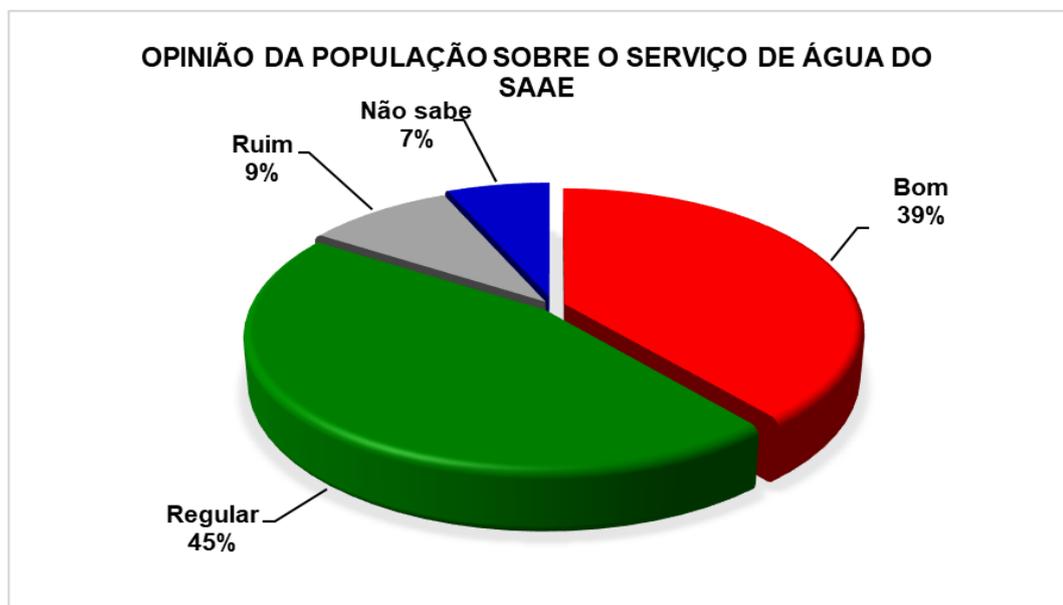
Outro ponto relevante para motivo de falta da água que população apontou nas entrevistas é o fornecimento de energia, o qual é proveniente das termoelétricas da empresa que distribui energia elétrica para o estado a Amazonas Energia S/A, e excedentes das empresas Amaggi e BK Energia que produzem energia através de resíduos de biomassas, farelo de soja e cavaco de madeira, respectivamente. Entretanto esse cenário de fornecimento de energia mudará com a finalização da obra da Subestação de Itacoatiara 138/ 13,8 KV. Alguns pontos do sistema são abastecidos por água que corresponde as ligações do poço que são feitas direto na rede de distribuição de água, por essa questão existe a relação entre a falta de energia e a falta de água.

Com relação a problema na rede de distribuição de água e a questão da manutenção se ocorre de imediato e o problema é resolvido, a maioria dos

domicílios (62%) afirmaram ter seu problema resolvido através da manutenção realizada pelo SAAE de imediato quando se deparam com algum problema na rede de distribuição de água.

No Gráfico 12 é apresentado a opinião da população entrevistada sobre a classificação da qualidade do serviço de água que SAAE fornece à população, a maioria dos domicílios (45%) consideram que os serviços prestados são regulares e 39% classificam como um serviço bom, sendo os demais resultados 9% ruim e 7% não souberam responder.

Gráfico 12 – Opinião da população sobre o serviço de água que SAAE fornece à população de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Em relação aos problemas registrados pelos entrevistados poucos dos indivíduos entrevistados registraram problemas, sendo que a maior parte 56% não registraram nenhum problema relacionado ao abastecimento de água.

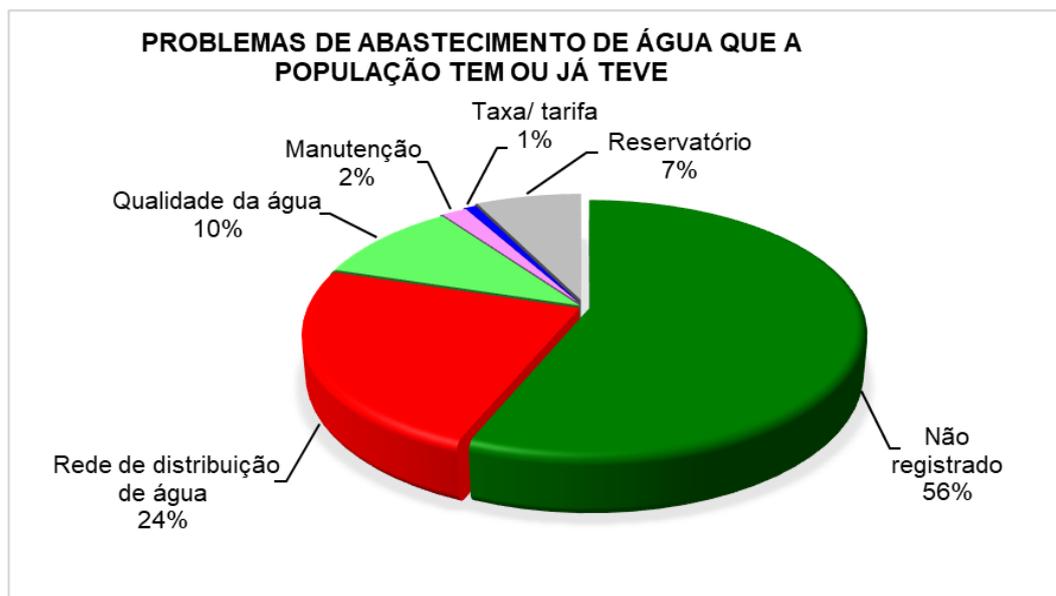
Essa mesma ocorrência aconteceu na categoria de elogio ou sugestão de melhorias no abastecimento de água do município, a maior parte dos domicílios 61% não registraram. Alguns esclareceram que não havia o que registrar porque estava tudo certo, porem as pessoas que registravam descreviam detalhadamente, como por exemplo na questão de elogios/ soluções a rede de distribuição de água (4,5% registraram) devido à instabilidade de pressão na rede principalmente em horário de pico; 8% apontaram os reservatórios devido necessidade do SAAE armazenar um

maior volume de água e 11% disseram que deve ser melhorado a manutenção para reduzir o número de vazamentos da rede.

A variação de pressão em questão pode estar abaixo da pressão estática mínima do exigido em norma que é 10 m.c.a. para a rede de distribuição de água, inviabilizando o abastecimento da caixa d'água dos domicílios de Itacoatiara-AM em horário de pico (ABNT, 2017).

No Gráfico 13, em relação a variável de problemas de abastecimento de água no município estudado foram apontados problemas como: rede de distribuição de água, qualidade da água, reservatório, manutenção e taxa/ tarifa. O problema de rede de distribuição de água com 24% como sendo um dos maiores problemas que a população enfrenta, os mesmos, associam esse problema a variação da pressão e falta de água (com e sem o fornecimento de energia elétrica).

Gráfico 13 – Problemas de abastecimento de água que a população de Itacoatiara-AM tem ou teve



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Em relação a qualidade de água, eles associam a cheiro de cloro, coloração (tons de marrom e verde), gosto ruim e que o consumo da água em alguns períodos do ano provoca doenças relacionadas a disfunção intestinal.

Já a manutenção está relacionada ao tempo que o SAAE leva para realizar o reparo da rede de distribuição de água; o outro apontamento realizado pelos entrevistados, o reservatório, é a falta de reservatório em alguns bairros. E por fim, taxa/ tarifa foi identificado porque os entrevistados não recebem em sua residência a

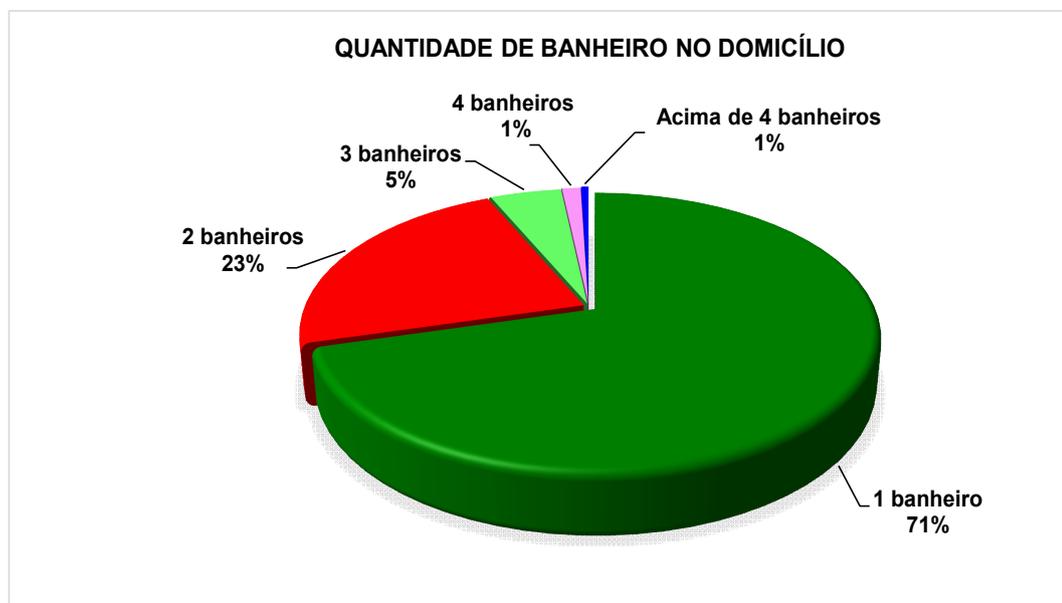
conta e também relataram que acaba sendo injusto alguns economizarem no consumo de água enquanto que outros não fazem algum esforço para ter um consumo consciente, e que ambos pagam o mesmo valor da conta de água.

#### 4.7.2 Esgotamento sanitário

Quase todos os domicílios possuem banheiro dentro de casa (99%), alguns ainda utilizam o banheiro fora de casa e compartilham com o vizinho. Dessa forma é apresentado no Gráfico 14 o quantitativo de banheiro por domicílio em Itacoatiara-AM, 71% possui apenas 1 banheiro, 23% tem apenas 2 banheiros, 5% conta com 3 banheiros e outras residências possuem 4 banheiros ou mais de 4 banheiros, respectivamente correspondendo 1% dos entrevistados.

Pelo fato da maioria dos imóveis de Itacoatiara-AM serem edificações em madeira ou alvenaria mais simples são construídos apenas um banheiro por residência, e uma característica marcante na construção desses banheiros da região é o nível do piso ser elevado em relação aos demais nível do piso do domicílio.

Gráfico 14 – Quantidade de banheiro existente por domicílio do município de Itacoatiara-AM



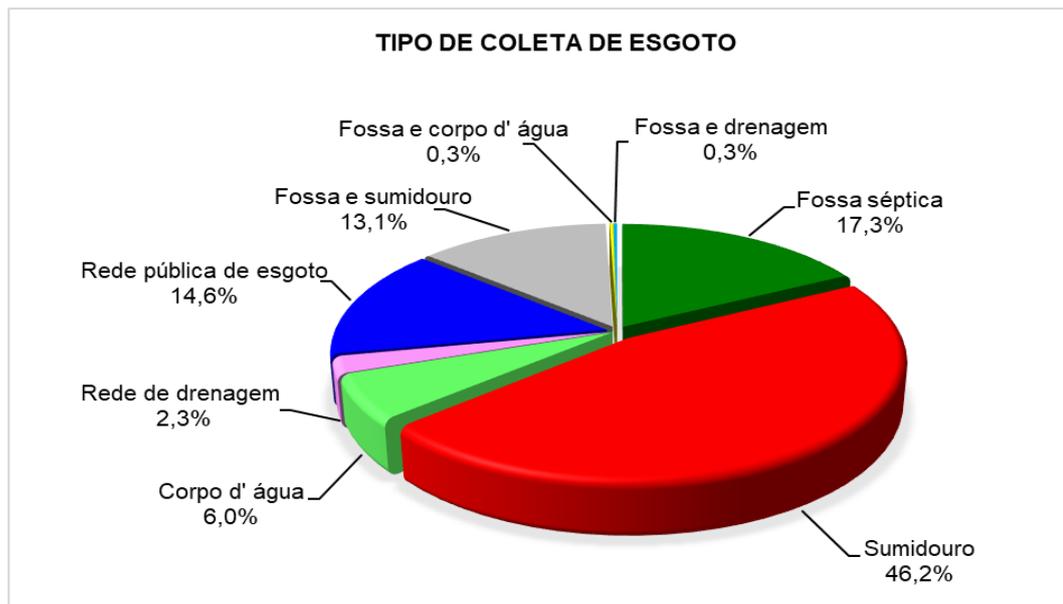
Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Uma característica que foi observada em 86% dos domicílios dos entrevistados é a predominância de soleira positiva em relação ao greide da rua,

favorecendo a implantação de rede coletiva de esgoto convencional, ou seja, existe um desnível favorável entre a casa e a via pública.

A variável sobre como é realizada a coleta de esgoto em cada domicílio de Itacoatiara-AM está ilustrado na Figura 15, sendo o esgoto doméstico produzido encaminhados para sumidouro (46,2%), fossa séptica (17,3%), rede pública de esgoto (14,6%), fossa séptica e sumidouro (13,1%), corpo d' água (6%), rede de drenagem (2,3%), fossa séptica e corpo d' água (0,3%) e fossa séptica e drenagem (0,3%). Os bairros Jacarezinho e Poranga são os únicos que possuem rede coletora de esgoto, contudo no conjunto habitacional Poranga existe a presença de esgoto correndo na sarjeta e calçada devido a problemas de entupimento das ligações prediais de esgoto bem como a rede coletora de esgoto.

Gráfico 15 – Tipo de coleta de esgoto realizada em Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Na opinião de quase todos os indivíduos (97%), a coleta e o tratamento de esgoto são necessários para o município de Itacoatiara-AM, que atualmente sua cobertura de coleta está em condições precárias conforme apontam os dados do questionário.

A maior parte dos domicílios (67%) que possuem rede coletora de esgoto (Jacarezinho e Poranga) consideram o serviço de coleta/tratamento de esgoto fornecido pelo SAAE foi regular. Ambos esses entrevistados disseram que a

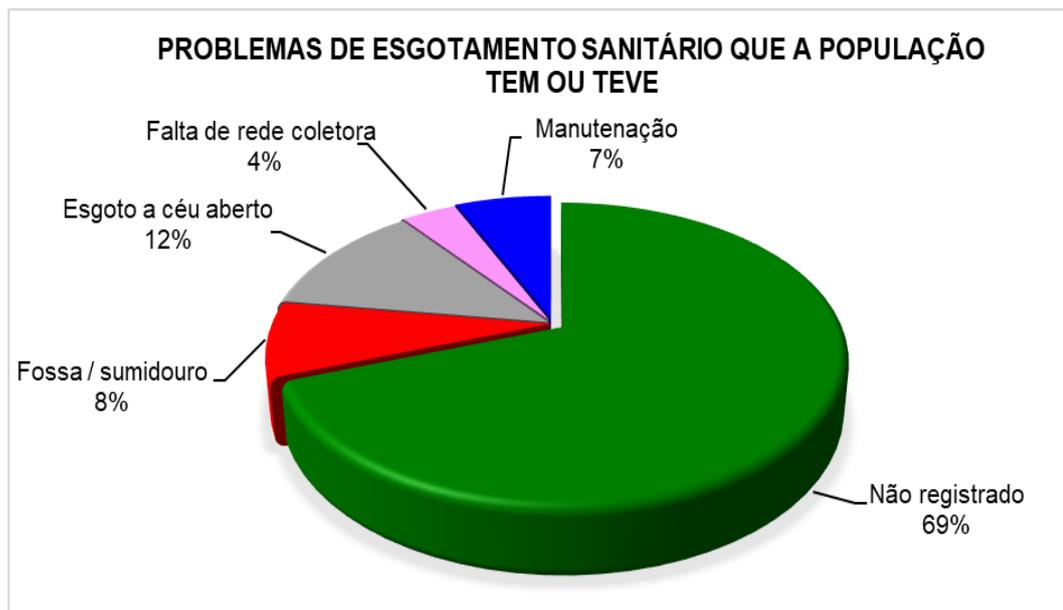
manutenção da rede e adição de produto químico na ETE para minimizar os odores demoram ocorrer.

Os problemas de esgotamento sanitário registrados pela população entrevistada são apresentados no Gráfico 16, mas assim como na mesma pergunta do item de água de abastecimento, muitas pessoas não registraram problemas (69%).

Os problemas do esgoto domésticos escritos pelos entrevistados foram esgoto a céu aberto (12%), fossa/ sumidouro (8%), manutenção (7%) e falta de rede coletora (4%).

Sendo que o item manutenção registrados apenas pelos domicílios dos conjuntos Jacarezinho e Poranga registraram como problema de esgotamento sanitário a manutenção, importante destacar que essa população não paga pelo serviço de coleta/ tratamento de esgoto fornecido pelo SAAE.

Gráfico 16 – Problemas de esgotamento sanitário que a população de Itacoatiara-AM tem ou teve



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

A questão de elogios/ soluções os entrevistados não apontaram nenhum elogio ao SAAE sobre o serviço de esgotamento sanitário de Itacoatiara-AM

Assim 22% dos entrevistados citaram como sugestão de melhorias para o respectivo item a implantação de um sistema de esgotamento sanitário para atender todo município.

#### 4.7.3 Drenagem urbana

A maioria dos domicílios (35%) consideraram a condição do asfalto próximo de sua residência como ruim. Essa insatisfação dos moradores de Itacoatiara-AM em relação as condições das vias públicas que são pavimentadas, podem ser explicadas pela rapidez que ocorre a deterioração dessas vias, ou seja, o serviço de tapa buraco realizada pela SEMINFRA basicamente deve ser realizado ao termino de cada período chuvoso porque é quando as vias ficam intransitáveis pela elevada quantidade de buracos.

Segundo Brasil (2006), toda obra de pavimentação deve prever os componentes de drenagem para realizar o manejo das águas pluviais, bem como seguir os procedimentos construtivos de pavimentação para prolongar a sua vida útil.

Em relação aos componentes da drenagem como meio-fio, sarjeta e bueiro a maioria dos entrevistados registraram a sua inexistência na via pública onde residem. Também foi identificado que 96% dos domicílios possuem impermeabilização de suas calçadas, índice preocupante, visto que também é elevado o índice de inexistência de componentes do sistema de drenagem podendo também ter interferência na vida útil do asfalto.

Os entrevistados (63%) relataram que não residiam próximos a corpos d'água, registro interessante, visto que a área urbana do município é margeada por vários corpos d'água.

Quando ocorre chuva intensa não há o alagamento das vias públicas onde 66% dos entrevistados residem, porém os outros 34% que geralmente moram próximos a área de várzea, sofrem com esse alagamento, sendo que destes indivíduos 16% além das ruas também ficam com a sua casa alagada.

A maior parte (51%) dos moradores registraram que não contraíram nenhuma doença durante as cheias. Sendo que os entrevistados apontaram a dengue com 11% e, dengue e amebíase com 5% de doenças registrados por eles.

O Gráfico 17 apresentado a quantidades de indivíduos de Itacoatiara-AM que possuem drenagem nas vias onde residem, sendo que 68% disseram não possuir esse tipo de sistema já 22% afirmou possuir a drenagem e os outros 10% não souberam responder.

Gráfico 17 – Existência de drenagem nas vias públicas de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

A maioria dos domicílios (59%) afirmaram que seu sistema de drenagem não possui odores desagradáveis, isso não quer dizer que não há lançamento de esgoto, visto que no município de Itacoatiara-AM, principalmente na área central não existe coleta/ tratamento de esgoto doméstico.

Ambos os esgotos dessa região são lançados no rio Amazonas através das valas de drenagem existentes nessa área, quando não escoam livremente pela via pública a céu aberto até o rio supracitado.

A opinião dos entrevistados sobre o serviço de drenagem urbana prestados pela SEMINFRA metade dos indivíduos (50%) afirmaram que essa secretária não realiza a limpeza ou manutenção das galerias de drenagem.

Nota-se também que na Figura 18 a qualidade desse serviço não foi registrada pelos indivíduos entrevistados como sendo satisfatória, uma vez que, mais da metade dos domicílios (54%) consideram o serviço de drenagem prestado como regular e 37% com uma qualidade ruim.

A insatisfação mais uma vez pode ser em decorrência da condição do pavimento, bem como, em alguns trechos das principais vias como a avenida Parque, avenida Sete de Setembro e rua Issac Péres ficam alagadas com as chuvas ou no caso da rua Dr. Luzardo Ferreira de Melo e Estrada Stone que são inundadas durante os períodos de cheia.

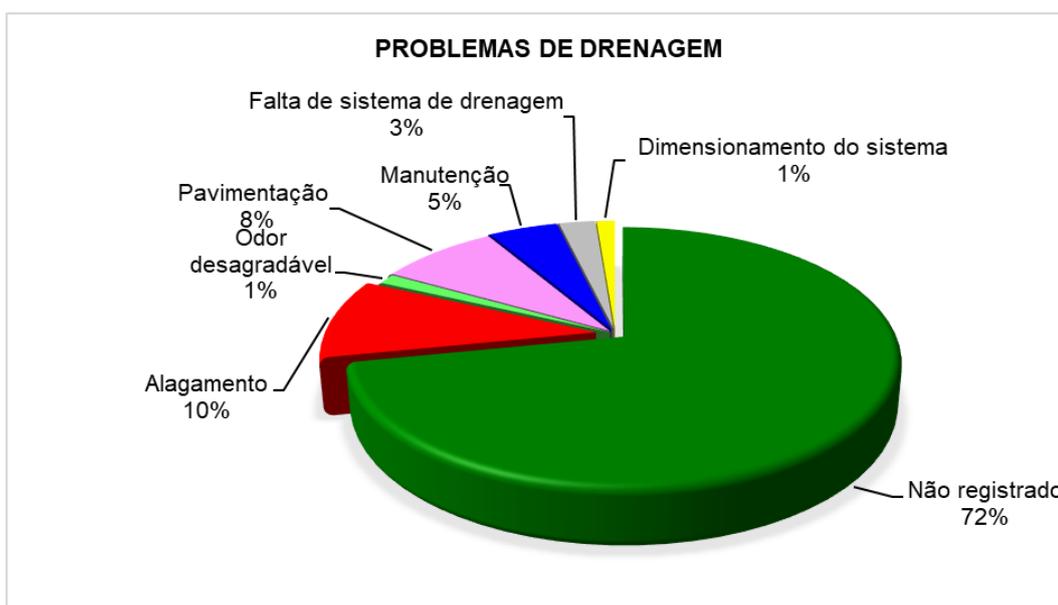
Gráfico 18 – Opinião sobre o serviço de drenagem prestado pela prefeitura de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

No Gráfico 19, com relação a variável de problema de drenagem urbana a maioria dos domicílios não registraram nenhum problema. Porém os problemas identificados foram alagamento, pavimentação, manutenção, falta de sistema de drenagem e odor desagradável, com maior registro realizados pelos moradores de Itacoatiara-AM o problema do alagamento com 10%.

Gráfico 19 – Problemas de drenagem que a população de Itacoatiara-AM tem ou teve



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Para o sistema de drenagem urbana o item elogios/ soluções não houve elogios, todavia, a população entrevistada propôs soluções como: melhoras a manutenção, implementar sistema de drenagem, melhorar a pavimentação, investir em pavimentação com drenagem, ter ação do poder público e intensificar fiscalizações. Assim os principais destacados pelos entrevistados foram a manutenção com 11%, sistema de drenagem 10%, pavimentação com 5%.

#### 4.7.4 Manejo de resíduos sólidos

Quase todos os domicílios da área urbana (99%) afirmaram que é realizada a coleta dos resíduos sólidos em sua rua. Em alguns domicílios não ocorre a coleta porque o caminhão não consegue entrar na via pública que não é pavimentada, o acesso a elas piora em período de chuva.

O Gráfico 20 mostra que em 83% dos entrevistados afirmam não ter coleta seletiva no município de Itacoatiara-AM, mas 6% afirmas que existe coleta seletiva.

No município não existe a coleta seletiva de porta em porta sendo realizada por uma cooperativa de catadores, apesar de ter uma cooperativa no município. Quando uma porcentagem afirma que existe a coleta isso é porque no segundo semestre de 2019 uma empresa privada iniciou a coleta de materiais recicláveis no respectivo município realizando o agendamento através de aplicativo.

Gráfico 20 – Existência de coleta seletiva de resíduos sólidos em Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

A questão sobre a frequência da coleta de resíduos sólidos do respectivo município mais de 70% dos entrevistados indicaram o(s) dia(s) da semana que passa a coleta. Entretanto 18% dos entrevistados não tem noção de quando o caminhão faz a coleta dos resíduos domésticos, muitas vezes sem se preocupar em colocar o resíduo no dia de coleta deixando-os a mercê dos animais, principalmente urubus.

É importante ressaltar que não há divulgação por parte da SEMINFRA sobre o cronograma semanal de coleta de resíduos sólidos, existe o cronograma conforme Anexo H, mas o mesmo só disponibilizado se o cidadão itacoatiarense for na prefeitura solicitar informações.

Dessa forma torna-se muito relevante o fato que em Itacoatiara-AM não existe uma padronização de lixeiras, que geralmente ficam na calçada próximo ao muro das residências.

Conforme a respostas dos entrevistados 37% dos entrevistados não possuem lixeiras, dispendo os resíduos acondicionados em sacolas no chão, na lixeira do vizinho e pendurado em arvores ou portão. No estudo de Oliveira *et al.* (2017) realizado em Lábrea-AM eles constataram que a lixeira auxilia na questão de resíduos espalhados, bem como facilita na coleta reduzindo o tempo que os garis levam dentro de um bairro.

Com relação a periodicidade de coleta de resíduos sólidos no município de Itacoatiara-AM é apresentado o resultado das entrevistas no Gráfico 21, sendo que 73% dos entrevistados afirmam que essa periodicidade atende a sua demanda de resíduos sólidos produzidos.

Outros 16% afirmaram que não é suficiente a quantidade de vezes que passa na semana, todavia alguns entrevistados gostariam que a coleta ocorresse todos os dias como acontece na área comercial. Esses indivíduos não entendem a real necessidade dessas áreas, segundo Souto *et al.* (2013) o volume coletado de resíduos sólidos em áreas comerciais é expressivo e naturalmente a coleta é realizada todos os dias para atender essa demanda.

Todavia, a frequência da coleta de Itacoatiara-AM atende à demanda de resíduos produzidos no mesmo, conforme o Anexo H a coleta é realizada no mínimo três vez por semana em cada bairro, com exceção das vias vicinais, só deve ocorrer uma maior divulgação, uma vez, que alguns entrevistados disseram que a coleta de resíduos domésticos passa uma vez por semana em seu bairro.

Gráfico 21 – A periodicidade da coleta de resíduos sólidos do município atende a quantidade de resíduos sólidos produzidos pela população de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

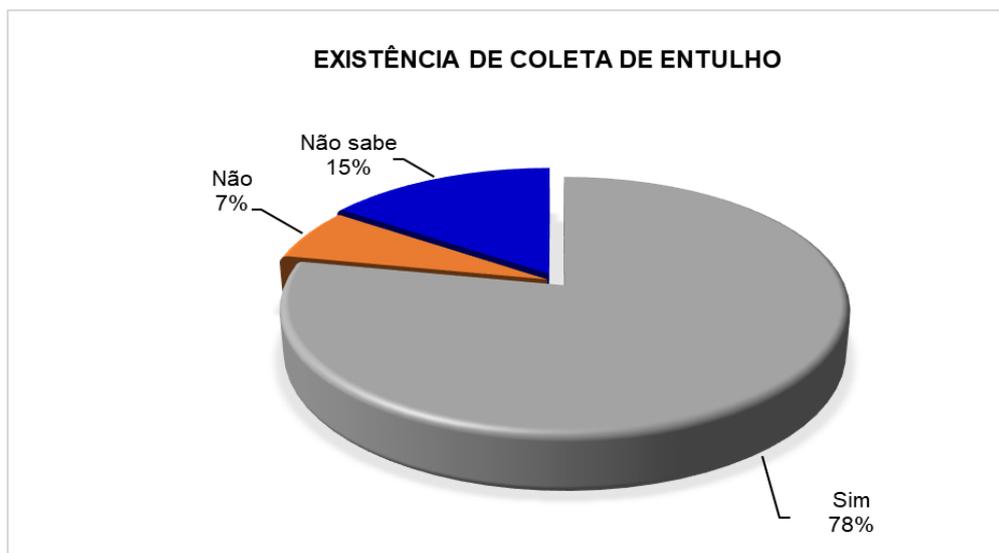
O Gráfico 22 ilustra a respeito da existência de coleta de entulho da área urbana de Itacoatiara-AM, sendo que 78% dos indivíduos entrevistados disseram que o município possui o respectivo serviço.

Entretanto os 15% que não sabem se existe coleta de entulho mais os 7% que alegam que não existe esse tipo de serviço no município, alguns dizem que nem produzem esse tipo de resíduos outros deixam os resíduos de entulho na porta de seu domicílio alegando que a equipe da coleta de resíduos domésticos recolhem.

Assim como os resíduos domésticos, o entulho possui um cronograma semanal por bairro, conforme Anexo I, mas também alguns entrevistados alegaram que em período de chuva o serviço não é realizado em ruas que não são pavimentadas.

Para a população esse tipo de coleta de entulho fornecido pela SEMINFRA é importante, visto que, é a única forma que a população encontra para descartar seus resíduos, como podas de árvore, capina, resto de construção civil ou móveis velhos. Assim, o município não conta com serviço de aluguel de contêineres ou carroceiros para coletar esse tipo de material como ocorre em alguns municípios a existência desses serviços privados, e mesmo se dispôr os resíduos de capina, por exemplo, para a coleta de resíduos domésticos do município de Itacoatiara-AM os mesmos não são recolhidos.

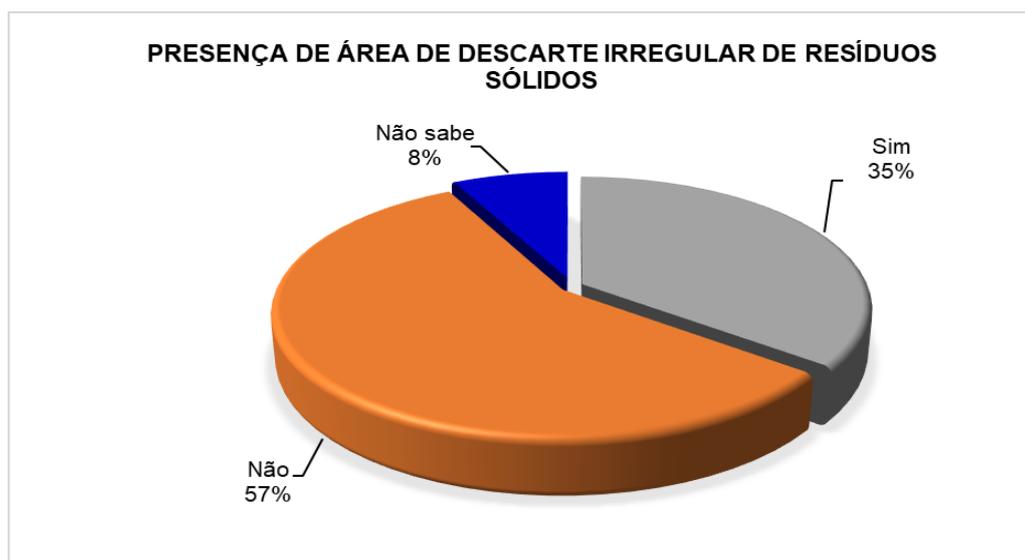
Gráfico 22 – Existência de coleta de entulho em Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

A presença de áreas com descarte irregular de resíduos sólidos no município de Itacoatiara-AM é apresentada no Gráfico 23, referindo-se a 57% dos entrevistados que afirmam não existir esse tipo de área próximo de seu domicílio, enquanto 35% alegam que é comum esse tipo de disposição incorreta, e outros 8% não sabem responder sobre a existência de terrenos baldios com resíduos sólidos próximo do seu domicílio.

Gráfico 23 – Presença de área de descarte irregular de resíduos sólidos no município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

O serviço de varrição também aparece no Gráfico 24 onde é apresentado a frequência da variável periodicidade que a prefeitura (SEINFRA) realiza a limpeza de ruas e calçadas dentro da área urbana de Itacoatiara-AM. Assim mais da metade dos indivíduos entrevistados (59%) disseram que a limpeza de suas ruas e calçadas ocorrem periodicamente, bem como o serviço de capina. Outros 29% apontaram que não são realizados esses tipos de serviços e outros 12% não souberam responder.

Esse ponto é positivo para o município, visto que na região central a limpeza de ruas e calçadas é realizada quase todos os dias principalmente na avenida Parque, o “corredor verde” do município. Esse corredor é composto por árvores centenárias, localizado no canteiro central da avenida cujo a sua extensão é de aproximadamente 1.700 m, que compreende a entrada do município até as proximidades da orla do rio Amazonas, a população utiliza esse corredor para fazer caminhadas e passeios com suas famílias.

Gráfico 24 – Limpeza periódica da rua e calçada realizada pela prefeitura de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

É apresentado a opinião da população sobre o serviço de manejo de resíduos sólidos fornecido pela prefeitura (SEINFRA) no Gráfico 25, sendo que 44% dos entrevistados pontaram que a qualidade do serviço prestado é regular e 42% consideram bom e apenas 12% consideram ruim. Esse serviço de saneamento básico do município se destaca na opinião da população itacoatiarense entrevistada como sendo bem executado em relação aos demais serviços de saneamento, mas em sequência vem o serviço de abastecimento de água.

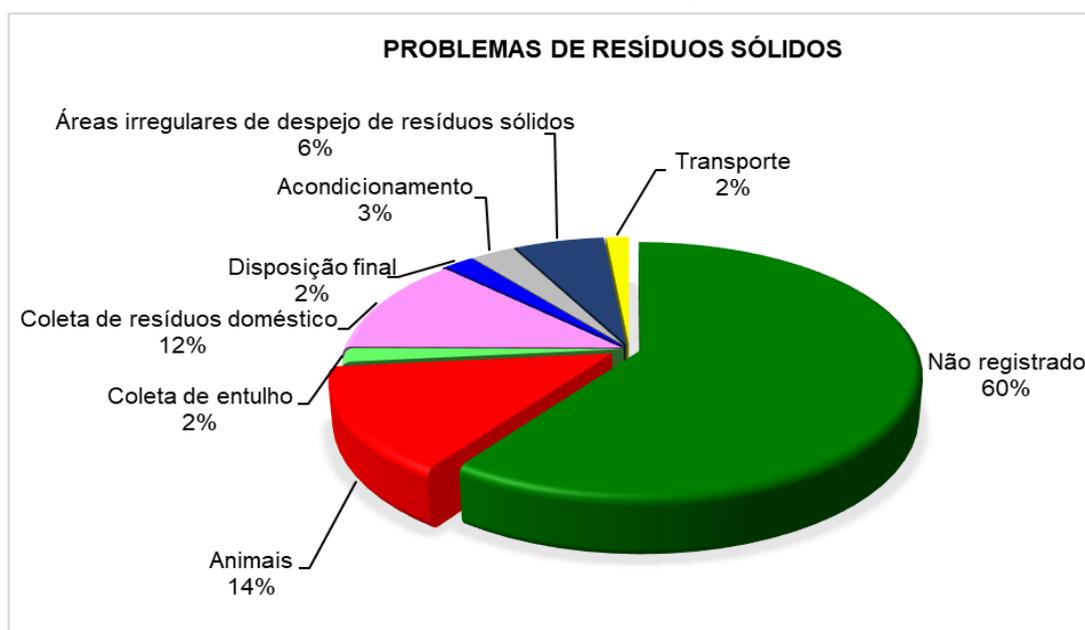
Gráfico 25 – Opinião da população sobre o serviço de resíduos sólidos fornecido à população de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

No Gráfico 26 são apresentados os problemas apontados pela população do município de Itacoatiara-AM, sendo os problemas com animais, coleta de entulho, coleta de resíduos domésticos, disposição final, acondicionamento, áreas irregulares de despejo de resíduos sólidos e transporte.

Gráfico 26 – Problema de resíduos sólidos que a população de Itacoatiara-AM tem ou teve



Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

O maior problema que os entrevistados apontaram foram os animais (14%), principalmente os urubus que rasgam a sacola onde encontra-se armazenados os resíduos e carregam saem espalhando-os pela via pública, alguns casos foram relatados desses animais voarem para cima da casa com a sacola de resíduos. Quanto mais próximo do lixão municipal, localizado dentro da área urbana próxima a UFAM, mais os problemas com animais foram apontados incluindo também problemas com moscas.

#### 4.8 ANÁLISE DO ATENDIMENTO ÀS LEGISLAÇÕES MUNICIPAIS E ESTADUAIS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA-AM

O município de Itacoatiara possui muitas deficiências, em termos de legislações, uma vez que, há poucas leis e decretos municipais, principalmente, destinados a área de saneamento básico e aos seus quatro ramos de serviço, o que demonstra, do ponto de vista inicial, um quadro precário e preocupante no município. A ausência destes instrumentos denota a falta de preocupação, incentivo e fiscalização, perante a prestação de serviços de abastecimento de água, coleta de resíduos, esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais.

Do ponto de vista estadual, o município não adere ao Programa de Municípios Sustentáveis, instituído pelo Decreto nº 37.421/2016, destinado a dinamizar a economia local em bases sustentáveis, com a finalidade de promover a recuperação ambiental e a conservação dos recursos naturais.

Quanto a Lei Estadual nº 2.712/2001 o município efetua ações proibidas por esta, visto que, emprega recursos hídricos de maneira prejudicial a direito de terceiros, devido disponibilizar e/ou fornecer água fora dos padrões de potabilidade, ficando passível de sofrer penalidades. Estabelece, também, a necessidade da criação de um plano de bacia regional, para compor o estadual, o que o município ainda não fez.

Do ponto de vista municipal, as informações e dados coletados, a respeito do saneamento em Itacoatiara estão em desacordo com a Lei Orgânica do Município, que constitui um importante instrumento na gestão das cidades, uma vez que, não há a implantação eficiente dos serviços de saneamento, nem tão pouco a

garantia deste, para a população, não há, também, ações voltadas a melhoria, tendo em vista que as últimas leis decretadas referem-se ao ano de 2013.

As Leis municipais nº 245/2013 e Lei nº 222/2013, que representam as últimas instituídas no município a respeito do assunto, porém, não podem ser utilizadas ou comparadas na presente discussão, uma vez que, se encontram disponibilizadas de forma incompleta e breve. A Lei nº 245/2013, que relata a criação do Plano Municipal de Saneamento Básico, chega a citar o documento como Anexo, porém, este não consta anexado ao ato legislativo, referente a Lei nº 222/2013, apenas cita a criação do SAAE, sua estrutura e organização, pouco aborda sobre as suas principais funções dentro do âmbito municipal, além do abastecimento de água.

Sendo assim, nota-se a precariedade da disponibilização de informações e da execução incorreta de serviços na região, por parte do município, uma vez que, não há, também, diretrizes fiscalizadoras, que poderiam garantir a prestação eficiente e adequada do saneamento básico às populações.

Em termos de saneamento, também, é possível consultar o Plano diretor do município, que apresenta a definição de sistemas de abastecimento de água e de esgoto, citam os principais norteadores da prestação destes serviços (universalidade do atendimento; qualidade dos serviços; acessibilidade às redes, independente da capacidade de pagamento; aumento gradativo da oferta, em consonância com o binômio possibilidade e necessidade) e a fixação de tributos e preços públicos. A única medida citada, para a garantia dos recursos hídricos, a favor da redução de desperdícios, citada pelo plano, constitui a instalação de hidrômetros e controladores de vazão nas residências.

Porém, conforme ressalta PLAMSAN (2012), o sistema de abastecimento de água, no município, não conta com micromedidores. Desta forma, é possível perceber que nem esta iniciativa foi tomada, por parte da gestão do município. O mesmo autor reforça ainda, que as informações, a respeito do município, são precárias e que não há atualizações desde 2009.

No plano, os sistemas de drenagem ou de manejo de resíduos sólidos não são citados ou especificados, o que complementa o quadro precário em termos de legislação no município. Que representa os principais instrumentos legais capazes de favorecer, assim como exigir, a implantação de serviços adequados aos domicílios, a qualidade de vida e ao equilíbrio dos ecossistemas.

A coleta de resíduos sólidos, por exemplo, é ineficiente e em desacordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, visto que, além de ser territorialmente desigual, visa efetuar a coleta inadequada de resíduos e tende a contribuir para a sobrevivência, bem como desenvolvimento de um lixão no município, que constitui uma forma de disposição proibida pela lei. Desta forma, além de não prestar serviços adequados a população e em prol ao a qualidade de vida, como prevê esta legislação, vem sendo responsável por contribuir e agravar a ocorrência de impactos ambientais na região, favorecendo uma cultura errada, em termos de manejo de resíduos, e oposta a conscientização.

Este fato grave, segundo o estado do Amazonas (2018b) foi responsável por pautar ainda o TACA, entre o IPAAM e a Prefeitura Municipal de Itacoatiara, porém o município continua com dificuldades técnicas e operacionais para efetuar o encerramento do lixão.

#### 4.9 PROBLEMAS IDENTIFICADOS E SUGESTÕES DE MELHORIAS PARA OS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DE ITACOATIARA-AM

Nesse item são inumerados os problemas frequentes no saneamento básico que foram identificados com as visitas de campo, bem como as sugestões de melhorias para os serviços de saneamento básico do município de Itacoatiara-AM, no que tange o abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos. No Apêndice C está descrito um resumo dessas melhorias relacionadas conforme cada problema identificado durante a presente pesquisa juntamente com os tipos de prazos propostos para cada sugestão de melhoria.

##### 4.9.1 Serviço de abastecimento de água

Os problemas identificados relacionados ao abastecimento de água foram divididos em sete itens cada um contendo sua possível solução, sendo eles:

A falta de recomposição asfáltica ou ainda a recomposição realizada com material incompatível e a ligação predial de água aparente (exposta) é recorrente na maioria dos bairros do município de Itacoatiara-AM (Figura 14). Isso vem de encontro de Sarzedas (2009) que conclui que o planejamento anual para as

substituições de tubulações da rede é a melhor alternativa para evitar transtornos como os mencionados, devendo ser considerado um levantamento das áreas com elevadas taxas de quebras, bem como, priorizar o conjunto de ações para a situação de cada sistema.

Figura 14 – (a) Falta de recomposição asfáltica (b) recomposição asfáltica realizada com cimento na via pública do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Essas adversidades podem ser solucionadas com propostas a curto prazo concretizando uma parceria com a Secretaria Municipal de Infraestrutura para realizar a devida recomposição asfáltica, médio prazo, realizar investimento na compra de material adequado para a manutenção do sistema, assim como promover a capacitação para as equipes envolvidas nesse processo.

E a longo prazo deve ocorrer investimento em equipamentos para auxiliar no processo de manutenção, desde o corte da camada asfáltica até a etapa de recuperação da mesma, dessa forma reduzindo elevados custos com o aluguel de máquinas para instalação e/ ou manutenção de redes que demandam maior tempo para sua execução.

Existem redes e ligações prediais de água que estão aparentes, sem qualquer tipo de ancoragem e em contato direto com esgoto, conforme é apresentado na Figura 15. Esse aspecto vem de encontro com o enfatizado por Tsutiya (2006), que os responsáveis pelo serviço de abastecimento não oferecem uma vigilância constante em relação as demais unidades do sistema de abastecimento de água (captação, adução, tratamento e reservação), em razão da rede de distribuição esta aterrada em vias públicas com difícil acesso as mesmas.

Brasil 2013, também julga necessário uma atenção maior voltada para a manutenção da rede de distribuição, uma vez que pode ser alterada a qualidade da água fornecida ao consumidor principalmente se a rede estiver exposta, sem aterro, ocorrendo contaminação do meio externo para dentro da rede através de pequenas fissuras, visto que há constante intermitência de fornecimento de água durante o dia.

Figura 15 – Ligação predial de água em contato com esgoto e sem ancoragem em alguns domicílios do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

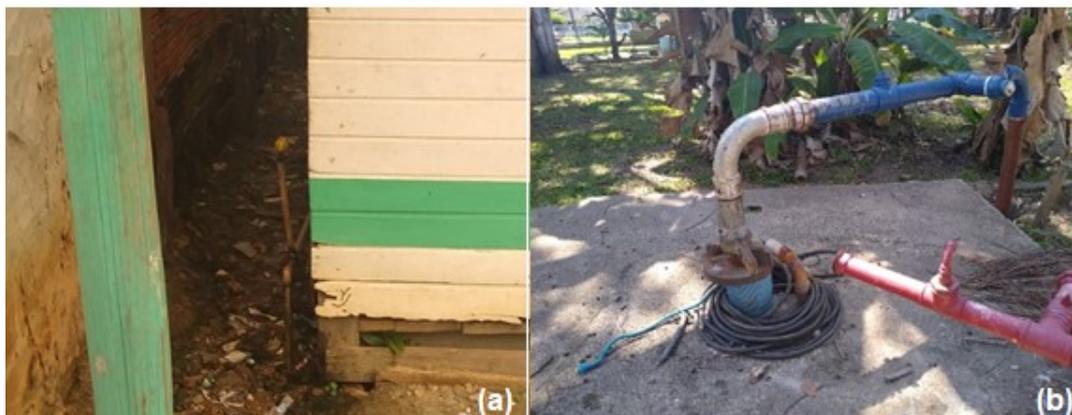
Dessa forma é sugestionado a curto período aumentar a concentração de cloro residual livre na rede e evitar a intermitência de fornecimento de água para população, sobretudo nas áreas com essa problemática.

Médio prazo deve ser realizado um plano de monitoramento da qualidade da água para essas áreas críticas. Para longo prazo, realizar um estudo para viabilizar um sistema que evite o contato da rede de água/ ligação predial das casas suspensas (casas de palafitas típicas da região estudada) com as águas contaminadas (água de alagamento/ esgoto).

O SAAE não possui controle das principais macromedição e micromedição de água referente ao município de Itacoatiara-AM (Figura 16). Assim como a importância da rede de distribuição de água, Tsutiya (2006) também reforça que deve ser dada uma atenção especial para as perdas de água. Este aspecto também é explanado pelos autores Sobrinho e Borja (2016), bem como, o aprimoramento do conhecimento (responsáveis técnicos da companhia de abastecimento público) referente as tecnologias e metodologias existentes que visam o controle e

monitoramento das perdas de forma a garantir a sustentabilidade e universalização dos serviços.

Figura 16 – (a) Sem hidrômetro em vários domicílios e (b) também não existe medidor de vazão nas saídas dos poços de captação de água em Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

As recomendações desse problema foram sugeridas a curto prazo: como rever a legislação da autarquia principalmente em relação aos tipos modelos de hidrômetros a serem instalados nos domicílios e seus limitadores como por exemplo como se dará a cobrança tarifária dentro do município estudado.

Médio prazo: aquisição de medidores de vazão para implantação em pontos estratégicos visando o monitoramento tanto na captação de água quanto a vazão de distribuição e as perdas durante as etapas do sistema de abastecimento de água. Nesse prazo ainda deve ser levado em conta a estruturação da equipe para efetuar a leitura e instalação/ manutenção de hidrômetros mensalmente. Longo prazo: aquisição de material para instalar novos cavaletes com o medidor de vazão, bem como para as futuras medições.

Houve identificação de problemas que podem ocasionar acidentes grave a população que transita nas vias públicas de Itacoatiara-AM, sendo: as valas abertas por tempo prolongado após a manutenção da rede e a manutenção de rede de distribuição de água com vazamento não é realizada de imediato ficando aberta mais de 24 horas.

Segundo Santos e Montenegro (2014) os reparos nas redes do sistema de abastecimento de água devem ser realizados logo após o registro de comunicação visando garantir o abastecimento de água contínuo com qualidade para os consumidores, bem como evitar maiores danos a via pública (colapso da

pavimentação) como também assegurar rapidez e qualidade no reparo em questão. Soares *et al.* (2015) enfatizam que os problemas relacionados aos vazamentos estão associados ao tipo de material utilizado para realizar o reparo (baixa qualidade) e até mesmo a falta de qualificação técnica para execução desses reparos, e para uma boa gestão os reparos devem ser realizados até 24 horas (TSUTIYA, 2006).

Além das valas de rede de distribuição de água abertas por tempo prolongados, foram encontrados erros na compactação das mesmas, como a utilização de areia cujo a sua taxa de compactação é nula e valas sendo compactadas com a presença de água (Figura 17). Na NBR 12266/ 1992 é estabelecido que o material de aterro deve ter um grau de compactação, assim como a areia deve utilizada para regularizar o fundo da vala para o assentamento da tubulação, seja ela pertencente a rede de água, esgoto ou drenagem; funcionando como um berço para apoiar a tubulação.

Figura 17 – (a) Areia no recobrimento da tubulação de água, (b) vala aberta por tempo prolongado, (c) compactação sendo realizada com presença de água após a manutenção da rede de distribuição de água e (d) demora para realizar o reoparo na rede de distribuição de água com vazamento no município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Portanto foram sugestionados a verificação de como as informações estão chegando até o setor operacional para entender se a falha está no tempo de recebimento da ocorrência do reparo; e realizar o fechamento das valas logo após o teste de estanqueidade, assim como todas as valas abertas devem ser sinalizar para evitar acidentes (curto prazo).

Para um limite médio: todos os serviços da parte operacional devem ser criados procedimentos de acordo com as normas e legislações vigentes. Além disso deve ser criado um canal de atendimento exclusivo ao público para os setores de água e esgoto e realizar divulgação para população.

A longo prazo: realizar um estudo do sistema de abastecimento de água existente para garantir um melhor planejamento para manutenção periódica, aquisição de material de aterro e equipamento reserva de bombeamento.

Em uma das visitas a campo foram constatadas adaptações realizadas nas conexões e tubulações da rede de distribuição de água conforme consta na Figura 18. Contudo essas práticas estão em desacordo com o que é estabelecido pelo fabricante, ou seja, as colas, conexões (luva) e ancoragem com blocos de concretos das cruzeta foram substituídos por aquecimento das tubulações para fazer a junção, diminuindo a vida útil do material; os autores Santos e Montenegro (2014) trazem em seu estudo que as técnicas de reparo de rede devem ser adequadas para evitar os vazamentos.

Figura 18 – Adaptações de conexões e tubos na rede de distribuição de água do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

A indicação para esse problema em questão é não utilizar fogo nas conexões para soldá-las na tubulação, seguir a recomendação do fabricante como por exemplo utilizar lubrificantes específicos para instalação de tubos e conexões (curto prazo).

Deve ser estudado a relação custo/ benefício dos materiais utilizados na rede levando em conta também a logística para a entrega do material (médio prazo). E posteriormente a aquisição de materiais, tubos e conexões adequados conforme apontamento do estudo (longo prazo).

Na Figura 19 apresenta um dos reservatórios do município que foram desativados por falta de manutenção, dessa forma alguns poços realizam o bombeamento direto para a rede de distribuição de água tendo intermitência do fornecimento durante o dia, principalmente quando há falta de energia. Esse tipo de distribuição direta eleva os custos para o SAAE distribuir a água para a população, assim como também não existe uma precisão de quais os bairros cada reservatório está abastecendo devido à falta de *as built*.

Segundo Tsutya (2006) os reservatórios são elementos importantes para o sistema de abastecimento de água devendo ser previsto a sua implementação em pontos estratégicos dentro do município, uma vez que esses também auxiliam na questão de eficiência energética por permitir que seja realizado o bombeamento de água fora de horário de pico elétrico.

Bertolo *et al.* (2015) enumeram várias informações necessárias para o controle operacional dos poços de água subterrânea, exemplos: vazão, nível d'água, pressão de recalque e horas de funcionamento da bomba juntamente com o consumo de energia (dia e mês).

Dessa forma as sugestões para esses problemas supracitados são: Campanha para a população adquirir reservatório de água em suas residências. Fiscalização/ Exigência para os novos domicílios tenham reservatórios de água, previsto em legislação do SAAE (curto prazo).

Estudo técnico do sistema de abastecimento de água existente, principalmente as pressões, mapeamento da rede existente, quantitativo de reservatórios, manutenções/ substituições e custos (médio prazo). Ampliação do sistema de preservação e rede de distribuição, bem como a implementação das alterações apontadas no estudo técnico (longo prazo).

Figura 19 – Reservatório de água desativado devido à falta de manutenção no município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

#### 4.9.2 Serviço de esgotamento sanitário

Os problemas identificados no serviço de esgotamento sanitário do município de Itacoatiara-AM estão listados apenas em quatro partes, esse fato não significa que esse serviço de saneamento básico é eficiente.

Em razão do município coletar e tratar apenas o esgoto doméstico de dois bairros periféricos pode ser considerado um agravante para a saúde da população, bem como para o meio ambiente. Sendo assim abaixo segue as proposições para sanar os problemas identificados.

Na Figura 20 ambas as situações demonstram que são esgotos doméstico escoando a céu aberto. Na Figura 20(a) o esgoto está sendo canalizado para dentro do terreno escoando próximos aos domicílios; enquanto a Figura 20(b)(c) são esgotos escoando na sarjeta em região central do município de Itacoatiara-AM, que acabam sendo atrativos para os urubus devido disposição de restos de alimentos. A Figura 20(d) apresenta que alguns estabelecimentos comerciais fazem algum tipo de intervenção para canalizar o esgoto na sarjeta de seus estabelecimentos evitando que odores como também algum acúmulo de resíduos.

Apesar de ocorrer melhorias desde a criação da Lei do Saneamento básico, o país ainda conta com uma grande carência de serviços, especialmente, em relação à coleta e tratamento de esgoto (DANTAS *et al.*, 2012), todavia o estado do

Amazonas tem uma grande precariedade de acessos aos serviços de esgotamento sanitário (TOMÉ, 2018).

Figura 20 – (a) Esgoto sendo canalizado para dentro do terreno dos domicílios, (b) esgoto a céu aberto no Centro, (c) presença de animais no esgoto a céu aberto e (d) canalização de esgoto na sarjeta para evitar esgoto na frente do estabelecimento comercial do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Apresentando as sugestões de melhorias seriam a curto prazo: estabelecer critérios para residências que não possuam rede de esgoto. Exemplo, soluções individuais, fossa séptica seguida por sumidouro que devem ser inseridas a regulamentação na resolução do SAAE do município. E as ações devem ser iniciadas pela área central de Itacoatiara-AM, bem como para as residências que estão em processo de licenças junto a prefeitura do respectivo município.

Em espaço de tempo a médio prazo deve ocorrer fiscalização com passivo de multa para pessoas que descumprirem os critérios estabelecidos, levando em consideração os prazos que também devem ser estabelecidos pelo SAAE. Nesse tempo também pode-se dar início a elaboração de um projeto de esgotamento sanitário para o município, contemplando coleta e tratamento; e a longo prazo a implementação desse projeto.

Na Figura 21 é exposto a problemática da manutenção da rede predial de esgoto de responsabilidade do usuário. A população não está acostumada com a utilização da rede coletora de esgoto, em virtude desse fato os entupimentos de rede são mais elevados. Segundo Brasil (2008) os entupimentos são decorrentes de lançamento de resíduos na rede predial de esgoto através da privada sanitária que possui maior diâmetro de tubulação ou caixa de inspeção ou caixa de gordura.

Scalizer *et al.* (2010) destaca que os resíduos que favorecem esse entupimento são gordura a mais comum, cabelo e pano; podendo ser evitado facilitando assim a operação do sistema de esgotamento sanitário com simples ações de educação sanitária para toda a população que é atendida pelo respectivo sistema (WEGNER *et al.*, 2017).

Figura 21 – Caixa de inspeção que interliga na rede predial de esgoto entupida no bairro Jacarezinho do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Estabelecendo prazo para sanar essa adversidade é sugerido a curto prazo realizar educação ambiental em parceria com instituições de ensino, empresas privadas e órgãos governamentais. Médio prazo criar um programa de educação ambiental para os futuros bairros que venham a implementar a rede de esgoto. E a longo prazo manter o programa para as ações em datas alusivas à preservação do meio ambiente, sempre tendo e cumprindo metas para atingir o maior número de pessoas possíveis.

Falta de manutenção regular na rede de esgotamento sanitário com o esgoto escoando pela via pública sem solução de imediato, e algumas ocasiões ocorrendo o retorno de esgoto doméstico para o interior do imóvel devido ao entupimento na rede (Figura 22). Assim como a formação de uma equipe para o setor operacional do sistema de abastecimento de água é vital para o funcionamento do respectivo sistema, o mesmo deve ocorrer para o sistema de esgotamento sanitário.

Arruda *et al.* (2016) identificou que a deficiência técnica pode inviabilizar a manutenção e investimento em tecnologias no setor, sendo necessário que ocorra investimento na capacitação dos servidores existente, tal como novas contratações sejam de técnicos especializados.

Figura 22 – Rede de esgoto entupida em frente a ETE e (b) retorno de esgoto devido ao entupimento da rede de esgotamento sanitário no bairro Poranga do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Desse modo as melhorias a curto prazo deve ser inspecionar as ETEs diariamente, mantendo registros e armazenamento das ocorrências de manutenção em um banco de dados. A médio prazo elaborar um plano de manutenção, sendo que a longo prazo deve ser estruturada uma equipe e capacitá-la para realizar a manutenção e a operação de todo o sistema de esgotamento sanitário de Itacoatiara-AM.

Na Figura 23 são apresentados os problemas relacionados às ETEs, como risco de movimentação de terra podendo gerar um colapso nos tanques de tratamento de esgoto, porque o muro de contenção está cedendo e o local não possui nenhuma cerca impedindo acesso de pessoas com fácil acesso à via pública.

As ETEs são descentralizadas, nesse caso um único bairro tem mais de uma ETE sendo que há condições favorável para existência de apenas uma respectiva estação. Também existem erros no funcionamento dessas estações como exemplo de aeração insuficiente e falta de plantas aquáticas no sistema de filtração de esgoto por raízes de plantas aquáticas, “*wetlands*”.

Os sistemas de tratamento de esgoto por aeração que indicam boa eficiência possuem uma massa biológica que flocula devido a sua elevada quantidade de matéria orgânica biodegradável de coloração marrom (VON SPERLING, 2016). Essas respectivas características descritas anteriormente não ocorrem nos tanques de aeração das ETEs do bairro Poranga, principalmente por não ter a presença de formação de floco formado apenas produção de bolhas com cheiro característico de ovo podre e coloração acinzentada.

Figura 23 – (a) Muro de contenção dos tanques de tratamento de esgoto com risco de colapsar, (b) reator aeróbio com inserção de ar abaixo do ideal e (c) falta de plantas aquáticas na ETE do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

As sugestões para curto prazo deve ser realizar contenção de possíveis movimentação de terra, ou até mesmo a desativação dessa ETE em questão. Fazer análise da qualidade do efluente das ETEs, em caso de resultado fora do padrão do que consta estabelecido em projeto entrar em contato com a Construtora responsável. Já para médio prazo elaborar e executar um plano de monitoramento da qualidade do esgoto nas ETEs, juntamente com um plano para manutenção para as mesmas. E a longo prazo manter um engenheiro específico da área do

saneamento ou áreas afins para acompanhamento de obras, projetos e operacional de todo o serviço de esgotamento sanitário.

#### 4.9.3 Serviço de drenagem urbana

Nesse item foram identificados os problemas relacionados a drenagem urbana do município de Itacoatiara-AM com suas melhorias divididas por prazos.

No município estudado não existe padronizações da infraestrutura de saneamento, sendo que no caso da drenagem urbana acarreta problemas maiores principalmente pela pavimentação ser executada sem todos os componentes da drenagem. Visto que Souza *et al.* (2013) defende um sistema de drenagem e manejo de águas pluviais composto por sistemas de micro e macro drenagem, bacias de retenção e retenção de águas pluviais; pavimentos permeáveis; parques lineares ao longo dos corpos d'água nas áreas com risco elevado de alagamento, elementos de controle da geração de escoamento superficial na fonte.

Algumas situações a população até improvisa conforme apresentado na Figura 24(a) pranchas de madeira servindo como meio-fio, guiando tanto o esgoto a céu aberto quanto a água de chuva. Outras acabam transitando por vias públicas precárias ou até se arriscando em transitar em áreas alagadas devido o mal dimensionamento do sistema de drenagem (Figura 24(b)(c)).

Dessa forma verifica-se que a regulação do serviço de drenagem dentro do município de Itacoatiara-AM ainda tem muito a ser melhorado, visto que, para se obter a regulação, Tucci (2016) traz dois níveis a serem cumpridos: (a) Regulação nacional, estadual ou pelo Plano de Bacias hidrográficas, que pode ser executado através do plano de bacia hidrográfica; e (b) Regulação na cidade sobre os impactos dentro da mesma.

Porém não existe Plano de Bacia Hidrográfica que abarcam os corpos hídricos existentes dentro do município em questão ou ações de mitigações voltadas para as enchentes na área urbana.

Sendo assim as sugestões são: curto prazo, novos projetos devem ser previstos sistema de drenagem, assim como as camadas base que fazem parte da pavimentação. Médio prazo, elaborar projetos para implementação de sistema de drenagem, pavimentação e/ou recuperação contemplando todo município dando prioridade para as áreas com maior ocorrência de alagamento e inundação. E a

longo prazo, implementação de sistema de drenagem, pavimentação e/ou recuperação, lembrando de ter ao término do projeto *as built* do referido sistema.

Figura 24 – (a) Pranchas de madeira servindo como meio-fio, (b) pavimentação sem manutenção e sem componentes de drenagem e (c) mal dimensionamento do sistema de drenagem do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Como o município de Itacoatiara-AM é margeado por corpos d'água, existem muitos imóveis construídos em área de várzea, onde ocorre acúmulo de esgoto bruto devido o lançamento dessas próprias residências quanto também aos lançamentos de esgoto vindo de outras regiões (Figura 25). O efeito desses lançamentos desencadeia odores desagradáveis atraindo vetores ou até mesmo prejudicando a saúde da população que reside nesse local principalmente pelo contato direto com essa água que é constante em período de cheia.

Robacher (2013) sustenta que nas áreas de várzeas muitas vezes devem ser realizadas ações de requalificação urbana e ambiental, visando modificações sustentáveis que integrem o homem ao meio ambiente e ao mesmo tempo preservando-o. A mesma autora propôs essa ação para a área habitacional da Zona Portuária Baixada do Ambrósio obtendo aspectos inovadores para a região que tem características parecidas com Itacoatiara-AM.

Figura 25 – Área de várzea no município de Itacoatiara-AM sendo habitada com acúmulo de esgoto



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Para prazo curto deve ser realizado a retirada dos resíduos sólidos que se acumulam no leito da várzea e em suas margens dragando todo o lodo. Prazo médio, registrar o mapeamento das áreas de inundação e alagamento dentro do município junto a Defesa Civil para captar recursos financeiros.

Sendo a longo período a sugestão de desapropriação/ doação de residência para a população residente nas áreas críticas, considerando a implementação de projeto de requalificação urbana e ambiental.

Todas as áreas de desapropriação devem ter projeto de revitalização ou projetos de áreas coletivas. Evitando o retorno das pessoas ou novas pessoas residirem nessas áreas.

Existe a prevalência de uma manutenção ineficiente conferidos aos serviços de saneamento básico do município de estudo. Dessa maneira foi identificado a falta de manutenção regular nas bocas de lobo, sarjeta em toda a rede de drenagem provocando erosões e acúmulo de resíduos sólidos (Figura 26).

Moraes e Silva (2019) trazem em seu estudo a grande relevância que tem um Plano de manutenção e operação desde que seja executado periodicamente garante um bom funcionamento do sistema de drenagem urbana evitando os entupimentos e a degradação da própria rede em questão.

Figura 26 – (a) Falta de manutenção da sarjeta, (b) bocas de lobo e (c) acúmulo de resíduos sólidos nas valas de drenagem do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

As sugestões de melhoria apresentadas são: mapear todos o sistema de drenagem urbana e identificar as obstruções (curto prazo); elaborar um plano de manutenção e operação para todo o sistema de drenagem urbana existente (médio prazo) e; implementar o plano de manutenção, bem como a substituição das galerias indicadas no plano (longo prazo).

Na Figura 26 são apresentados alguns problemas como a construção de rampas impedindo a passagem de fluxo de água nas sarjetas; tubulação de ferro fundido adaptado para funcionar como sarjetão; falta de meio-fio produzido em concreto e; valas de drenagem abertas com risco de acidente, com dimensões: um metro de largura e um metro de altura.

Em relação as obstruções das sarjetas, Araújo e Lineker (2015), afirmam que devem ser realizadas ações não estruturais como o exemplo de conscientização da população do município sobre os efeitos que esse tipo de alteração implica no sistema de drenagem urbana.

Soluções mitigadoras sugeridas para os problemas encontrados na Figura 27 são discutir entre técnicos das áreas sobre a alteração na legislação do município para padronizar calçadas, altura de meio-fio, sarjeta, sarjetões e outros itens de

infraestrutura que forem necessários (curto prazo). Capacitar a equipe de fiscalização da SEMINFRA. Todos os serviços da parte operacional devem ser criados procedimentos de acordo com as normas e legislações vigentes (médio prazo). Efetivar as alterações na legislação do município para realizar as devidas padronizações na infraestrutura do município (longo prazo).

Figura 27 – (a) Rampas impedindo a passagem do fluxo de águas pluviais nas sarjetas, (b) tubulação de ferro fundido adaptado para funcionar como sarjetão e (c) valas de drenagem aberta com dimensão de um metro de largura no município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Ainda sobre os problemas de drenagem urbana identificados no levantamento de campo são apresentados na Figura 28. Assim são listados poço de visita sem tampa localizado na guia do passeio, com risco de acidente com pedestres; pavimentação sendo realizada com a presença de água servida que são lançadas na via pública, reduzindo a vida útil do pavimento; ligações de esgoto na rede de drenagem e; estabelecimento comercial que alterou o tamanho da boca de lobo e no período de chuvas intensas a galeria entrou em colapso deixando a estrutura instável.

Assim de alguma forma esses problemas estão associados a falta de práticas de educação ambiental voltada para a população do município de Itacoatiara-AM. Vieira *et al.* (2012) afirma que sem a valorização dessas práticas fica

inviável a conservação de mananciais, a população deve saber como ações sem sustentabilidade pode causar a degradação do corpo hídrico.

As práticas de educação ambiental sugeridas para os serviços de esgotamento podem se estender para os demais serviços de saneamento básico principalmente para ações voltadas a drenagem urbana, sendo a responsabilidade pela promoção das ações a SEMINFRA.

Sendo também sugeridos ações mitigadoras para os problemas da Figura 28 como estabelecer critérios para residências que não possuam rede de esgoto (curto prazo); fiscalização com passivo de multa para pessoas que descumprirem os critérios estabelecidos; elaboração de projeto de esgotamento sanitário para o município. Implementação de projeto de esgotamento sanitário para o município (médio prazo); implementação de projeto de esgotamento sanitário para o município (longo prazo).

Figura 28 – (a) Poço de visita de drenagem sem tampa, (b) pavimentação sendo realizada com escoamento de água servida na rua, (c) ligações de esgoto na rede de drenagem e (d) galeria de drenagem com problemas estruturais no município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

O último problema identificado do serviço de drenagem urbana foi o acúmulo de águas nas sarjetas, mostrado na Figura 29, presente nas vias bairro Poranga

(Programa “Minha Casa Minha Vida”) que corresponde a segunda etapa recém entregue ao município de Itacoatiara-AM. Não pode acontecer esse tipo de acúmulo, conforme Brasil (2006) as sarjetas são componentes com a finalidade de coletar toda água pluvial do leito carroçável e passeio (quando não infiltra) para um posterior escoamento até a caixa coletora (bueiro) mais próxima.

Figura 29 – Acúmulo de águas pluviais nas sarjetas de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Com prazo curto: Acompanhar as obras do empreendimento habitacional desde o momento da solicitação de alvará na prefeitura, sendo que todo o sistema antes da entrega ao município deverá passar por testes de funcionamentos sob supervisão técnica (SEMINFRA). Prazo médio: realizar um relatório com todos os defeitos existentes nos conjuntos entregues recentes e apresentar a Construtora responsável. E prazo longo: estipular prazo para a empresa reparar os defeitos.

#### 4.9.4 Serviço de manejo de resíduos sólidos

Os problemas levantados relacionados ao manejo de resíduos sólidos da área urbana de Itacoatiara-AM foram listados desse item juntamente com suas possíveis soluções e seus prazos.

Na Figura 30 são expostos problemas com o acondicionamento de resíduos sólidos em área irregular (terrenos baldios); e também existem as questões de irregularidade na frequência das coletas de resíduos sólidos que ocasionam

acúmulo de sacos (rejeitos) devidamente embalados, mas que ficam dispostos ao alcance de animais (urubu, cachorro ou gato) que acabam espalhando-os pela via pública.

Apesar de ocorrer falha na coleta de resíduos sólidos a população também é responsável por acondicionar e/ ou dispor os seus resíduos produzidos em locais inadequados. Segundo Silva e Liporone (2011) essas áreas inadequadas quando possuem quantidades elevadas de resíduos sólidos acumulados trazem efeitos prejudiciais para a qualidade de vida da população que reside próximo, como também o imóvel é desvalorizado devido a proliferação de vetores, odores desagradáveis, impacto visual e contaminação ambiental.

Figura 30 – (a) Área irregular de acondicionamento de resíduos sólidos e (b) resíduos sólidos espalhados nas vias públicas do município de Itacoatiara-AM por animais



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

As medidas sugeridas para sanar esses respectivos problemas são limpar todas as áreas que abrangem quantidades elevadas de resíduos sólidos, fixando também placas educativas nos locais (curto prazo). Também deve ser mapeada as áreas irregulares de descarte de resíduos sólidos e notificar seus respectivos donos, considerando a longo prazo sanções de multas para as pessoas que dispõem os resíduos em área irregulares.

E a médio prazo a SEMINFRA deverá realizar fiscalização junto a empresa terceirizada que coleta os resíduos domésticos e entulho, para identificar se ocorre o cumprimento do contrato que foi firmado entre ambas.

Os problemas de resíduos sólidos mostrados na Figura 31 correspondem ao tipo de veículo (caçamba) de coleta sem tampa traseira favorecendo a possíveis

risco de acidente de trânsito e; também apresenta a metodologia de trabalho adotada pela equipe de coleta de resíduos sólidos, no mesmo tipo de veículo, é totalmente insegura pelo fato de permanecerem dentro da caçamba onde estão acondicionados os resíduos sólidos.

Campos *et al.* 2015 afirma que os coletores de resíduos sólidos (gari) estão suscetíveis a vários riscos que podem comprometer a sua saúde entre eles o risco de acidente, por serem carregados em cima do caminhão. Assim o mesmo autor considera que a saúde desse trabalhador deve ser preservada, visto que ele está inserido em uma realidade desumana e que os seus serviços prestados são de suma importância.

Figura 31 – (a) Veículo de coleta de resíduos sólidos sem tampa traseira e (b) equipe de coleta de resíduos sólidos do município de Itacoatiara-AM dentro da caçamba do caminhão em contato com os resíduos



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Sendo as propostas de mitigação a curto prazo: proibir a equipe de colaboradores de entrar nas caçambas que contêm resíduos sólidos, bem como verificar o atendimento das exigências que a empresa terceirizada deve cumprir para realização de coleta e transporte dos resíduos sólidos. E ser fornecidos equipamentos de proteção individual para proteção dos membros inferiores e superiores, bem como filtro solar, calça, camisa e colete refletor. Médio prazo: fiscalização de contratos de empresas terceirizadas permanentes, bem como suas subcontratadas. Realizar campanhas para a população acondicionar melhor os resíduos evitando acidentes com os coletores. Longo prazo: aumentar a frota de

caminhões compactadores e basculantes, visando a escolha de veículos mais novo e espaço adaptados para transportarem os coletores com segurança.

Um dos problemas que acaba sendo rotineiro no município de Itacoatiara-AM é a quantidade de animais mortos servindo de comida para os urubus na área urbana (Figura 32). No respectivo município não existe um programa para recolhimento desses animais mortos, tanto os gatos e cachorros que moram na rua quanto os que possuem donos. Esse tipo de resíduo está enquadrado como resíduos de serviço de saúde, e conforme Brasil (2018) o animal morto pode ser coletado por veículo especial e disposto adequadamente sem qualquer tipo de tratamento prévio, porém quando há confirmação ou suspeita de alguma contaminação por doença de risco epidemiológico para a saúde pública deve ocorrer tratamento prévio antes da disposição final pelo fato de se enquadrar em um subgrupo de resíduos A2 que contem microrganismos com alto risco de transmissibilidade.

Figura 32 – Carcaças de animais mortos espalhadas em vias públicas do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Para melhorar essa questão é sugerido ação de curto prazo: ação conjunta com a zoonoses do município para discutir a viabilidade para recolhimento dos animais mortos e os casos que deveram ter notificações junto a zoonoses; médio prazo: realizar campanhas juntamente com a zoonoses do município e; a longo prazo: procedimentos para coleta e disposição final de animais de pequeno e médio

porte, principalmente quando a morte do animal está relacionada a doenças, como parvovirose canina, vírus resistente ao meio ambiente.

A Figura 33 ilustra o acúmulo de resíduos de entulho/ poda de árvore, proveniente de coletas que não foram realizadas a mais de três meses em locais sem pavimentação. É comum o acúmulo de resíduos de entulho na frente dos domicílios, em vias públicas atrapalhando o trânsito ou acondicionado em terrenos baldios, para a posterior coleta por parte da SEMINFRA.

Mas essa situação equivocada, de acondicionamento de entulho em qualquer local, se agrava quando ocorre chuvas e o serviço não é executado. Apesar do Anexo I apresentar uma frequência de coleta de entulho semanalmente, se a via pública não for pavimentada, o caminhão juntamente com a pá carregadeira não acessam a via em questão para recolhimento do entulho.

Assim como Hayden (2020) constatou em sua pesquisa que a população de Belém por ele estudada tem uma posição neutra em relação aos resíduos que são dispostos em áreas irregulares próximo de suas residências, o mesmo ocorre em Itacoatiara-AM, muitas pessoas acham normal o acondicionamento de entulho em qualquer local (calçada, terreno baldio, rua).

Figura 33 – Acúmulo de resíduos de entulho em vias públicas do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

O problema descrito anteriormente pode ser solucionado com sugestões a curto prazo: mapear as áreas de difícil acesso aos caminhões da coleta tanto no

período chuvoso quanto no período da seca, bem como estudar uma melhor forma de como proceder a coleta de entulho dentro do município; médio prazo: melhorar as vias de acesso, inicialmente com a terraplanagem e; a longo prazo: pavimentação dessas vias atendendo os quesitos de projetos do DNIT.

No município assim como todo o interior do Amazonas realiza a sua disposição direto no lixão que fica localizado dentro da área urbana com concentração de urubus na área urbana devido a presença do lixão (Figura 34 (b)).

O município estudado também não conta com uma cooperativa de catadores efetiva, na Figura 34 (a) é apresentado os catadores fazendo a seleção de material reciclável dentro do lixão. Sendo que a prefeitura até o presente estudo não implementou coleta seletiva no município de Itacoatiara-AM. A ausência de programas de coleta seletiva no município demonstra o descaso por parte da prefeitura, perante o manejo de resíduos sólidos, visto que, este conceito não é recente no Brasil, como ilustram Souza e Melo (2015), que os governos municipais devem implementar a coleta seletiva de resíduos recicláveis, bem como sistemas de compostagem para os resíduos orgânicos, cumprindo com o objetivo precípua de reduzir a quantidade de resíduos que chegam aos aterros sanitários e de produzir benefícios ambientais e econômicos significativos.

Figura 34 – (a) Catadores autônomos selecionando material reciclável no lixão do município de Itacoatiara-AM e (b) muitos urubus na área urbana do respectivo município



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

As melhorias, curto prazo, dar celeridade aos processos de implementação do aterro sanitário no município; médio prazo, realizar capacitação dos catadores para os mesmos tornarem uma associação de catadores efetiva; bem como analisar

o plano de coleta seletiva em relação a atual realidade dos cooperados da Ascalita e; longo prazo, deverá ser fornecido aporte financeiro e técnico para melhorias da estrutura da cooperativa.

Ocorreu a identificação de corpos d'água dentro da área do lixão (Figura 35), essa situação pode se agravar porque essa contaminação pontual na respectiva área poderá ser carregada para outras regiões. Pulido e Rizk (2015) em seu estudo apresentam ações de recuperação do Córrego do Gramado em Presidente Prudentes que sofreu influência de contaminação do lixão municipal, as ações que mais se enquadram para a realidade dos mananciais próximo ao lixão de Itacoatiara-AM são: retirada de resíduos dentro e no entorno dos corpo hídricos, recuperação de mata ciliar e monitoramento constante da qualidade da água dos corpos hídricos.

Figura 35 – (a) Entrada da guarita do lixão com a localização do córrego e (b) o respectivo córrego dentro da área do lixão de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Sendo assim, as sugestão para resolver essa problemática de Itacoatiara-AM são a curto prazo: realizar a limpeza dos córregos através da remoção dos resíduos sólidos que foram dispostos inadequadamente próximos dos mananciais e recompor a mata ciliar; médio prazo: criar um plano de monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas da área do lixão e; a longo prazo: instalar poços para monitoramento da qualidade das águas subterrâneas dentro da área do lixão.

O último problema identificado no serviço de manejo de resíduos sólidos do município de Itacoatiara-AM é a falta de cobertura da massa de resíduos disposta no lixão. Não é pelo fato que a disposição ocorre em um lixão a céu aberto que a massa de resíduos sólidos deve permanecer sem cobertura de um aterro (Figura 36), além do mais os resíduos expostos atraem animais (SCHIO, 2016) mantendo quantidades demasiadas de urubus na área urbana.

Figura 36 – Resíduos sólidos sem cobertura no lixão do município de Itacoatiara-AM



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Sugestões para mitigações a curto prazo, trabalhar com frentes de trabalho para cobrir todo os resíduos sólidos. Médio prazo, elaborar um plano para a finalização do lixão com prazos efetivos. Já para longo prazo, implementar o plano para a finalização do lixão, juntamente com um monitoramento contínuo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Por meio das informações levantadas, bem como apresentadas na presente dissertação, é possível concluir que o município de Itacoatiara possui um quadro precário em termos de saneamento, uma vez que, grande parte dos serviços prestados na região são territorialmente desiguais, ineficientes, dotados de inúmeras falhas e procedimentos inadequados. Que vêm promovendo, ao longo dos anos, efeitos adversos a saúde pública, ao equilíbrio dos ecossistemas e, conseqüentemente, a capacidade de suporte do planeta.

Nota-se que, este cenário não é apenas fruto da falta de conhecimento e investimento do governo/empresa como, também, da ausência de leis (estaduais e municipais), que possam nortear as organizações e a própria entidade pública na prestação de serviços. De forma assim, eficiente e adequada ao suprimento das necessidades básicas dos indivíduos, e a garantia da qualidade de vida e da preservação do meio ambiente.

Em termos de abastecimento de água, é possível concluir que 17% da população do município não possui acesso a rede de distribuição, fazendo assim, uso de formas alternativas para o suprimento de água, que são, geralmente, inadequadas e nocivas à saúde (rio, açude, lago, córrego e poço na propriedade). Os outros 73,35% da população, apesar de estarem sendo atendidos pela rede, estão, também, suscetíveis a riscos de saúde, uma vez que, as amostras de coleta de água potável no município demonstraram contaminações por coliformes totais e por *E. coli*.

As contaminações ilustram não apenas um cenário aquém do desejável, mas, um quadro precário e preocupante, do ponto de vista, principalmente, da saúde, que pode estar contribuindo para a proliferação e a ocorrência de doenças de vinculação hídrica. Visto que, a população está consumindo, diariamente, quantidades significativas de água contaminada, seja pela rede de distribuição, quanto pelas outras formas de abastecimento, sem conhecimento ou controle, seja por parte da SAAE, quanto pela própria prefeitura.

Além disso, é possível concluir que o abastecimento de água no município, além de necessitar de um melhor planejamento e, conseqüentemente, implantação de ações adequadas a coleta, tratamento e distribuição, possui um relevante potencial de expansão. Há de 63 poços tubulares na região, mas apenas 32 se

encontram ativos. Porém, tal expansão só poderia ser alcançada após o reajuste da situação atual, que reduz a qualidade sanitária no município.

Em relação ao esgotamento sanitário é possível concluir que, o quadro tende a ser mais grave, em vista da predominância do uso de formas inadequadas de destino do esgoto, por parte dos domicílios. Estas ações contribuem, também, para a redução da qualidade ambiental e sanitária do município, ocasionando contaminações no solo e corpos hídricos, que podem, também, prejudicar os sistemas de abastecimento e/ou provocar efeitos adversos a saúde.

No que concerne o manejo de resíduos sólidos, apesar de ser elevado o índice de domicílios pela rede municipal de coleta, há uma grande quantidade de resíduos que são dispostos de forma inapropriada, todos os dias, provocando condições sanitárias problemáticas. Uma vez que, tendem a atrair vetores, insetos e roedores, disseminadores de doenças, como, também, contribuir para a redução da qualidade do ar e bem-estar, vital aos organismos e ao homem.

Um outro grande problema do município constitui, claramente, o lixão, que deveria ter sido encerrado, não apenas por se tratar de um tipo de disposição proibido por lei, mas por, principalmente, ser um grande gerador de impactos ambientais, econômicos e sociais, capaz de afetar a dinâmica do município e comprometer seus principais recursos. Apesar da iniciativa do termo de conduta ambiental, ainda não há avanços em direção a este objetivo, uma vez que, não conseguem fechar os prazos. O que tende a prolongar mais as atividades do lixão.

É possível concluir, também, que há mecanismos ineficientes de drenagem urbana ou até mesmo, a falta de manutenção destes, em razão da grande ocorrência de enchentes e inundações no município, que afetam a rotina da população e propõem, também, perdas econômicas e humanas. De modo, também, a propor mudanças no ambiente físico, que podem afetar as condições sanitárias essenciais a garantia a qualidade de vida.

Sendo assim, conclui-se que o município de Itacoatiara possui uma gestão ineficiente, que conta até mesmo, com a carência de técnicos, principalmente, para elaborar e executar projetos dentro do âmbito do saneamento, sendo tanto básicos, quanto executivos (busca de verbas). E que se faz necessário a busca por políticas, instrumentos ou até mesmo o estabelecimento de medidas/ações, que possam reduzir os impactos adversos e favorecer assim, uma melhor condição sanitária, direito fundamental dos cidadãos.

Apesar da área rural não fazer parte dessa pesquisa, devido à falta de dados e tempo hábil para coleta dos dados no território do município, deve ser realizado estudos e criar Soluções Alternativas Coletivas (SACs) para atendimento dessa população.

É recomendado que este estudo seja apresentado para os gestores dos serviços de saneamento, bem como para a população do município de Itacoatiara-AM para que todos tenham conhecimento sobre a atual situação do município e as sugestões de como mudar a realidade local.

Também é recomendado que seja revisado o Plano Municipal de Saneamento Básico de Itacoatiara-AM, o mesmo deve ter a participação da população. O plano participativo desenvolverá o senso de responsabilidade ambiental do cidadão itacoatiarense, essa mobilização seria um dos primeiros passos para a efetiva mudança no conjunto de serviços de saneamento básico uma interação entre população e gestores da área de saneamento unidos com propósitos de desenvolver melhorias principalmente no serviço de esgotamento sanitário que não existem redes coletoras na área central do município e a drenagem urbana.

Na área da pesquisa e extensão acadêmica existe um leque de opções para se trabalhar na área do saneamento básico dentro do município de Itacoatiara-AM, desde a gestão até a parte operacional dos serviços de saneamento básico, bem como escolher o tipo de população a ser trabalhada como urbana, rural, ribeirinha, indígena e quilombola.

As sugestões de melhorias de curto a longo prazo elaboradas no presente trabalho seguem apresentadas no Apêndice C para uma melhor prestação de serviços de saneamento na região e também correção dos principais pontos falhos destes.

## REFERÊNCIAS

- AIRES, T. R.B.; OLIVEIRA, J.M.; CORDEIRO, D. H. G.; PACHECO, L. L. L.; SILVA, M. H. A.; FREITAS, S. X. **Degradação do asfalto causado por drenagem urbana ineficiente**. Repositório Institucional da Associação Educativa Evangélica, Campus Ceres. 2018. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/jspui/handle/aee/1537>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- ALBERTE, E. P.; CARNEIRO, A. P.; KAN, L. Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos. **Diálogos & Ciência**, Feira de Santana, v. 3, n.5, p. 15, jun. 2005.
- ALEAM. Assembleia Legislativa do estado do Amazonas. **Relatório GT do Saneamento Básico**: Parte Introdutória. Manaus: ALEAM, 2017a, 62p.
- \_\_\_\_\_. **Relatório GT do Saneamento Básico**: Parte I – Abastecimento de Água Potável. Manaus: ALEAM, 2017b, 201p.
- \_\_\_\_\_. **Relatório GT do Saneamento Básico**: Parte II – Esgotamento Sanitário. Manaus: ALEAM, 2017c, 155p.
- \_\_\_\_\_. **Relatório GT do Saneamento Básico**: Parte III – Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. Manaus: ALEAM, 2017d, 260p.
- \_\_\_\_\_. **Relatório GT do Saneamento Básico**: Parte IV – Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais. Manaus: ALEAM, 2017e, 78p.
- ALHO, M. C. **Uma análise político-econômica de desenvolvimento do município de Itacoatiara – AM**. 2009. 169f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2009.
- ALMEIDA, D. S.; COSTA, I. T. **A drenagem urbana das águas pluviais e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública no município de Santana**. 2014. 69f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2014.
- ALMEIDA, R. B.; CASTRO, M. B. Indicadores socioespaciais e aspectos climáticos no processo saúde-doença. **RAEGA: o espaço geográfico em análise**, Curitiba, v. 45, p. 200-213, dez. 2018.
- AMAZONAS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Plano estadual de resíduos sólidos do Amazonas**. Manaus: SEMA, 2015. 733p.
- \_\_\_\_\_. Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas. **Termo de Ajustamento de Conduta Ambiental n. 03/2018**. Manaus: IPAAM, 2018.
- ARAÚJO, M. M. A.; LINEKER, M. G. C. Avaliação hidráulica de sistemas de microdrenagem urbana: um estudo de caso na cidade de rio paranaíba. *In:*

Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 28., 2015, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro, 2015. p. 1-10.

ARAÚJO, S. C.; SILVA FILHO, J. A.; NOGUEIRA, V. F. B.; LIMA, E. C. S. Análise das formas de acesso à água na zona rural de municípios do Semiárido Paraibano. *In: Workshop Internacional sobre água no Semiárido Brasileiro, 2., 2015, Campina Grande. Anais* [...]. Campina Grande, 2015. p. 1-6.

ARCOVERDE FILHO, D. M. **Diagnóstico e avaliação do Saneamento Básico na Zona Leste da Cidade de Teresina – PI**. 2010. 263f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2010.

ARRUDA, P. N.; LIMA, A. S. C.; SCALIZE, P. S. Gestão dos serviços públicos de água e esgoto operados por municípios em Goiás, GO, Brasil. **Ambiente e Água**, Taubaté, v. 11, n. 2, p. 362-376, 2016.

ASSEMAE. Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento. **Política e Plano Municipal de Saneamento Básico**. Brasília: Funasa, 2014. 192 p.

\_\_\_\_\_. **Criação e organização de serviços municipais ou intermunicipais de Saneamento Básico**. Brasília: Funasa, 2017. 148 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12266**: projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana: Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 12218**: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público: Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

BARBIERI, J. S.; GIMENES, R. M. T.; GOMES, C. F. **Investimentos em Saneamento Básico e Taxas de mortalidade infantil nos municípios da Região da AMUSEP**. 2013. 70f. Dissertação (Mestrado em Promoção da Saúde) – Centro Universitário de Maringá. Maringá, 2013.

BARROS, E. F. S. **Avaliação do Saneamento Ambiental em Assentamentos de Reforma Agrária utilizando o método de análise hierárquica de processos**. 2013. 228 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

BERNARDO, E.; RAMOS, H. R. **Sistema de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos na Cidade Ocidental (GO)**. Future Studies Research Journal, São Paulo, v.8, n.1, p. 225-241, jan. 2016.

BERTOLO, R.; HIRATA, R.; CONICELLI, B.; SIMONATO, M.; PINHATTI, A.; FERNANDES, A. Água subterrânea para abastecimento público na Região Metropolitana de São Paulo: é possível utilizá-la em larga escala? **Revista DAE**, São Paulo, ed. 199, n.1602, p. 6-17, 2015.

BORANGA, J. A. Resíduos sólidos. Editorial. **BIO: Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 33, p.5, mar. 2005.

BORJA, P. C. **Panorama do saneamento básico no Brasil: Análise situacional dos programas e ações federais**. Brasília: Ministério das Cidades/Secretária Nacional de Saneamento Ambiental, 2011. 289 p.

\_\_\_\_\_. Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.23, n.2, p.432-447, 2014.

BRAGA, B. B. **A (re)produção do espaço urbano: os bairros Iraci e Prainha – Itacoatiara/AM**. 2011. 153f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BRASIL. Decreto nº 79.367, de 9 de março de 1977. Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 2741, 10 mar. 1977. (Revogada pela Lei nº 8.080, 19 nov.1990).

\_\_\_\_\_. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 19457, 20 dez. 1979.

\_\_\_\_\_. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 18055, 09 nov. 1990.

\_\_\_\_\_. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1917, 14 fev. 1995a.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 4, de 09 de dezembro de 1995. Estabelece as Áreas de Segurança Portuária - ASAs. Brasília: Ministério de meio Ambiente. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 20388, 11 dez. 1995b.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.605, de 02 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 13 fev. 1998.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 11 jul. 2001.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 7 abr. 2005a.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005. 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. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 2, 05 mai. 2005b.

\_\_\_\_\_. Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes. **Manual de pavimentação**. 3.ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2006. 274p.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 8 jan. 2007a. PL 7361/2006.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007. Regulamenta a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 18 jan. 2007b.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). **Esgotamento sanitário**: operação e manutenção de redes coletoras de esgotos: guia do profissional em treinamento: nível 2. Brasília: ReCESA. 2008. 78 p.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 22 jun. 2010a.

\_\_\_\_\_. Lei 12.305, de 2 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. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 3 ago. 2010b. PL 203/1991.

\_\_\_\_\_. Decreto 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. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 23 dez. 2010c.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 28 mai. 2012. PL 1876/1999.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). **Abastecimento de água**: construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água: guia do profissional em treinamento: nível 2. Brasília: ReCESA. c2013. 112 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC N° 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**: seção 1, Brasília, DF, p. 228, 29 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2017**. Brasília: SNS/MDR, 2019a.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas – 2017**. Brasília: SNS/MDR, 2019b.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2017**. Brasília: SNS/MDR, 2019c.

\_\_\_\_\_. Projeto de Lei n° 4.162/2019. **Atualiza o marco legal do saneamento básico**. Autoria Câmara dos Deputados. Brasília: Senado Federal, 2019d.

BRINGHENTI, J. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população**. 2004. 316f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BUENO, R.; LUCAS VEDESCHI FERREIRA, L. V.; OLIVEIRA, D. M.; RODRIGUES, C. D. S.; GIACOMINI, L. A.; CARRERI, A. V. Coliformes termotolerantes isolados de água distribuída à população do município de Itu - SP, em situação de escassez hídrica. **Revista Contexto & Saúde**, Ijuí, v. 17, n. 32, p. 115-123, 2017.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Minha Casa Minha Vida - Habitação Urbana**. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/minha-casa-minha-vida/urbana/Paginas/default.aspx> Acesso em: 30 jan. 2020.

CÂMARA MUNICIPAL DE ITACOATIARA. Portal de Transparência. Disponível em: <<https://itacoatiara.am.leg.br/>>. Acesso em: 01 jan. 2020.

CAMPOS, D. F.; RUBINHO, C. A. A. G.; PEREIRA, M. P. P. A profissão gari à luz dos direitos sociais do trabalho e das políticas públicas de proteção ao meio ambiente. **Revista de Direito UNIFACEX**, Natal, v.6, n.1, 2015.

CARNEIRO, M. C. M. O.; AMARAL, D. S.; SANTOS, L. F. M.; GOMES JUNIOR, M. M. A.; PINHEIRO, T. M. A gestão do saneamento no Brasil e sua relação com a gestão de recursos hídricos. **INOVAE**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 100-116, 2018.

CERI. Centro de Estudos em Regulação e Infraestrutura. **Medindo o Saneamento: Potencialidades e limitações dos bancos de dados brasileiros**. São Paulo: FGV, 2018, 38 p.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). **Review 2019**. São Paulo: CEMPRE, 2019. 21 p.

COSTA, A. L. **Alternativas locais para implantação de aterro sanitário no município de Itacoatiara-AM, utilizando técnicas de geoprocessamento**. 2017. 77f. Monografia (Bacharel em Engenharia Sanitária) – Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara-AM, 2017.

DANELUZ, D.; TESSARO, D. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 82, n. 1, p. 1-5, 2015.

DANTAS, F. V. A.; LEONETI, A. B.; OLIVEIRA, S. V. W. B.; OLIVEIRA, M. M. B. Uma análise da situação do saneamento no Brasil. **FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão**, Franca, v. 15, n. 3, p. 272-284, 2012.

DARIVA, C. V.; MARIANGELA, C.; VALÉRIA, S. M.; MIRIAN, S. Qualidade microbiológica de águas tratadas e não tratadas na região nordeste do Rio Grande do Sul. **Infarma**, Brasília, v. 14, p.11-14, 2004.

DUARTE, M.L.; LOCATELLI, M.; SILVA FILHO, E.P. Vulnerabilidade à contaminação do aquífero Alter do Chão em sua área de afloramento no município de Itacoatiara/AM. **Acta Geográfica**, Boa Vista, v.12, n.30, p. 90-107, set./dez. 2018.

FONSECA, A. R. **Tecnologias sociais e ecológicas aplicadas ao tratamento de esgotos no Brasil**. 2008. 192f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.

FREIRE, T. S. C. **A gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Belém: uma análise do gerenciamento e da possibilidade de geração de renda através da reciclagem de resíduos sólidos**. 2010. 121f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

GANDRA, C. V. **Caracterização físico-química, microbiológica e ecotoxicológica das águas pluviais do sistema de drenagem urbana de Santos – SP**. 2016. 93f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) – Universidade Santa Cecília, Santos, 2016.

GATTI, L. L.; ROCHA, A. A.; TOLEDO, R. F.; BARREIRA, L. P.; RIOS, L.; PELICIONI, M. C. F.; MUTTI, L.V.; CUTOLO, S. A. Condições sanitárias e socioambientais em Iauaretê, área indígena em São Gabriel da Cachoeira, AM. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.2, n.6, p. 1711-1723, 2007.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2018.

GOMES, M. S.; FRANCO, C. S.; VIANA, A. C. A. Tratamento de água domiciliar por filtros de cerâmica microporosa e carvão ativado. *In*: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 29., 2017, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo, 2017. p. 1-7.

GUIMARÃES, G. A. **Composição gravimétrica e valorização econômica dos resíduos sólidos urbanos: estudo de caso na região central de Itacoatiara/AM**.

2019. 78f. Monografia (Bacharel em Engenharia Sanitária). Universidade Federal do Amazonas. Itacoatiara, 2019.

HAYDEN, D. A. Distribuição espacial de depósitos irregulares de lixo em Belém: estudo de alguns trechos das margens de bacias urbanas. **Geografia**, Londrina, v. 29. n. 2. p. 105– 121, 2020.

HENRIQUE, I. N. **Tratamento de águas residuárias domésticas através de sistema conjugado anaeróbio/aeróbio**: Alternativa tecnológica para minimização de impactos ambientais. 2010. 156f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

\_\_\_\_\_. **Atlas de Saneamento 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 268 p.

\_\_\_\_\_. Itacoatiara. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 02 fev. 2020.

ITACOATIARA. **Lei n. 245, de 29 de julho de 2013**. Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico, e adota outras providências. Itacoatiara: Câmara Municipal, 2013.

\_\_\_\_\_. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Relatório das atividades realizadas em prol do histórico cronológico das avaliações concernentes aos TERMOS de Ajustamento de Conduta Ambiental nº 050/2011 e nº 003/2018 – IPAAM**. Itacoatiara, AM: SEMMA/DEA, 2019. 188 p.

JAPIASSÚ, L. A. T.; LINS, R. D. B. As diferentes formas de expansão urbana. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, Tupã, v. 2, n. 13, p. 15-25, 2014.

JARDIM JÚNIOR. **Custo-efetividade e Padrões Ambientais: Implicações para tratamento de esgotos no Brasil**. 2006. 173f. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) – Universidade de Brasília. Brasília, 2006.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 4 ed. Rio de Janeiro: SEGRAC, 2005.

LANCHOTTI, A. O. **Diagnóstico da atual situação dos serviços de esgotamento sanitário dos municípios integrantes da região metropolitana de Belo Horizonte visando à elaboração de termos de ajustamento de conduta pelo ministério público**. 2010. 203f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

LEAL, J. T. C. P. **Água para consumo na propriedade rural**. Belo Horizonte: EMATER, 2012, 18 p.

LIMA, G. F. C. A. **O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Rio Pomba – MG na visão de atores sociais que participaram do processo**. 2014. 235f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

LIMA, L. V. **Infra-estrutura de esgoto sanitário no município de Belém: Cobrança por serviços de esgotamento sanitário nas Bacias Hidrográficas do Reduto e do Una**. 2006. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

LISBOA, S. S. **Planejamento municipal de Saneamento por convicção ou por obrigação? Uma avaliação das implicações em Penápolis/SP e Itapira/SP**. 182f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

LOPES, H. A. L. **Modelo de gestão urbana baseado na capacidade de atendimento do sistema de abastecimento de água**. 2003. 157f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

LOPES, L. **Gestão e Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: alternativa para pequenos municípios**. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LUNA, G.F.G.; GRAZIANO, L.F.P.L.; BERTOCCELLI, R.P. (org.). **Saneamento Básico: temas fundamentais, propostas e desafios**. 1. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017. 560 p.

MACEDO, S. G. H. **Abastecimento de água e esgotamento sanitário em ecovilas**. 2011. 248f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

MACHADO, R.P.; AUGUSTO, R.S.; MARTINS, O. A. Análise química da água de nascentes nas cidades de Avaré e Cerqueira César, São Paulo. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**, São Paulo, v.2, n.3, p.40-44, 2012.

MARCHI, C. M. D. F. Novas perspectivas na gestão do saneamento: apresentação de um modelo de destinação final de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 92 -104, 2015.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MARQUES, R. F. P. **Impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos no solo e na água superficial em três municípios de Minas Gerais**. 2011. 96f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2011.

MARTINS, T. J. C. **Sistema de Abastecimento de Água para consumo Humano – Desenvolvimento e Aplicação de Ferramenta Informática para a sua Gestão Integrada**. 2014. 113f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Instituto Politécnico de Bragança. Bragança, 2014.

MARTINS JUNIOR, A. C. O. **ETEs de Itacoatiara**. Itacoatiara: 2020a. Localização das ETE's na área urbana do município de Itacoatiara-AM: colorido, 181,57x210mm. Escala 1:46474. Localização das ETE's do bairro Poranga: colorido, 110,31x97,7mm. Escala 1:4782,218. Localização das ETE's do bairro Jacarezinho: colorido, 110,31x97,7mm. Escala 1:4782,69. QGIS 3.10.3, sist. coord. EPSG: 4674 - SIRGAS 2000.

MARTINS JUNIOR, A. C. O. **Localização do lixão do município de Itacoatiara-AM**. Itacoatiara: 2020b. Colorido, 297x210mm. Escala 1:30507. QGIS 3.10.3, sist. coord. EPSG: 4674 - SIRGAS 2000.

MAZZA, V. M. S.; MADRUGA, L. R. R. G.; ÁVILA, L. V.; PERLIN, A. P.; MACHADO, E. C.; DUARTE, T. L. Gestão de resíduos sólidos em propriedades rurais de municípios do interior do estado do Rio Grande do Sul. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 7, n. 3, p. 683-706, 2014.

MEDEIROS, J. H. D. **Gestão dos Resíduos Sólidos para Municípios de Pequeno e Médio Porte à Luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2012. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2012.

MENDES, D. C. T. **Abastecimento de água para consumo humano na área urbana de São Luís: Onde está a qualidade?** 2008. 167f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2008.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: MS, 2011.

\_\_\_\_\_. **Portaria de Consolidação nº 5, de 09 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília: MS, 2017.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Processos de tratamento de esgotos: guia do profissional em treinamento**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2008, 72 p.

MIRANDA, J. S. N. **Caracterização da vulnerabilidade intrínseca do aquífero Alter do Chão na cidade de Manaus – AM**. 2017. 130f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2017.

MONTEIRO, J. H. P. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MORAES, G. F.; SILVA, A. R. C. B. Metodologia de diagnóstico do sistema de drenagem pluvial aplicado a microbacia do córrego Quarta-Feira em Cuiabá-MT. **Engineering and Science**, Cuiabá, 1 v.8, ed. 1, p. 79-94, 2019.

MUNDSTOCK, P. **Relação entre planejamento estratégico e desempenho superior**. 2008. 115f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

NASCIMENTO, J. C. F. **Comportamento mecânico de resíduos sólidos urbanos**. 2007. 160f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2007.

NEVES, F. O. **Gestão Pública de Resíduos Sólidos Urbanos: Problemática e Práticas de Gestão Oeste Paranaense**. 2013. 279f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

OLIVEIRA, C. N. S. O. **A (re)produção do espaço urbano e habitação popular de Itacoatiara – AM. 2013. 102f. Urbanização no Médio Amazonas: a importância de Itacoatiara (AM) como cidade intermediária**. 2007. 185f. Dissertação (Mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2007.

OLIVEIRA, A. B.; SILVA, M. G.; SIMONATO, R. M.; SILVA, M. F. Lixeira ecológica: estudo de caso sobre acondicionamento dos resíduos sólidos em Lábrea, Amazonas. **Nexus Revista de Extensão do IFAM**, Manaus, v.3, n.2, p. 39-47, 2017.

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Glossário de termos do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6: assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos**. Brasília: ONU-BR, 2018.

PANTOJA, K. L. G. **Caracterização do sistema de abastecimento de água da área urbana do município de Itacoatiara – AM. 2019**. 90f. Monografia (Bacharel em Engenharia Sanitária). Universidade Federal do Amazonas. Itacoatiara, 2019.

PAULINO, M. P. **Alternativas de concepção e gestão de sistemas de abastecimento de água de cidades que utilizavam vários mananciais – Caso Ouro Preto – MG**. 2005. 205f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.

PEREIRA, T. A. **Abastecimento e das fontes alternativas da cidade de Cabaceiras – PB**. 2015. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

PERTEL, M. **Experimentos hidráulicos conjugados ao uso de indicadores de desempenho aplicados à quantificação de perdas em sistemas de abastecimento de água no Brasil**. 2014. 239f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

PITA, R. C. S.; SILVA JÚNIOR, G. C.; ROSÁRIO, F. F.; SILVA, M. L. **Sistema aquífero Alter do Chão a oeste da cidade de Manaus (AM): processos**

**hidrogeoquímicos, origem da salinidade e relações com aquíferos adjacentes.** Geologia USP. Série Científica, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 273-296, 2018.

PITERMAN, A.; HELLER, L.; REZENDE, S.C. (A falta de) Controle social das políticas municipais de saneamento: um estudo em quatro municípios de Minas Gerais. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.22, n.4, p.1180-1192, 2013.

PLAMSAN. **Programa de apoio à elaboração dos Planos Municipais de Saneamento e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos municípios do Estado do Amazonas.** Amazonas: AAM/SDS, 2012, 343p.

PONTES, M. R. **Contribuição para a melhoria no gerenciamento de resíduos sólidos: estudos aplicados às Estações de Tratamento de Água e Esgotos e Escritórios dos municípios abrangidos pela Superintendência da Unidade de Negócios Baixo Paranapanema da SABESP, Região Oeste do Estado de São Paulo.** 2016. 240f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2016.

PULIDO, A. S.; RIZK, M. C. Avaliação ambiental do córrego do Gramado – Presidente Prudente/SP. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 12, n. 01, p. 16-30, 2015.

QUADROS, J.R; COUTINHO, H.R.M. Direito de águas na Amazônia e as futuras gerações. **Constituição, Economia e Desenvolvimento:** Revista da Academia Brasileira de Direito Constitucional, Curitiba, v. 6, n. 11, p. 362-390, jul./dez. 2014.

RELATÓRIO DINÂMICO ODS. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em: <<http://rd.portalods.com.br/>>. Acesso em 12 jan. 2020.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública.** 2010. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

ROBACHER. L. A. Requalificação urbana e ambiental na área habitacional da zona portuária Baixada do Ambrósio, Santana, Amapá. **Inclusão Social**, Brasília, v. 6 n. 2, p.32-41, 2013.

ROCHA, A. C.; CERETTA, G.; ZAMBERLAN, J. F. Gestão de Resíduos Sólidos Doméstico na Zona Rural: A realidade do Município de Pranchita – PR. **Revista de Administração da UFSM**, Santa Maria, v. 5, n.4, p. 699-714, set./dez. 2012.

RODRIGUES, M. C. **Tratamento eletrolítico de lixiviado de aterro sanitário.** 2007. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

ROSS, D. A. **Análise de sistemas complexos de drenagem urbana.** 212f. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

SÁ, L. M. B.M. ZANETTI, B. C. I.; A educação ambiental como instrumento de mudança na concepção de gestão dos resíduos sólidos domiciliares e na preservação do meio ambiente. *In: Encontro Associação de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade*, 1., 2002, Campinas. **Anais** [...]. Campinas, 2002.

SANCHES, A. B. **Avaliação da sustentabilidade de sistemas de tratamento de esgotos sanitários: uma proposta metodológica**. 2009. 278f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SARZEDAS, G.L. **Planejamento para a substituição de tubulações em sistemas de abastecimento de água - aplicação na rede de distribuição de água da Região Metropolitana de São Paulo**. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009.

SANTOS, D. D. MONTENEGRO; S. M. G. L. Avaliação da metodologia para controle de perdas de água em rede de distribuição no Recife-PE. **Revista DAE**, São Paulo, ed. 197, n.1571, p. 66-70, 2014.

SCALIZE, P.S. LEITE, W. C. A.; SOUZA, C. A. Problemas decorrentes da obstrução nas redes e ramais de esgotos sanitários. *In: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 14., 2010 Porto. **Anais** [...]. Porto, 2010. p. 1-16.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. A.; FERNANDES JUNIOR, J. L.; CASTRO, M. C. A. A. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. 2002. 97f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, 2002.

SCHIO, S. S. Estudo de caso acerca da destinação do lixo doméstico e conscientização ambiental em Restinga Sêca – RS. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n. 27, p. 9-29, 2016.

SCRIPTORE, J. S. **Impactos do saneamento sobre saúde e educação**. 2016. 204f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

SERRANO, L. M.; CARVALHO, M. V. Cobrança pelo uso de recursos hídricos e tarifas de água e de esgoto uma proposta de aproximação. **Revista da Universidade Federal de Minas Gerais**, belo horizonte, v. 20, n.2, p. 306-333, 2013.

SIAGAS. **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas**. Disponível em: <<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/index.php>>. Acesso em: 19 jan. 2020.

SIDRA. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>>. Acesso em: 03 jan. 2020.

SILVA, C. B.; LIPORONE, F. Deposição irregular de resíduos sólidos domésticos em Uberlândia: Algumas considerações. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, Uberlândia, v.2, n.6, p.22-35, 2011.

SILVA FILHO, J. C. L.; ABREU, M. C. S.; FERNANDES, R. M. C. Análise da Gestão Ambiental nas companhias estaduais de Saneamento Básico. **Revista Alcance**, Biguaçu, v. 15, n. 3, 2008.

SILVA, F. B. **O Sistema de Abastecimento d' água da cidade de Santa Rita – PB**. 2016. 59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

SILVA, L. A. **Desenvolvimento e avaliação de um protótipo de estação compacta para tratamento de esgotos em unidades residenciais unifamiliares**. 2014. 191f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SOARES, A. S.; DALSSASSO, R. L.; TRENNEPOHL, F. G. Fatores que influenciam no tempo de reparo dos vazamentos em um sistema de abastecimento de água (estudo de caso). *In*: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 28., 2015, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 2015. p. 1-14.

SOARES, N. M. B. **Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Domiciliares no Município de Fortaleza – CE**. 2004. 107f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

SOBRINHO, R. A.; BORJA, P. C. Gestão das perdas de água e energia em sistema de abastecimento de água da Embasa: um estudo dos fatores intervenientes na RMS. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.21, n.4, p. 783-795, 2016.

SOTERO, A. R. M. **O Esgotamento Sanitário e o Uso do Território em Natal/RN (1969-2009)**. 2010. 192f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

SOUSA, C. D. S.; SOUSA, S. C. S.; ALVARES, A. M. Diretrizes normativas para o saneamento básico no Brasil. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 25, n. 43, 2015.

SOUTO, F. B. D.; RAIMAM, M. P.; ALBINO, U. B. Resíduos sólidos urbanos em Porto de Moz – PA: problemas e oportunidades. **Revista Geográfica Acadêmica**, [s.l.], v.7, n.2, p. 85-94, 2013.

SOUZA, V. C. B.; MORAES, L. R. S.; BORJA. Déficit na drenagem urbana: buscando o entendimento e contribuindo para a definição. **Gestão e Tecnologias Ambientais**, Salvador, v. 1, n. 2, p. 162-175, 2013.

SOUZA, M.C.B.M; MELLO, I.S. Resíduos sólidos: coleta seletiva estímulo para o aumento da reciclagem e melhoria de renda dos catadores. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**, Brasília, v.6, n. 3, p. 2959-2981, 2015.

SUITA, M. C. **Análise dos fatores determinantes para a ocorrência de ociosidade das redes de esgoto sanitário no município de Caxias do Sul**. 123f. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências Ambientais) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018.

TEIXEIRA, J. M. J. **Diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Marapanim: um olhar sobre o distrito de Marudá e a sede municipal**. 2015. 116 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia). Universidade Federal do Pará. Belém, 2015.

TESKE, F. F.; WARTCHOW, D. **Diagnóstico Técnico Participativo: Modelo para elaboração**. Porto Alegre: FUNASA/UFRGS, 2018.

TOMÉ, L.M. Saneamento Básico: Situação atual e perspectivas. **Caderno Setorial: ETENE**, Fortaleza, v. 3, n. 37, p. 1-15, 2018.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, 2006. 643 p.

TUCCI, C. E. M. Regulamentação da drenagem urbana no Brasil. **Rega**, Porto Alegre, v.13, n. 1, p. 29-42, 2016.

VASCONCELOS, G. **Análise do desempenho sustentável dos sistemas de esgotamento sanitário municipais de Pernambuco**. 2018. 198f. Dissertação (Mestrado em Controladoria) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

VIEIRA, F. C. B.; BRITO, E. B. B.; TEIXEIRA, A. F. Educação ambiental: uma análise da poluição e contaminação dos igarapés urbanos na cidade de Manaus. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [s.l.], v. 8, n.2, p. 360-372, 2012.

VON SPERLING, M. **Lodos ativados**. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. 461 p.

WAGNER, A. G.; BELLOTTO, V. R. Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário: Análise Econômica de Alternativas para Municípios Litorâneos – Estudo de caso. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, Blumenau, v.1, n.1, p. 93- 100, 2008.

WARTCHOW, D. **Cooperação no saneamento**. Porto Alegre: Gráfica UFRGS, 2013. 145 p.

WEGNER, C.; BASCHERA, W. L.; DUSI, L. Análise da utilização da rede de esgoto sanitário pelos residentes do Loteamento Ulisses Guimarães, no município de Caçador/SC. **Ignis**, Caçador, v.6, n.3, p. 27-47, 2017.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Progresso n Drinking Water and Sanitation: 2014 Update**, 2014.

ZAGALLO, S. A. **Esgotamento sanitário e vulnerabilidade social: Um estudo de caso em São Luís – MA, com a utilização de técnicas de geoprocessamento**. 2018. 181f. Dissertação (Mestrado em Política e Gestão da Sustentabilidade) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.



## APÊNDICE A – Formulário



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL**  
**Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM**

### 2. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

2.A. A sua residência é abastecida por:

061 ( ) Rede pública-SAAE; 062 ( ) Poço; 063 ( ) Nascente; 064 ( ) Poço e rede pública; 065 ( ) Vizinho;  
 066 ( ) Rio; 067 ( ) Outro: \_\_\_\_\_

2.B. Utiliza algum tipo de tratamento da água que utiliza para beber ou cozinhar? 068 ( ) Não; 069 ( ) Sim. Qual?: 070 ( ) Filtração;  
 071 ( ) Ferver a água; 072 ( ) Adicionar cloro; 073 ( ) Filtração e cloro; 074 ( ) Outro: \_\_\_\_\_

2.C. Qual (is) características abaixo a água que você consome tem:

075 ( ) Odor desagradável; 076 ( ) Cheiro de cloro; 077 ( ) gosto desagradável; 078 ( ) cor (escura ou branca); 079 ( ) Nenhuma

2.D. Sua residência possui hidrômetro? 080 ( ) Sim; 081 ( ) Não.

2.E. É comum a falta de água na sua residência? 082 ( ) Não; 083 ( ) Sim. Qual o tempo? \_\_\_\_\_

2.F. Qual a forma de armazenamento de água: 084 ( ) Caixa d' água 500L; 085 ( ) Caixa d' água 1.000L;  
 086 ( ) Caixa d' água 1.500L ou maior; 087 ( ) Tambor; 088 ( ) Cisterna; 089 ( ) Outra: \_\_\_\_\_

Abastecimento realizado pelo SAAE

2.G. Quando acontece algum problema na rede de distribuição de água, a manutenção é realizada imediatamente e o problema é resolvido?  
 090 ( ) Sim; 091 ( ) Não

2.H. Em sua opinião, o SAAE presta um bom serviço de fornecimento de água à população? 092 ( ) Bom 093 ( ) Regular  
 094 ( ) Ruim 095 ( ) Não sabe

2.I. Cite algum problema de abastecimento de água que o senhor(a) enfrenta.

---



---



---

2.J. Elogios ou sugestões de melhorias no abastecimento de água do município:

---



---



---

### 3. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

3.A. Existe banheiro dentro da residência? 096 ( ) Sim. Quantos: \_\_\_\_\_

097 ( ) Não. 098 ( ) utiliza em outro domicílio no mesmo terreno 099 ( ) utiliza em outro terreno

3.B. Se NÃO qual o tipo de material é feito o banheiro: 100 ( ) Alvenaria - descarga com água; 101 ( ) Alvenaria - descarga sem água;  
 102 ( ) Madeira - descarga com água; 103 ( ) Madeira - descarga sem água; 104 ( ) palha; 105 ( ) Outro: \_\_\_\_\_

3.C. O uso do banheiro é: 106 ( ) Exclusivo do domicílio; 107 ( ) Comum a mais de um domicílio. Quantos?: \_\_\_\_\_

3.D. Como é realizada a coleta de esgoto na sua residência? (pode marcar mais de uma opção)

108 ( ) Fossa séptica 109 ( ) sumidouro 110 ( ) Igarapé; 111 ( ) Rede de drenagem 112 ( ) Rede pública de esgoto

3.E. Em sua opinião, a coleta e o tratamento de esgoto são necessários? 113 ( ) Não; 114 ( ) Sim.

Rede pública realizado pelo SAAE

3.F. Quando acontece algum problema na rede de coleta de água, a manutenção é realizada imediatamente e o problema é resolvido?  
 115 ( ) Sim; 116 ( ) Não; 117 ( ) As vezes

3.G. Em sua opinião, o SAAE presta um bom serviço de coleta de esgoto à população? 118 ( ) Bom 119 ( ) Regular  
 120 ( ) Ruim; 121 ( ) Não sabe

3.H. Cite algum problema de esgotamento sanitário que o senhor(a) enfrenta.

---



---



---

3.I. Elogios ou sugestões de melhorias para a coleta e tratamento de esgoto do município:

---



---



---

## APÊNDICE A – Formulário



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL**  
**Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM**

#### 4. DRENAGEM (DRENAGEM PLUVIAL)

4.A. Condições da rua de seu domicílio:

Componentes da Pavimentação	Não existente	Existente	Condições de conservação
Asfalto	122 ( )	123 ( )	124 ( ) bom; 125 ( ) regular; 126 ( ) ruim
Meio fio	127 ( )	128 ( )	129 ( ) bom; 130 ( ) regular; 131 ( ) ruim
Sarjeta	132 ( )	133 ( )	134 ( ) bom; 135 ( ) regular; 136 ( ) ruim
Boca de lobo (boeiro de drenagem)	137 ( )	138 ( )	139 ( ) bom; 140 ( ) regular; 141 ( ) ruim
Calçada	143 ( )	144 ( ) permeável 145 ( ) impermeável	146 ( ) bom; 147 ( ) regular; 148 ( ) ruim

4.B. Existe aninqual, igarapé ou rio (corpo d'água) próximo de sua residência? 149 ( ) Não; 150 ( ) Sim.

4.C. Quando ocorre chuva intensa, é comum o alagamento de rua? 151 ( ) Não; 152 ( ) Sim.

4.D. Se SIM a água invade seu domicílio? 153 ( ) Não; 154 ( ) Sim.

4.E. Os moradores do seu domicílio entram em contato com essa água? 155 ( ) Não; 156 ( ) Sim.

4.F. Na cheia qual(is) dessa(s) doença(s) já foi(ram) contraída (s) pelo(s) morador(es)? 157 ( ) Dengue; 158 ( ) Febre amarela; 159 ( ) Chikungunha; 160 ( ) amebíase; 161 ( ) Hepatites A ou B; 162 ( ) Leptospirose; 163 ( ) Nenhuma; 164 ( ) Não sabe

4.G. Na sua rua existe vala de drenagem? 165 ( ) Não; 166 ( ) Sim; 167 ( ) Não sabe.

4.H. As valas de drenagem possuem odores desagradáveis? 168 ( ) Não; 169 ( ) Sim; 170 ( ) sim mas vem do igarapé (corpo d'água)

Apenas casa que possuem rua com vala de drenagem

4.I. A prefeitura realiza a limpeza ou manutenção das valas de drenagem? 171 ( ) Não; 172 ( ) Sim; 173 ( ) as vezes; 174 ( ) não sabe;

4.J. Em sua opinião, a prefeitura presta um bom serviço de drenagem no município? 175 ( ) Bom; 176 ( ) Regular  
177 ( ) Ruim; 178 ( ) Não sabe

4.K. Cite algum problema de drenagem que o senhor(a) enfrenta.

---



---

4.L. Elogios ou sugestões de melhorias na drenagem:

---



---

#### 5. LIXO (RESÍDUOS SÓLIDOS)

5.A. É realizada a coleta de lixo no seu bairro? 179 ( ) Sim; 180 ( ) Não

5.B. Qual(is) o(s) dia(s) da semana que é realizada a coleta do lixo: 181 ( ) Segunda-feira; 182 ( ) Terça-feira; 183 ( ) Quarta-feira; 184 ( ) Quinta-feira; 185 ( ) Sexta-feira; 186 ( ) Sábado; 187 ( ) Domingo; 188 ( ) Todos os dias; 189 ( ) Não sabe

5.C. Existe **coleta seletiva** do lixo no seu bairro: 190 ( ) Sim; 191 ( ) Não 192 ( ) Não sabe

5.D. A periodicidade de coleta do município atende a quantidade de lixo produzidos pelo senhor(a) ? 193 ( ) Sim; 194 ( ) Não; 195 ( ) Não sabe

5.E. Ocorre a coleta de entulho no seu bairro? 196 ( ) Não; 197 ( ) Sim. Quantas vezes no mês \_\_\_\_\_ 198 ( ) Não sabe

5.F. Em sua rua é comum a presença de lixeiras (áreas contaminadas com lixo)? 199 ( ) Sim; 200 ( ) Não 201 ( ) Não sabe

5.G. A prefeitura realiza periodicamente a limpeza das calçadas e ruas do seu bairro? 202 ( ) Não; 203 ( ) Sim; 204 ( ) Não sabe

5.H. Como são armazenados o lixo na rua para serem coletados? 205 ( ) Lixeira com tampa; 206 ( ) No chão; 207 ( ) Lixeira sem tampa; 208 ( ) Pendurado no portão; 209 ( ) Coloca na hora que o caminhão passa; 210 ( ) Joga na lixeira do vizinho

5.I. Em sua opinião, o serviço de lixo fornecido à população do município é bom? 211 ( ) Bom; 212 ( ) Regular;

213 ( ) Ruim; 214 ( ) Não sabe

5. J. Cite algum problema de lixo que o senhor(a) enfrenta.

---



---

5.K. Elogios ou sugestões de melhorias para os serviços de lixo do município:

---



---

## APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL          INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS          Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e          Saneamento Ambiental – PPGRHSA</p>	
---	--	---

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o(a) Sr(a). para participar do projeto de pesquisa intitulado “SANEAMENTO BÁSICO DO AMAZONAS: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA”, sob a responsabilidade da mestrandia (pesquisadora), Suéllenn dos Santos Hinnah, com email: [suellenn@ufam.edu.br](mailto:suellenn@ufam.edu.br), sob orientação do Prof. Dr. Dieter Wartchow, com email: [dieterw@iph.ufrgs.br](mailto:dieterw@iph.ufrgs.br), ambos com endereço comercial: Instituto de Pesquisas Hidráulicas – UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500, Caixa Postal 15029, CEP 91501-970 – Porto Alegre/RS; Fone: (51) 33086670. A pesquisa pretende diagnosticar o conjunto de serviços de saneamento básico do município de Itacoatiara-AM, visando propor melhorias para um desenvolvimento sustentável.

O convite para participar desta pesquisa é para maior de 18 anos e morador em residência, pensão ou estrutura domiciliar no município de Itacoatiara/AM. É fundamental a participação do(a) Sr(a), porque é através de suas respostas que conheceremos a realidade do saneamento básico (água, esgoto, drenagem de água de chuva e lixo) do município. Sua participação é voluntária e se dará por meio de entrevista, respondendo às perguntas previamente estabelecidas. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa e o material será armazenado em local seguro. Toda pesquisa envolve riscos, tais como constrangimento, mal-estar, desconforto, sigilo. Quanto ao sigilo das informações, serão tomadas medidas, o qual não serão registradas fotos com os respondentes e os nomes não serão divulgados. A análise de dados será realizada de maneira conjunta, não havendo análise e divulgação de dados individuais. Serão analisados e publicados dados gerais. Quanto ao desconforto ou constrangimento quando for responder alguma pergunta, você terá a liberdade de dizer que não irá responder essa pergunta e continuar as outras, ou ainda, de abortar o processo

Rubricas \_\_\_\_\_ (Participante)

Página 1 de 3

\_\_\_\_\_ (Pesquisador)

## APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

	<p><b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL</b>  <b>INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS</b>  <b>Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e</b>  <b>Saneamento Ambiental – PPGRHSA</b></p>	
---	--	---

de entrevista quando o(a) senhor(a) não se sentir confortável. A cada pergunta, será questionado pelo pesquisador ao respondente se o mesmo se sente confortável em responder a pergunta, tomando as providências citadas em caso de negativa. Para o questionário, basta que o respondente não marque nenhuma resposta. Caso o participante sinta mal estar, será acionado o serviço ambulatorial do município, através do telefone de emergência local.

A pesquisa será realizada pessoalmente pelos pesquisadores, não havendo despesas aos participantes, não havendo ressarcimento de qualquer valor ao participante, conforme Rs. 466/12 e 510/16, ou seja, (a) Sr (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os benefícios dos resultados dessa pesquisa, tanto para os envolvidos (população e prefeitura) serão decorrentes da reflexão sobre a construção de conhecimento sobre o saneamento básico, bem como a relação existente com a saúde pública.

Caso o (a) Sr.(a) em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEP/UFRGS), quando pertinente. O CEP/UFRGS fica no endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 321, Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro, Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060, Fone: (51) 3308 3738, E-mail: [etica@propeq.ufrgs.br](mailto:etica@propeq.ufrgs.br). O CEP/ UFRGS é um colegiado multi e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Rubricas \_\_\_\_\_ (Participante)

Página 2 de 3

\_\_\_\_\_ (Pesquisador)

## APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL          INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS          Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e          Saneamento Ambiental – PPGRHSA</p>	
---	--	---

### CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu, \_\_\_\_\_,  
 fui informado(a) sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da  
 minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar  
 do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser.  
 Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e  
 pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós. Declaro que concordo  
 em participar da pesquisa.

Itacoatiara/AM, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do Participante



IMPRESSÃO  
 DACTILOSCÓPICA  
 DO PARTICIPANTE

\_\_\_\_\_  
 Assinatura da Pesquisadora Responsável  
 Nome: Suéllenn dos Santos Hinnah  
 Tel.: 92 994459692 - e-mail: [suellenn@ufam.edu.br](mailto:suellenn@ufam.edu.br)

**APÊNDICE C – Resumo de sugestões de melhorias para os serviços de saneamento básico de Itacoatiara-AM**

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Prazo</b>	<b>Sugestões de soluções</b>
<b>ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta recomposição asfáltica.</li> <li>Recomposição asfáltica realizada com material incompatível;</li> <li>Ligação predial de água aparente após o serviço de manutenção/ execução.</li> </ul>	Curto	Acordo com a Secretaria Municipal de Infraestrutura para realizar a devida recomposição asfáltica.
	Médio	Investimento em capacitação e material adequado.
	Longo	Investimento em equipamentos para realizar a recuperação asfáltica
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rede e ligação predial de água aparente e em contato com esgoto.</li> </ul>	Curto	Aumentar a concentração de cloro residual livre na rede e evitar a intermitência de fornecimento de água nas regiões afetadas.
	Médio	Realizar um plano de monitoramento da qualidade da água para essas áreas críticas.
	Longo	Realizar ancoragem da ligação predial evitando contato com o esgoto.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sem macromedição e micromedição de água.</li> </ul>	Curto	Rever a legislação da autarquia principalmente em relação a hidrômetros e seus limitadores tarifários.
	Médio	Adquirir medidores de vazão para implantar em pontos estratégicos para monitorar tanto a captação de água quanto a vazão de distribuição e as perdas durante as etapas. Estruturar uma equipe para efetuar a leitura e instalação/ manutenção de hidrômetros mensalmente.
	Longo	Aquisição de material para instalar novos cavaletes com o medidor de vazão, bem como para as futuras medições.

Problemas encontrados	Prazo	Sugestões de soluções
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vala aberta por tempo prolongado após a manutenção da rede;</li> <li>• Material de aterro (areia), incorreto realizar o recobrimento de tubulação dentro de vala.</li> <li>• Valas sendo compactadas com a presença de água.</li> <li>• Manutenção de rede não é realizada imediatamente.</li> </ul>	Curto	Verificar como as informações estão chegando até o setor operacional sobre os reparos. Após a manutenção realizar a fechamento da vala de imediato.
	Médio	Todos os serviços da parte operacional devem ser criados procedimentos de acordo com as normas e legislações vigentes. Também deve ter um canal de atendimento exclusivo ao público para os setores de água e esgoto, sendo realizada a divulgação para população.
	Longo	Realizar um estudo do sistema de abastecimento de água existente para o planejamento da manutenção periódica.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptações de conexões e tubos para realizar a manutenção da rede de água.</li> </ul>	Curto	Não utilizar fogo nas conexões para soldar as conexões na tubulação. Utilizar lubrificantes específicos para instalação de tubos e conexões.
	Médio	Rever o custo e benefícios dos materiais utilizados na rede.
	Longo	Aquisição de materiais, tubos e conexões adequados conforme apontamento do estudo.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desativação de reservatórios de água proveniente da falta de manutenção.</li> <li>• Falta de água, principalmente quando há falta de energia.</li> <li>• Custos elevados para distribuição de água.</li> <li>• Falta de <i>as built</i>.</li> </ul>	Curto	Campanha para a população adquirir reservatório de água em suas residências. Fiscalização/ Exigência para os novos domicílios tenham reservatórios de água, previsto em legislação do SAAE.
	Médio	Estudo técnico do sistema de abastecimento de água existente, principalmente as pressões, mapeamento da rede existente, quantitativo de reservatórios, manutenções/ substituições e custos.

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Prazo</b>	<b>Sugestões de soluções</b>
	Longo	Ampliação do sistema de preservação e rede de distribuição, bem como a implementação das alterações apontadas no estudo técnico.
<b>ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Esgoto sendo canalizado para dentro do terreno dos domicílios.</li> <li>Esgoto a céu aberto na área central do município.</li> <li>Presença de animais no esgoto a céu aberto incluindo na área central do município.</li> <li>Canalização de esgoto na sarjeta para evitar esgoto na frente do estabelecimento comercial.</li> </ul>	Curto	Estabelecer critérios para residências que não possuam rede de esgoto. Exemplo, soluções individuais, fossa séptica seguida por sumidouro. Iniciar a implementação pela área central.
	Médio	Fiscalização com passivo de multa para pessoas que descumprirem os critérios estabelecidos. Elaboração de projeto de esgotamento sanitário para o município.
	Longo	Implementação de projeto de esgotamento sanitário para o município.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de manutenção por parte do usuário na caixa de passagem que interliga a rede predial de esgoto.</li> </ul>	Curto	Realizar educação ambiental em parceria com instituições de ensino, empresas privadas e órgãos governamentais.
	Médio	Criar um programa de educação ambiental para os futuros bairros que venham a implementar a rede de esgoto.
	Longo	Manter o programa com ações em datas alusivas à preservação do meio ambiente, sempre tendo e cumprindo metas para atingir o maior número de pessoas possíveis.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Manutenção na rede de esgotamento sanitário não é realizada imediatamente;</li> <li>Falta de manutenção regular na rede de esgotamento sanitário;</li> </ul>	Curto	Diariamente as ETEs devem ser inspecionadas. Registrar e armazenar as ocorrências de manutenção em um banco de dados.
	Médio	Elaborar um plano de manutenção.

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Prazo</b>	<b>Sugestões de soluções</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retorno de esgoto devido ao entupimento da rede de esgotamento sanitário.</li> </ul>	Longo	Estruturar uma equipe e capacitá-la para realizar a manutenção e a operação do sistema de esgotamento sanitário.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risco de movimentação de terra podendo gerar um colapso nos tanques de tratamento de esgoto;</li> <li>• ETEs descentralizadas.</li> <li>• Reator aeróbio com características aparentes de funcionamento anaeróbio.</li> <li>• Falta de plantas aquáticas no sistema de filtração de esgoto pelas raízes de plantas aquáticas, "wetlands".</li> </ul>	Curto	Realizar contenção de possíveis movimentação de terra. Fazer análise das ETEs, em caso negativo de funcionamento do tratamento entrar em contato com a Construtora responsável.
	Médio	Elaborar e executar um plano de monitoramento da qualidade do esgoto nas ETEs e manutenção.
	Longo	Manter um engenheiro específico da área do saneamento ou áreas afins para acompanhamento das obras, projetos e operacional de todo o serviço de esgotamento sanitário.
<p style="text-align: center;"><b>DRENAGEM URBANA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pavimentação sem componentes de drenagem;</li> <li>• Utilização de pranchas de madeira para servirem como meio-fio, guiando tanto o esgoto a céu aberto quanto a água de chuva;</li> <li>• Inexistência de camada de pavimentação;</li> <li>• Pavimentação sem manutenção;</li> <li>• Mal dimensionamento do sistema de drenagem.</li> </ul>	Curto	Novos projetos devem ser previstos todo sistema de drenagem bem como as camadas de pavimentação.
	Médio	Elaborar projetos para implementação de sistema de drenagem, pavimentação e/ou recuperação.
	Longo	Implementação de sistema de drenagem, pavimentação e/ou recuperação.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de várzea sendo habitada;</li> </ul>	Curto	Realizar a retirada dos resíduos sólidos que se acumulam no leito e nas margens do lago e dragagem do lodo.

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Prazo</b>	<b>Sugestões de soluções</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esgoto bruto lançado na área de várzea provoca odores desagradáveis e atraem vetores;</li> <li>População em período de cheia entra em contato com a água da área de várzea que está contaminada.</li> </ul>	Médio	Registrar o mapeamento das áreas de inundação e alagamento dentro do município junto a Defesa Civil para captar recursos financeiros.
	Longo	Desapropriação/ doação de residência para a população residente nas áreas críticas. Todas as áreas de desapropriação devem ter projeto de revitalização ou projetos de áreas coletivas. Evitando o retorno das pessoas ou novas pessoas residirem nessas áreas.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de manutenção regular nas bocas de lobo/ rede de drenagem;</li> <li>Falta de manutenção na sarjeta provocou erosão, a qual está se direcionando a rodovia estadual que interliga o município com Manaus;</li> <li>Acúmulo de resíduos nas valas de drenagem.</li> </ul>	Curto	Mapear todos o sistema de drenagem urbana e identificar as obstruções.
	Médio	Elaborar um plano de manutenção e operação para todo o sistema de drenagem urbana existente.
	Longo	Implementar o plano de manutenção, bem como a substituição das galerias indicadas no plano.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Construção de rampas impedindo a passagem do fluxo de águas pluviais nas sarjetas;</li> <li>Tubulação de ferro fundido adaptado para funcionar como sarjetão;</li> <li>Falta de meio-fio produzido em concreto;</li> <li>Valas de drenagem abertas com risco de acidente, com dimensões: um metro de largura e um metro de altura;</li> </ul>	Curto	Discutir entre técnicos das áreas sobre a alteração na legislação do município para padronizar calçadas, altura de meio-fio, sarjeta, sarjetões e outros itens de infraestrutura que forem necessários.
	Médio	Capacitar a equipe de fiscalização da SEMINFRA. Todos os serviços da parte operacional devem ser criados procedimentos de acordo com as normas e legislações vigentes.
	Longo	Efetivar as alterações na legislação do município para realizar as devidas

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Prazo</b>	<b>Sugestões de soluções</b>
		padronizações na infraestrutura do município.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Poço de visita sem tampa localizado na guia do passeio;</li> <li>Pavimentação sendo realizada com a presença de água servida que são lançadas na via pública.</li> <li>Ligações de esgoto na rede de drenagem;</li> <li>Estabelecimento comercial alterou o tamanho da boca de lobo e no período de chuvas intensas a galeria entrou em colapso.</li> </ul>	Curto	Estabelecer critérios para residências que não possuam rede de esgoto. Realizar campanhas para a população para não lançar água servida na rua principalmente na recomposição asfáltica. As campanhas também devem falar quais os deveres da população e da SEMINFRA.
	Médio	Fiscalização com passivo de multa para pessoas que descumprirem os critérios estabelecidos. Elaboração de projeto de esgotamento sanitário para o município.
	Longo	Implementação de projeto de esgotamento sanitário para o município.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Acúmulo de águas nas sarjetas, incluindo os Conjuntos habitacionais recém entregues do programa “Minha Casa Minha Vida”.</li> </ul>	Curto	Acompanhar as obras do empreendimento habitacional desde o momento da solicitação de alvará na prefeitura. Não receber o empreendimento sem antes realizar testes de funcionamento.
	Médio	Realizar um relatório com todos os defeitos existentes nos conjuntos entregues recentes e apresentar a Construtora responsável.
	Longo	Estipular prazo para a empresa reparar os defeitos.
<p style="text-align: center;"><b>RESÍDUOS SÓLIDOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Área irregular de acondicionamento de resíduos sólidos;</li> <li>Problema com a</li> </ul>	Curto	Limpar todas as áreas.
	Médio	Mapear as áreas irregulares de descarte de resíduos sólidos e notificar seus respectivos donos. Fiscalizar a empresa terceirizada que

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Prazo</b>	<b>Sugestões de soluções</b>
regularidade da coleta ocasiona acúmulo de resíduos sólidos fora de recipientes com tampa e os animais acabam espalhando os resíduos pela via pública.		coleta os resíduos domésticos e entulho.
	Longo	Implementações de multas para os donos e pessoas que disporem os resíduos em áreas irregulares.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veículo de coleta sem tampa traseira facilitando o risco de acidente no trânsito quanto espalhar os resíduos em vias públicas.</li> <li>• A metodologia de trabalho adotada pela equipe de coleta de resíduos sólidos dos veículos sem compactação é totalmente insegura.</li> </ul>	Curto	Proibir a equipe de colaboradores de entrar nas caçambas que contêm resíduos sólidos. Verificar o atendimento das exigências que a empresa terceirizada deve cumprir para realização de coleta e transporte dos resíduos sólidos.
	Médio	Fiscalização de contratos de empresas terceirizadas permanentes, bem como suas subcontratadas.
	Longo	Aumentar a frota de caminhões compactadores e basculantes.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inexistência de um programa de coleta de animais mortos, servindo de comida para os urubus na área urbana.</li> </ul>	Curto	Ação conjunta com a Zoonoses do Município.
	Médio	Realizar campanhas juntamente com a Zoonoses do município.
	Longo	Procedimentos para coleta e disposição final de animais mortos, principalmente quando a morte estiver relacionada a doenças, como parvovirose canina.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em locais sem pavimentação a frequência da coleta de entulho/ poda de árvore não é regular.</li> </ul>	Curto	Mapear as áreas de difícil acesso aos caminhões da coleta tanto no período chuvoso quanto no período da seca e realizar melhorias no procedimento de coleta de entulho.
	Médio	Melhoras as vias de acesso, inicialmente com a terraplanagem.
	Longo	Pavimentação dessas vias.

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Prazo</b>	<b>Sugestões de soluções</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inexistência de aterro sanitário;</li> <li>• Localização do lixão dentro da área urbana;</li> <li>• Inexistência de cooperativa de catadores efetiva;</li> <li>• Grande concentração de urubus na área urbana devido a presença do lixão.</li> </ul>	Curto	Dar celeridade aos processos de implementação do aterro sanitário no município.
	Médio	Realizar capacitação dos catadores para tornarem a associação de catadores efetiva. Analisar o plano de coleta seletiva em relação a atual realidade dos cooperados da Ascalita.
	Longo	Fornecer aporte financeiro e técnico para melhorias da estrutura da cooperativa.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Córrego dentro da área do lixão.</li> </ul>	Curto	Realizar a limpeza dos córregos através da remoção dos resíduos sólidos que foram dispostos inadequadamente e recompor a mata ciliar.
	Médio	Criar um plano de monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas da área do lixão.
	Longo	Instalar poços para monitoramento da qualidade das águas subterrâneas.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resíduos sólidos no lixão sem cobertura.</li> </ul>	Curto	Trabalhar com frentes de trabalho para cobrir todo os resíduos sólidos.
	Médio	Elaborar um plano para a finalização do lixão com prazos efetivos.
	Longo	Implementar o plano para a finalização do lixão, juntamente com um monitoramento contínuo.

## ANEXO A – Checklist: Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

### Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Levantamento de informações sobre o abastecimento de água no município				pág.1/2
Descrição			Observação	
QUEM PRESTA OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA?	NA ZONA URBANA?	Autarquia (SAAE)		
		OUTRO (especificar)		
	NA ZONA RURAL?	Autarquia (SAAE)		
		COMUNIDADES (ex: por meio de associações de água) OUTRO (especificar)		Se as associações de água forem constituídas através de regulamento, anexar o arquivo.
FORMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	NA ZONA URBANA?	POÇO PROFUNDO		
		OUTRO		
	NA ZONA RURAL?	POÇO PROFUNDO		
		POÇO RASO		
		RIO		
		OUTRO TIPO DE FONTE		
EXISTEM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)? QUANTAS ETA's EXISTEM NO MUNICÍPIO?	NA ZONA URBANA?	SIM		
		NÃO		
	NA ZONA RURAL?	SIM		
		NÃO		
EXISTE TRATAMENTO SIMPLIFICADO DA ÁGUA?	NA ZONA URBANA?	SIM		
		NÃO		
	NA ZONA RURAL?	SIM		
		NÃO		
QUANTOS RESERVATÓRIOS DE ÁGUA EXISTEM NO MUNICÍPIO?	NA ZONA URBANA?	QUANTIDADE		
		CAPACIDADE (m³)		
	NA ZONA RURAL?	QUANTIDADE		
		CAPACIDADE (m³)		
O MUNICÍPIO POSSUI MAPEAMENTO DA REDE URBANA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA?	NA ZONA URBANA	SIM		Se sim, anexar o mapa correspondente.
	NA ZONA RURAL	NÃO		
QUAL EXTENSÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (km)?	NA ZONA URBANA?			
	NA ZONA RURAL?			

## ANEXO A – Checklist: Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Levantamento de informações sobre o abastecimento de água no município			pág.2/2
Descrição		Observação	
EXISTEM BAIRROS URBANOS AINDA NÃO ATENDIDOS POR REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA? SE SIM, QUAIS?	SIM		
	NÃO		
QUANTAS FAMÍLIAS/COMUNIDADES SÃO BENEFICIADAS PELOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	NA ZONA URBANA?		
	NA ZONA RURAL?		
TEM MEDIÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA POR MEIO DE HIDRÔMETROS?	NA ZONA URBANA?	SIM	
		NÃO	
	NA ZONA RURAL?	SIM	
		NÃO	
EXISTE COBRANÇA DE TAXA OU TARIFA?	NA ZONA URBANA?	TAXA	Caso a tarifa seja regida pela Autarquia, responda a linha abaixo.
		TARIFA	
	NA ZONA RURAL?	TAXA	
		TARIFA	
CASO SIM, TEM NORMA, DECRETO OU LEI QUE FIXA AS TAXAS OU TARIFAS?	NA ZONA URBANA?	SIM	Se sim, adicionar a Lei que rege a tarifa
		NÃO	
	NA ZONA RURAL?	SIM	
		NÃO	
QUANTO CUSTA A TAXA OU TARIFA MÍNIMA ?	NA ZONA URBANA?	R\$/m <sup>3</sup>	
	NA ZONA RURAL?	R\$/m <sup>3</sup>	
QUANTO CUSTA O EXCESSO DE ÁGUA?	NA ZONA URBANA?	R\$/m <sup>3</sup>	
	NA ZONA RURAL?	R\$/m <sup>3</sup>	
NA ÁREA RURAL, SE A FONTE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA FOR POÇO PROFUNDO, INFORME SE TEM: (se tiver mais de um poço usar Planilha para esse item)	OUTORGA DO IPAAM/SEMMA		
	POSIÇÃO GEOGRÁFICA (GPS)		
	PERFIL GEOLÓGICO DO POÇO		
	MEDIÇÃO DE VAZÃO		
	ADEQUADA INFRAESTRUTURA		
	TRATAMENTO DA ÁGUA		
	PERÍMETRO DE PROTEÇÃO		
SE A FONTE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA FOR POÇO RASO INFORME SE TEM:	ADEQUADA INFRAESTRUTURA		
	PERÍMETRO DE PROTEÇÃO		
	TRATAMENTO DA ÁGUA		
O MUNICÍPIO POSSUI MAPA DAS FONTES NA ZONA RURAL?	SIM		Se sim, anexar o mapa correspondente.
	NÃO		

## ANEXO A – Checklist: Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

### Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Levantamento de informações sobre o abastecimento de água das SAC's, com rede de distribuição, no interior do município      pág.1/2			
<b>Nome da localidade:</b>			
QUEM PRESTA OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	AUTARQUIA (SAAE)		Se as associações de água forem constituídas através de regulamento, anexar o arquivo.
	COMUNIDADES (ex: por meio de associações de água)		
	OUTRO (especificar)		
SE FOR O MUNICÍPIO, ESPECIFIQUE QUAL O DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL PELO SERVIÇO			
FORMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	POÇO PROFUNDO		
	POÇO RASO		
	RIO		
	OUTRO (especificar)		
EXISTEM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)?	SIM		
	NÃO		
EXISTE TRATAMENTO SIMPLIFICADO DA ÁGUA?	SIM		
	NÃO		
EXISTE RESERVATÓRIO DE ÁGUA?	QUANTIDADE		
	CAPACIDADE (m³)		
EXISTE O MAPEAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA?	SIM		Se sim, anexar o mapa correspondente.
	NÃO		
QUAL EXTENSÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (km)?			
QUEM SÃO AS PESSOAS RESP. PELA MANUTENÇÃO E REPAROS QUANDO NECESSÁRIOS?			
QUANTAS FAMÍLIAS/COMUNIDADES/PESSOAS SÃO BENEFICIADAS PELOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA?			
TEM MEDIÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA POR MEIO DE HIDRÔMETROS?	SIM		
	NÃO		

## ANEXO A – Checklist: Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL**

### Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Levantamento de informações sobre o abastecimento de água das SAC's, com rede de distribuição, no interior do município <span style="float: right;">pág.2/2</span>		
EXISTE COBRANÇA DE TAXA OU TARIFA?	SIM	Caso a tarifa seja regida pela Autarquia, responda a linha abaixo.
	NÃO	
TEM NORMA, DECRETO OU LEI QUE FIXA AS TAXAS OU TARIFAS?	SIM	Se sim, adicionar a Lei que rege a tarifa.
	NÃO	
QUANTO CUSTA A TAXA OU TARIFA MÍNIMA?	R\$/m <sup>3</sup>	
QUANTO CUSTA O EXCESSO DE ÁGUA?	R\$/m <sup>3</sup>	
QUAL O CUSTO MENSAL DE OPERAÇÃO DA SAC?	R\$/mês	
SE A FONTE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA FOR POÇO PROFUNDO, INFORME SE TEM: (se tiver mais de um poço usar Planilha para esse item)	OUTORGA DO IPAAM/SEMMA	
	POSIÇÃO GEOGRÁFICA (GPS)	
	PERFIL GEOLÓGICO DO POÇO	
	MEDIÇÃO DE VAZÃO	
	ADEQUADA INFRAESTRUTURA	
	TRATAMENTO DA ÁGUA	
	PERIMETRO DE PROTEÇÃO	
	MÉDIA DE GASTOS COM ENERGIA	
SE A FONTE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA FOR POÇO RASO INFORME SE TEM:	ADEQUADA INFRAESTRUTURA	
	PERIMETRO DE PROTEÇÃO	
	TRATAMENTO DA ÁGUA	
A SAC POSSUI MAPA COM A LOCALIZAÇÃO DA(S) FONTE(S) DE ÁGUA?	SIM	Se sim, anexar o mapa correspondente.
	NÃO	

## ANEXO A – Checklist: Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

### Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Levantamento de informações sobre o esgotamento sanitário no município				pág.1/2
Descrição			Observação	
QUEM PRESTA OS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO?	NA ZONA URBANA?	MUNICÍPIO		Caso o serviço seja delegado a prestador de serviço, adicionar como anexo o contrato
		OUTRO		
	NA ZONA RURAL?	MUNICÍPIO		
		OUTRO		
SE FOR O MUNICÍPIO, ESPECIFIQUE QUAL O DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL				
EXISTE REDE COLETORA DE ESGOTO?	NA ZONA URBANA?	SIM		
		NÃO		
	NA ZONA RURAL?	SIM		
		NÃO		
EXISTE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO? QUANTAS?	NA ZONA URBANA?	SIM		
		NÃO		
	NA ZONA RURAL?	SIM		
		NÃO		
QUAL EXTENSÃO DA REDE DE COLETA DE	NA ZONA URBANA?			
ESGOTOS SANITÁRIOS (km)?	NA ZONA RURAL?			
O MUNICÍPIO POSSUI MAPEAMENTO DA REDE DE ESGOTO?	SIM		Se sim, anexar mapas.	
	NÃO			
NA ZONA URBANA, É REALIZADA COLETA SEPARADA DE ESGOTO?	SIM			
	NÃO			
NA ZONA RURAL, TODAS AS CASAS COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA, POSSUEM BANHEIRO?	SIM			
	NÃO			
EXISTE LEVANTAMENTO DO NUMERO DE CASAS SEM BANHEIRO?	SIM			
	SE SIM, QUANTAS CASAS?			
	NÃO			
NA ZONA RURAL E ÁREAS INDÍGENAS E QUILOMBOLAS (SE HOUVEREM), QUAL O TIPO MAIS COMUM DE DISPOSIÇÃO/TRATAMENTO DE ESGOTO?	DIRETO EM ALGUM RECURSO HÍDRICO			
	LATRINA			
	FOSSA RUDIMENTAR			
	FOSSA SÉPTICA +SUMIDOURO			
	OUTROS			
O MUNICÍPIO QUANDO DE NOVAS CONSTRUÇÕES TEM NORMA PARA EXIGIR ALGUM TIPO DE TRATAMENTO DOS ESGOTOS COMO FOSSA, FILTRO, SUMIDOURO?	SIM			
	SE SIM, QUAL É A NORMA?			
	NÃO			

## ANEXO A – Checklist: Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM



### PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

#### Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Levantamento de informações sobre o esgotamento sanitário no município				pág.2/2
Descrição			Observação	
EXISTEM LOCAIS CONTAMINADOS OU DEGRADADOS PELO DESCARTE DE ESGOTO SANITÁRIO SEM TRATAMENTO? INDICAR OS LOCAIS	NA ZONA URBANA?	SIM		
	NA ZONA RURAL?	NÃO		
EXISTE COBRANÇA DE TAXA OU TARIFA DE COLETA E/OU TRATAMENTO DE ESGOTO?	NA ZONA URBANA?	SIM		
		NÃO		
	NA ZONA RURAL?	SIM		
		NÃO		
QUANTO CUSTA A TAXA OU TARIFA?	NA ZONA URBANA?	R\$/m <sup>3</sup>		
	NA ZONA RURAL?	R\$/m <sup>3</sup>		
QUAL O CUSTO MENSAL COM OS SERVIÇOS DE COLETA E TRATAMENTO DOS ESGOTOS SANITÁRIOS?	NA ZONA URBANA?	R\$/m		
	NA ZONA RURAL?	R\$/m		

## ANEXO A – Checklist: Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM



### PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

#### Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Levantamento de informações sobre a drenagem no município		pág.1/2
Descrição	Observação	
QUAL O DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL PELA DRENAGEM URBANA?		
NO MUNICÍPIO TEM REDE PLUVIAL?	SIM	
	NÃO	
QUAL EXTENSÃO DAS VIAS URBANAS (km)?		
QUAL EXTENSÃO DA REDE PLUVIAL (km)?		
QUAL EXTENSÃO DAS VIAS URBANAS PAVIMENTADAS (km)?		
QUAL EXTENSÃO DAS VIAS URBANAS PAVIMENTADAS E COM DRENAGEM (km)?		
EXISTEM ÁREAS QUE FREQUENTEMENTE ALAGAM?	SIM	Caso a resposta seja sim, anexar um arquivo com a localização dos pontos e, se possível, fotos dos locais.
	NÃO	
O MUNICÍPIO POSSUI MAPEAMENTO DA REDE PLUVIAL?	SIM	Se sim, anexar as respectivas plantas.
	NÃO	
O MUNICÍPIO REALIZA LIMPEZA DA REDE DE DRENAGEM? Se sim, informar onde é disposto o material retirado.	SIM	
	NÃO	
O MUNICÍPIO POSSUI ARROIOS E CÓRREGOS NO PERÍMETRO URBANO?	SIM	Caso positivo, informar se estes cursos são canalizados, retificados ou mantém as margens naturais.
	NÃO	
O MUNICÍPIO POSSUI BACIAS DE CONTENÇÃO E RETENÇÃO PARA CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS?	SIM	Caso positivo, anexar mapa com localização
	NÃO	
	CAPACIDADE (m <sup>3</sup> )	

## ANEXO A – Checklist: Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL**

### Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Levantamento de informações sobre a drenagem no município		pág.2/2
Descrição	Observação	
EXISTEM CASAS EM ÁREAS OU SITUAÇÕES DE RISCO?	DESMORONAMENTO	Caso o município apresentar alguma destas situações, anexar um arquivo com a localização dos pontos e descrição dos eventos.
	ALAGAMENTO	
	ENCHENTE	
	HABITAÇÃO PRECÁRIA	
EXISTEM CASAS EM APP (mata ciliar)?	SIM	Caso a resposta seja sim, anexar um arquivo com a localização dos pontos.
	NÃO	
NO MUNICÍPIO TEM POSTO DE MEDIÇÃO DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA?	SIM	SE SIM, QUAL O POSTO?
	NÃO	
O MUNICÍPIO POSSUI PROBLEMAS COM ENCHENTES E INUNDAÇÕES NA ZONA RURAL? Caso positivo, indicar distrito ou aglomerado rural atingido.	SIM	
	NÃO	
QUAIS OS CUSTOS MENSAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA?		

## ANEXO A – Checklist: Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL



INSTITUTO DE  
PESQUISAS HIDRÁULICAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

### Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Levantamento de informações sobre os resíduos sólidos no município			pág.1/2
Descrição			Observação
TEM PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS?	SIM, MUNICIPAL		Caso o município apresente, anexar o plano existente.
	SIM, REGIONAL		
	NÃO		
QUEM FAZ A COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS?	MUNICÍPIO		Adicionar todos os contratos de terceirização acordados entre prefeitura e empresa, se for o caso.
	CONSÓRCIO		
	EMP. PRIVADA		
	ASSOCIAÇÃO, COOPERATIVA		
QUAL O DEPARTAMENTO/ SECRETARIA/EMPRESA RESPONSÁVEL PELA GESTÃO DOS RSU?			
NO MUNICÍPIO TEM COLETA SELETIVA?	SIM		
	NÃO		
	SIM, A COOPERATIVA FAZ		
EM QUAIS DIAS SÃO REALIZADOS A COLETA DOS RESÍDUOS	ÚMIDOS		
	SECOS		
NO MUNICÍPIO TEM CATADORES DE RUA?	SIM		
	NÃO		
MESMO NÃO HAVENDO COLETA SELETIVA, É REALIZADO ALGUM TIPO DE TRIAGEM?	SIM		
	NÃO		
QUAL A FORMA DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS?	ATERRO MUNICIPAL		
	ATERRO CONSÓRCIO		
	ATERRO PRIVADO		
A DISPOSIÇÃO FINAL É REALIZADA EM: QUAL MUNICÍPIO E QUAL DISTÂNCIA (km)?	LIXÃO		
	ATERRO CONTROLADO		
	ATERRO SANITÁRIO		
QUAL A GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS (Kg/habitante.dia)			
QUAL O CUSTO MENSAL COM OS SERVIÇOS DE COLETA, TRANSPORTE E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS?	R\$		

## ANEXO A – Checklist: Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL



### Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Levantamento de informações sobre os resíduos sólidos no município		pág.2/2
Descrição	Observação	
O MUNICÍPIO COBRA TAXA DE LIXO?	SIM	
	SE SIM, QUANTO (R\$)?	
	NÃO	
SE SIM, QUAL O VALOR ANUAL DAS RECEITAS DECORRENTES DA COBRANÇA DAS TAXAS DE LIXO?	R\$:	
RESÍDUOS SÓLIDOS DA ÁREA RURAL?	QUEM REALIZA?	
	QUE FREQUENCIA?	
	ONDE É DISPOSTO?	
RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DE DEMOLIÇÃO	QUEM REALIZA?	
	QUE FREQUÊNCIA?	
	ONDE É DISPOSTO?	
RESÍDUOS DE PODA	QUEM REALIZA?	
	QUE FREQUENCIA?	
	ONDE É DISPOSTO?	
RESÍDUOS DE VARRIÇÃO	QUEM REALIZA?	
	QUE FREQUENCIA?	
	ONDE É DISPOSTO?	
RESÍDUOS ESPECIAIS	TEM PLANO DE GERENCIAMENTO OU LOGÍSTICA	
	REVERSA?	
	TEM PONTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA?	
	SE SIM, ONDE?	
RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE	QUEM RECOLHE?	
	QUEM REALIZA?	
	QUAL O CUSTO MENSAL?	
	QUAL VOLUME GERADO?	
	TIPO DE TRATAMENTO?	
EXISTEM ÁREAS DEGRADAS POR DISPOSIÇÃO IRREGULAR DE RESÍDUOS	LOCAL DE DISPOSIÇÃO?	
	SIM	
EXISTEM PONTOS DE DISPOSIÇÃO IRREGULAR DE	NÃO	
	SIM	
	NÃO	

## ANEXO A – Checklist: Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

### Levantamento de dados: Saneamento básico de Itacoatiara/AM

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Levantamento de informações sobre a organização institucional do município		pág.1/1
Descrição		Observação
O MUNICÍPIO TEM PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO?	SIM	Se sim, anexar o Plano.
	NÃO	
O MUNICÍPIO TEM LEI DE SANEAMENTO BÁSICO?	SIM	Se sim, anexar Lei que institui a política.
	NÃO	
O MUNICÍPIO TEM EM SEUS QUADROS DE SERVIDORES ?	ENGENHEIRO	
	ARQUITETO	
	BIOLOGO	
	TECNÓLOGO	
	TOPOGRAFO	
O MUNICÍPIO POSSUI MAPA, PLANTA, FOTO DE SATÉLITE, TOPOGRAFIA ?	ZONA URBANA	Se sim, anexar projetos e plantas.
	ZONA RURAL	
EXISTE ALGUM PROJETO PARA IMPLANTAÇÃO DE ?	NOVAS REDES DE ÁGUA	
	REDES DE ESGOTO	
	MÓDULOS SANITÁRIOS	
	CENTRAL DE TRIAGEM	
	ATERRO SANITÁRIO CONSÓRCIADO	
	REMEDIAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA	
	REDE PLUVIAL	
	ASFALTO OU PAVIMENTAÇÃO DE NOVAS RUAS	
EXISTE NO MUNICÍPIO	OUTRO	
	PLANO DIRETOR	Caso exista, anexar os documentos relativos
	LEI DE DIRETRIZES ORÇAMENTÁRIAS	
	PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
QUAIS LEGISLAÇÕES EXISTENTES NO MUNICÍPIO ENVOLVEM QUESTÕES REFERENTES AOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO?		
O MUNICÍPIO POSSUI TERMOS AJUSTE DE CONDUTA (TAC)? Caso positivo, anexar termos firmados.		
BACIA HIDROGRÁFICA	NOME	
	TEM COMITÊ?	
	TEM PLANO DE BACIA?	

### ANEXO B – Hidrografia do município de Itacoatiara-AM



Sources: Esri, Airbus DS, USGS, NASA, CGIAR, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodestrylsen, Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap and the GIS user community. Sources: Esri, HERE, Garmin, FAO, NOAA, USGS, © OpenStreetMap

February 11, 2020

## ANEXO C – Poços SAAE

Nome	Localidade	Coordenadas		Vazão m³/h	Bomba	Potência (CV)	Nível Estático (m)	Profundidade (m)
		Latitude	Longitude					
PT 03	Centro	3°08'31.7"S	58°26'36.8"W	28	Submersa 5 a 7,5CV	7	4	24
PT 16	Novo Horizonte	3°07'44.3"S	58°26'44.8"W	132	Submersa 16 a 20CV	22,5	6	34
PT 19	Araújo Costa	3°08'08.8"S	58°26'21.0"W	79	Submersa 16 a CV25	19	22	162
PT 20	Araújo Costa	3°08'06.5"S	58°26'24.3"W	132	Submersa 25 a 50CV	30	16	166
PT 21	Centro	3°08'38.9"S	58°26'36.8"W	99	Submersa 16 a 30CV	30	22	178
PT 22	Centro	3°08'41.1"S	58°26'36.6"W	66	Submersa 16 a 25CV	20	19	114
PT 24	Centro	3°08'37.3"S	58°26'37.5"W	72	Submersa 16 a 30CV	22,5	18	140
PT 26	São Cristóvão	3°07'49.8"S	58°26'03.3"W	99	Submersa 16 a 30CV	25	14,5	172
PT 28	Colônia	3°08'32.3"S	58°26'59.2"W	99	Submersa 16 a 30CV	30	25	148
PT 29	Jardim Florestal	3°07'21.4"S	58°25'38.1"W	99	Submersa 16 a 25CV	19	22	140
PT 31	São Francisco	3°07'16.4"S	58°25'48.5"W	99	Submersa 16 a 25CV	22	18	140
PT 33	Novo Horizonte	3°07'45.5"S	58°26'46.6"W	57	Submersa 16 a 25CV	18	3	60
PT 37	Multraço	3°07'26.1"S	58°26'07.7"W	26	Submersa 5,5 a 7,5CV	8	13	100
PT39	Mamoud Amed	3°06'49.7"S	58°25'33.9"W	132	Submersa 16 a 25CV	20	5	80
PT 40	Da Paz	3°08'36.9"S	58°25'28.3"W	72	Submersa 16 a 20CV	14	-	80
PT 41	Conjunto Cidadão	3°07'57.2"S	58°25'53.5"W	32	Submersa 5,5CV	5	23	120
PT 42	Conjunto Cidadão	3°07'38.2"S	58°25'53.7"W	23	Submersa 05 a 7,5CV	5	17,5	120
PT 44	Tiradentes	3°08'23.5"S	58°25'50.1"W	32	Submersa 08 a 10CV	8	6	104
PT 45	Nogueira Júnior	3°07'08.2"S	58°26'08.6"W	40	Submersa 10 a 12CV	10	8	84
PT 46	Jardim Adriana	3°08'05.5"S	58°25'27.3"W	17	Submersa 5,5CV	5,5	8	84
PT 47	Santo Antônio	3°08'14.7"S	58°26'04.1"W	72	Submersa 15 a 16CV	15	7,5	84
PT 49	Conjunto Cidadão	3°07'57.3"S	58°25'54.0"W	32	Submersa 5,5 a 7,5CV	6	30	100
PT 50	Conjunto Poranga	3°06'36.9"S	58°27'30.7"W	42	Submersa 10 a 16CV	10	18	120
PT 51	Conjunto Poranga	-	-	-	-	7,5	-	120
PT 52	Centro	3°08'39.2"S	58°26'38.2"W	57	Submersa 15 a 16CV	16	18	111
PT 53	Novo Horizonte	3°07'43.5"S	58°26'44.3"W	19	Submersa 5,5 a 7,5CV	5,5	6	94
PT 54	Jauary II	3°08'40.3"S	58°26'13.3"W	32	Submersa 10 a 12CV	12,5	8	110
PT 57	Jardim Florestal	3°07'20.5"S	58°25'40.2"W	34	Submersa 16 a 20CV	16	29	108
PT 58	Eduardo Braga I	3°07'43.7"S	58°25'32.0"W	29	Submersa 16 a 25CV	16	15	110
PT 60	Conjunto Jacarezinho	3°06'14.6"S	58°27'26.0"W	27	Submersa 10 a 15CV	13	22	120
PT 61	Mamoud Amed	3°06'41.9"S	58°25'28.3"W	22	Submersa 7,5CV	7,5	13	120
PT 63	Conjunto Poranga	-	-	-	-	-	-	-

## ANEXO D – Poços CRPM

Nome	Instalação	Localidade	Coordenadas		Situação	Data	Prof. Útil (m)
			Latitude	Longitude			
-	11/11/2000	Centro	3°08'31"S	58°26'36"W	Bombeando	11/11/2000	32.50
-	-	Centro	3°08'36"S	58°26'34"W	Bombeando	12/11/2000	26.60
-	12/10/1979	Varginha	3°07'42"S	58°26'43"W	Bombeando	06/07/1999	20.00
-	20/06/1998	Varginha	3°07'44"S	58°26'44"W	Bombeando	09/07/1999	26.00
-	10/03/1989	Araújo Costa	3°08'08"S	58°26'20"W	Bombeando	01/08/1997	162.00
-	15/02/1989	Araújo Costa	3°08'37"S	58°21'36"W	Bombeando	11/06/2008	159.00
-	30/08/1999	Centro	3°07'34"S	58°25'46"W	Bombeando	01/12/2000	140.00
-	01/01/1995	Colônia	3°08'02"S	58°26'10"W	Bombeando	01/01/2000	172.00
-	01/11/1998	Centro	3°07'57"S	58°26'51"W	Bombeando	01/02/2000	12.50
-	15/03/2001	São Francisco	3°07'16"S	58°25'48"W	Bombeando	10/06/2008	100.00
PT 03	13/11/1993	Centro	3°08'37"S	58°26'36"W	Bombeando	10/06/2008	114.00
PT 03	17/06/1987	Centro	3°08'41"S	58°26'36"W	Bombeando	10/06/2008	26.00
PT 09	15/06/2006	Centro	3°08'38"S	58°26'36"W	Bombeando	10/06/2008	24.00
PT 19	15/09/1988	Araújo Costa	3°08'07"S	58°26'20"W	Bombeando	11/06/2008	161.00
PT 21	08/06/1991	Centro	3°08'39"S	58°26'39"W	Bombeando	01/08/1997	178.00
PT 21	22/05/1991	Centro	3°08'53"S	58°26'45"W	Bombeando	10/06/2008	178.00
PT 22	15/09/1991	Centro	3°08'40"S	58°26'34"W	Bombeando	01/08/1997	118.00
PT 26	01/08/1997	São Cristóvão	3°07'47"S	58°26'01"W	Bombeando	01/08/1997	158.00
PT 29	30/08/1999	Jardim Florestal	3°08'37"S	58°25'58"W	Bombeando	10/06/2008	126.00
PT 29	15/03/2001	Jardim Florestal	3°07'20"S	58°25'41"W	Bombeando	10/06/2008	140.00
PT 32	10/03/2004	Vitória Régia	3°08'15"S	58°26'04"W	Parado	10/06/2008	100.00
PT 33	22/11/2003	Irací	3°07'45"S	58°26'45"W	Bombeando	11/06/2008	100.00
PT 36	27/08/2006	Centro	3°08'32"S	58°26'36"W	Bombeando	12/06/2008	100.00
PT 37	19/06/2006	Multirão	3°07'26"S	58°26'07"W	Bombeando	11/06/2008	100.00
PT 38	10/06/2005	Irací	3°07'45"S	58°26'46"W	Bombeando	11/06/2008	100.00
PT 38	16/06/2007	Irací	3°07'44"S	58°26'44"W	Bombeando	11/06/2008	100.00
PT 39	12/09/2006	Mamoud Amed	3°06'49"S	58°25'34"W	Bombeando	11/06/2008	80.00
PT 40	28/09/2006	Da Paz	3°08'37"S	58°25'28"W	Bombeando	10/06/2008	100.00
PT 42	10/03/2007	Conjunto Cidadão	3°07'57"S	58°25'53"W	Bombeando	12/06/2008	100.00
PT 42	10/03/2007	Conj. Cidadão	3°07'38"S	58°25'53"W	Parado	12/06/2008	100.00
PT 43	20/06/2007	Eduardo Braga	3°07'43"S	58°25'28"W	Bombeando	10/06/2008	100.00
PT 44	10/06/2007	Tiradentes	3°08'23"S	58°25'50"W	Bombeando	10/06/2008	100.00





### ANEXO G – Rota 3



## ANEXO H – Cronograma semanal para coleta de resíduos sólidos domésticos



Estado do Amazonas  
 Prefeitura Municipal de Itacoatiara  
 Secretaria Municipal de Infraestrutura

### PROGRAMAÇÃO DE COLETA DE LIXO SEMANAL

LEGENDA:  COLETA NOTURNA  
 COLETA DIURNA

ITEM	BAIRRO / LOCAL	DIAS DE COLETA						
		DOM	SEG	TER	QUART	QUINT	SEX	SAB
1	ARAUJO COSTA							
2	BAIRRO DA PAZ							
3	BECO DO IRACY							
4	BECOS DA PRAINHA							
5	BECOS DO JAUARY							
6	CENTRO							
7	CENTRO (DIURNO)							
8	COLÔNIA							
9	CONJ. JACAREZINHO							
10	CONJ. PORANGA							
11	CONJ. DONA RAQUEL							
12	CONJ. NOVO HORIZONTE							
13	CONJUNTO CIDADÃO							
14	CONJUNTO SHAM							
15	EDUARDO BRAGA							
16	EDUARDO BRAGA II							
17	IRACY							
18	JARDIM ADRIANA							
19	JARDIM AMANDA							
20	JARDIM FLORESTAL							
21	JARDIM LORENA							
22	JARDIM MICHELE							
23	JAUARY							
24	JAUARY II							
25	MAMOUD AMED							
26	MOISÉS ISRAEL							
27	MUTIRÃO I							
28	MUTIRÃO II							
29	NOGUEIRA JR.							
30	PEDREIRAS							
31	PIÇARREIRA							
32	SANTA LUZIA							
33	SANTO ANTONIO							
34	SÃO CRISTOVÃO							
35	SÃO FRANCISCO							
36	SÃO JORGE							
37	SÃO RAIMUNDO							
38	TIRADENTES							

#### COLETA DA ESTRADA AM 010 E VICINAIS - TODAS AS QUINTAS FEIRAS

1	COM. NOVA CANAÃ							
2	COM. SÃO JOSE - 1ª PONTE							
3	VICINAL RONDON I E II							
4	VICINAL -CANAÇARI							
5	VICINAL DO PIQUIA							
6	VICINAL -PENHA							
7	VICINAL -LAGO DE SERPA							
8	COMUNIDADE BETEL							
9	COM.Nº SRº JACAREZINHO							

## ANEXO I – Cronograma semanal para coleta de entulho



Estado do Amazonas  
 Prefeitura Municipal de Itacoatiara  
 Secretaria Municipal de Infraestrutura

PROGRAMAÇÃO DE COLETA SEMANAL: CAPINAS, GALHOS, ENTULHOS, BOTA FORA E OUTROS.

HORÁRIO: 07:00 ÀS 11:00HS E 13:00HS ÀS 17:00HS

ITEM	BAIRRO / LOCAL	DIAS DE COLETA
1	PIÇARREIRA	SEGUNDA - FEIRA
2	SÃO RAIMUNDO	
3	SANTO ANTONIO	
4	EDUARDO BRAGA II	
5	NOGUEIRA JR.	
6	MAMOUD AMED	
7	BAIRRO DA PAZ	
1	EDUARDO BRAGA I	TERÇA - FEIRA
2	JARDIM FLORESTAL	
3	JARDIM LORENA	
4	JARDIM MICHELE	
5	JARDIM ADRIANA	
6	MUTIRÃO I E II	
1	SÃO FRANCISCO	QUARTA - FEIRA
2	JARDIM AMANDA	
3	SÃO JORGE	
4	SÃO CRISTOVÃO	
5	CONJUNTO JACAREZINHO	
6	CONJUNTO PORANGA	
1	ARAUJO COSTA	QUINTA - FEIRA
2	SANTA LUZIA	
3	PRAINHA	
4	IRACY	
5	JAUARY II	
6	CONJUNTO DONA RAQUEL	
7	TIRADENTES	
1	CENTRO	SEXTA - FEIRA
2	PEDREIRAS	
3	COLONIA	
4	CONJUNTO CIDADÃO	
5	JAUARY	
1	SHAN	SÁBADO
2	CONJUNTO NOVO HORIZONTE	

OBS: Podas de Arvore somente com autorização da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, nos dias conforme programação acima.