



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA NORMAL SUPERIOR
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS
HÍDRICOS - PROFÁGUA**

RODRIGO FERREIRA SARRI

**PROPOSTA DE TAMBOR SÉPTICO BIODIGESTOR PARA VÁRZEA AMAZÔNICA
E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO NA
CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**MANAUS/AM
2018**



RODRIGO FERREIRA SARRI

**PROPOSTA DE TAMBOR SÉPTICO BIODIGESTOR PARA VÁRZEA AMAZÔNICA
E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO NA
CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

Dissertação apresentada a Universidade do Estado do Amazonas (UEA) – Escola Normal Superior (ESN), como requisito para obtenção de título de mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Wachholz.
Co-orientadora: Prof.^a Dr.^a Ieda Hortêncio Batista.

**MANAUS/AM
2018**

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

S247p

Sarri, Rodrigo Ferreira

Proposta de Tambor Séptico Biodigestor para
Várzea Amazônica e sua Contribuição para o Tratamento
de Esgoto na Conservação dos Recursos Hídricos /
Rodrigo Ferreira Sarri. Manaus : [s.n], 2018.
105 f.: il., color.; 30 cm.

Dissertação - Programa de Mestrado Profissional em
Rede Nacional em Gestão e Regulação dos Recursos
Hídricos - Prof.Água - Universidade do Estado do
Amazonas, Manaus, 2018.

Inclui bibliografia

Orientador: Wachholz, Flávio

Coorientador: Batista, Ieda Hortêncio

1. Gestão integrada. 2. Fossa séptica biodigestora.
3. Tratamento de esgoto sanitário. 4. Povos
tradicionais. 5. Carga orgânica. I. Wachholz, Flávio
(Orient.). II. Batista, Ieda Hortêncio (Coorient.). III.
Universidade do Estado do Amazonas. IV. Proposta de
Tambor Séptico Biodigestor para Várzea Amazônica e
sua Contribuição para o Tratamento de Esgoto na
Conservação dos Recursos Hídricos

© 2018

Todos os direitos autorais reservados a Rodrigo Ferreira Sarri. A reprodução de partes
ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: rodrigossarri@gmail.com

RODRIGO FERREIRA SARRI

**PROPOSTA DE TAMBOR SÉPTICO BIODIGESTOR PARA VÁRZEA AMAZÔNICA
E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO NA
CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

Dissertação submetida à avaliação da
Banca Examinadora para obtenção do
título de Mestre em Gestão e Regulação de
Recursos Hídricos na Universidade do
Estado do Amazonas - UEA.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Wachholz

Co-orientadora: Prof.^a Dr.^a Ieda Hortêncio Batista

BANCA EXAMINADORA

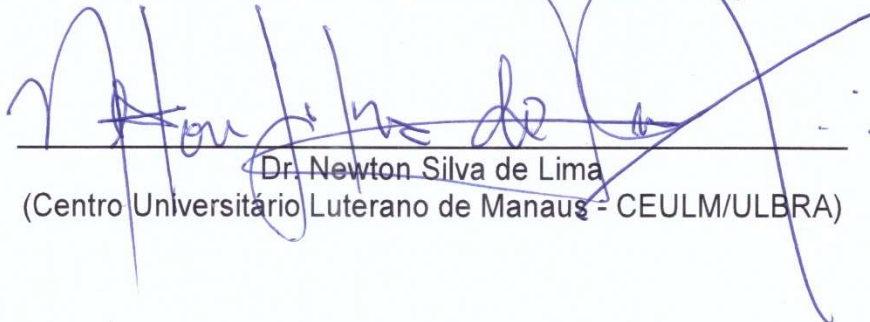
Aprovado em 27 de agosto de 2018



Dr. Flávio Wachholz
(Universidade do Estado do Amazonas - UEA)



Dr.^a Maria da Glória Gonçalves de Melo
(Universidade do Estado do Amazonas - UEA)



Dr. Newton Silva de Lima
(Centro Universitário Luterano de Manaus - CEULM/ULBRA)

Manaus – AM

2018.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu filho Guilherme Moura Sarri, que em todos os momentos me proporciona amor e felicidade.

Aos meus pais Aparecido Bento Sarri e Jarmina Bizerra Ferreira Sarri, e minha avó Paula Bento Sarri, exemplos de caráter e simplicidade.

A minha esposa Elisimar de Souza Moura Sarri, que sempre está ao meu lado.

A todos os meus familiares, que sempre me apoiaram nessa jornada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Jesus Cristo e Nossa Senhora Aparecida, que mesmo em momentos difíceis, em que eu os esqueci, nunca me abandonaram e sempre me deram forças para continuar em frente.

Ao meu orientador, Professor Dr. Flávio Wachholz, por compartilhar seus conhecimentos, estando sempre disponível.

A minha co-orientadora, Professora Dr^a Ieda Hortencio Batista, pela dedicação em me atender sempre que solicitado, mesmo em meios a todas as dificuldades.

Ao meu amigo Kemison dos Santos Barroso, pelas inúmeras ajudas e cooperações.

Ao Professor Dr. Carlossandro Albuquerque, pelos conselhos e dicas.

A todos os professores do Prof^água do Polo UEA, pelos ensinamentos passados, sempre com muito esforço e dedicação.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos - Prof^água, projeto CAPES/ANA AUXPE nº 2717/2015 e a Universidade do Estado do Amazonas – UEA, pela oportunidade de aprendizado durante o curso.

A FAPEAM pela concessão da bolsa de estudo, possibilitando dedicação integral a realização desse trabalho.

A todos os meus amigos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O esgoto doméstico é o principal contribuinte para a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, afetando diretamente a qualidade de vida das populações e provocando a disseminação de doenças. Nas áreas rurais um dos maiores desafios é a escassez de tecnologias de baixo custo, que possam substituir os sistemas rudimentares de fossas negras e até mesmo os lançamentos direto nos mananciais. O objetivo desse estudo foi propor um sistema compacto unifamiliar de tratamento de esgoto sanitário, utilizando um biofiltro alternativo, adequado aos diferentes tipos de contextos amazônicos (cheia e vazante) e demonstrar sua importância para a conservação dos recursos hídricos. Para alcançar esses objetivos inicialmente caracterizou-se geograficamente uma comunidade tradicional amazônica. Na sequência foi concebido e implementado nessa comunidade um sistema alternativo construído com materiais de fácil acesso e com biofiltro de sementes de açaí e para verificar sua eficiência foram feitas análises de parâmetros físico-químicos. Foi ainda apresentado uma estimativa de contribuição de carga orgânica que a população rural da região norte lança sem tratamento diretamente no solo e/ou mananciais. Foram feitos mapas de localização, densidade, e de áreas sujeitas as inundações sazonais da Comunidade Nossa Senhora de Fátima do Jandira, Iranduba – AM. O protótipo denominado Tambor Séptico Biodigestor – TSB, que utiliza as sementes de açaí como mídia filtrante, apresentou comprovada eficiência de remoção de poluentes. E as estimativas apresentadas mostram que para alcançar a universalização em saneamento é necessário alcançar os domicílios rurais. A pesquisa, contribuiu direta e/ou indiretamente, com a gestão integrada do saneamento e dos recursos hídricos, fornecendo uma ferramenta que contribui com a conservação e a preservação dos igarapés, rios, lagos e lagoas, com capacidade de se tornar política pública em áreas de várzea amazônica.

Palavras-chave: Gestão integrada, fossa séptica biodigestora, tratamento de esgoto sanitário, povos tradicionais, carga orgânica.

ABSTRACT

Domestic sewage is the main contributor to the contamination of surface and groundwater, directly affecting the quality of life of the populations and causing the spread of diseases. In rural areas, one of the major challenges is the scarcity of low/cost technologies that can replace rudimentary blackwater systems and even direct landfills. The objective of this study was to propose a compact single - family sewage treatment system, using an alternative biofilter, appropriate to the different types of Amazonian contexts (full and empty) and demonstrate its importance for the conservation of water resources. In order to reach these objectives, a traditional Amazonian community was initially characterized geographically. In the sequence, an alternative system was constructed and implemented in this community with easy-access materials and with a bio-filter of acai seeds. To verify its efficiency, analyzes of physicochemical parameters were performed. It was also presented an estimate of the contribution of organic load that the rural population of the northern region launches without treatment directly in the soil and/or springs. Location maps, density, and areas subject to the seasonal flooding of the Nossa Senhora de Fátima do Jandira, Iranduba - AM community were made. The prototype called Biodigester Septic Drum - BSD, which uses açai seeds as filter media, showed a proven efficiency of removal of pollutants. And the estimates presented show that to achieve universalisation in sanitation it is necessary to reach rural households. The research contribute directly and/or indirectly to the integrated management of sanitation and water resources, providing a tool that contributes to the conservation and preservation of streams, rivers, lakes and lagoons, with the capacity to become public policy in areas of Amazonian floodplain.

Keywords: Integrated management, septic tank biodigester, sanitary sewage treatment, traditional peoples, organic load.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Distribuição de água na superfície terrestre.....	19
Figura 02 - Igarapé poluído, Manaus – AM.....	20
Figura 03 - Esquema do sistema de fossa séptica biodigestora.....	30
Figura 04 - Fossa séptica biológica com filtro anaeróbio Belluno.....	32
Figura 05 - Ecofossa da empresa Sete Sistema Ecológico de Tratamento de Esgoto.....	33
Figura 06 - Fluxograma metodológico.....	36
Figura 07 - Localização geográfica da área de estudo, Iranduba – AM.....	41
Figura 08 - Densidade de domicílios da Comunidade Nossa Senhora de Fátima, Iranduba – AM.....	45
Figura 09 - Área da Comunidade Nossa Senhora de Fátima em período de Vazante, Iranduba – AM.....	47
Figura 10 - Área da Comunidade Nossa Senhora de Fátima em período de Cheia, Iranduba – AM.....	49
Figura 11 - Domicílio construído em palafitas sem saneamento, Iranduba – AM.....	50
Figura 12 - Sistema compacto para o tratamento de esgoto doméstico com mídias de: A – brita nº 5; B – anéis de bambu; C – fragmentos de tijolos, Tefé – AM.....	55
Figura 13 - Corte AA do Tambor Séptico Biodigestor – TSB, Manaus – AM.....	56
Figura 14 - Residência típica de comunidades ribeirinhas amazônicas onde foi instalado o TSB, Iranduba – AM.....	58
Figura 15 - Identificação dos tambores e locais dos furos, Manaus – AM.....	60
Figura 16 - Tubos e conexões do TSB, Manaus – AM.....	61
Figura 17 - Mecanismo de entrada do efluente no segundo tambor, Manaus – AM.....	62
Figura 18 - Suspiro para saída de gases, Manaus – AM.....	63
Figura 19 - Sementes de açaí à margem de rodovia, Iranduba – AM.....	63
Figura 20 - Sementes de açaí preparadas para disposição no TSB, Iranduba – AM.....	64
Figura 21 - Sementes de açaí dispostas no TSB, Iranduba – AM.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 22 - Tambor Séptico Biodigestor instalado, Iranduba – AM.....66

Figura 23 - Domicílio sobre as águas com usos diversos dos recursos hídricos, Iranduba – AM.....80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Total de esgoto tratado por região.....	22
Gráfico 02 - Situação do serviço de esgotamento sanitário no Brasil.....	23
Gráfico 03 - Situação do serviço de esgotamento sanitário nos domicílios rurais no Brasil.....	24
Gráfico 04 - Temperatura do efluente em °C, Manaus – AM.....	69
Gráfico 05 - pH do efluente, Manaus – AM.....	70
Gráfico 06 - Condutividade elétrica (CE) do efluente em $\mu\text{S}/\text{cm}$, Manaus – AM.....	71
Gráfico 07 - Turbidez do efluente em NTU, Manaus – AM.....	72
Gráfico 08 - Demanda química de oxigênio (DQO) em mg/L, Manaus – AM.....	73
Gráfico 09 - Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em mg/L, Manaus – AM.....	74
Gráfico 10 - População urbana e rural da região norte, por Estado, Manaus – AM.....	84
Gráfico 11 - População rural sem coleta e tratamento de esgoto nos estados da região norte do Brasil, Manaus – AM.....	85
Gráfico 12 - Carga orgânica (kgDBO/dia) lançada sem tratamento no solo e/ou nos recursos hídricos da região norte do Brasil, Manaus – AM.....	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Materiais utilizados para montagem do TSB, Manaus – AM.....	59
Quadro 02: Ferramentas utilizadas para montagem do TSB, Manaus – AM.....	59
Quadro 03: Resultado analítico da água utilizada na residência, Manaus – AM.....	68
Quadro 04 - Resultados analíticos e condições de lançamento, Manaus – AM.....	76
Quadro 05 - Resultados analíticos de diferentes mídias filtrantes, Manaus – AM.....	76
Quadro 06: Custos para implementação do TSB, Manaus – AM.....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupantes.....	26
Tabela 02 - Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária.....	26
Tabela 03 - Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio.....	27
Tabela 04 - Contribuição diária de despejos e de carga orgânica por tipo de prédio e de ocupantes.....	28
Tabela 05 - Tempo de detenção hidráulica de esgoto, por faixa de vazão e temperatura (em dias).....	28
Tabela 06 - Diagnóstico do esgotamento sanitário na Comunidade Nossa Senhora de Fátima, Iranduba – AM.....	43

SIGLAS / ABREVIATURAS

°C - Graus Celsius.

€ - Euro.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ANA - Agência Nacional de Águas.

AM - Amazonas.

C - Contribuição diária de despejos, em litro/pessoa.

C₂ - Contribuição de despejo, em litros x habitantes/dia.

CDT - Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico.

CE - Condutividade Elétrica.

cm - centímetro.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.

d - Dia.

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio.

DQO - Demanda Química de Oxigênio.

Eireli - Empresa Individual de Responsabilidade Limitada.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde.

g - Grama.

GPS - Sistema de Posicionamento Global.

hab - Habitante.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IPAAM - Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas.

K - Taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco.

SIGLAS / ABREVIATURAS

kg - Quilograma.

km² - Quilômetro quadrado.

L – Litro.

Lf - Contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa.

m - Metro.

m³ - Metro cúbico.

mm - milímetro.

MMA - Ministério do Meio Ambiente.

μS - Microsiemens.

N - Número de pessoas.

NBR - Norma Brasileira.

NTU - Unidades Nefelométricas de Turbidez.

ONU - Organização das Nações Unidas.

ONUBR - Organização das Nações Unidas do Brasil.

pH - Potencial hidrogeniônico.

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios.

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos.

PNPCT - Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.

RMM - Região Metropolitana de Manaus.

R\$ - Real.

S - Sul.

SIG - Sistema de Informações Geográficas.

SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

SIGLAS / ABREVIATURAS

SP - São Paulo.

T - Período de detenção, em dias.

T₂ - Tempo de detenção hidráulica, em dias.

TSB - Tambor Séptico Biodigestor.

UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

UN - Unidade.

US\$ - Dólar Americano.

V - Volume útil, em litros.

W - Oeste.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1. DISTRIBUIÇÃO DAS ÁGUAS NO PLANETA	19
2.2. DEGRADAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	20
2.3. ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL	21
2.3.1. O Esgotamento Sanitário nas Áreas Rurais	23
2.4. SISTEMA INDIVIDUAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO.....	25
2.4.1. Fossa Séptica.....	25
2.4.2. Biodigestor Anaeróbio	27
2.4.3. Fossa Séptica Biodigestora	29
2.4.4. Sistemas Unifamiliares Comerciais.....	31
2.5. GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ÁREAS RURAIS	33
3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....	35
4. CAPÍTULO I - CARACTERÍSTICAS DO ESPAÇO GEOGRÁFICO E DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM UMA COMUNIDADE RURAL DA AMAZÔNIA.....	37
4.1. INTRODUÇÃO	37
4.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	40
4.2.1. Área de Estudo.....	40
4.2.2. Mapa de Densidade.....	42
4.2.3. Mapas dos Diferentes Períodos Hidrológicos	42
4.2.4. Diagnóstico do Esgotamento Sanitário	42
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.3.1. Densidade de Domicílios na Comunidade Nossa Senhora de Fátima – Iranduba / AM	44
4.3.2. Identificação da Área de Influência em Diferentes Períodos Hidrológicos	46
4.3.3. Diagnóstico do Esgotamento Sanitário na Comunidade Nossa Senhora de Fátima	50
4.4. CONCLUSÕES	52
5. CAPÍTULO II – PROPOSTA DE TAMBOR SÉPTICO BIODIGESTOR – TSB PARA COMUNIDADES RURAIS DA AMAZÔNIA	53
5.1. INTRODUÇÃO	53
5.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	55
5.2.1. Tambor Séptico Biodigestor – TSB	55
5.2.2. Local de Instalação do Sistema Proposto	56
5.2.3. Materiais e Ferramentas Utilizadas para Montagem do TSB.....	58
5.2.4. Montagem do TSB.....	60

5.2.5. Instalação do TSB	65
5.2.6. Análises Laboratoriais.....	66
5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
5.3.1. Resultados Analíticos da Água.....	68
5.3.2. Resultados Analíticos do Efluente	68
5.3.2.1 <i>Temperatura</i>	68
5.3.2.2. <i>Potencial hidrogeniônico (pH)</i>	69
5.3.2.3. <i>Condutividade elétrica (CE)</i>	70
5.3.2.4. <i>Turbidez</i>	71
5.3.2.5. <i>Demanda química de oxigênio (DQO)</i>	72
5.3.2.6. <i>Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)</i>	74
5.3.2.7. <i>Comparação de resultados</i>	75
5.4. CONCLUSÕES	78
6. CAPÍTULO III - ESTIMATIVA DE LANÇAMENTO DE CARGA ORGÂNICA SEM TRATAMENTO E A CONTRIBUIÇÃO DOS SISTEMAS UNIFAMILIARES DE TRATAMENTO DE ESGOTO PARA A GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	79
6.1. INTRODUÇÃO	79
6.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	82
6.2.1. Levantamentos Estatísticos Populacionais	82
6.2.2. Estimativa de Geração de Esgoto Sanitário	83
6.2.3. Custos para Implantação do TSB na Comunidade Nossa Senhora de Fátima do Jandira, Iranduba – AM.....	83
6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	84
6.3.1. Estimativa de População em Áreas Rurais na Região Norte	84
6.3.2. Estimativa de População Sem Tratamento de Esgoto na Região Norte e Contribuição de Carga Orgânica	85
6.3.3. Estimativa de Custo com Materiais para Implementação do TSB na Comunidade Nossa Senhora de Fátima do Jandira, Iranduba - AM.....	86
6.4. CONCLUSÕES	88
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	89
REFERÊNCIAS.....	91
ANEXO I – RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS	96
APÊNDICE I – RESULTADOS DAS ANÁLISES.....	105

1. INTRODUÇÃO GERAL

Historicamente os recursos hídricos são utilizados para despejo indiscriminado de resíduos e depuração de efluentes, sejam eles nas áreas urbanas ou rurais, e essa prática traz como consequência a degradação ambiental dos ecossistemas, principalmente os aquáticos.

Os resíduos sólidos e/ou semissólidos e os efluentes líquidos são considerados uma problemática mundial, principalmente pela falta de tecnologias que possibilitem o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada. O esgotamento doméstico e industrial são as principais causas da contaminação dos recursos hídricos, sendo um desafio a criação de alternativas para mitigação da degradação ambiental, principalmente em áreas que não possuem rede coletora de esgoto e sistema convencional de tratamento. Nas grandes cidades, o crescimento populacional desordenado contribui para a falta de saneamento, sobretudo a falta de rede coletora e tratamento adequado do esgoto.

Nas áreas rurais, especialmente as da região norte brasileira, o grande problema é a escassez de tecnologias de baixo custo, que atendam ao contexto local e que possam substituir os lançamentos diretos nos rios e lagos. Nessas áreas onde não há rede coletora de esgoto, as fossas sépticas biodigestoras surgem como a melhor alternativa. Consistem num sistema unifamiliar que trata o esgoto sanitário por biodigestão anaeróbia, evitando o lançamento a céu aberto e substituem as fossas rudimentares. Esses mecanismos são os mais utilizados em propriedades rurais devido principalmente à funcionalidade simples e ao custo/benefício vantajoso (ÁVILA, 2005).

Uma fossa séptica biodigestora projetada para o contexto amazônico, adequada as áreas de várzeas (áreas alagadas), pode ser uma ferramenta importante para a conservação dos corpos d'água, evitando contaminação e mantendo o padrão de qualidade dos rios e lagos receptores de efluentes sanitários, tornando-se até uma política pública aos órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos e do saneamento ambiental.

Reconhecendo essas deficiências e buscando-se evitar o despejo indiscriminado dos esgotos domésticos nos corpos hídricos e a proliferação de doenças, proporcionando uma melhoria na qualidade de vida da população, e a substituição dos sistemas rudimentares, que ainda são utilizados hoje em dia. Este

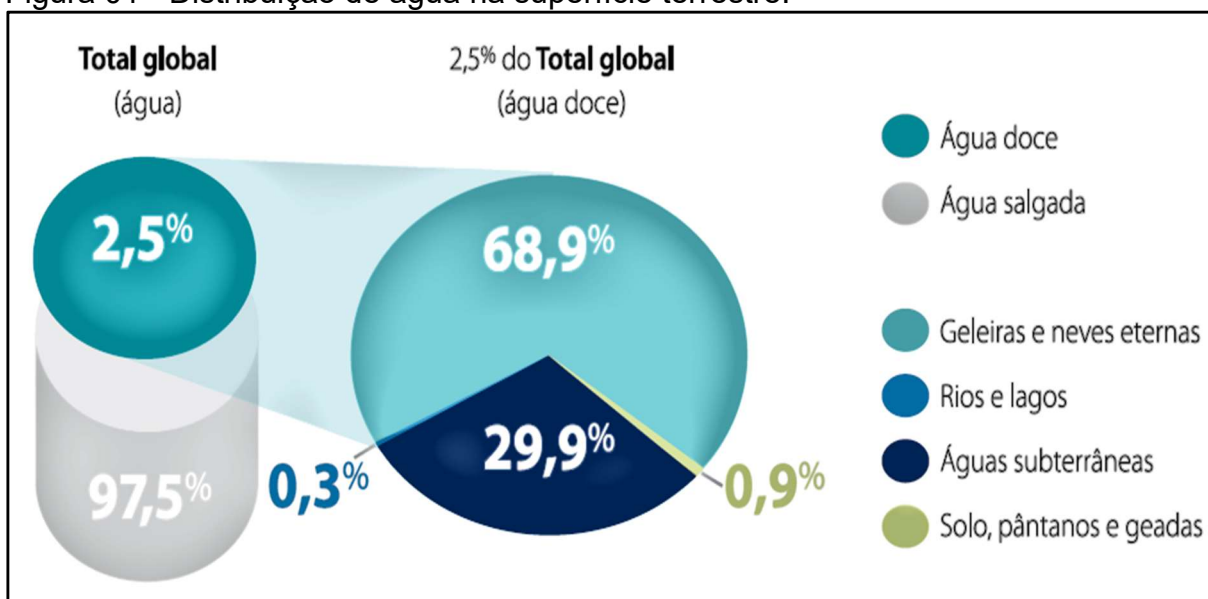
trabalho visou propor um novo sistema unifamiliar de tratamento de esgoto sanitário, compacto, de fácil manuseio, de baixo custo e eficiente, para utilização em áreas rurais, principalmente as sujeitas a inundações sazonais. Para isso foram realizados estudos de caracterização geográfica de uma comunidade tradicional amazônica (Capítulo I), construção, instalação e monitoramento de um sistema de tambor séptico compacto que utiliza as sementes de açaí como mídia filtrante (Capítulo II), além de uma estimativa do quantitativo de carga orgânica que ainda estão sendo lançados de forma inadequada no ambiente e os custos para implementação do Tambor Séptico Biodigestor – TSB (Capítulo III).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. DISTRIBUIÇÃO DAS ÁGUAS NO PLANETA

A água é um elemento essencial à manutenção da vida na Terra. A quantidade de água (Figura 01) não aumenta e nem diminui, e ocupa cerca de 70% da superfície do planeta Terra, sendo que, desse total, cerca de 97,5% é salgada e cerca de 2,5% é doce, no entanto, do total de água doce 68,9% encontram-se nas calotas polares, geleiras e montanhas, 29,9% são águas subterrâneas, 0,9% encontram-se nos solos e pântanos e apenas 0,3% compõem a porção superficial de água doce disponível em rios e lagos (MMA, 2017).

Figura 01 - Distribuição de água na superfície terrestre.



Fonte: Ministério do Meio Ambiente – Plano Nacional de Recursos Hídricos, 2017.

As águas superficiais disponíveis na Terra são distribuídas de forma irregular, dependendo basicamente dos biomas que compõem cada região. O Brasil é um país privilegiado, possuindo cerca de 13,7% de toda água doce da superfície terrestre, porém, mais de 73% de toda água doce disponível no país está localizada na bacia Amazônica (MMA, 2017).

Apesar de em algumas regiões haver boa disponibilidade de água doce, há problemas relacionados a qualidade, sendo a falta de saneamento em áreas rurais e urbanas e o uso indiscriminado na agricultura os grandes responsáveis pela degradação ambiental dos recursos hídricos (PHILIPPI JR, 2005).

2.2. DEGRADAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Os recursos hídricos podem propiciar várias formas de usos, dentre os quais: abastecimento humano, abastecimento industrial, irrigação, geração de energia elétrica, dessedentação de animais, navegação, harmonia paisagística, preservação da fauna e da flora, aquicultura, diluição e transporte de rejeitos, dentre outros (VON SPERLING, 1995).

Apesar de ser um elemento essencial a vida e proporcionar múltiplos usos, os mananciais vêm sofrendo degradação (Figura 02), principalmente pelas ações antrópicas, decorrentes do inadequado descarte de resíduos sólidos e esgotamento sanitário, o que resulta em prejuízos para a humanidade (MORAES & JORDÃO, 2002). Em todas as partes povoadas da superfície terrestre há perturbação da qualidade da água doce natural, seja ela superficial ou subterrânea (FALKENMARK & ALLARD, 1991).

Figura 02 - Igarapé poluído, Manaus – AM.



Fonte: G1 Amazonas, 2014.

Segundo Von Sperling (1996) a degradação das águas pode ser determinada como “a adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente alteram a natureza do corpo d’água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que eles são feitos”.

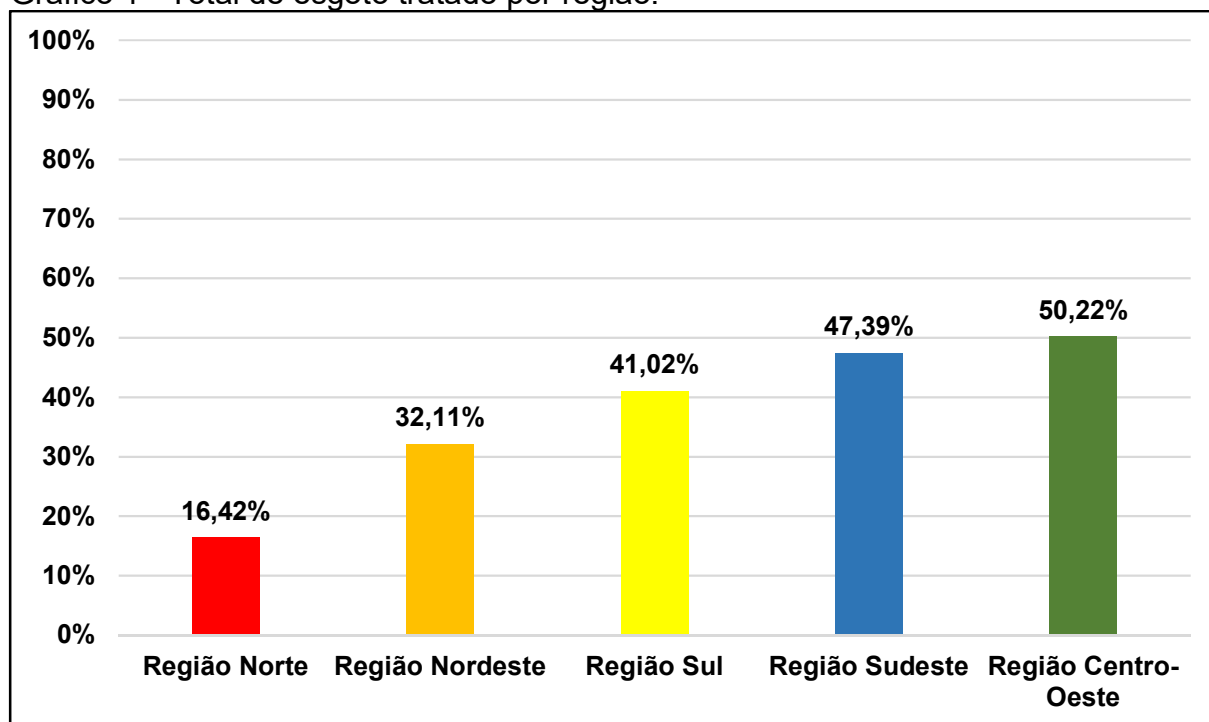
Há diversos fatores que podem causar a degradação ambiental dos recursos hídricos, dentre os quais pode-se citar: a disposição inadequada de resíduos sólidos, o uso inadequado e a contaminação do solo, a eutrofização dos corpos hídricos, e principalmente, o lançamento de efluentes líquidos de forma inadequada. O que ocasiona a proliferação de doenças como a febre tifoide, a diarreia infecciosa, a amebíase, dentre outras. (LIMA et al, 2012).

2.3. ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL

No Brasil apenas 50,3% da população tem acesso à coleta de esgoto, e mais de 100 milhões não tem acesso a este serviço básico. Levando em consideração as 100 maiores cidades brasileiras, mais de 3,5 milhões de brasileiros despejam seu esgoto de forma irregular, mesmo tendo a rede coletora passando em frente a suas residências (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2017).

No que diz respeito ao tratamento, apenas 42,67% do esgoto são tratados no Brasil, e a média nas 100 maiores cidades brasileiras é de 50,26%. Apenas 10 cidades, dentre as que fazem parte do estudo, têm índice de tratamento acima de 80%. Os piores índices de esgoto tratado são os da região norte, com apenas 16,42%, atendendo apenas 8,66% da população. A região nordeste, possui apenas 32,11% do esgoto tratado. A região sudeste apresenta 47,39% do esgoto tratado, e o índice de atendimento à população é de 77,23%. A região sul atende 41,02% de sua população e 41,43% do total de esgoto é tratado. A região que apresenta os melhores índices de tratamento de esgoto é a região centro-oeste, com 50,22% de esgoto tratado, porém, a média de esgoto tratado não atinge nem a metade da população (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2017). Os dados podem ser visualizados no Gráfico 01.

Gráfico 1 - Total de esgoto tratado por região.



Fonte: INSTITUTO TRATA BRASIL, 2017.

Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

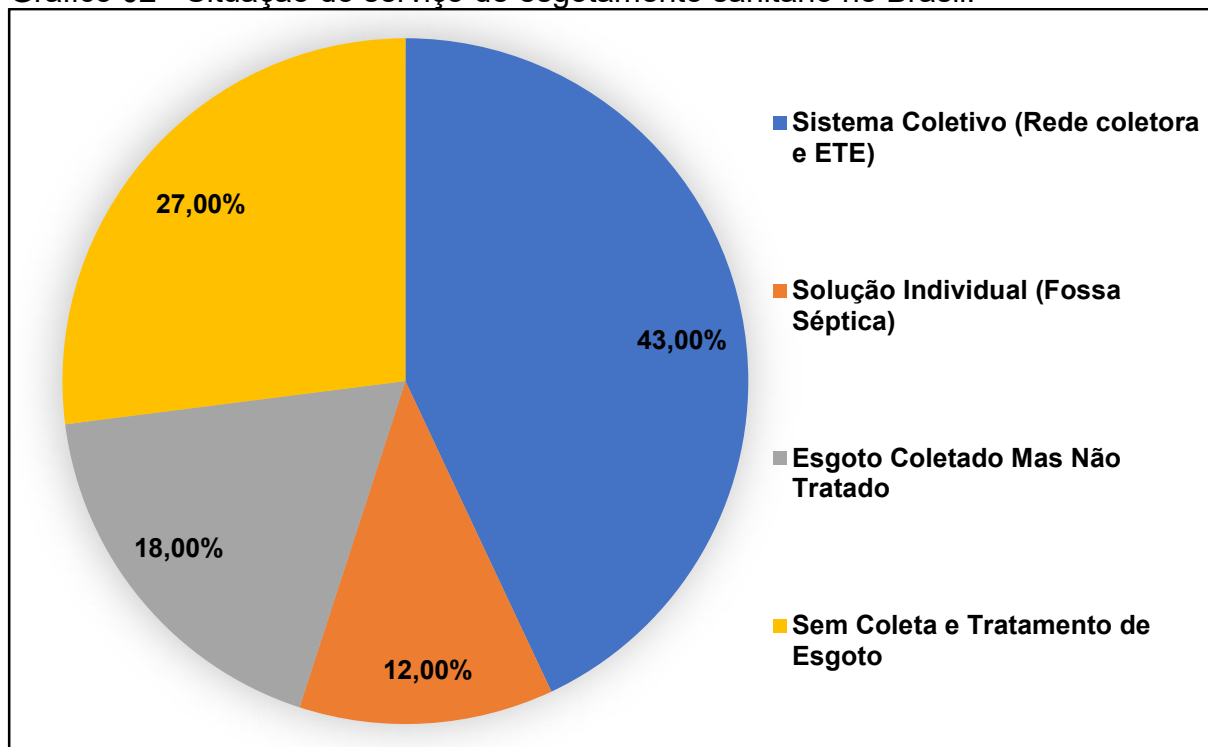
Estima-se que para a universalização o saneamento ambiental (água, esgoto, resíduos e drenagem) sejam necessários investimentos de cerca de 508 bilhões, no período de 2014 a 2033. Para universalizar apenas a água e o esgoto, estima-se que seja necessário investir 303 bilhões em 20 anos (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2017).

Segundo a ANA (2017, p. 22):

[...] a situação do atendimento da população brasileira com serviços de esgotamento sanitário pode ser caracterizada da seguinte forma: 43% é atendida por sistema coletivo (rede coletora e estação de tratamento de esgotos); 12% é atendida por solução individual (fossa séptica); 18% da população se enquadra na situação em que os esgotos são coletados, mas não são tratados; e 27% é desprovida de atendimento, ou seja, não há coleta nem tratamento de esgotos.

No Gráfico 02, pode-se observar a situação de atendimento à população disponibilizada pelo Atlas Esgoto da ANA no ano de 2017.

Gráfico 02 - Situação do serviço de esgotamento sanitário no Brasil.



Fonte: ANA, 2017.

Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

Dantas et al (2012) observam em seus estudos, que os serviços de coleta e de tratamento de esgoto estão muito aquém do ideal no Brasil, existindo um desequilíbrio inter-regional de acesso aos serviços. As regiões sul, sudeste e centro-oeste têm melhores índices em saneamento ambiental, enquanto as regiões norte e nordeste sofrem com o descaso das políticas públicas voltadas aos serviços básicos de água, esgoto e resíduos sólidos. Além disso, as infraestruturas básicas com o saneamento estão voltadas para as grandes cidades, deixando pequenas cidades, povoados e domicílios isolados, sem alternativas ambientalmente corretas, o que pode ocasionar a degradação ambiental e a proliferação de doenças oriundas do descarte incorreto do esgoto sanitário.

2.3.1. O Esgotamento Sanitário nas Áreas Rurais

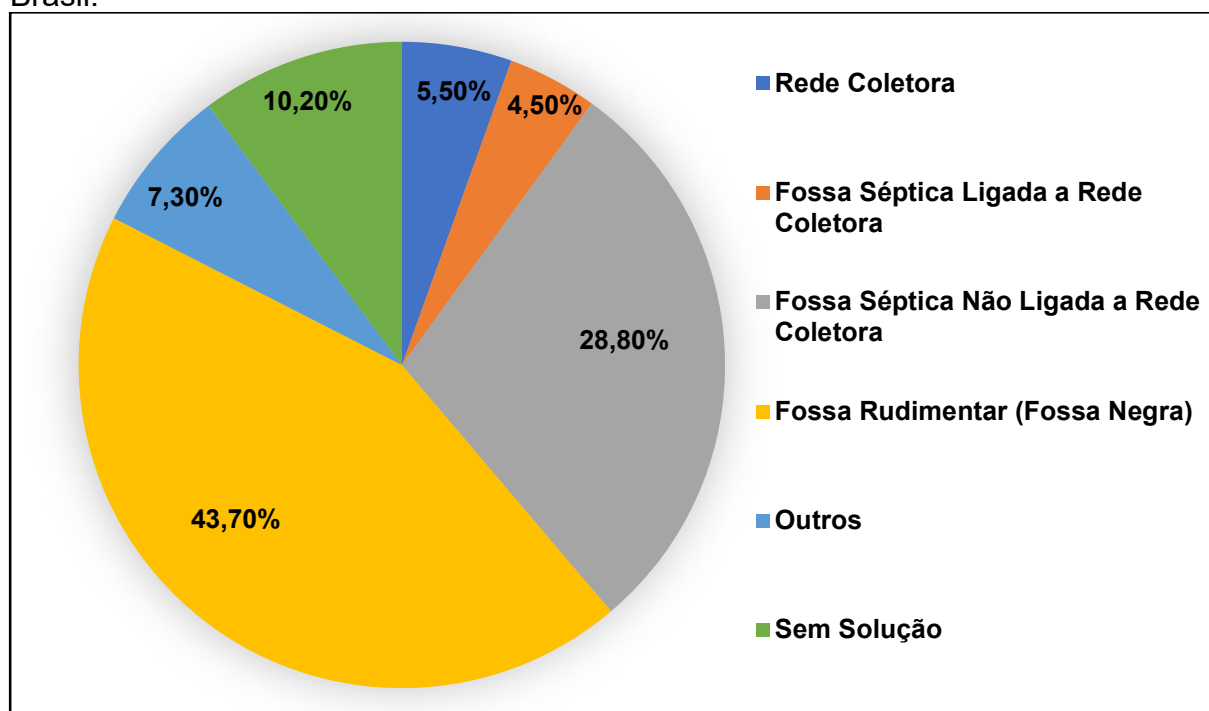
O lançamento de efluentes líquidos, sejam eles domésticos ou industriais, nos corpos hídricos provocam alterações físicas, químicas e biológicas, causando malefícios, degradando os ecossistemas. A disposição inadequada dos esgotos tem causado a proliferação de várias doenças, sobretudo em áreas rurais, que em sua grande maioria não dispõe de sistema de coleta de esgoto, tão menos de tratamento

(LIMA et al, 2012).

Nas áreas rurais as residências são dispersas, e dificilmente existe rede coletora e tratamento de esgoto, o que leva as famílias a optarem por soluções alternativas (fossas negras/rudimentares, valas de infiltração e fossas sépticas), sendo que, muitas vezes são inadequadas (FUNASA, 2017).

O Gráfico 03 apresenta um panorama do esgotamento sanitários dos domicílios rurais no Brasil.

Gráfico 03 - Situação do serviço de esgotamento sanitário nos domicílios rurais no Brasil.



Fonte: IBGE PNAD, 2015.

Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

Conforme o panorama apresentado pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD/2015, da situação do esgotamento sanitário nos domicílios rurais, 5,5% são ligados à rede coletora, 4,5% possuem fossa séptica ligada a rede coletora, 28,8% possuem fossa séptica não ligada a rede coletora, 43,7% utilizam-se de fossa rudimentar, também conhecida como fossa negra, 7,3% utilizam-se de outras soluções e 10,2% não apresentam nenhuma solução para esgotamento doméstico (FUNASA, 2017).

Segundo a FUNASA (2017) os sistemas alternativos de fossa séptica representam 33,25% das alternativas utilizadas nos domicílios rurais, e, segundo Lima et al (2012) é um sistema que mostra que é possível dar destinação adequada ao esgoto no meio rural a um baixo custo, de fácil manutenção, e com possível reaproveitamento dos subprodutos gerados.

2.4. SISTEMA INDIVIDUAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Em áreas rurais, que se encontram afastadas das áreas urbanas, onde está concentrada a maior parte da população e conseqüentemente as estações de tratamento de água e esgoto, é difícil a existência de rede coletora, pois precisaria ser muito extensa. Desta forma, fica perceptível a necessidade de uma descentralização do tratamento dos efluentes domésticos nestes locais, com a utilização, por exemplo, de sistemas unifamiliares (KOBAYAMA et al, 2008).

2.4.1. Fossa Séptica

Segundo a ABNT NBR nº 7.229 (1993) os tanques sépticos são “unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão”.

Os tanques sépticos podem ser de câmara única, quando possui apenas um compartimento, onde na zona superior ocorrem processos de sedimentação e de flotação e digestão da espuma, e na zona inferior, o acúmulo e digestão do lodo sedimentado. E, podem ser de câmaras em série, quando dois ou mais compartimentos contínuos, são dispostos sequencialmente no sentido do fluxo do líquido e interligados, onde devem ocorrer processos de flotação, sedimentação e digestão (ABNT, 1993).

As fossas sépticas têm a função de digerir a matéria orgânica contida na forma sólida do esgoto, essa digestão é feita por bactérias anaeróbias, podendo o esgoto ser descarregado no solo ou em algum corpo receptor, contribuindo para a preservação da qualidade das águas subterrâneas e superficiais (GONÇALVES, 2016).

Segundo Jordão e Pessôa (2011, p. 392),

[...] fossa séptica é um dispositivo de tratamento de esgotos destinado a receber a contribuição de um ou mais domicílios e com capacidade de dar aos esgotos um grau de tratamento compatível com sua simplicidade e custo. Assim, pode ser definida como uma câmara convenientemente construída para reter os esgotos sanitários por um período de tempo criteriosamente estabelecido, de modo a permitir a sedimentação dos sólidos e a retenção do material graxo contido nos esgotos, transformando-os bioquimicamente em substâncias e compostos mais simples e estáveis.

Para dimensionamento de um tanque séptico é necessário adotar os valores de contribuição diária de despejo (C), em litro por pessoa e a contribuição de lodo fresco (Lf), em litro por pessoa, conforme as orientações da Tabela 01, além do tipo de ocupantes a serem atendidos (ABNT, 1993).

Tabela 01 - Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupantes.

Prédio	Unidade	Contribuição de Esgoto (C) (Litros)	Lodo Fresco (Lf) Litros
1. Ocupantes permanentes			
Residência			
Padrão alto	Pessoa	160	1
Padrão médio	Pessoa	130	1
Padrão baixo	Pessoa	100	1
Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	Pessoa	100	1
Alojamento provisório	Pessoa	80	1
2. Ocupantes temporários			
Fábrica em geral			
Escritório	Pessoa	70	0,30
Edifícios públicos ou comerciais	Pessoa	50	0,20
Escolas (externatos) e locais de longa permanência	Pessoa	50	0,20
Bares	Pessoa	6	0,10
Restaurantes e similares	Refeição	25	0,10
Cinemas, teatros e locais de curta permanência	Lugar	2	0,02
Sanitários públicos ¹	Bacia sanitária	480	4,0

¹ Apenas de acesso aberto ao público (estação rodoviária, ferroviária, logradouro público, estádio esportivo, etc.)

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT / NBR 7.229/1993.

Elaboração: SARRI, R. F, 2017.

Conforme orientado pela ABNT NBR nº 7.229 (1993), o período de detenção (T) para contribuição diária deve atender as orientações da Tabela 02, sendo definido pela faixa de contribuição diária.

Tabela 02 - Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária.

Contribuição Diária (L)	Tempo de Detenção	
	Dias	Horas
Até 1.500	1,00	24
De 1.501 a 3.000	0,92	22
De 3.001 a 4.500	0,83	20
De 4.501 a 6.000	0,75	18
De 6.001 a 7.500	0,67	16
De 7.501 a 9.000	0,58	14
Mais que 9.000	0,50	12

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT / NBR 7.229/1993.

Elaboração: SARRI, R. F, 2017.

A ABNT NBR nº 7.229 (1993), orienta também que taxa de acumulação total de lodo digerido (K), em dias, por intervalo entre limpeza deve atender as orientações

da Tabela 03.

Tabela 03 - Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio.

Intervalo entre Limpezas (anos)	Valores de K por Faixa de Temperatura Ambiente (t), em °C		
	$t \leq 10$	$10 \leq t \leq 20$	$t > 20$
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT / NBR 7.229/1993.

Elaboração: SARRI, R.F., 2017.

A relação comprimento/largura que deve ser adotada na primeira câmara deverá obedecer 2:1, levando em consideração que o sistema será retangular. Há recomendações de que o diâmetro interno mínimo seja de 1,10 m e que a largura interna mínima seja de 0,80 m (ABNT, 1993).

A importância da implementação dos sistemas individuais de tratamento de esgoto, como as fossas sépticas são: evitar a poluição de mananciais, preservar as condições de vida aquática nos rios e lagos receptores de efluentes, manter as condições de balneabilidade de locais de recreação e esporte e, mitigar a poluição de águas subterrâneas, de águas localizadas e de cursos d'água em áreas rurais. Porém, os efluentes tratados pelas fossas sépticas necessitam de um sistema complementar de disposição e/ou tratamento (JORDÃO; PESSÔA, 2011).

2.4.2. Biodigestor Anaeróbio

Segundo a ABNT NBR nº 13.969 (1997) o reator biológico é uma “unidade que concentra microrganismos e onde ocorrem as reações bioquímicas responsáveis pela remoção dos componentes poluentes do esgoto”. Segundo a mesma Norma Técnica o filtro anaeróbio de fluxo ascendente é um reator biológico com esgoto em fluxo ascendente, composto de uma câmara inferior vazia e uma câmara superior preenchida de meio filtrante submersos, onde atuam microrganismos facultativos e anaeróbios, responsáveis pela estabilização da matéria orgânica. Esse sistema é considerado complementar para o tratamento do esgoto de fossas sépticas.

Para dimensionamento do biodigestor anaeróbio deve-se adotar algumas recomendações da ABNT NBR nº 13.969 (1997). A Tabela 04 mostra a contribuição

de despejo (C_2) a ser levado em consideração nos cálculos.

Tabela 04 - Contribuição diária de despejos e de carga orgânica por tipo de prédio e de ocupantes.

Prédio	Unidade	Contribuição de Esgoto (L/d)	Contribuição de Carga Orgânica (gDBO _{5,20/d})
1. Ocupantes permanentes			
Residência			
Padrão alto	Pessoa	160	50
Padrão médio	Pessoa	130	45
Padrão baixo	Pessoa	100	40
Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	Pessoa	100	30
Alojamento provisório	Pessoa	80	30
2. Ocupantes temporários			
Fábrica em geral	Pessoa	70	25
Escritório	Pessoa	50	25
Edifício público ou comercial	Pessoa	50	25
Escolas (externatos) e locais de longa permanência	Pessoa	50	20
Bares	Pessoa	6	6
Restaurantes e similares	Pessoa	25	25
Cinemas, teatros e locais de curta permanência	Lugar	2	1
Sanitários públicos ¹	Bacia sanitária	480	120

¹ Apenas de acesso aberto ao público (estação rodoviária, ferroviária, logradouro público, estádio esportivo, locais para eventos, etc.)

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT / NBR 13.969/1997.

Elaboração: SARRI, R. F, 2017.

O tempo de detenção hidráulica (T_2) deve atender as recomendações descritas na Tabela 05, levando em consideração a média de temperatura de cada região. O volume útil mínimo do leito filtrante a ser adotado indicado na ABNT NBR nº 13.969/1997 é de 1.000 litros.

Tabela 05 - Tempo de detenção hidráulica de esgoto, por faixa de vazão e temperatura (em dias).

Vazão (L/dia)	Temperatura Média no Mês Mais Frio		
	Abaixo de 15°C	Entre 15°C e 25°C	Maior que 25°C
Até 1.500	1,17	1,00	0,92
De 1.501 a 3.000	1,08	0,92	0,83
De 3.001 a 4.500	1,00	0,83	0,75
De 4.501 a 6.000	0,92	0,75	0,67
De 6.001 a 7.500	0,83	0,67	0,58
De 7.501 a 9.000	0,75	0,58	0,50
Acima de 9.000	0,75	0,50	0,50

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT / NBR 13.969/1997.

Elaboração: SARRI, R. F, 2017.

O biodigestor é onde a biomassa sofre a biodigestão pelas bactérias anaeróbicas, gerando gás. Ele consiste em um sistema fechado, construído de alvenaria, concreto ou outros materiais resistentes, onde é depositado o material

orgânico a ser digerido. O processo de decomposição da matéria orgânica resulta na produção de biogás e biofertilizante (OLIVEIRA JÚNIOR, 2013).

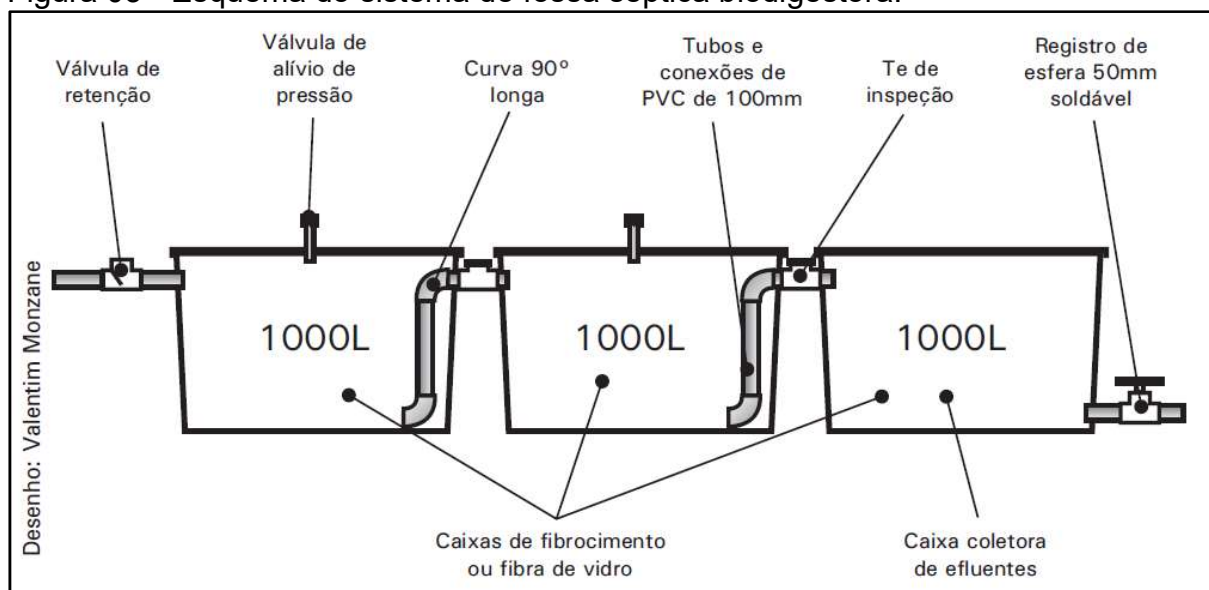
2.4.3. Fossa Séptica Biodigestora

A falta de saneamento básico, principalmente a falta de tratamento do esgoto doméstico traz diversas consequências negativas para a humanidade (COSTA; GUILHOTO, 2014). Os sistemas rudimentares utilizados nas propriedades rurais para a destinação do esgotamento doméstico é o principal responsável pela contaminação dos lençóis freáticos, causando degradação ambiental, e alterando as características físicas, químicas e biológicas das águas subterrâneas (LIMA et al, 2012).

Assim, visando substituir as fossas negras, surgem como alternativa as fossas sépticas biodigestora, que são sistema alternativos para o tratamento do efluentes sanitários. Os benefícios que o sistema alternativo pode trazer são: a digestão da matéria orgânica por bactérias anaeróbias, a vedação hermética, que evita a proliferação de vetores e doenças, além de evitar a contaminação do solo e das águas subterrâneas (COSTA; GUILHOTO, 2014).

Existe um modelo de fossa séptica biodigestora (Figuras 03), desenvolvida pela Embrapa Instrumentação, que tem como objetivo substituir as fossas rudimentares, potenciais contaminadores do solo e do lençol freático que são muito utilizadas em propriedades rurais que não tem acesso ao saneamento básico. O sistema tem como principais vantagens, tratar o esgoto sanitário de forma eficiente e com baixo custo, além da produção do efluente que pode ser utilizado como fertilizante de alta qualidade na agricultura (GALDINO; MELO, 2000).

Figura 03 - Esquema do sistema de fossa séptica biodigestora.



Fonte: GALINDO et al, 2010.

Segundo a EMBRAPA (2017), a fossa séptica biodigestora é uma:

[...] solução tecnológica, de fácil instalação e baixo custo, ela trata o esgoto do vaso sanitário (ou seja, somente a água com urina e fezes humanas) de forma eficiente, além de produzir um efluente que pode ser utilizado no solo como fertilizante. O sistema básico, dimensionado para uma residência com até 5 moradores, é composto por três caixas interligadas e a única manutenção é adicionar mensalmente uma mistura de água e esterco bovino fresco (5 litros de cada), que fornece as bactérias que estimulam a biodigestão dos dejetos, transformando-os em um adubo orgânico, de comprovada eficácia e segurança. Não gera odores desagradáveis, não procria ratos e baratas, não contamina o meio ambiente, gera produtividade saudável e economia em insumos na agricultura familiar.

É uma tecnologia desenvolvida pela Embrapa Instrumentação (São Carlos, SP) há pouco mais de 15 anos, e é recomendada e faz parte das políticas públicas do Ministério das Cidades (EMBRAPA, 2017). A Portaria nº 268, de 22 de março de 2017, que regulamenta o Programa Nacional de Habitação Rural, integrante do Programa Minha Casa, Minha Vida, no Anexo I – Grupo de Renda 1, item 1.3.1, estabelece que aos limites para o custo de edificação ou de reforma da unidade habitacional poderão ser acrescidos, limitando-se ao valor de R\$ 2.500,00 (dois mil e quinhentos reais), os custos relativos à construção de soluções de tratamento de efluentes, tais como: sistemas para destinação de águas residuais, descritos no Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Propostas para o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares, elaborado pela Fundação Nacional de Saúde do Ministério da Saúde - FUNASA; e fossas sépticas biodigestoras com projetos desenvolvidos ou aprovados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - EMBRAPA (BRASIL, 2017). De acordo com

levantamentos feitos pela EMBRAPA, mais de 11.502 fossas sépticas biodigestoras já foram instaladas, e beneficiaram uma população de aproximadamente 57.500 habitantes em todo o Brasil (MARMO, 2016).

As fossas sépticas biodigestoras podem vir a atender às necessidades urgentes de adoção de tecnologias que visam melhorar o aproveitamento dos recursos hídricos, ao propiciar o tratamento do esgoto doméstico. Este benefício é especialmente importante em comunidades com problemas de escassez hídrica. Além da manutenção da qualidade das águas dos poços freáticos e artesianos (GALDINO; MELO, 2000).

2.4.4. Sistemas Unifamiliares Comerciais

Existe no mercado inúmeros sistemas individuais de tratamento de esgoto. Porém, alguns contemplam o tanque séptico e o biodigestor anaeróbio. Há diversas empresas que comercializam esse produto, desde indústrias comerciais, lojas de utilidades e, até materiais de construção. Um exemplo é a fossa séptica biológica com filtro anaeróbio Belluno 2.300 litros (Figura 04). Segundo a Belluno Fibras (2018), é um sistema ecológico e econômico, construído em fibra de vidro, oferece excelente custo benefício, atendendo até 8 usuários, deixando os clientes livres de limpeza e reposição de bactérias (BELLUNO, 2018).

Figura 04 - Fossa séptica biológica com filtro anaeróbio Belluno.



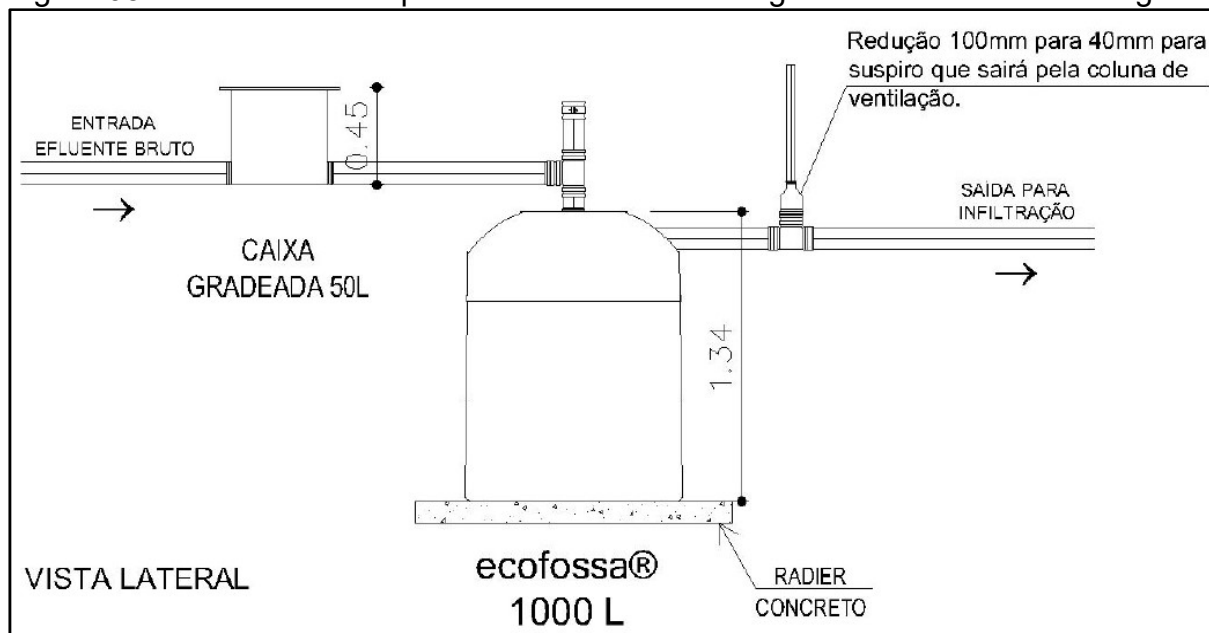
Fonte: Belluno Fibras, 2018.

O sistema Belluno é encontrado para compra no site da empresa, onde é possível solicitar orçamentos de vários modelos. Na compra do produto, a empresa fornece nota fiscal, manual de instalação, certificado de garantia e projeto do produto. O modelo apresentado na Figura 04 custa R\$ 2.490,00 (dois mil e quatrocentos e noventa reais), conforme valor encaminhado pela empresa em orçamento do dia 19 de janeiro de 2018 (BELLUNO, 2018).

Outro sistema disponível no mercado é a Ecofossa da empresa Sete Sistema Ecológico de Tratamento de Esgoto Eireli, uma empresa brasileira, criada e graduada em 2001 pelo projeto de incubadora de empresas do CDT - Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - da Universidade de Brasília, que atualmente conta com unidade de produção no Distrito Federal e com seu escritório de projetos e administrativos sediado no parque tecnológico da Universidade de Brasília (ECOFOSSA, 2018).

A Ecofossa (Figura 05) é um sistema ecológico de tratamento de esgoto, modelo de utilidade patenteado derivado de um reator anaeróbio, que maximiza as ações de bactérias anaeróbias causando a biodigestão, removendo entre 80% a 85% de DBO (demanda bioquímica de oxigênio), percentuais tidos como ideais para disposição do efluente tratado no solo e/ou em corpo receptor. O sistema é projetado para atender uma unidade residencial com até 5 usuários (ECOFOSSA, 2018).

Figura 05 - Ecofossa da empresa Sete Sistema Ecológico de Tratamento de Esgoto.



Fonte: Ecofossa – Sustentável por Natureza, 2018.

O sistema Ecofossa é encontrado para compra no site da empresa, onde é possível solicitar orçamentos. O modelo apresentado na Figura 05 custa R\$ 1.835,55 (Um mil e oitocentos e trinta e cinco reais e cinquenta e cinco centavos), a caixa gradeada de 50 litros custa R\$ 299,90 (duzentos e noventa e nove reais e noventa centavos), valores encaminhados pela empresa, através da proposta 2017.2127 de 18 de janeiro de 2018 (ECOFOSSA, 2018).

2.5. GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ÁREAS RURAIS

Um dos grandes problemas para a gestão adequada e integrada dos recursos hídricos é o esgotamento doméstico, sendo que, em sua maioria, o esgoto é lançado “*in natura*” nos cursos de água ou tratado de forma precária, produzindo alterações na flora e fauna aquáticas e agravando o desperdício de água com potencial de reutilização, principalmente em áreas rurais. (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2012).

Segundo Silva (2012, p. 3):

[...] a crise de água não é consequência apenas de fatores climáticos e geográficos, mas principalmente do uso irracional dos recursos hídricos. Entre as causas do problema figuram: o fato de a água não ser tratada como um bem estratégico no País, a falta de integração entre a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e as demais políticas públicas, os graves

problemas na área de saneamento básico e a forma como a água doce é compreendida, visto que muitos a consideram um recurso infinito.

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD/2015, mostra que 61,27% dos domicílios rurais depositam seus dejetos em fossas rudimentares, a céu aberto e/ou diretamente em lagos e rios, causando contaminação dos mananciais e contribuindo direta e indiretamente para o surgimento de doenças de transmissão hídrica, parasitoses intestinais e diarreias, as quais são responsáveis pela elevação da taxa de mortalidade infantil (FUNASA, 2017).

A população rural não está devidamente contemplada com a gestão dos recursos hídricos, ela contribui com a contaminação de mananciais, principalmente pela falta de saneamento, sendo necessário integrá-la para a preservação das nascentes que se encontram na maior parte nas áreas rurais (ADAM, 2008).

Considerando a problemática da poluição decorrente da insuficiência de saneamento básico presente em diversas bacias hidrográficas brasileiras, devem ser incentivadas as ações de saneamento, e o planejamento do uso e ocupação do solo, que reforçam a necessidade de ações de integração, além do desenvolvimento e da execução de políticas públicas de incentivos voltados aos municípios (PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2006).

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, no Capítulo VI, Art. 31, e estabelece que na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, os Poderes Executivos do Distrito Federal e dos municípios promoverão a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Sendo assim, para a resolução de problemas de gestão dos recursos hídricos e do saneamento tanto em áreas urbanas e rurais, mesmo quando há escassez de recursos financeiros, é necessário a adoção de políticas públicas eficazes, não deixando água e esgoto em segundo plano, principalmente nas regiões norte e nordeste, onde encontram-se a população mais carente do País, e os piores índices de saneamento básico (SILVA, 2012).

3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O método científico é o caminho para a construção de um projeto de pesquisa científica, a trajetória que um pesquisador percorre para desvendar o fato investigado, construindo assim, um conhecimento racional e sistemático (DINIZ, 2008). Ele possui alguns elementos essenciais quanto a finalidade, aos objetivos, a abordagem, aos métodos e aos procedimentos (FONTENELLE, 2017).

A pesquisa aplicada, conforme descreve Gerhardt e Silveira (2009, p. 35) “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais”. Portanto, este trabalho teve como finalidade a pesquisa aplicada, já que objetivou gerar conhecimento que pode ter aplicação prática e envolve verdades e interesses da realidade amazônica.

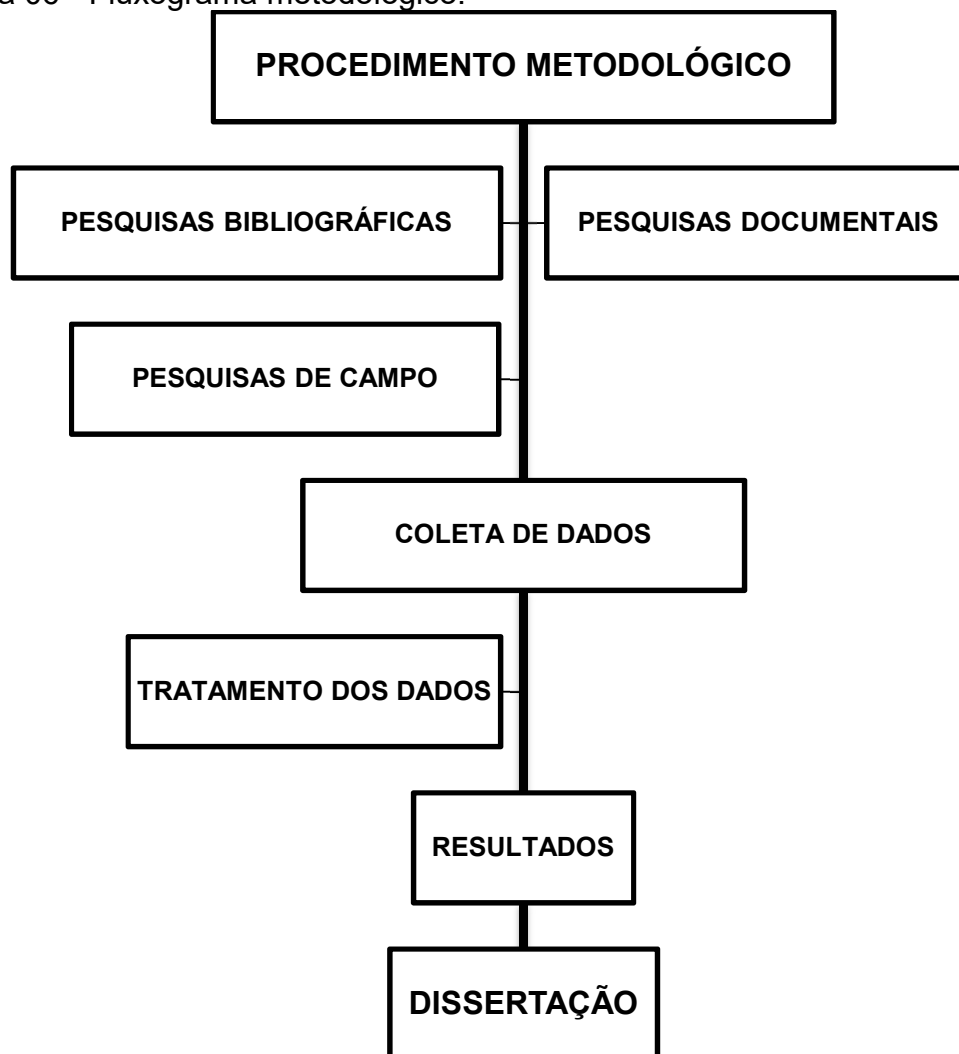
Quanto aos objetivos, segundo Gil (1999, p. 43) “as pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”. Portanto, esta pesquisa foi exploratória, uma vez que, este trabalho buscou identificar melhor um fato, tornando-o mais conhecido, além de propor problemas e alternativas.

Este trabalho teve uma abordagem qualitativa, de caráter subjetivo, tendo em vista que os critérios para análises e interpretação dos resultados não foram numéricos, mas sim valorativo, mesmo que utilizando dados estatísticos disponíveis (FONTENELLE, 2017). As pesquisas qualitativas têm como características descrever, compreender e explicar os fenômenos, trabalhando com o universo de significados e motivos, não sendo reduzido a operacionalização de variáveis (MINAYO, 2001).

O método hipotético-dedutivo para Sposito (2004, p. 29-30), é “através da qual se constrói uma teoria que formula hipóteses a partir dos resultados obtidos, podendo ser deduzidos, e com base nos resultados podem ser realizadas previsões, que por sua vez, podem ser confirmadas ou refutadas”. Portanto, é o método que foi utilizado, já que este trabalho buscou construir uma nova hipótese, que pode ser confirmada ou não.

Para se alcançar os objetivos propostos, foi seguido o procedimento metodológico da Figura 06.

Figura 06 - Fluxograma metodológico.



Elaboração: SARRI, R. F. 2018.

Em relação aos procedimentos, foram realizados neste trabalho pesquisas bibliográficas, que segundo Fonseca (2002, p. 32) “é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites”, e pesquisas documentais que Fonseca (2002, p. 32) ressalta:

[...] pesquisa documental recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico, tais como: tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, cartas, filmes, fotografias, pinturas, tapeçarias, relatórios de empresas, vídeos de programas de televisão, etc.

Também foram realizadas pesquisas de campo, que segundo Fonseca (2002) se caracteriza pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e documental, se realiza coleta de dados em campo no local da pesquisa, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa. Todos os dados foram tratados, tabulados e com os resultados adquiridos foi elaborado o trabalho final desta pesquisa.

4. CAPÍTULO I - CARACTERÍSTICAS DO ESPAÇO GEOGRÁFICO E DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM UMA COMUNIDADE RURAL DA AMAZÔNIA

4.1. INTRODUÇÃO

A Amazônia Legal brasileira é uma área gigantesca com aproximadamente 5.020.000 km² e abrange à totalidade os Estados de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará, Amapá, Tocantins e Mato Grosso, e parte do Estado do Maranhão (IBGE, 2017). Suas características territoriais são variadas, mas, em geral possui áreas de terras firme e áreas sujeitas a inundação sazonal, também conhecidas como áreas de várzeas.

A Amazônia é possuidora de variados recursos naturais e desde o início da colonização portuguesa houve tentativas para extrair ou gerar riquezas, porém, as características naturais da região impossibilitaram a exploração, no entanto, surgiram pequenos núcleos populacionais (PRATES; BACHA, 2011, p.02).

[...] é possível identificar quatro grandes processos que deram sentido à ocupação territorial da Amazônia. O primeiro é marcado pela influência internacional, quando a região se inseriu no mercado internacional por meio da produção e exportação da borracha; o segundo é caracterizado por intervenções esporádicas do governo federal, no momento em que a região passou por certa indefinição econômica; o terceiro se mostra quando o Estado Nacional escolhe a região para ser o grande palco de suas ações de planejamento territorial e, finalmente, o quarto é caracterizado pela conjugação de ações estatais, embora em menor escala que no período anterior, e pelo avanço dos agentes impulsionados pelas forças de mercado internas e também externas.

Atualmente a região amazônica é um território em pleno desenvolvimento, o que por outro lado, remete a degradação ambiental da área, principalmente pela expansão da agropecuária.

Segundo o censo demográfico os Estados da região amazônica possuem uma população de 25.474.365 milhões de pessoas, sendo 18.294.459 milhões residentes em áreas urbanas e 7.179.906 milhões residentes em áreas rurais, ou seja, 71,8% dos habitantes estão nas áreas urbanas e 28,2% dos habitantes estão em áreas rurais (IBGE, 2017).

A população rural da Amazônia é diversificada, possuindo produtores rurais e povos tradicionais (indígenas e ribeirinhos). As características econômicas também

variam muito, tendo desde grandes latifúndios, agricultores familiares e povos que vivem da pesca e dos recursos naturais oferecidos pela floresta tropical.

Segundo a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais – PNPCT, através do Decreto nº 6.040 de 07 de fevereiro de 2007, Art. 3º, Incisos I e II, Povos e Comunidades Tradicionais e, Territórios Tradicionais, são respectivamente:

[...] grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição.

[...] os espaços necessários a reprodução cultural, social e econômica dos povos e comunidades tradicionais, sejam eles utilizados de forma permanente ou temporária, observado, no que diz respeito aos povos indígenas e quilombolas, respectivamente.

A Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais – PNPCT, foi instituída com objetivo geral (Art. 2º) de:

[...] promover o desenvolvimento sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, com ênfase no reconhecimento, fortalecimento e garantia dos seus direitos territoriais, sociais, ambientais, econômicos e culturais, com respeito e valorização à sua identidade, suas formas de organização e suas instituições.

Com o desenvolvimento da região, são os povos e comunidades tradicionais que mais sofrem o efeito da mudança, sendo necessário a proteção e integração desses povos aos novos tempos. Além disso, as políticas públicas de saneamento básico e saúde pública não acompanham a expansão do desenvolvimento econômico.

Historicamente as áreas rurais sofrem com a falta de saneamento básico (abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e resíduos sólidos). Nessas áreas, o abastecimento de água geralmente é por poços tubulares de pequena profundidade (raso) feitos com ferramentas manuais, também conhecidos em algumas regiões como cacimbas. A coleta e o tratamento de esgoto são precários, sendo que, quando há, na maioria das vezes são utilizadas fossas negras (opção que degrada o solo e os recursos hídricos). Nesse caso a melhor opção seriam as fossas sépticas biodigestoras (como o modelo proposto pela EMBRAPA que se tornou política pública do Governo Federal), porém, ainda necessita de melhor disseminação e adaptação a algumas realidades. Já os resíduos sólidos, quando não há coleta por parte dos órgãos municipais, são queimados nas próprias propriedades.

Na região amazônica que sofre com as inundações sazonais a situação é ainda mais precária. Nesses locais se enfrentam grandes dificuldades para a implantação de políticas públicas de saneamento que sejam adequadas a realidade

da região. Sendo que, de tempos em tempos a região fica inundada, e a instalação de sistemas de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e coleta de lixo fica complexo.

Com foco nesse contexto, este trabalho buscou identificar a área de influência de uma comunidade rural na Amazônia, mostrando suas características de densidade de domicílios, e a área em diferentes períodos hidrológicos (cheia e vazante), visando a obtenção de informações para subsidiar a adequação de políticas públicas e a tomada de decisões de órgãos públicos.

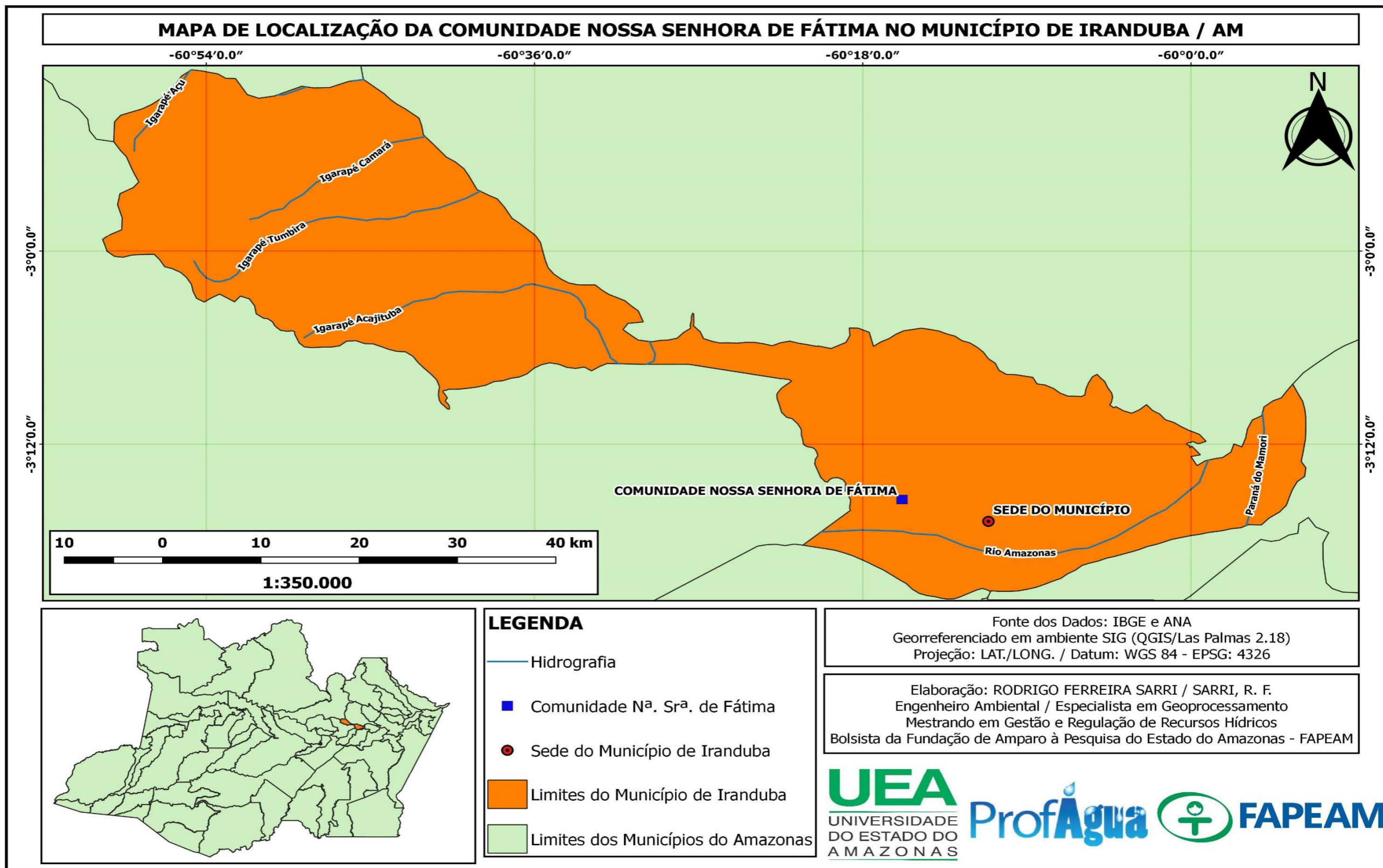
4.2. MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1. Área de Estudo

Segundo o censo demográfico, o Estado do Amazonas possui uma população total de 3.483.985 milhões de pessoas, sendo, 2.755.490 residente em áreas urbanas e 728.495 residentes em áreas rurais, ou seja, aproximadamente 79,1% urbana e 20,9% rural (IBGE, 2010).

Esse estudo foi realizado na Comunidade Nossa Senhora de Fátima, situada na localidade denominada Costa do Caldeirão, no Ramal do Jandira, na Estrada do Caldeirão, no município de Iranduba – AM (Figura 07) à margem esquerda do Rio Amazonas (Solimões). O município faz parte da Região Metropolitana de Manaus – RMM. A Comunidade está localizada em uma região rural característica de várzea da Amazônia Central (JUNK, 1998 apud ANDRADE, 2009, p. 08) a aproximadamente 09 quilômetros da sede do município de Iranduba. Tem características ambientais, histórico e culturais das populações caracterizadas como ribeirinhas (GARCEZ, 2000 apud ANDRADE).

Figura 07 - Localização geográfica da área de estudo, Iranduba – AM.



Fonte: IBGE, 2010; ANA, 2018.
 Elaboração: SARRI, R. F., 2018.

4.2.2. Mapa de Densidade

Para a identificação dos domicílios para elaboração do mapa de densidade foram obtidos dados das coordenadas geográficas do censo demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e do Governo do Estado do Amazonas (Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SDS / Programa PROCHUVA).

As coordenadas geográficas foram tabuladas, transformadas em coordenadas decimais, importadas para o software livre QGIS Las Palmas 2.18 e classificadas por interpretação visual, mediante a identificação de feições na imagem de satélite com composição colorida do ano de 2016, obtida do Google Earth.

4.2.3. Mapas dos Diferentes Períodos Hidrológicos

Para a elaboração dos mapas dos diferentes períodos hidrológicos (cheia e vazante) foram obtidas imagens de satélite do Google Earth, sendo no período de 11/2011 para a vazante e 07/2013 para a cheia. As imagens foram salvas em formato JPG, importadas para o software livre QGIS Las Palmas 2.18, georreferenciadas e salvas em formato TIFF. A classificação e criação de camadas vetoriais, tipo *shapefiles*, foram realizadas por interpretação visual, mediante a identificação das feições.

Todas as imagens utilizadas foram obtidas do Google Earth e georreferenciadas no sistema de projeção latitude/longitude e *datum* WGS 84 – EPSG: 4326.

4.2.4. Diagnóstico do Esgotamento Sanitário

Para obter o diagnóstico da situação do esgotamento sanitário na comunidade foi elaborado e preenchido um *checklist* com 10 questões (Tabela 06).

Tabela 06 - Diagnóstico do esgotamento sanitário na Comunidade Nossa Senhora de Fátima, Iranduba – AM.

ESGOTO SANITÁRIO NA COMUNIDADE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO
Qual o tipo de área onde se encontra a comunidade?	Várzea amazônica
Qual o tipo de construção dos domicílios?	Palafitas
Qual a quantidade de domicílios?	Mais de 100
Qual o tipo de abastecimento de água?	Poço / Rio
Existe tratamento de esgoto sanitário?	Não
Qual é o local de despejo do esgoto sanitário?	Fossa Negra / A Céu Aberto
Quais locais que estão sendo contaminados?	Solo / Recurso Hídrico
Há possibilidade de instalação de sistemas unifamiliares?	Sim
Existe local adequado para instalação dos sistemas unifamiliares?	Plataforma sob a água
Há risco de contaminação da população por doenças?	Sim

Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

O documento foi preenchido de forma subjetiva em visitas “*in loco*” nos dias 14 de janeiro de 2018, 25 de março de 2018 e 07 de abril de 2018.

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1. Densidade de Domicílios na Comunidade Nossa Senhora de Fátima – Iranduba / AM

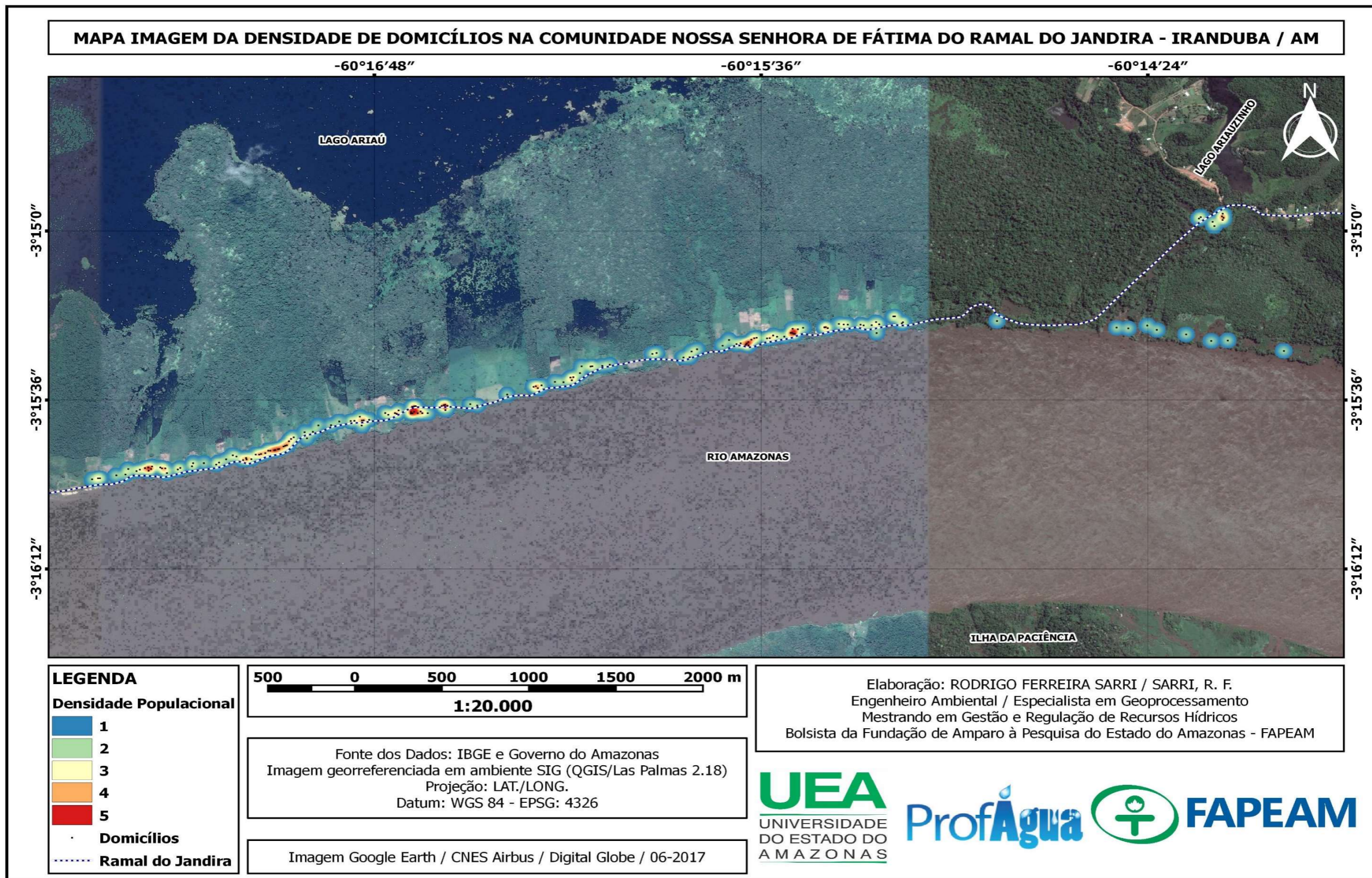
As áreas consideradas rurais geralmente apresentam baixa densidade de domicílios por quilômetro quadrado, porém, em comunidades rurais essa densidade aumenta, sendo necessário estudos preliminares (como os mapeamentos) para implantar, por parte do poder público, a melhor alternativa de política pública, sempre considerando as características de cada região.

Segundo Silva et al (2013, p. 37) “a densidade demográfica tem sido utilizada, com frequência, em diversas áreas das ciências sociais aplicadas como categoria fundamental de análise do espaço geográfico”. Na área de estudo, o mapeamento de densidade de domicílios permitiu, por exemplo, identificar os pontos onde há maior número de residências, e conseqüentemente, de banheiros, ou seja, onde pode estar ocorrendo lançamento inadequado de esgoto sanitário em uma área reduzida, facilitando a saturação do solo e a contaminação dos recursos naturais.

A Comunidade Nossa Senhora de Fátima está distribuída em aproximadamente 7,5 quilômetros de área linear na Costa do Jandira ao longo de uma estrada denominada Ramal do Jandira. Foram identificados e vetorizados 161 domicílios nesse perímetro, sendo assim possível a elaboração do mapa de densidade de domicílios, com dados obtidos junto ao Governo do Estado do Amazonas (Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SDS / Programa PROCHUVA). Essas informações também inferem que a quantidade média de ocupantes por domicílio localizados na Costa do Jandira é de 04 pessoas.

O mapa de densidade de domicílios da Comunidade Nossa Senhora de Fátima (Figura 08) mostra a distribuição das residências ao longo do Ramal do Jandira, à margem esquerda do Rio Amazonas (Solimões). Nele é possível visualizar alguns pontos com maior densidade (com coloração avermelhada), porém, no geral, as moradias são bem espaçadas. A maioria das propriedades têm aproximadamente 50 metros de largura e a economia gira em torno da agricultura familiar, com plantio de hortaliças, abóbora, pepino, melancia, milho, mandioca, etc.

Figura 08 - Densidade de domicílios da Comunidade Nossa Senhora de Fátima, Iranduba – AM.



Fonte: GOOGLE, 2017; IBGE, 2010; GOVERNO DO AMAZONAS, 2006.
 Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

O mapeamento da densidade de domicílios é importante para subsidiar as tomadas de decisões na área de infraestrutura, principalmente para avaliar a viabilidade na execução de obras. Esse espaçamento torna complexo a viabilidade das infraestruturas, especialmente as obras de saneamento básico (água e esgoto). A baixa densidade de domicílios torna esses locais menos prioritários, principalmente pelos elevados custos envolvidos, em contraposição às áreas de elevada densidade (SILVA et al, 2013).

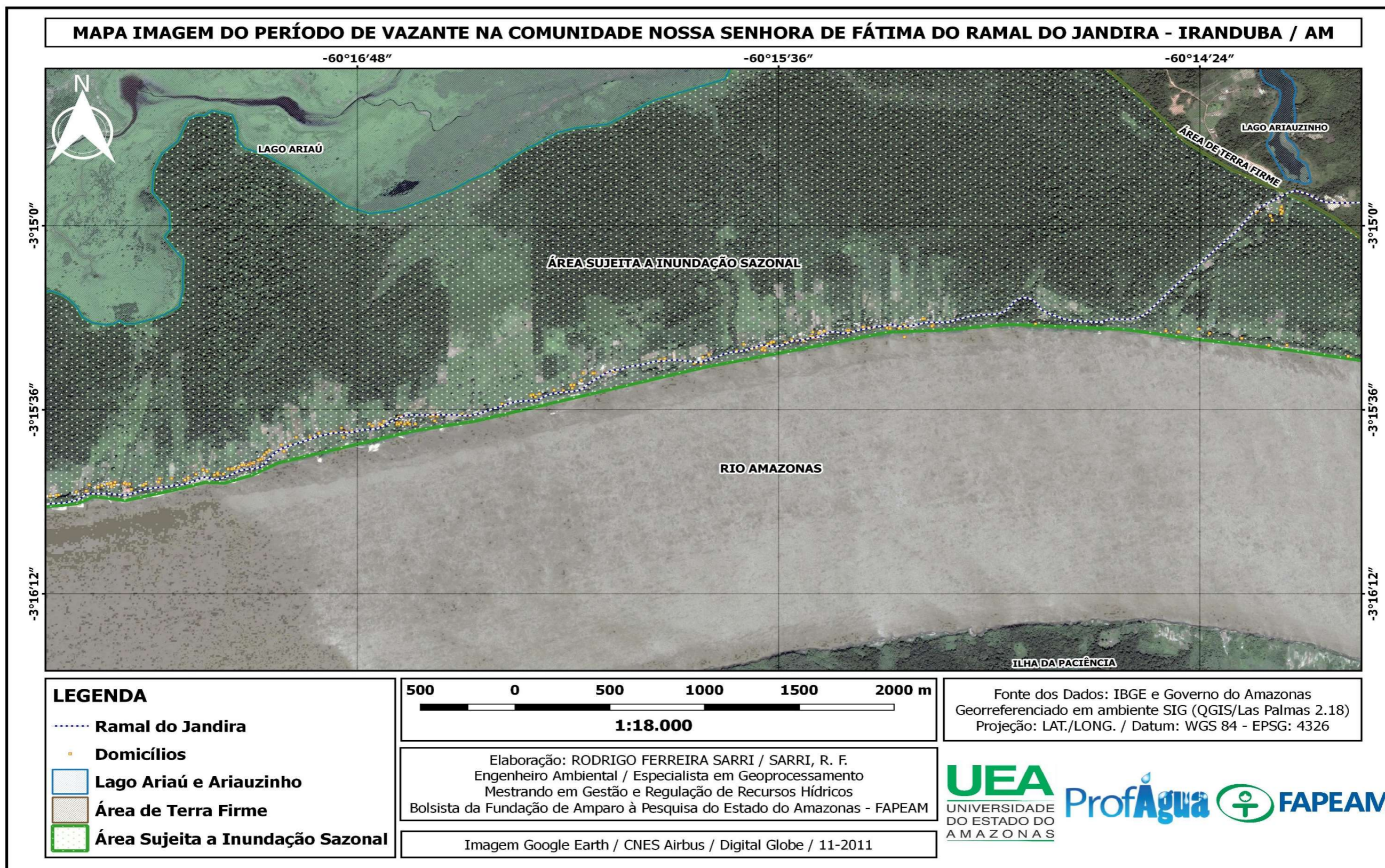
4.3.2. Identificação da Área de Influência em Diferentes Períodos Hidrológicos

A Amazônia possui ciclos hidrológicos bem peculiares, geralmente é classificado em enchente, cheia, vazante e seca. Na região de Manaus, em um perímetro de cerca de 200 quilômetros a partir da capital, os períodos hidrológicos para as áreas do Rio Amazonas/Solimões foram classificados a partir da cota do Rio Negro, sendo: enchente – nível do rio ascendente, entre as cotas 20 e 26 metros; cheia – cota igual ou superior a 26 metros; vazante – nível do rio descendente, entre as cotas 20 e 26 metros, e; seca – cota igual ou inferior a 20 metros (BITTENCOURT e AMADIO, 2007).

No Estado do Amazonas o volume médio de precipitação é de 2.500 milímetros anuais, variando de 1.200 a 3.300 milímetros anuais, sendo que, os maiores volumes de chuva são nos meses de março a maio, e mesmo no segundo semestre quando os volumes de chuva são menores, não há um mês sem precipitação (GOVERNO DO AMAZONAS, 2006 apud ANDRADE, 2009).

A vida da população que reside a beira dos lagos e rios amazônicos (áreas sujeitas a inundações) tem dois cenários: o primeiro no período de vazante/seca, quando a várzea fica com terra firme (Figura 09), e a segunda no período de enchente/cheia, quando as residências ficam sob as águas (Figura 04). Essa é a situação encontrada na Costa do Jandira, na área da comunidade onde foi realizado esse estudo.

Figura 09 - Área da Comunidade Nossa Senhora de Fátima em período de Vazante, Iranduba – AM.



Fonte: GOOGLE, 2011; IBGE, 2010; GOVERNO DO AMAZONAS, 2006.
Elaboração: SARRI, R. F., 2018.

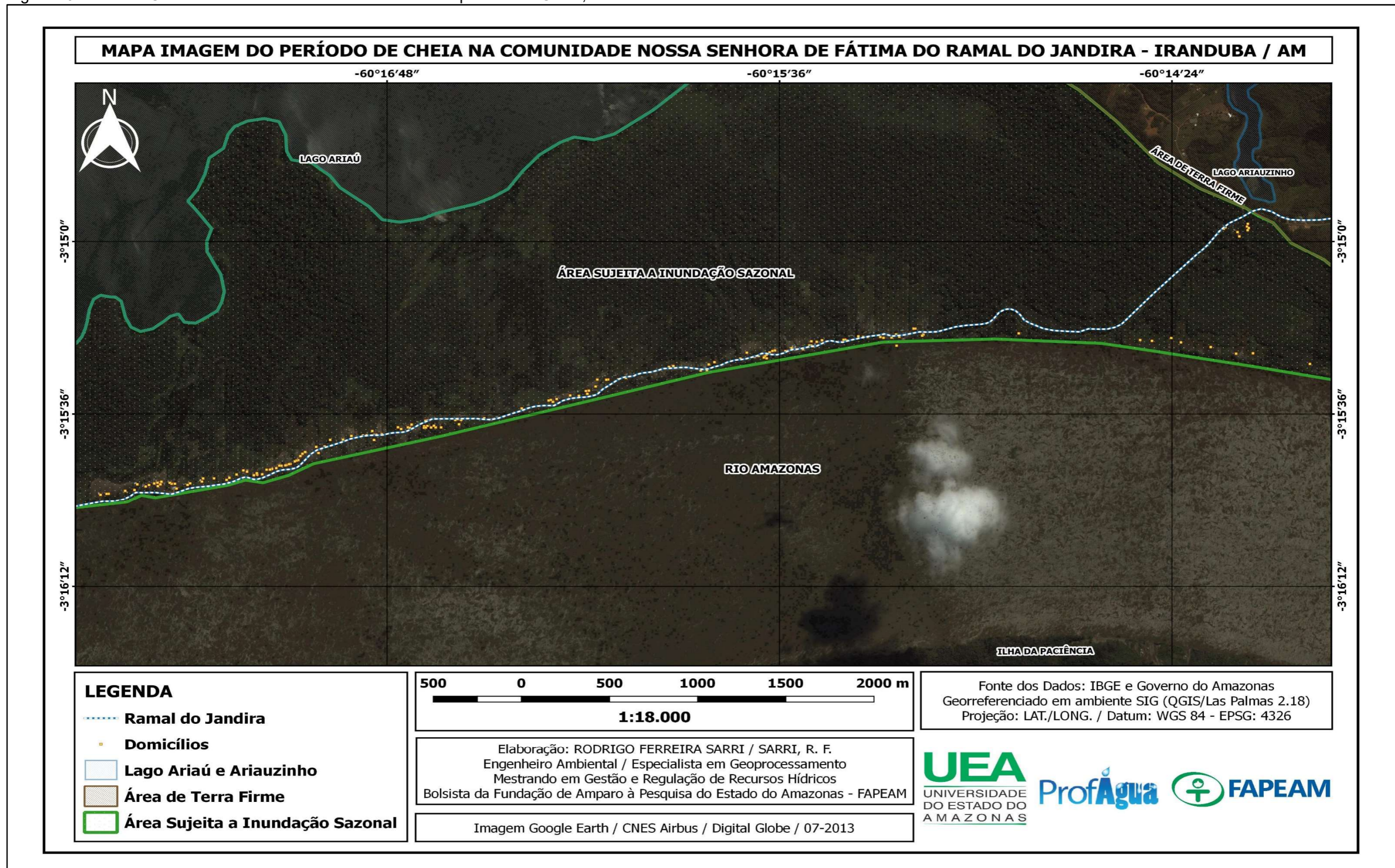
A imagem de satélite para elaboração do mapa imagem identificando as feições no entorno da área de influência da Comunidade Nossa Senhora de Fátima no período de vazante foi obtida no segundo semestre, no mês 11/2011, período considerado de vazante e/ou seca.

A Figura 03 mostra os domicílios da Comunidade Nossa Senhora de Fátima distribuídos ao longo do Ramal do Jandira, à margem esquerda do Rio Amazonas. Observa-se que o Lago Ariaú fica praticamente seco, com apenas alguns poços (lagoas). À margem do rio apresenta algumas pequenas praias e a área sujeita a inundação sazonal fica com terra firme, onde os agricultores familiares residentes no local fazem seus plantios.

Já nos meses em que as casas ficam sob as águas (Figura 10), principalmente em maio, junho e julho, os moradores chegam a ficar desabrigados ou morando em condições precárias. A imagem de satélite obtida no início do segundo semestre, no mês 07/2013, mostra essa situação, período considerado de enchente e/ou cheia.

Observa-se na Figura 10 os domicílios ao longo do Ramal do Jandira, porém, nesse período do ano as casas ficam sob as águas, e a locomoção somente é feita por barcos e canoas. É possível identificar que o Lago Ariaú fica completamente cheio e não há nenhum indício de terra firme na área sujeita a inundação sazonal. A agricultura nessa época é inviável, sendo que a maioria das culturas não suportam ficar submersas. Nesse intervalo de tempo as famílias que residem na comunidade sobrevivem principalmente da pesca e dos programas governamentais.

Figura 10 - Área da Comunidade Nossa Senhora de Fátima em período de Cheia, Iranduba – AM.



Fonte: GOOGLE, 2011; IBGE, 2010; GOVERNO DO AMAZONAS, 2006.
Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

4.3.3. Diagnóstico do Esgotamento Sanitário na Comunidade Nossa Senhora de Fátima

A maioria das comunidades ribeirinhas da Amazônia, não dispõe de nenhum tipo de tratamento para o esgoto doméstico em suas residências (Figura 11), descartam os rejeitos sanitários a céu aberto, em fossas negras/rudimentares e no próprio rio. A localização em várzea amazônica sujeita a inundação sazonal contribui ainda mais para esse cenário.

Figura 11 - Domicílio construído em palafitas sem saneamento, Iranduba – AM.



Fonte: SARRI, R. F., 2018.

Conforme diagnóstico apresentado na Tabela 06, a grande maioria dos domicílios da área de estudo são construídos em palafitas, a água utilizada provém do próprio rio e/ou de um poço artesiano localizado no campo experimental da EMBRAPA Ocidental. Não existe nenhum tipo de tratamento para o esgoto sanitário gerado na região, o principal destino são as fossas negras/rudimentares na vazante/seca e o próprio rio na enchente/cheia. Esse cenário ocasiona a contaminação do solo e dos recursos hídricos disponíveis, causando a disseminação de doenças, principalmente as de veiculação hídrica, porém, há possibilidade de

instalação de sistemas unifamiliares alternativos para o tratamento do esgoto sanitário, desde que seja em plataforma sobre o nível da água.

Segundo Andrade (2009, p. 08):

[...] esse quadro caótico de falta de infraestrutura adequada, aliada as péssimas condições de saneamento contribuem para a disseminação de grande número de doenças, principalmente as relacionadas com a veiculação hídricas, as amebíase e diarreias infecciosas, com índices elevado dentre os moradores, além de contribuir com o aumento da mortalidade, com reflexo na renda e na qualidade de vida dos comunitários.

Conforme informações obtidas no Posto de Saúde da Costa do Jandira, a maior incidência de doenças (vômito, febre, diarreia, amebíase) se dá nos períodos iniciais de enchente e final de vazante, ou seja, quando a água está no processo inicial de subida e no período final de descida. Isso pode ser provocado pela contaminação da água por esgotamento sanitário, haja vista, que nesses períodos as águas estão com pouca correnteza, ficando muitas vezes empossadas. Essa situação pode ser ainda mais perigosa nas áreas da comunidade onde tem maior densidade de domicílios, pois nesses locais existirá maior despejo de carga orgânica no solo e/ou água.

4.4. CONCLUSÕES

O mapeamento da densidade de domicílios é essencial para a tomada de decisões, dando subsídios aos órgãos públicos e quaisquer instituições, de analisar a distribuição das residências em uma área e/ou região, mostrando, por exemplo, a inviabilidade de instalação de rede coletora de esgoto, devido à distância das moradias.

O mapeamento mostra a Comunidade Nossa Senhora de Fátima no período de vazante/seca e no período de enchente/cheia. Esse contexto dificulta a implantação de políticas públicas de saneamento, visto que hoje a comunidade não possui abastecimento de água potável e coleta e tratamento de esgoto adequado.

O despejo inadequado do esgoto sanitário é realizado em fossas negras/rudimentares e/ou no próprio rio pode ser a causa das doenças de veiculação hídrica na comunidade, haja vista que, no início da enchente e no final da vazante o ambiente fica lântico, recebendo carga orgânica, o que facilita a contaminação e a proliferação de agentes patogênicos.

O reconhecimento das características da região, do regime hidrológico e o diagnóstico da situação atual do esgotamento sanitário é fundamental para o desenvolvimento de quaisquer projetos que possam ser eficientes e adequados ao contexto local.

5. CAPÍTULO II – PROPOSTA DE TAMBOR SÉPTICO BIODIGESTOR – TSB PARA COMUNIDADES RURAIS DA AMAZÔNIA

5.1. INTRODUÇÃO

O saneamento ambiental em áreas rurais e em comunidades tradicionais é precário. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010) estabelece que cerca de 30 milhões da população brasileira vive em áreas rurais.

Apesar da falta de coleta e tratamento do esgoto ser uma problemática global, seja nas cidades ou nos interiores, a preocupação é maior em áreas isoladas e de extrema pobreza, onde as consequências se tornam mais graves. Na região norte do Brasil, onde o saneamento ambiental ainda é precário, pode-se observar comunidades pobres e isoladas sem nenhum tipo de saneamento básico.

A maioria das propriedades rurais utilizam um sistema primitivo e rudimentar, chamada de fossa negra, que é o principal causador da contaminação de recursos hídricos nesses locais (SILVA, 2007).

Esse sistema consiste na coleta do esgoto doméstico gerado nas residências, sem a realização de nenhum tipo de tratamento, possibilitando, portanto, a percolação da parte líquida do efluente no solo e conseqüentemente contaminando as águas subterrâneas. Essa contaminação compromete a qualidade da água, afetando diretamente os poços artesianos, que são a principal forma de abastecimento de água em locais sem rede pública, isolados e de poucos recursos financeiros.

As comunidades tradicionais e rurais da região norte brasileira, principalmente nos estados do Amazonas, Pará e Amapá, encontram-se à margem de rios e lagos, e conseqüentemente, sofrem a influência das secas e das cheias características da região, ou seja, no período de seca as residências ficam em terra firme e no período de cheia as residências ficam sobre as águas. Essas regiões são chamadas de áreas sujeitas a inundação sazonal e/ou áreas de várzeas. Essa característica da Amazônia, influencia na adoção de políticas públicas adequadas, como a instalação de sistemas sépticos, que na maioria das vezes são projetados para serem instalados aterrados.

Algumas das tecnologias que podem ser utilizadas, e são as mais indicadas para utilização nas propriedades rurais são as fossas sépticas e os biodigestores

anaeróbios, porém, apesar de serem sistemas individuais eficientes e antigos, ainda não são bem disseminados na região. Além do que, as áreas de várzea podem ser problemáticas para o bom funcionamento dos sistemas sépticos, devido a impossibilidade de aterramento. A elevação do nível da água no solo, pode causar interferências na temperatura, prejudicando a atuação biológica. Portanto, um desafio a ser superado é a adaptação da tecnologia ao contexto amazônico (MARMO, 2017).

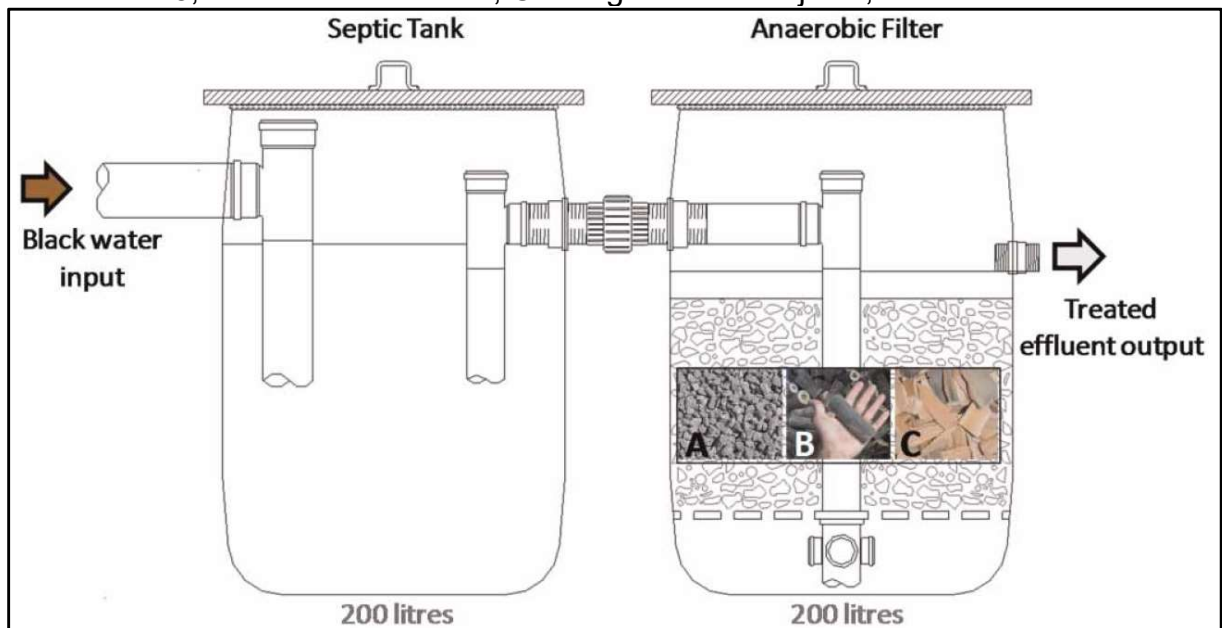
Nessa conjuntura, é possível afirmar que ainda há necessidade de avanços nos estudos para a proposição de tecnologias alternativas de fácil acesso que contribuam para o tratamento dos efluentes líquidos nessas áreas. Sendo assim, esse estudo teve como objetivo a proposição de um sistema individual unifamiliar para o tratamento do esgoto doméstico, denominado Tambor Séptico Biodigestor – TSB, montado com materiais disponíveis e de fácil acesso para a comunidade em geral, além da realização de análises laboratoriais para avaliação da eficiência do mesmo, visando fornecer uma ferramenta adequada, adaptada ao contexto amazônico, com capacidade de se tornar política pública, e contribuir para a gestão integrada dos recursos hídricos.

5.2. MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1. Tambor Séptico Biodigestor – TSB

O sistema alternativo compacto para o tratamento de esgoto sanitário proposto foi adaptado do sistema apresentado por João Paulo Borges Pedro, no ano de 2015, no Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (BORGES PEDRO et al, 2015). Sua proposta utilizou-se de 02 tambores de 200 litros, e 03 diferentes tipos de mídia (Figura 12), e os resultados apresentados foram satisfatórios, tornando-se uma ferramenta importantíssima para a gestão integrada dos recursos hídricos em áreas de várzeas na Amazônia. Porém, as mudanças propostas visam favorecer o acesso aos materiais, simplificando a montagem, e facilitando o manuseio do sistema.

Figura 12 - Sistema compacto para o tratamento de esgoto doméstico com mídias de: A – brita nº 5; B – anéis de bambu; C – fragmentos de tijolos, Tefé – AM.



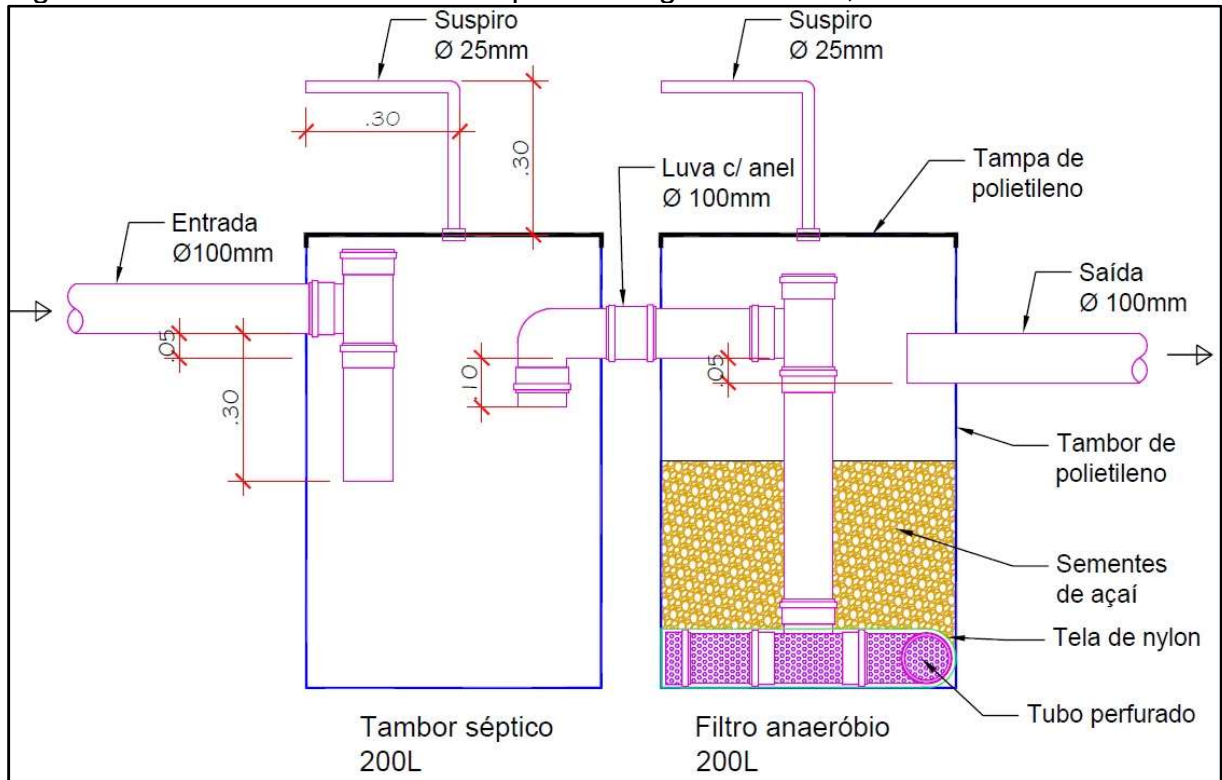
Fonte: BORGES PEDRO et al, 2015.

O sistema proposto com adequações foi denominado de Tambor Séptico Biodigestor – TSB e utilizou materiais de fácil acesso, encontrados em lojas de materiais de construção.

O sistema consiste na utilização de 02 tambores de polietileno, o primeiro denominado tambor séptico e o segundo denominado filtro anaeróbico de fluxo ascendente, os tubos e conexões utilizados na montagem são de PVC de 100 mm e

a mídia biológica alternativa (filtro ativado anaeróbio) escolhida para ser utilizada como meio filtrante, foram as sementes de açaí após a retirada da polpa, conforme pode-se observar na Figura 13.

Figura 13 - Corte AA do Tambor Séptico Biodigestor – TSB, Manaus – AM.



Elaboração: SARRI, R. F., 2018.

No sistema proposto não houve a necessidade de fundo falso, por haver dificuldades na construção do mesmo, sendo que, o filtro mídia preencheu desde o fundo do tambor de polietileno, e o efluente foi introduzido por tubo perfurado, conforme é orientado pela ABNT NBR nº 13.969 de setembro de 1997. Além disso, o sistema também possui 02 suspiros para expelir os gases, dentro desses suspiros foram introduzidos carvão vegetal, afim de filtrar esses gases, evitando os odores característicos da biodigestão anaeróbia.

5.2.2. Local de Instalação do Sistema Proposto

A Amazônia brasileira é repleta de comunidades tradicionais, porém, as que se encontram em áreas sujeitas a inundações sazonais são as mais complexas para a implantação e/ou execução de infraestruturas de saneamento.

As características geográficas dessas regiões são diversificadas, por isso é

de extrema importância que sejam realizados estudos de viabilidade técnica/financeira e também viabilidade de localidade para a execução de quaisquer projetos, pois, as intempéries locais podem comprometer o bom funcionamento de sistemas já testados em outras regiões do país.

O local selecionado para a implantação do sistema individual unifamiliar para o tratamento do esgoto sanitário foi a Comunidade Nossa Senhora de Fátima, localizada na Costa do Caldeirão, Ramal do Jandira, Estrada do Caldeirão, no município de Iranduba – AM, conforme caracterizada no Capítulo I.

A região foi escolhida por apresentar peculiaridades de várzea amazônica, onde no tempo de seca a área fica em terra firme e no período de cheia as casas construídas sobre palafitas ficam sobre as águas.

O povoamento não possui nenhum sistema para o tratamento de esgoto doméstico, sendo utilizadas as fossas negras/rudimentares que além de contaminarem o solo, também contaminam a água no período de cheia.

O Tambor Séptico Biodigestor – TSB foi instalado em um domicílio construído sobre palafitas, típico do local selecionado para a realização do estudo, de propriedade da Senhora Darcy Ribeiro de Almeida, coordenadas geográficas latitude/longitude 03° 15' 20,03" S e 60° 15' 15,50" W (Figura 14).

A residência possui 03 moradores fixos e foram utilizados 02 tambores de plástico já usados, com volume de 200 litros. A data de instalação do sistema foi dia 07 de abril de 2018.

Figura 14 - Residência típica de comunidades ribeirinhas amazônicas onde foi instalado o TSB, Iranduba – AM.



Fonte: SARRI, R. F, 2018.

5.2.3. Materiais e Ferramentas Utilizadas para Montagem do TSB

O Quadro 01 mostra a relação dos materiais utilizados para a montagem do Tambor Séptico Biodigestor – TSB proposto. Também é possível observar a quantidade utilizado e os valores, em moeda corrente no País.

Quadro 01: Materiais utilizados para montagem do TSB, Manaus – AM.

	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Adaptador PVC Soldável 20mm	2	0,98	1,96
Adesivo PVC (UN)	1	14,00	14,00
CAP PVC Esgoto 100mm	2	7,50	15,00
Flange PVC Soldável 20mm	2	8,57	17,14
Joelho PVC Esgoto 100mm	6	4,01	24,06
Joelho PVC Soldável 20mm	2	0,53	1,06
Luva PVC Esgoto 100mm	3	9,60	28,80
Massa Plástica (UN)	1	9,20	9,20
Parafuso 6x30mm (UN)	8	0,36	2,88
Porca Sextavada (UN)	8	0,08	0,64
Tambor Plástico 200L (UN)	2	80,00	160,00
TE PVC Esgoto 100mm	3	8,20	24,60
Tela Mosquiteiro (m)	2	3,00	6,00
Tubo PVC Esgoto 100mm	1	36,90	36,90
Tubo PVC Soldável 20mm	0,5	11,10	5,55
TOTAL.....			347,79

Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

O valor total gasto para a montagem do Tambor Séptico Biodigestor – TSB, foi de R\$ 347,79 (trezentos e quarenta e sete reais e setenta e nove centavos). Os materiais foram adquiridos em 03 lojas diferentes da cidade de Manaus – AM. As ferramentas utilizadas na montagem e instalação do TSB, podem ser observadas no Quadro 02.

Quadro 02: Ferramentas utilizadas para montagem do TSB, Manaus – AM.

Alicate
Arco de Serra Manual
Broca 6mm
Chave de Fenda
Furadeira
Serra
Serra Copo 100mm
Serra Manual
Trena

Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

As ferramentas utilizadas na montagem do TSB podem ser encontradas em quaisquer lojas de materiais de construção e/ou ferragens. As mesmas podem ser utilizadas na montagem de diversas unidades do sistema proposto.

5.2.4. Montagem do TSB

Utilizando-se de uma furadeira e uma serra copo de 100mm, fez-se os furos das entradas e saídas dos tambores (Figura 15), sendo:

- Furo 01 – entrada do primeiro tambor: um pouco abaixo da tampa;
- Furo 02 – saída do primeiro tambor: 5cm abaixo do furo 01;
- Furo 03 – entrada do segundo tambor: no mesmo nível do furo 02;
- Furo 04 – saída do segundo tambor: 5cm abaixo do furo 03.

Figura 15 - Identificação dos tambores e locais dos furos, Manaus – AM.



Fonte: SARRI, R. F, 2018.

Após a perfuração dos tambores, usou-se tubos e conexões de PVC de 100 mm para a montagem do sistema, conforme pode-se observar na Figura 16.

Figura 16 - Tubos e conexões do TSB, Manaus – AM.



Fonte: SARRI, R. F, 2018.

Para as conexões foram utilizados “Joelhos” e “TEEs” de PVC. As medidas dos tubos instalados no TSB são as seguintes:

- Entrada do primeiro tambor: 30 cm abaixo do furo;
- Saída do primeiro tambor: 10 cm abaixo do furo;
- Entrada do segundo tambor: no fundo do tambor;
- Saída do segundo tambor: no nível do efluente.

Para a entrada do efluente no fundo do segundo tambor, utilizou-se tubo e conexões de PVC de 100 mm, perfurados com broca de 6 mm (Figura 17).

Figura 17 - Mecanismo de entrada do efluente no segundo tambor, Manaus – AM.



Fonte: SARRI, R. F., 2018.

Para que houvesse a saída dos gases produzidos pela decomposição anaeróbia da matéria orgânica contida no esgoto doméstico, foram instaladas saídas “tipo suspiro”, na tampa dos tambores (Figura 18). O material utilizado foram tubos e conexões de PVC de 25 mm e a saída foi instalada tipo “L” invertido (para evitar a entrada de água de chuva). Dentro da parte superior do suspiro foi inserido carvão vegetal, afim de amenizar o odor característico da biodigestão anaeróbia. Para evitar a entrada de insetos, tampou-se a entrada com esponja, permitindo somente a saída dos gases.

Figura 18 - Suspiro para saída de gases, Manaus – AM.



Fonte: SARRI, R. F, 2018.

As sementes de açaí utilizadas como filtro média, foram coletadas à margem da Rodovia AM-070, no km 12, na entrada do Ramal do Caldeirão (Figura 19), em um local de extração de polpa.

Figura 19 - Sementes de açaí à margem de rodovia, Iranduba – AM.



Fonte: SARRI, R. F, 2018.

Antes de serem inseridas no TSB, as sementes de açaí foram lavadas, com o auxílio de uma peneira. Somente foram utilizadas sementes sem excesso de material triturado, conforme pode-se observar na Figura 20.

Figura 20 - Sementes de açaí preparadas para disposição no TSB, Iranduba – AM.



Fonte: SARRI, R. F, 2018.

No total foram utilizados 100 litros de sementes de açaí lavadas. Quando inseridas no TSB, foram dispostas no fundo do segundo tambor, sobre uma tela mosquiteiro (para evitar o entupimento dos furos), conforme pode-se observar na Figura 21.

Figura 21 - Sementes de açaí dispostas no TSB, Iranduba – AM.



Fonte: SARRI, R. F, 2018.

5.2.5. Instalação do TSB

O domicílio onde o TSB foi instalado é construído sobre palafitas, o que facilitou a conexão com o sistema de coleta já instalado. A residência possui uma ligação com vaso sanitário. O TSB foi instalado coletando todo o esgoto gerado na residência (Figura 22).

Figura 22 - Tambor Séptico Biodigestor instalado, Iranduba – AM.



Fonte: SARRI, R. F, 2018.

Conforme solicitação dos moradores, todo o efluente tratado, foi encaminhado para um sumidouro já existente no local.

5.2.6. Análises Laboratoriais

Com o intuito de avaliar a qualidade da água utilizada no domicílio, foram realizadas análises de parâmetros físico-químicos de uma coleta oriunda do ponto de

captação da água no Rio Amazonas/Solimões. Para avaliar a qualidade do efluente ao longo do tempo, foram realizadas 05 coletas periódicas, do primeiro e do segundo tambor, nos 03 meses subsequentes à instalação, sendo: maio, junho e julho do ano de 2018. O TSB foi instalado no dia 07/04/2018, e as medições “*in loco*” e coletas para realização das análises foram feitas nas seguintes datas: 21/04/2018; 07/05/2018; 09/06/2018; 10/07/2018; e, 23/07/2018. Ao todo foram realizadas 05 medições e coletas, ao longo do tempo, após a instalação do sistema. As análises foram realizadas no laboratório de uma indústria multinacional do Polo Industrial de Manaus – PIM, do ramo de concentrados de bebida. Os parâmetros analisados foram: Temperatura; potencial hidrogeniônico (pH); turbidez; condutividade elétrica (CE); demanda química de oxigênio (DQO), e; demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

Para a obtenção dos resultados de temperatura, pH e condutividade elétrica, foi utilizada uma sonda portátil multiparâmetro da marca HANNA, modelo HI 98194 e um condutivímetro da marca DIGIMED, modelo DM-32. Para obter os resultados de turbidez, utilizou-se um turbidímetro, da marca HACH, modelo 2100AN. Para as análises de DQO e DBO, foi utilizado o *Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. 23RD EDITION. Editora American Public Health Association. EUA. 2017* (APHA, 2017).

Com a finalidade de comparar os resultados obtidos com os parâmetros mínimos estabelecidos na legislação federal, foi realizada uma análise após o terceiro mês de instalação, sendo a quinta coleta realizada no TBS.

A análise foi realizada por um laboratório credenciado no Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM, e os parâmetros considerados foram os seguintes: condutividade elétrica (CE); Demanda bioquímica de oxigênio (DBO); materiais flutuantes; óleos e graxas totais; potencial hidrogeniônico (pH), e; sólidos sedimentáveis, conforme é estabelecido na Resolução CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011, na Seção III, Art. 21, Inciso I, Alíneas a, b, c, d, e, f.

As amostras foram coletadas do primeiro (entrada) e do segundo (saída) tambor, as mesmas foram acondicionadas em vidros âmbar e encaminhadas ao laboratório contratado. As metodologias analíticas utilizadas foram: *Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. 23RD EDITION. Editora American Public Health Association. EUA. 2017* (APHA, 2017) e *Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. 22ND EDITION. Editora American Public Health Association. Maryland, EUA. 2012* (APHA, 2012).

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1. Resultados Analíticos da Água

A água utilizada no domicílio é captada diretamente do Rio Amazonas/Solimões. A coleta foi realizada no ponto de captação da água no rio no dia 21 de abril de 2018, e apresentou os seguintes resultados analíticos (Quadro 03).

Quadro 03: Resultado analítico da água utilizada na residência, Manaus – AM.

	Temperatura (°C)	pH	Condutividade Elétrica (µs/cm)	Turbidez (NTU)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)
Água da Residência	29,22	7,24	113	15,56	4,00	2,50

Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

Os resultados mostram que os parâmetros temperatura, pH, condutividade elétrica e turbidez apresentam valores próximos aos encontrados na literatura, como os obtidos nos estudos realizados por Queiroz et al (2009), que avaliou a hidroquímica do rio Amazonas/Solimões na região entre Manacapuru e Alvarães – Amazonas – Brasil.

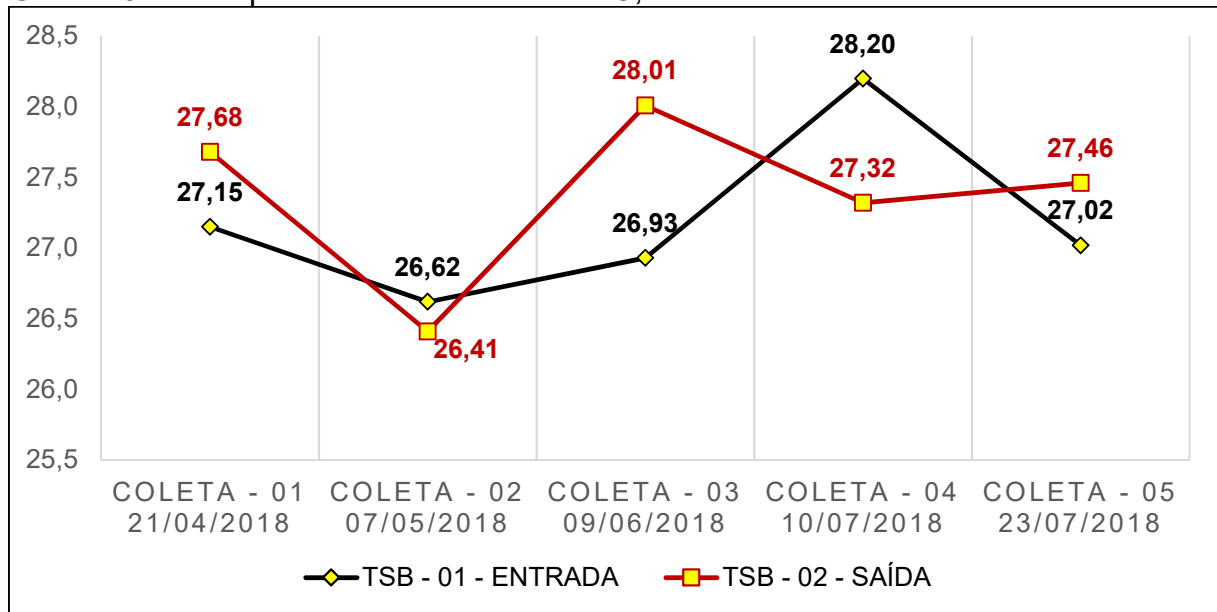
Os valores de DQO e DBO presentes na amostra, mostram que a água coletada apresenta índices de matéria orgânica e inorgânica, natural nos recursos hídricos.

5.3.2. Resultados Analíticos do Efluente

5.3.2.1 Temperatura

As medições da temperatura do efluente foram realizadas “*in loco*”, conforme pode-se observar no Gráfico 04.

Gráfico 04 - Temperatura do efluente em °C, Manaus – AM.



Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

A temperatura não teve grandes variações. A mínima foi de 26,62°C e a máxima de 28,20°C, variação de 1,58°C, média de 27,18°C, no primeiro tambor, já no segundo tambor a mínima registrada foi de 26,41°C e a máxima de 28,01°C, variação de 1,60°C, média de 27,38°C.

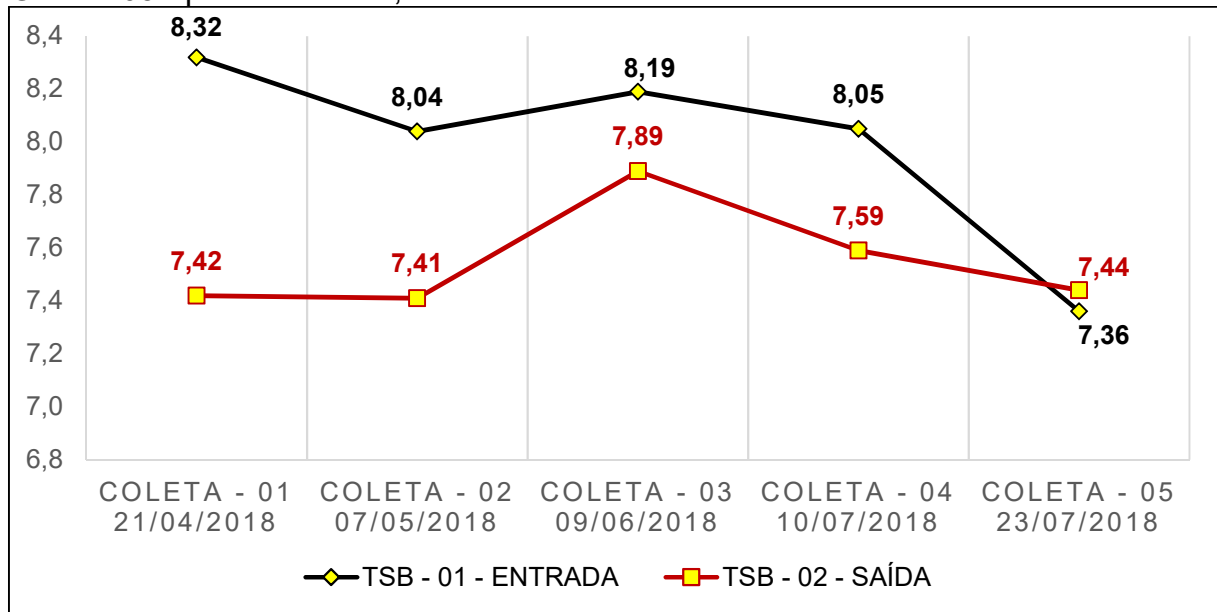
Os resultados foram próximos à temperatura registrada na água (29,22°C) que é utilizada no domicílio, variação de 2,81°C em relação a saída do efluente tratado. Isso pode ter ocorrido, devido ao local de instalação do sistema, implantado embaixo da residência, que é construída sobre palafitas, não ficando exposto a luz solar.

A temperatura registrada no TSB atende ao estabelecido na Resolução CONAMA nº 430 de 13/05/2011, sendo inferior a 40°C e não excedendo a 3°C de variação em relação ao recurso hídrico receptor, no limite da zona de mistura.

5.3.2.2. *Potencial hidrogeniônico (pH)*

O pH é um parâmetro utilizado para aferir o grau de acidez ou basicidade em um efluente, é a forma de expressar a quantidade de íons de hidrogênio, cujo os valores variam de 0 a 14 (VON SPERLING, 1995). As medições do potencial hidrogeniônico foram realizadas “in loco”, durante o período de monitoramento, e os valores podem ser observados no Gráfico 05.

Gráfico 05 - pH do efluente, Manaus – AM.



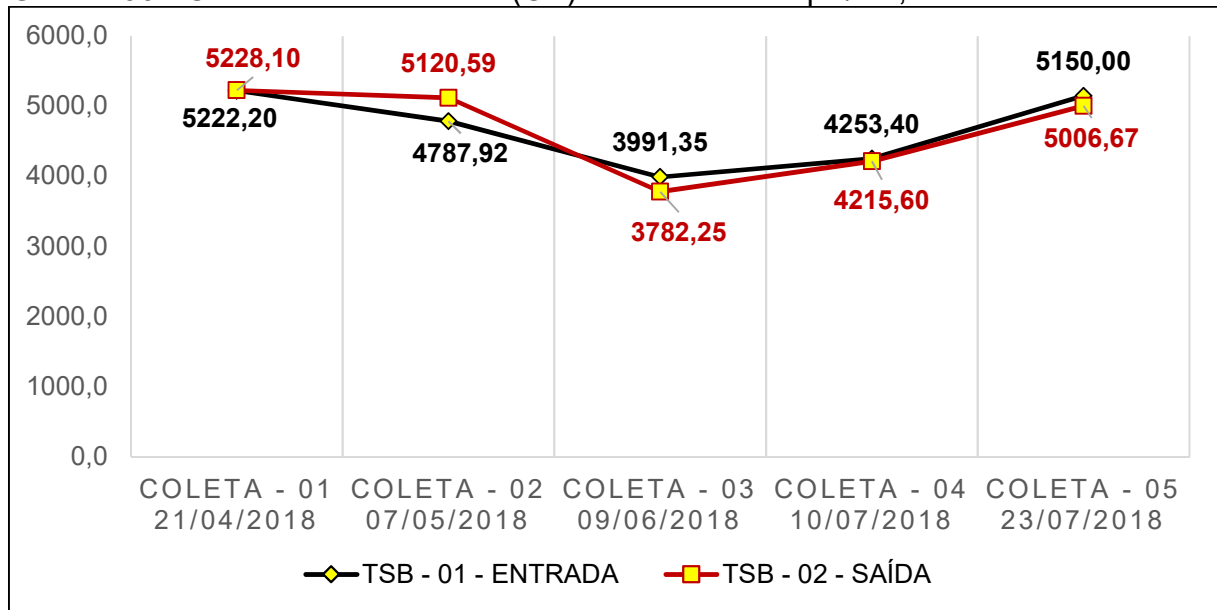
Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

Os valores obtidos no primeiro e no segundo tambor não tem grandes variações, média de 7,99 no primeiro e 7,55 no segundo, sendo que, os obtidos na saída do efluente estão mais próximos do neutro (7), sendo assim o sistema se mostrou eficiente com relação a esse parâmetro.

Conforme Von Sperling (1995), os valores de pH afastados da neutralidade tendem a afetar a taxa de crescimento dos microrganismos, influencia no equilíbrio dos compostos químicos, possibilitam a precipitação de metais, além do que, valores elevados influenciam na proliferação das algas, afetando diretamente os recursos hídricos receptores. Os valores de pH registrados na saída do efluente do TSB também atendem ao estabelecido na Resolução CONAMA nº 430 de 13/05/2011, na faixa entre 5 e 9.

5.3.2.3. Condutividade elétrica (CE)

A condutividade elétrica é a expressão numérica da habilidade que um efluente tem para transmitir corrente elétrica. Essa capacidade depende da presença de íons, da concentração total deles, valência, concentrações relativas e da temperatura (SOUZA et al, 2011). As medições de condutividade elétrica foram realizadas “in loco”, e os valores podem ser observados no Gráfico 06.

Gráfico 06 - Condutividade elétrica (CE) do efluente em $\mu\text{S}/\text{cm}$, Manaus – AM.

Elaboração: SARRI, R. F., 2018.

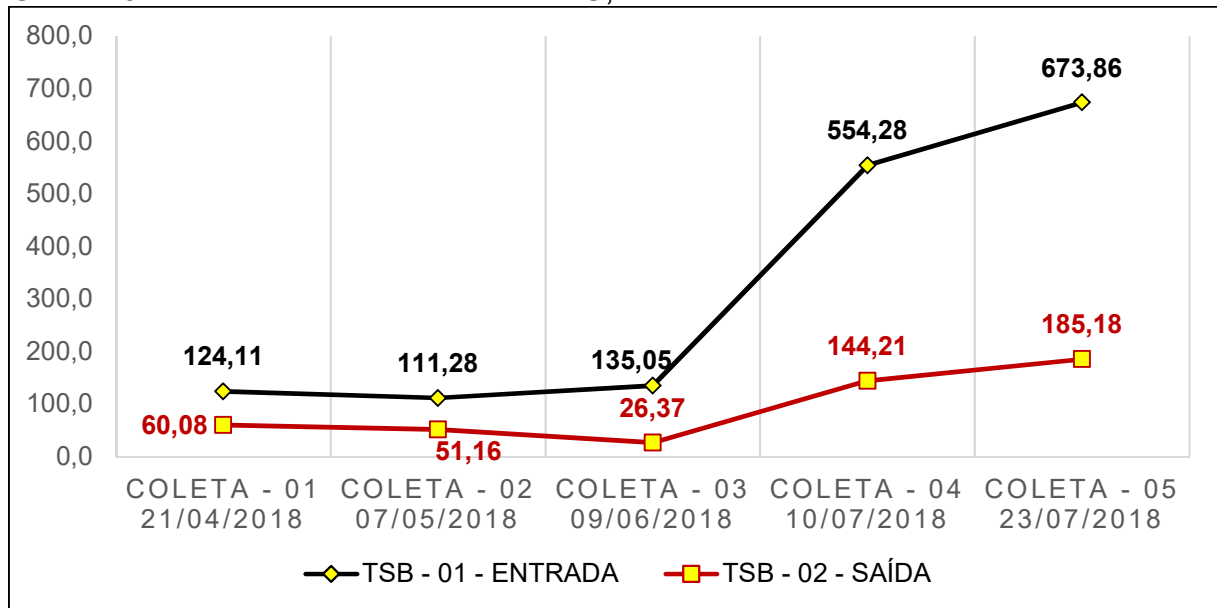
Os resultados obtidos para condutividade elétrica (CE) praticamente não variaram ao longo do período de monitoramento, como pode-se observar, os valores do primeiro e do segundo tambor ficaram próximos, mostrando que o sistema instalado não influencia nesse parâmetro, sendo ineficiente para a redução do mesmo.

A condutividade elétrica pode influenciar na permeabilidade do solo, e até mesmo apresentar alguma toxicidade para as plantas (VON SPERLING, 1995), porém, o parâmetro não é uma referência da Resolução CONAMA nº 430 de 13/05/2011, para lançamento de efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários.

5.3.2.4. Turbidez

A turbidez é a medição da dificuldade que um feixe de luz tem para atravessar uma certa quantidade de efluente, conferindo uma aparência turva ao mesmo, esgotos mais frescos ou mais concentrados apresentam geralmente maior turbidez. Os valores são geralmente expressos em Unidades Nefelométricas de Turbidez – NTU. As principais causas são: presença de matérias sólidas em suspensão, matéria orgânica e inorgânica finamente divididas, organismos microscópicos, além de algas (UFRRJ, 2018). Os valores obtidos de turbidez do efluente provenientes do sistema implementado podem ser observados no Gráfico 07.

Gráfico 07 - Turbidez do efluente em NTU, Manaus – AM.



Elaboração: SARRI, R. F., 2018.

Observa-se que o TSB contribuiu significativamente para a redução da turbidez do efluente em relação a entrada/saída, sendo que na coleta 05, realizada no dia 23/07/2018, a eficiência apresentada chegou a 72,5%. Porém, a média encontrada no primeiro tambor foi de 319,72 NTU e no segundo tambor 93,4 NTU, redução média de 70,79%.

A mitigação da turbidez do efluente é de extrema importância, pois o excesso pode contribuir para a redução da penetração da luz solar no recurso hídrico, prejudicando a fotossíntese das algas e das plantas aquáticas submersas, podem recobrir os ovos dos peixes e os invertebrados bênticos, além disso, as partículas em suspensão localizadas próximas a superfície podem absorver calor adicional da luz solar, aumentando a temperatura da superfície dos mananciais (UFRRJ, 2018).

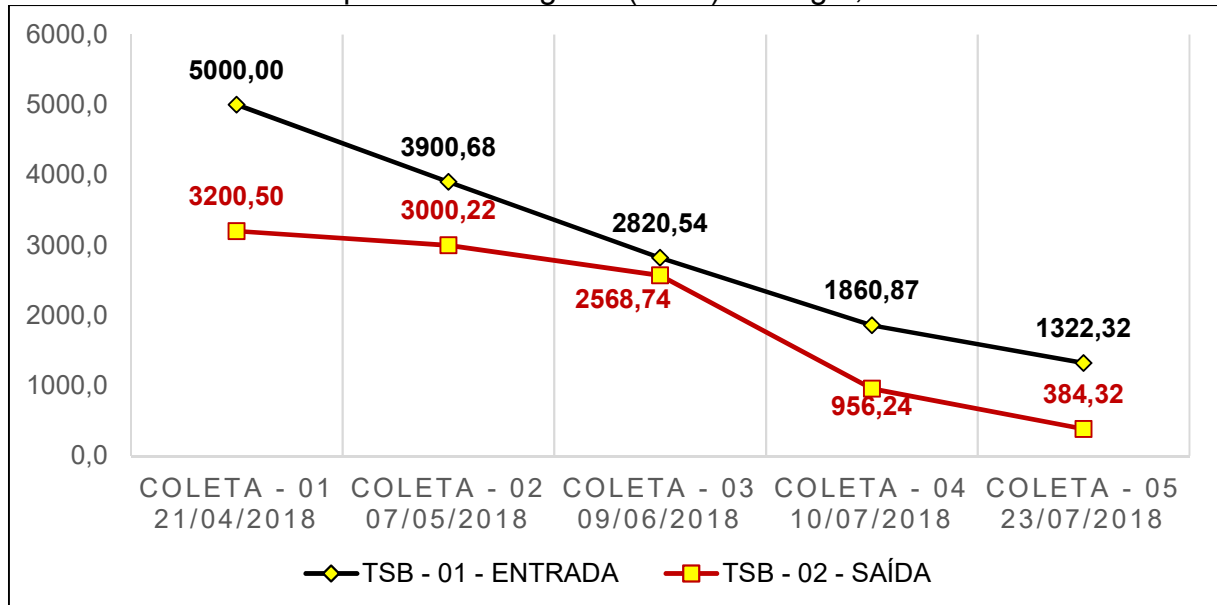
A Resolução CONAMA nº 430 de 13/05/2011, não especifica nenhum padrão de lançamento para turbidez, porém, estabelece condições para materiais sedimentáveis e materiais flutuantes, o que influencia diretamente nos valores da turbidez do efluente.

5.3.2.5. Demanda química de oxigênio (DQO)

A medição da demanda química de oxigênio é um teste que mede o consumo de oxigênio ocorrido em função da oxidação química (dicromato) da matéria orgânica,

ou seja, o resultado obtido serve para o oxigênio requerido para a estabilização da matéria orgânica. No entanto nesse teste tanto a fração biodegradável, quanto a fração inerte da matéria orgânica são oxidados, podendo superestimar o oxigênio a ser consumido no tratamento biológico do despejo (VON SPERLING, 1995). O Gráfico 08 mostra os valores obtidos de DQO ao longo do período de monitoramento no efluente proveniente do TSB instalado no local de estudo.

Gráfico 08 - Demanda química de oxigênio (DQO) em mg/L, Manaus – AM.



Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

Observa-se que no TSB – 01 – ENTRADA, a eficiência da primeira para a quinta coleta foi de 73,55%. Já no TSB – 02 - SAÍDA, a eficiência da primeira para a quinta coleta foi de 87,99%. Com relação a entrada/saída a eficiência na primeira coleta foi de 35,99% e na quinta coleta foi de 70,94%.

O resultado de eficiência de remoção de DQO de 70,94% em relação a entrada/saída no TSB – 02 – SAÍDA, na quinta coleta, está dentro do previsto na NBR nº 13.969 de setembro de 1997, com faixa prováveis de remoção de poluentes entre 40% a 75%.

A Resolução CONAMA nº 430 de 13/05/2011, não especifica nenhum padrão de lançamento para Demanda Química de Oxigênio - DQO. Já a Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, do Estado de Minas Gerais, estabelece que a remoção de DQO deve ser de 55% no mínimo, para efluentes sanitários (MMA, 2009).

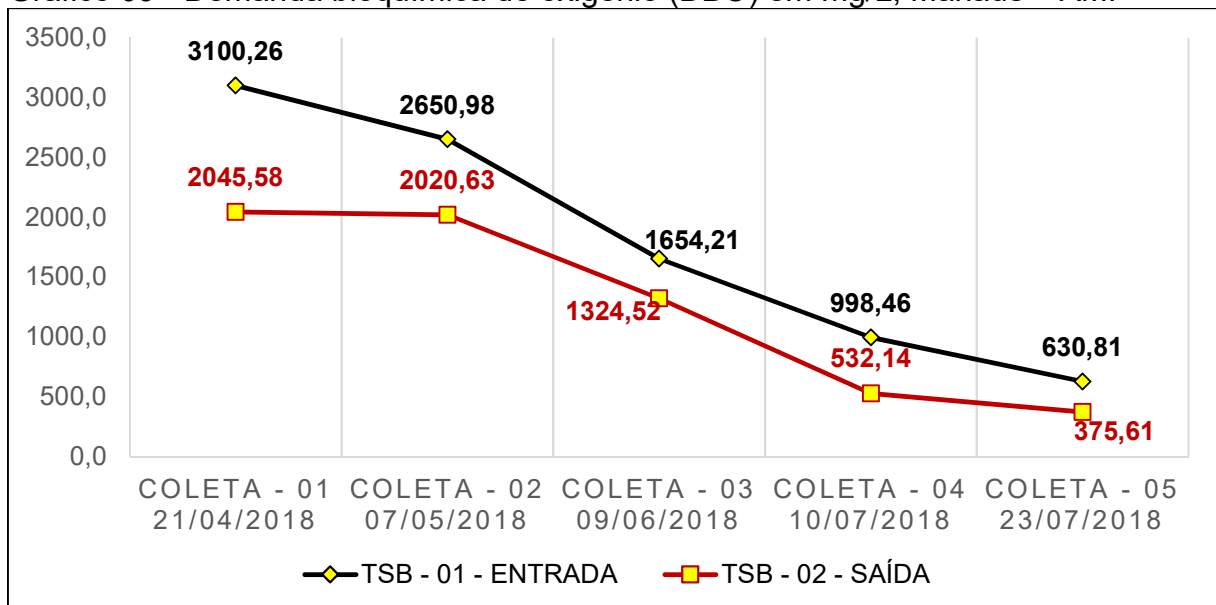
5.3.2.6. Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

A demanda bioquímica de oxigênio – DBO é um teste equivalente a concentração de matéria orgânica biodegradável inicial, ou a quantidade de oxigênio dissolvido requerido para a total degradação da matéria orgânica (APHA, 2012).

A NBR nº 13.969 de setembro de 1997, estabelece que a DBO é a quantidade de oxigênio consumido para estabilizar bioquimicamente o material orgânico biodegradável contido no esgoto, sob condição aeróbia, no teste de incubação durante cinco dias, a 20°C (ABNT, 1997).

A DBO está diretamente relacionada a oxidação bioquímica da matéria orgânica, realizada inteiramente por microrganismos. É um dos mais importantes parâmetros para medição de qualidades dos efluentes líquidos, sendo que seu excesso está diretamente ligado ao consumo de oxigênio, mortandade de peixes e condições sépticas da região (VON SPERLING, 1995). Os resultados obtidos da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), ao longo do período de monitoramento no Tambor Séptico Biodigestor – TSB, podem ser observados no Gráfico 09.

Gráfico 09 - Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em mg/L, Manaus – AM.



Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

Observa-se que no TSB – 01 – ENTRADA, a eficiência da primeira para a quinta coleta foi de 79,65%. Já no TSB – 02 - SAÍDA, a eficiência da primeira para a quinta coleta foi de 81,64%.

Com relação a entrada/saída a eficiência na primeira coleta foi de 34,02% e na quinta coleta foi de 40,46%. A baixa eficiência pode estar ocorrendo devido ao uso

de produtos químicos para limpeza do vaso sanitário, como a água sanitária e o sabão em pó, que afeta diretamente os microrganismos que fazem a decomposição da matéria orgânica contida no efluente.

O resultado de eficiência de remoção de DBO de 40,46% em relação a entrada/saída no TSB – 02 – SAÍDA, na quinta coleta, está dentro do previsto na NBR nº 13.969 de setembro de 1997, com faixa prováveis de remoção de poluentes entre 40% a 75%.

A Resolução CONAMA nº 430 de 13/05/2011, estabelece que para o lançamento de efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários, o parâmetro DBO deverá ser de no máximo 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

5.3.2.7. Comparação de resultados

No Estado do Amazonas, os órgãos componentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, exigem que os laudos de qualidade dos efluentes sejam apresentados bimestralmente, sendo que a principal legislação que estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes é a Resolução CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011, na Seção III, Art. 21, Inciso I, Alíneas a, b, c, d, e, f. As análises foram realizadas por laboratórios credenciados junto ao Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM, conforme exigido. Os resultados analíticos obtidos na saída do TSB e as condições de lançamento que deverão ser obedecidos, conforme exigido pelo CONAMA 430/2011, podem ser observados no Quadro 04.

Quadro 04 - Resultados analíticos e condições de lançamento, Manaus – AM.

	Unidade	Resultados TSB	CONAMA 430/2011
Potencial hidrogeniônico – pH	-	7,44	Entre 5 - 9
Temperatura	°C	27,46	< 40
Materiais sedimentáveis	mL/L	0,5	Até 1
DBO em mg/L	mg/L	375,61	120
DBO em %	%	40,46	60
Óleos e graxas	mg/L	< 5	Até 100
Materiais flutuantes	-	Ausência	Ausência

Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

Pode-se observar que os parâmetros pH, temperatura, materiais sedimentáveis, óleos e graxas e materiais flutuantes estão dentro do estabelecido no CONAMA 430/2011. Já o parâmetro DBO não atende ao estabelecido nessa resolução, estando acima de 120 mg/L e não atingindo a eficiência remoção exigida de 60%.

No Quadro 05, pode-se comparar alguns dos resultados e a eficiência de remoção obtidos pelo TSB proposto, com os resultados apresentados por Borges Pedro (2015) com médias de 18 meses de monitoramento. Pode-se também comparar a eficiência dos diferentes tipos de mídias alternativas (sementes de açaí, brita 05 esmagada, anéis de bambu e pedaços de tijolos).

Quadro 05 - Resultados analíticos de diferentes mídias filtrantes, Manaus – AM.

PARÂMETROS	RESELTADOS OBTIDOS			
	TSB - SAÍDA	BORGES PEDRO (2015)	BORGES PEDRO (2015)	BORGES PEDRO (2015)
	SEMENTES DE AÇAÍ	BRITA 5 ESMAGADA - A	ANÉIS DE BAMBU	PEDAÇOS DE TIJOLOS - A
pH	7,55 (média)	8,2 (média)	8,2 (média)	8,5 (média)
Temperatura	27,38°C (média)	28,1°C (média)	27,8°C (média)	27,9°C (média)
Turbidez	70,79 NTU (média)	140 NTU (média)	189,1 NTU (média)	76,7 NTU (média)
DQO	70,94% (coleta 5)	67% (média)	77% (média)	83% (média)
DBO	40,46% (coleta 5)	71% (média)	81% (média)	84% (média)

Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

Com os dados apresentados observou-se que o pH obtido na saída do TSB teve melhor resultado, aproximando-se mais do neutro (7). A temperatura não teve grandes variações. O TSB apresentou melhor remoção da turbidez. A remoção de DQO teve resultados aproximados. E, com relação a DBO os resultados obtidos por Borges Pedro (2015) foram superiores. Porém, o TSB foi monitorado apenas durante 03 meses subsequentes a instalação e a expectativa é que os resultados melhorem com o passar do tempo.

Um resultado importante apresentado pelo TSB foi a ausência de cheiro desagradável, ou seja, o sistema proposto não apresentou nenhum tipo de odor fétido. Esse foi um dos principais problemas enfrentados pelas alternativas já testadas anteriormente na Comunidade Nossa Senhora de Fátima do Jandira, Iranduba – AM, e que levou a rejeição do sistema proposto, por parte de alguns moradores.

5.4. CONCLUSÕES

O projeto em corte AA disponível permite que o sistema TSB seja construído sem grandes problemas, sendo possível a identificação dos materiais e as medições propostas.

Os resultados analíticos obtidos da água utilizada na residência onde o TSB foi instalado, apresenta boa qualidade, com padrões próximos aos estudos realizados anteriormente.

A temperatura e o pH não tiveram grandes variações, estando de acordo com a legislação vigente. Para condutividade elétrica os resultados mostraram que o sistema não é eficiente.

Com relação aos resultados de entrada/saída obtidas na coleta do dia 23/07/2018, na redução de turbidez e DQO. O sistema apresentou eficiência acima de 70%, já para DBO o sistema teve eficiência acima de 40%, conforme previsto pela ABNT NBR nº 13.969/1997. Porém, esse resultado pode estar sendo influenciado pelo uso de produtos químicos que são usados para limpeza do vaso sanitário.

As condições de lançamento de efluentes estabelecidas na legislação nacional vigente foram atendidas com êxito, com exceção do parâmetro DBO, que não atingiu a eficiência de redução exigida pelo CONAMA 430/2011.

O Tambor Séptico Biodigestor – TSB é um sistema unifamiliar de fácil manuseio que tem capacidade de suportar as variações hidrológicas (subida e descida das águas), que se utilizou de ferramentas e materiais de fácil acesso no mercado local. E os custos envolvidos na construção e montagem foram baixos, mostrando-se uma ferramenta importante para a redução de matéria orgânica em áreas de várzeas.

6. CAPÍTULO III - ESTIMATIVA DE LANÇAMENTO DE CARGA ORGÂNICA SEM TRATAMENTO E A CONTRIBUIÇÃO DOS SISTEMAS UNIFAMILIARES DE TRATAMENTO DE ESGOTO PARA A GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS

6.1. INTRODUÇÃO

A carga orgânica contida no esgoto sanitário é o principal contribuinte para a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, afetando diretamente a qualidade de vida das populações, provocando a disseminação de várias doenças, sobretudo as de veiculação hídrica. O lançamento do esgoto no ambiente sem tratamento prévio, compromete a qualidade da água e conseqüentemente aumenta a incidência de doenças como a esquistossomose, a cólera, a amebíase e a diarreia (SILVA, 2012).

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2015), a região norte do Brasil possui um índice de apenas 18,41% de coleta de esgoto e, do total coletado, 83,85% é efetivamente tratado.

Porém, essa coleta e tratamento de esgoto acontece principalmente nas capitais dos estados da região, onde o saneamento básico é mais desenvolvido.

No entanto, os estudos do Instituto Trata Brasil (2017), diz que as capitais da região norte se encontram nas últimas posições no ranking de saneamento das 100 maiores cidades do Brasil. A exceção é Boa Vista, capital de Roraima, na 50ª (quinguagésima) posição, e Palmas, capital de Tocantins, que não consta no ranking por ter uma população menor do que as contempladas no estudo. Esse mesmo Instituto estabelece que, de todo o esgoto gerado na região norte apenas 16,42% são tratados, o que atende apenas 8,66% da população.

No Brasil, cerca de 22,5 milhões da população que vivem em áreas rurais descartam seus dejetos de forma inadequada, contaminando o solo e os recursos hídricos (COSTA; GUILHOTO, 2014).

Na região norte do Brasil, onde o saneamento ambiental ainda é muito deficiente, há comunidades isoladas sem nenhum tipo de saneamento básico, principalmente água e esgoto. Essa situação se agrava ainda mais, levando em

consideração que a água que é utilizada no dia-a-dia é a mesma onde se lança o esgoto doméstico sem nenhum tipo de tratamento (Figura 23).

Figura 23 - Domicílio sobre as águas com usos diversos dos recursos hídricos, Iranduba – AM.



Fonte: SARRI, R. F, 2018.

A região norte brasileira possui diferentes características geográficas, o que dificulta ainda mais o avanço de novas tecnologias para o desenvolvimento do saneamento básico em áreas consideradas rurais, porém, os sistemas unifamiliares são a opção mais adequadas para o tratamento do esgoto doméstico nessas áreas.

A implementação desses sistemas alternativos é de extrema importância para se alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável sugeridos pela Organizações das Nações Unidas – ONU, que no Objetivo Global 06 estabelece que é necessário assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos. Esses objetivos deverão ser implementados por todos os países ao longo dos próximos 15 anos até 2030 (ONUBR, 2017).

Observando essa situação, esse estudo objetivou estimar a quantidade de carga orgânica que ainda é lançado de forma inadequada no ambiente, e a importância que os sistemas unifamiliares de tratamento de esgoto têm para que se

evite o lançamento de efluentes diretamente no solo, em rios, lagos e igarapés. Com isso, visou a obtenção de dados importantes, que possam contribuir para a tomada de decisões dos órgãos responsáveis pela gestão integrada do saneamento e dos recursos hídricos.

6.2. MATERIAL E MÉTODOS

A contribuição que os sistemas unifamiliares de tratamento de esgoto têm para a gestão integrada dos recursos hídricos são inúmeras, trazendo benefícios sociais, ambientais e econômicos.

A avaliação dos benefícios ambientais, deixou evidenciado a quantidade de esgoto bruto que deixaria de ser lançado “*in natura*” no solo e nos corpos d’água se as políticas públicas de saneamento contemplassem toda a população.

Foram levantados dados de população, o quantitativo de habitantes sem coleta e tratamento de esgoto e a contribuição dos mesmos no lançamento de carga orgânica sem tratamento prévio, além de uma estimativa de custo para a instalação do Tambor Séptico Biodigestor – TSB nos domicílios de uma comunidade ribeirinha do município de Iranduba - AM.

Foram coletados dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Instituto Trata Brasil, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS e da Agência Nacional de Águas – ANA. Realizados levantamentos da população rural e da quantidade prevista de pessoas sem coleta e tratamento de esgoto nas áreas rurais da região norte, além da contribuição de carga orgânica (quantidade de esgoto gerada por habitante).

Foi dado enfoque na quantidade de esgoto doméstico que ainda está sendo lançado diretamente no solo e/ou na água, causando assim, degradação do ambiente, principalmente da flora e da fauna aquática.

A comunidade para onde foi estimado os custos com os materiais para implementação do Tambor Séptico Biodigestor - TSB é a Nossa Senhora de Fátima do Jandira, localizada na Costa do Caldeirão, Ramal do Jandira, Estrada do Caldeirão, no município de Iranduba – AM, conforme caracterizada no Capítulo I. Todos os dados foram tabulados, tratados, relacionados e apresentados em forma gráfica para melhor entendimento.

6.2.1. Levantamentos Estatísticos Populacionais

Os dados estatísticos do total geral de população rural por estado da região

norte do Brasil foram extraídos do censo demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Para estimar a quantidade de pessoas que se encontram sem coleta e tratamento de esgoto nas áreas rurais da região norte, foi levado em consideração o estudo de Costa e Guilhoto (2014), que estima que 75% do total de população que vivem em áreas rurais no Brasil não possuem nenhum tipo de tecnologia adequada para a coleta e o tratamento do esgoto sanitário.

6.2.2. Estimativa de Geração de Esgoto Sanitário

Para estimar a contribuição que a população rural da região norte tem para o despejo de carga orgânica sem nenhum tipo de tratamento no ambiente, foram utilizados dados obtidos do Atlas Esgoto da Agência Nacional de Águas – ANA. Também foi utilizado dados técnicos da ABNT NBR nº 13.969 de setembro de 1997, com relação a quantidade de carga orgânica gerada por dia por habitante.

6.2.3. Custos para Implantação do TSB na Comunidade Nossa Senhora de Fátima do Jandira, Iranduba – AM

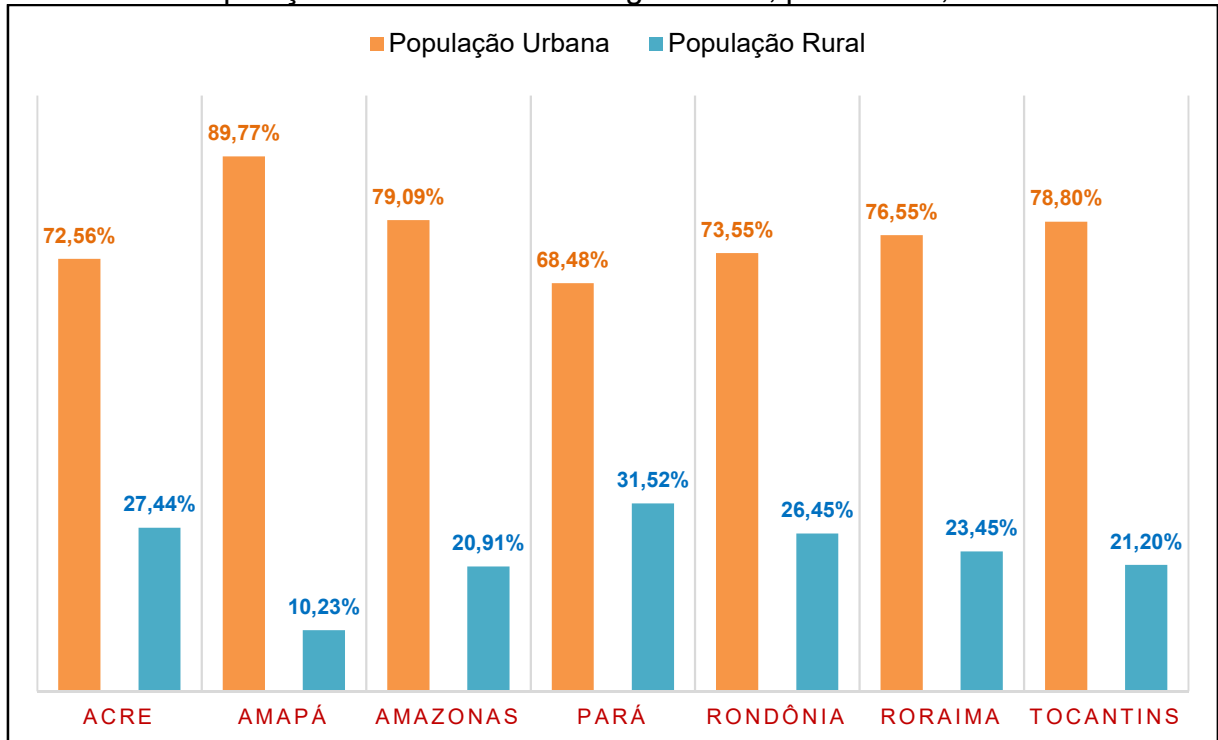
Para estimativa de custo com materiais para implantação do TSB proposto na Comunidade Nossa Senhora de Fátima do Jandira, localizada no município de Iranduba – AM, foram relacionados os custos para construção de uma unidade, descritos no Capítulo 02, com a quantidade de feições de domicílios identificados e mapeados, descrito no Capítulo 01.

6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.3.1. Estimativa de População em Áreas Rurais na Região Norte

Muitos aglomerados habitacionais da região norte do Brasil estão em áreas de várzea amazônica, o que dificulta ainda mais a implantação de sistemas unifamiliares de tratamento de esgoto sanitário convencionais. Estima-se que nessa região há cerca de 4,2 milhões de pessoas vivendo em áreas rurais, e, o Gráfico 07 mostra a porcentagem da população que vivem nessas áreas.

Gráfico 10 - População urbana e rural da região norte, por Estado, Manaus – AM.



Fonte: IBGE, 2010.

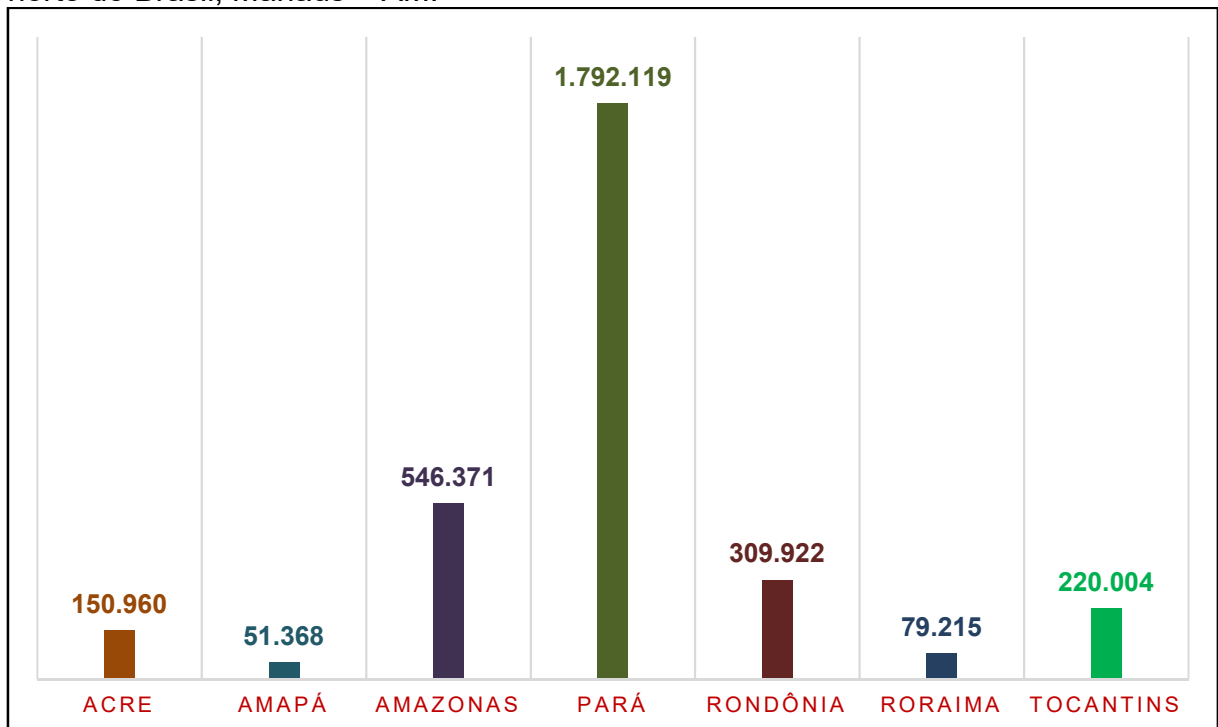
Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

Observou-se que o estado da região norte que possui maior população vivendo em área rural é o Pará, seguido por Amazonas, Rondônia, Tocantins, Acre, Roraima e Amapá.

6.3.2. Estimativa de População Sem Tratamento de Esgoto na Região Norte e Contribuição de Carga Orgânica

Levando em consideração o descrito por COSTA; GUILHOTO (2014), de que cerca de 75% da população rural no Brasil não possui acesso a coleta e tratamento de esgoto, o Gráfico 11 mostra a quantidade total de população que vive em área rural por estado da região norte, e que não possui nenhum tipo de coleta e tratamento de esgoto.

Gráfico 11 - População rural sem coleta e tratamento de esgoto nos estados da região norte do Brasil, Manaus – AM.

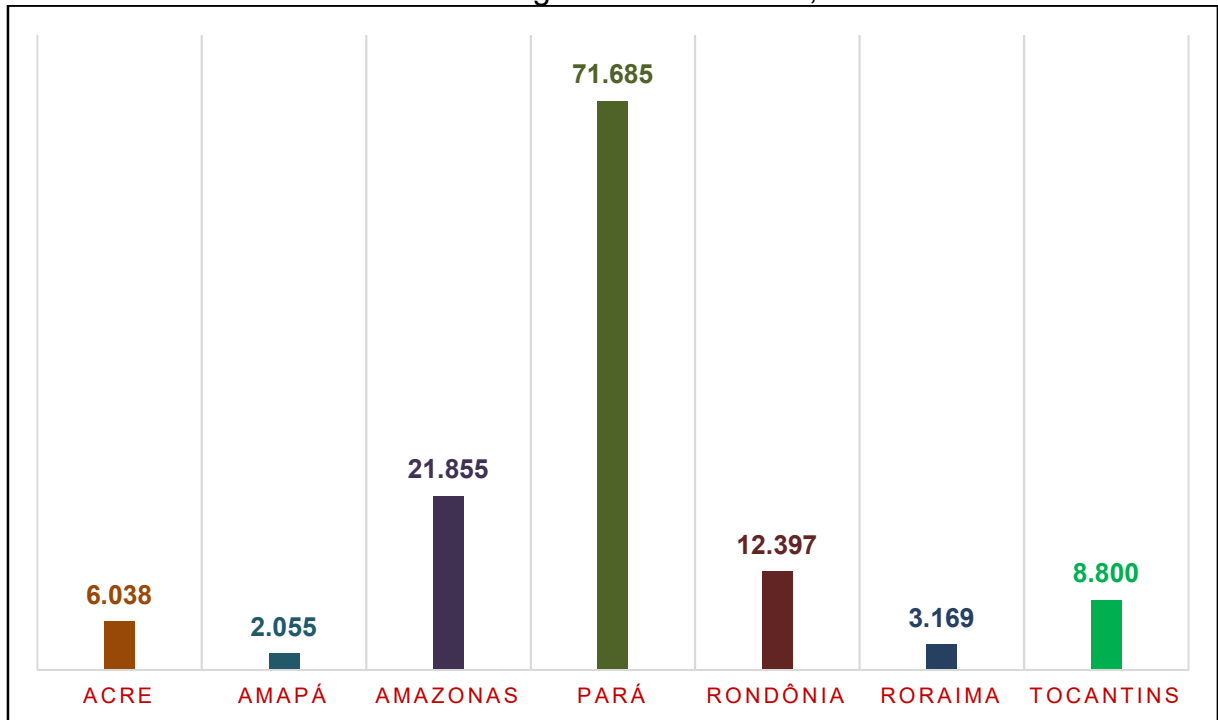


Fonte: IBGE, 2010.

Elaboração: SARRI, R. F., 2018.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, estabelece na NBR nº 13.969 de 1997, que a contribuição de carga orgânica para usuários de residências de baixo padrão é de 40 gDBO/d. Sendo assim, o Gráfico 12 mostra a quantidade de carga orgânica (kgDBO/d), que é disposto diariamente de forma inadequada no solo e/ou nos mananciais, por estado da região norte do Brasil.

Gráfico 12 – Estimativa de carga orgânica (kgDBO/dia) lançada sem tratamento no solo e/ou nos recursos hídricos da região norte do Brasil, Manaus – AM.



Fonte: IBGE, 2010 / ABNT, 1997.
Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

Verifica -se que nos Gráficos 11 e 12, a quantidade de carga orgânica de DBO/dia é proporcional ao número de habitantes de cada Estado. Porém, em números gerais, a região norte do Brasil tem cerca de 3.149.959 milhões de pessoas sem acesso a coleta e tratamento de esgoto, contribuindo com cerca de 125.998 kgDBO/dia, que são lançados diretamente no solo e/ou nos mananciais, causando degradação ambiental dos ecossistemas e oferecendo risco de contaminação por doenças, principalmente as de veiculação hídrica. Com os sistemas unifamiliares contemplando toda essa população a estimativa é de que o lançamento de carga orgânica seja reduzido entorno de 40% a 80%.

6.3.3. Estimativa de Custo com Materiais para Implementação do TSB na Comunidade Nossa Senhora de Fátima do Jandira, Iranduba - AM

A Comunidade Nossa Senhora de Fátima está localizada na margem esquerda do Rio Amazonas/Solimões e encontra-se em uma área sujeita a inundação sazonal. Além disso, essa margem do rio é rota de grandes embarcações (lanchas,

barcos e navios) e um sistema de tratamento de esgoto sanitário instalado nesse local tem que suportar os movimentos do rio.

O Tambor Séptico Biodigestor – TSB é um sistema eficiente, com baixo custo e que tem capacidade de suportar o contexto amazônico característico dessa comunidade.

O Quadro 06 mostra os custos unitários e totais para implementação desse sistema na comunidade em questão, em moeda corrente no País (R\$), em Dólar Americano (US\$) e em Euro (€), sendo que, as moedas estrangeiras estão com valores de mercado da cotação do dia 08 de agosto de 2018.

Quadro 06: Custos para implementação do TSB, Manaus – AM.

TAMBOR SÉPTICO BIODIGESTOR TSB	MOEDA		
	REAL (R\$)	DÓLAR AMERICANO (US\$)	EURO (€)
Valor para um domicílio	347,79	92,21	79,56
Valor para todos os domicílios (161)	55.994,19	14.845,81	12.809,16

Elaboração: SARRI, R. F, 2018.

Os custos com os materiais podem ser minimizados se houver a compra em grande quantidade, pois os valores expressos no Quadro 06 foram cotados para montagem de apenas 01 unidade.

Não foram levados em consideração os custos com ferramentas, mão-de-obra e transporte, porém, as ferramentas podem ser usadas para montar várias unidades, a mão-de-obra pode ser dos próprios habitantes locais e o transporte poderá ser feito pelas empresas onde foram adquiridos os materiais.

6.4. CONCLUSÕES

A região norte brasileira ainda possui uma grande quantidade de pessoas habitando áreas rurais. Apesar de ser levado em consideração que 75% dessa população não possui acesso a coleta e tratamento de esgoto, esse número pode ser ainda maior, devido a precariedade do saneamento básico da região.

A população rural dos estados da região norte contribui significativamente no despejo de carga orgânica e apesar da grande abundância dos rios amazônicos, o despejo de esgoto sem tratamento prévio, contribui para a proliferação de doenças de veiculação hídrica e pode contribuir para a degradação desses mananciais com o passar do tempo.

É viável economicamente a implementação do Tambor Séptico Biodigestor – TSB, na Comunidade Nossa Senhora de Fátima do Jandira, Iranduba – AM, pois o sistema apresenta materiais que podem ser adquiridos com baixo custo.

Para se alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável sugeridos pela Organização das Nações Unidas – ONU, é essencial a busca de tecnologias que possam contribuir com o saneamento ambiental em todas as regiões do País.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS

Os resultados dessa pesquisa possibilitaram as seguintes conclusões:

- O esgotamento sanitário em comunidades tradicionais, localizadas em áreas de várzeas, é praticamente inexistente e os sistemas alternativos de tratamento de esgoto, que são utilizados nas áreas de terra firme, podem não se adequar ao regime hidrológico local;
- A caracterização geográfica da área de estudo, com elaboração de mapas, forneceu informações relevantes para a escolha do sistema que melhor se adequaria a região, e, pode fornecer subsídio a quaisquer instituições, públicas e/ou privadas, na tomada de decisões na gestão integrada dos recursos hídricos e do saneamento;
- O Tambor Séptico Biodigestor – TSB, por ser de fácil montagem e manuseio, pode se tornar política pública de saneamento em áreas sujeitas a inundações sazonais, pois, os resultados analíticos mostraram que o sistema proposto é eficiente e pode chegar a atender aos padrões de lançamento de efluentes exigidos pelas legislações vigente no País;
- A grande quantidade de carga orgânica que ainda é lançado “*in natura*” no solo e nos lagos e rios nas áreas rurais, mostra a necessidade de implementação de sistemas alternativos de tratamento de esgoto sanitário. E que, apesar da abundância de água que a região norte brasileira possui, as doenças de veiculação hídrica são decorrentes do lançamento de esgoto doméstico sem tratamento;
- Os sistemas unifamiliares de tratamento de esgoto são ferramentas importantes na conservação das águas, pois, evita a contaminação dos mananciais, mantendo os padrões de qualidade, essenciais no enquadramento dos recursos hídricos;
- Para que o sistema unifamiliar de esgotamento sanitário funcione corretamente em áreas rurais e em comunidades tradicionais, os órgãos gestores responsáveis pela implementação terão que treinar e manter uma equipe técnica para realizar o monitoramento e as manutenções necessárias.

Com a obtenção dos resultados dessa pesquisa, para estudos futuros recomenda-se:

- Monitorar o TSB, conforme exige as normas locais, realizando análises laboratoriais bimestralmente, criando um histórico de eficiência do sistema;
- Avaliar o período necessário para troca da mídia de semente de açaí e retirada do lodo do tambor séptico;
- Realizar experimentos com diferentes quantidades de tambores, em domicílios com diferentes números de moradores;
- Realizar testes de germinação nas sementes de açaí após a saturação do filtro anaeróbio e avaliar o uso do efluente tratado na fertirrigação de espécies arbóreas.
- Implementar um sistema de filtro alternativo, após o tratamento do efluente, e um novo método para lançamento do efluente tratado;
- Realizar oficinas com a comunidade local, afim de disseminar os custos/benefícios que o sistema pode trazer, acabando com os paradigmas que possam estar vinculado a sistemas de tratamento de esgoto sanitário.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. NBR 7.229. Rio de Janeiro, RJ. 1993.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final de efluentes líquidos – Projeto, construção e operação**. NBR 13.969. Rio de Janeiro, RJ. 1997.

ADAM, Josiane Inácio. **Gestão de Recursos Hídricos numa Perspectiva de Sustentabilidade: Uma Proposta**. Tese de Doutorado. Florianópolis, SC, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). **Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas** / Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. -- Brasília: ANA, 2017. 88 p.

ANDRADE, A. L. M de. **Avaliação da Potabilidade das Águas Pluviais Utilizadas para o Consumo Humano na Comunidade Nossa Senhora de Fátima do Jandira, Iranduba-Am**. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Campo Grande, MS, 2009.

APHA. **Standard Methods for the examination of Water and Wastewater**. 22ND EDITION. Editora American Public Health Association. Maryland, EUA. 2012

APHA. **Standard Methods for the examination of Water and Wastewater**. 23RD EDITION. Editora American Public Health Association. EUA. 2017.

ÁVILA, R. O., **Avaliação do Desempenho de Sistemas Tanque Séptico-Filtro Anaeróbio com Diferentes Tipos de Meio Suporte**. Tese de Mestrado. Rio de Janeiro, RJ, 2005.

BELLUNO, Fibras. **Produtos: Fossa Séptica Biológica com Filtro Anaeróbio/Estação de Tratamento de Esgoto 2300 litros**. Disponível em: <http://www.bellunofibras.com.br/produto/fossa-septica-2300>. Acessado em: 19/01/2018.

BORGES PEDRO, J. P.; GOMES, M. C. R. L.; APEL, L. **Technical and economic viability of a compact, partially submersed black water treatment system for floating residences**. Water Practice & Technology Vol. 10, Nº 1, 2015.

BITTENCOURT, Maria Mercedes; AMADIO, Sidinéia Aparecida. **Proposta para Identificação Rápida dos Períodos Hidrológicos em Áreas de Várzeas do Rio Solimões-Amazonas nas Proximidades de Manaus**. Revista Acta Amazônica, v. 37, nº. 2, p. 303 - 308, 2007.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos**

Serviços de Água e Esgoto – 2015. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Panorama do Saneamento Rural no Brasil.** Brasília, DF. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamento-rural/panorama-do-saneamento-rural-no-brasil/>. Acessado em: 30/03/2017.

BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Água – Um recurso cada vez mais ameaçado.** Brasília, DF. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_proecotur/_publicacao/140_publicacao09062009025910.pdf. Acessado em: 30/03/2017.

BRASIL. MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Padrões de Lançamento Para Estações de Esgoto Doméstico.** Reunião AESBE, 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/EFABF603/PresEstacoesTratamEs-gotosDomesticos.pdf>. Acessado em: 03/08/2018.

BRASIL, Presidência da República, Casa Civil. **Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Política nacional de Recursos Hídricos.** Brasília, 1997.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Portaria nº 268, de 22 de março de 2017. Regulamenta o Programa Nacional de Habitação Rural, integrante do Programa Minha Casa, Minha Vida, para os fins que especifica.** Brasília, DF.

BRASIL. Decreto nº 6.040, de 07 de fev. de 2007. **Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais – PNPCT.** Brasília, DF, fev. 2007.

COSTA, C. C. da; GUILHOTO, J. J. M. **Saneamento Rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora.** Artigo Técnico. Reg. ABES: 171. São Carlos, SP. 2014.

DANTAS, F. V. A.; LEONETI, A. B.; OLIVEIRA, S. V. W. B. de; OLIVEIRA, M. M. B. de. Uma Análise da Situação do Saneamento no Brasil. FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão, v.15, n.3 - p.272-284 – set/out/nov/dez 2012.

DINIZ, Célia Regina. **Metodologia científica** / Célia Regina Diniz; Iolanda Barbosa da Silva. – Campina Grande; Natal: UEPB/UFRN - EDUEP, 2008.

ECOFOSSA, Sustentável por Natureza. **Proposta 2018.2127.** Sete Sistema Ecológico de Tratamento de Esgoto Eireli. Unb Campus Darcy Ribeiro, Ed. CDT Sala AT 1025, Universidade de Brasília, BRASÍLIA – DF, 2018.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Soluções Tecnológicas – Fossa Séptica Biodigestora.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/721/fossa-septica-biodigestora>. Acessado em: 19/12/2017.

FALKENMARK M.; ALLARD B. **Water Quality and disturbances of natural freshwaters.** In: Hutzinger O, editor. *The handbook of environmental chemistry. Part A - Water pollution.* Berlin: Ed. Springer Verlag; 1991. v. 5. p. 46-78.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FONTENELLE, André. **Metodologia científica: Como definir os tipos de pesquisa do seu TCC?** Disponível em: <http://www.andrefontenelle.com.br/tipos-de-pesquisa/>. Acessado em: 19/01/2018.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. Banco de Tecnologias sociais. **Água Sustentável: Gestão Doméstica de Recursos Hídricos**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://tecnologiasocial.fbb.org.br/tecnologiasocial/banco-de-tecnologias-sociais/pesquisar-tecnologias/agua-sustentavel-gestao-domestica-de-recursos-hidricos.htm>. Acessado em: 19/01/2018.

GALDINO, S.; MELO, E.C. Recursos hídricos. In: SILVA, J.S.V. (Org) **Zoneamento ambiental da Borda Oeste do Pantanal: maciço do Urucum e adjacências**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, p.83-109.

GALINDO, Natalia. **Perguntas e respostas: fossa séptica biodigestora**. / Natália Galindo, Wilson Tadeu Lopes da Silva, Antônio Pereira de Novaes, Luis Aparecido de Godoy, Márcia Toffani Simões Soares, Fábio Galvani. -- São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2010. 26 p.

GERHARDT, T. R.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa** / [organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999, p. 43.

GONÇALVES, Ricardo Franci. **Soluções de Tratamento de Esgoto para Pequenas Comunidades e Loteamentos**. Curso: ABES Seção Espírito Santo, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População residente por situação de domicílio, Brasil - 2010**. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-povo/caracteristicas-da-populacao.html>. Acessado em: 28/03/2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Áreas Especiais - Cadastro de Municípios localizados na Amazônia Legal**. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/amazonialegal.shtm?c=2>. Acessado em: 12/12/2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios, 2015**. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2015/default.shtm>. Acessado em: 12/12/2017.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Situação Saneamento no Brasil, 2017**. Disponível em:

<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>. Acessado em: 19/01/2018.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 6ª ed., Rio de Janeiro, 2011. 1050 p.

JUNK, W. J. (1998). **A várzea do rio Solimões – Amazonas: conceitos para o aproveitamento sustentável de seus recursos**. SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 4. Max – Plank. Institut Fur Limnologie.

KOBIYAMA, M.; MOTA, A. A.; CORCEUIL, C. W. **Saneamento rural**. In: Seminário Saneamento Ambiental, Rio Negrinho: ACIRNE, Anais, 2008. CD-ROM. 24p. Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/Projetos/ARTI_2008/Artigo%20%20_Kobiyama%20Mota%20e%20Corceuil_.pdf>. Acessado em: 19/01/2018.

LIMA, F. T. da S.; PEREIRA, C. de S. S.; PEREIRA, A. R.; CÂNDIDA, F. de S. de F. **Projeto de implantação de sistema de fossa séptica biodigestora e clorador no sítio Rio Manso/RJ**. Revista Fluminense de Extensão Universitária, Vassouras, v. 2, n. 2, p. 11-26, jul./dez., 2012.

MARMO, C. R., **Pesquisadores adaptam fossa séptica biodigestora para áreas inundáveis**. EMBRAPA, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/27572275/pesquisadores-adaptam-fossa-septica-biodigestora-para-areas-inundaveis>. Acessado em: 19/01/2018.

MARMO, C. R., **Fossa séptica biodigestora beneficia 57 mil pessoas no campo**. EMBRAPA, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/14221866/fossa-septica-biodigestora-beneficia-57-mil-pessoas-no-campo>. Acessado em: 19/01/2018.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MORAES, D. S. de L.; JORDÃO, B. Q. **Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana**. Rev. Saúde Pública 2002; 36(3):370-4. www.fsp.usp.br/rsp. Londrina, PR, 2002.

OLIVEIRA JUNIOR, F. A. de. **Ensino Não Formal da Diminuição da Carga Poluidora de Dejetos Animais a Partir da Produção de Biogás e biofertilizante em Pequenas Propriedades Rurais**. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Síntese Executiva - português / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. - Brasília: MMA, 2006.

PHILIPPI JR, A. **Saneamento, Saúde e Ambiente, Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Editora Manole, 2005.

PRATES, Rodolfo Coelho; BACHA, Carlos José Caetano. **Os Processos de desenvolvimento e desmatamento da Amazônia**. Revista Economia e Sociedade,

Campinas, v. 20, nº. 3 (43), p. 601 - 636, 2011.

QUEIROZ, M. M. A.; HORBE, A. M. C.; SEYLER, P.; MOURA, C. A. V. **Hidroquímica do rio Solimões na região entre Manacapuru e Alvarães – Amazonas – Brasil.** Revista Acta Amazônica, Manaus, v. 39 (4), p. 943 - 952, 2009.

RIBEIRO, A. L (2002). **Modelo de indicadores para mensuração do desenvolvimento sustentável na Amazônia.** Tese, UFPA/NAEA/PDTU. Belém-PA.

ONUBR – Organização das Nações Unidas do Brasil. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2.030 para o Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acessado em: 01/08/2018.

SILVA, Ana Paula da; MORATO, Rúbia Gomes; KAWAKUBO, Fernando Shinji. **Mapeamento da Distribuição Espacial da População Utilizando o Método Dasimétrico: Exemplo de Caso no Sudeste do Brasil.** Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v. 06, nº. 01, p. 038 - 048, 2013.

SILVA, W. T. L. da; Faustino, A. S.; Novaes, A. P. de; **Eficiência do Processo de Biodigestão em Fossa Séptica Biodigestora Inoculada com Esterco de Ovino.** São Carlos, SP. Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2007.

SILVA, Carlos Henrique R. Tomé. **Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável No Brasil.** Brasília: Senado Federal, Consultoria Legislativa, 9 p. Boletim Legislativo; nº 23, 2012.

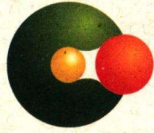
SOUZA, V. P. de S.; POSSA, M. V.; SOARES, P. S. M. S.; SOARES, A. B.; SOUZA, M. R. R. **Interação dos Parâmetros Físico-Químicos de Efluentes Gerados em Sistemas do Tipo Rejeito-Cobertura.** Rio de Janeiro. RJ. CETEM – Centro de Tecnologia Mineral. 2011.

SPOSITO, Eliseu Savério. **Geografia e Filosofia: contribuição para o ensino do pensamento geográfico.** São Paulo: Unesp, 2004.

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Turbidez.** Disponível em: <http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/turb.htm>. Acessado em: 01/08/2018.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3. Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1995.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 4. Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

ANEXO I – RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

CQLAB
Laboratório de Controle de Qualidade

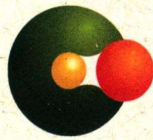
Av. Rodrigo Otávio, 1.910 - CIDE - Bairro Crespo
Fone/Fax: (92) 3237-8592 / 3216-3878
CEP: 69.073-177 Manaus - AM
E-mail: sac@cqlab.com.br - Página: www.cqlab.com.br

Relatório de Ensaios

Cliente

PROFÁGUA UEA - RODRIGO SARRI
EFLUENTE

jul/18



CQLAB
Laboratório de Controle de Qualidade

Av. Rodrigo Otávio, 1.910 - CIDE - Bairro Crespo
Fone/Fax: (92) 3237-8592 / 3216-3878
CEP: 69.073-177 Manaus - AM
E-mail: sac@cqlab.com.br - Página: www.cqlab.com.br



Relatório de Ensaio

Número do Relatório de Ensaio
003578/2018A

Data do Relatório de Ensaio
02/08/2018

Cliente

Nome
Profágua - UEA - Rodrigo Sarri

Dados da Amostra

Endereço da Coleta:
Costa do Caldeirão Ramal do Jandira, S/N - Comunidade Nssa. Sra. Fátima - Manaus/AM

Data/Hora da Coleta
23/07/2018 09:00

Responsável pela coleta
Profágua - UEA - Rodrigo Sarri

Coletor Responsável
Cliente

Informações de Amostragem

Temperatura: Não Informado - Amostra coletada e entregue pelo cliente - Chuva no momento da coleta: Não Informado

Data e Hora de Recebimento
23/07/2018 14:07

Início e Término das Análises
24/07/2018 09:23 - 31/07/2018 16:54

Registro de Amostra
4494/2018

Plano de Amostragem
1240/2018

Identificação

EFLUENTE SANITÁRIO BRUTO

Procedência

ENTRADA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO TSB S: 03° 15' 20.03" W: 060° 15' 15.50"

Resultados Analíticos

Parâmetro	LQ	Unidade	Comparativo A		Resultado	Data do ensaio
			Método	Sem Comparativo		
Condutividade Elétrica	1	µS/cm	SMWW 2510 B ¹	-	5150	24/07/2018
Sólidos Sedimentáveis	0,5	mL/L	SMWW 2540 F ¹	-	19	24/07/2018

Legenda

LQ: Limite de quantificação
NA: Não aplicável

Metodologia

(1) *Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. 23RD EDITION. Editora American Public Health Association. EUA. 2017.*

Interpretação dos Resultados

As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. Como se trata de Efluente Sanitário Bruto, coletado na entrada da Estação de Tratamento de Efluente e antes de qualquer tratamento, os resultados encontrados não foram comparados com os limites impostos para os parâmetros estabelecidos na legislação.

Abrangência

O(s) resultado(s) se refere somente à(s) amostra(s) analisada(s).
Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.
Este Relatório de ensaio só pode ser reproduzido completo. A reprodução de partes requer autorização por escrito da empresa CQLAB.
Relatório elaborado e aprovado eletronicamente de acordo com o sistema de gestão da qualidade da CQLAB-Consultoria e Controle de Qualidade Ltda.-EPP.
Todas as medições foram realizadas com instrumentos calibrados e rastreados no Sistema Internacional.
Incertezas de medição estão disponíveis mediante solicitação do cliente para os resultados numéricos.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.



CQLAB
Laboratório de Controle de Qualidade

Av. Rodrigo Otávio, 1.910 - CIDE - Bairro Crespo
Fone/Fax: (92) 3237-8592 / 3216-3878
CEP: 69.073-177 Manaus - AM
E-mail: sac@cqlab.com.br - Página: www.cqlab.com.br

Relatório de Ensaio

Número do Relatório de Ensaio
003578/2018A

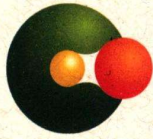
Data do Relatório de Ensaio
02/08/2018

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Izabel Cristina Campos Tirolli
Signatário Autorizado
CRF Nº 850

Código de Validação: 1aa316a094855b034b944bb12ef9c284. A verificação deste Relatório de Ensaio poderá ser realizada através endereço "www.labonline.cqlab.com.br", selecionando a opção "Validar Relatório".

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CRL 1155



CQLAB
Laboratório de Controle de Qualidade

Av. Rodrigo Otávio, 1.910 - CIDE - Bairro Crespo
Fone/Fax: (92) 3237-8592 / 3216-3878
CEP: 69.073-177 Manaus - AM
E-mail: sac@cqlab.com.br - Página: www.cqlab.com.br

Relatório de Ensaio

Número do Relatório de Ensaio
003578/2018N

Data do Relatório de Ensaio
02/08/2018

Cliente

Nome
Profágua - UEA - Rodrigo Sarri

Dados da Amostra

Endereço da Coleta:
Costa do Caldeirão Ramal do Jandira, S/N - Comunidade Nssa. Sra. Fátima - Manaus/AM.

Data/Hora da Coleta
23/07/2018 09:00

Responsável pela coleta
Profágua - UEA - Rodrigo Sarri

Coletor Responsável
Cliente

Informações de Amostragem
Temperatura: Não Informado - Amostra coletada e entregue pelo cliente - Chuva no momento da coleta: Não Informado

Data e Hora de Recebimento
23/07/2018 14:07

Início e Término das Análises
24/07/2018 09:23 - 31/07/2018 16:54

Registro de Amostra
4494/2018

Plano de Amostragem
1240/2018

Identificação
EFLUENTE SANITÁRIO BRUTO

Procedência
ENTRADA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO TSB S: 03° 15' 20.03" W: 060° 15' 15.50"

Resultados Analíticos

Parâmetro	LQ	Unidade	Comparativo A		Resultado	Data do ensaio
			Método	Sem Comparativo		
Demanda Bioquímica de Oxigênio	3	mg/L	SMWW 5210 B ¹	-	630,81	24/07/2018
Materiais Flutuantes	NA	Pres/Aus	-	-	Ausência	24/07/2018
Óleos e Graxas Totais	5	mg/L	SMWW 5520 G ²	-	21	30/07/2018
pH	NA	-	POP-FQ-015 ³	-	7,36	24/07/2018

Legenda

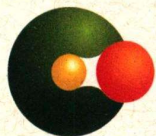
LQ: Limite de quantificação
NA: Não aplicável

Metodologia

- (1) Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. 23RD EDITION. Editora American Public Health Association. EUA. 2017.
- (2) Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. 22ND EDITION. Editora American Public Health Association. Maryland, EUA. 2012.
- (3) POP-FQ-015 - Determinação de pH, Rev. 06.

Interpretação dos Resultados

As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. Como se trata de Efluente Sanitário Bruto, coletado na entrada da Estação de Tratamento de Efluente e antes de qualquer tratamento, os resultados encontrados não foram comparados com os limites impostos para os parâmetros estabelecidos na legislação.



CQLAB
Laboratório de Controle de Qualidade

Av. Rodrigo Otávio, 1.910 - CIDE - Bairro Crespo
Fone/Fax: (92) 3237-8592 / 3216-3878
CEP: 69.073-177 Manaus - AM
E-mail: sac@cqlab.com.br - Página: www.cqlab.com.br

Relatório de Ensaio

Número do Relatório de Ensaio
003578/2018N

Data do Relatório de Ensaio
02/08/2018

Abrangência

O(s) resultado(s) se refere somente à(s) amostra(s) analisada(s).
Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.
Este Relatório de ensaio só pode ser reproduzido completo. A reprodução de partes requer autorização por escrito da empresa CQLAB.
Relatório elaborado e aprovado eletronicamente de acordo com o sistema de gestão da qualidade da CQLAB-Consultoria e Controle de Qualidade Ltda.-EPP.
Todas as medições foram realizadas com instrumentos calibrados e rastreados no Sistema Internacional.
Incertezas de medição estão disponíveis mediante solicitação do cliente para os resultados numéricos.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Izabel Cristina Campos Tirolli
Signatário Autorizado
CRF Nº 850

Código de Validação: 1aa316a094855b034b944bb12ef9c284. A verificação deste Relatório de Ensaio poderá ser realizada através endereço "www.labonline.cqlab.com.br", selecionando a opção "Validar Relatório".



CQLAB
Laboratório de Controle de Qualidade

Av. Rodrigo Otávio, 1.910 - CIDE - Bairro Crespo
Fone/Fax: (92) 3237-8592 / 3216-3878
CEP: 69.073-177 Manaus - AM
E-mail: sac@cqlab.com.br - Página: www.cqlab.com.br



Relatório de Ensaio

Número do Relatório de Ensaio
003579/2018A

Data do Relatório de Ensaio
02/08/2018

Cliente

Nome
Profáguia - UEA - Rodrigo Sarri

Dados da Amostra

Endereço da Coleta:
Costa do Caldeirão Ramal do Jandira, S/N - Comunidade Nssa. Sra. Fátima - Manaus/AM

Data/Hora da Coleta
23/07/2018 09:00

Responsável pela coleta
Profáguia - UEA - Rodrigo Sarri

Coletor Responsável
Cliente

Informações de Amostragem

Temperatura: Não Informado - Amostra coletada e entregue pelo cliente - Chuva no momento da coleta: Não Informado

Data e Hora de Recebimento
23/07/2018 14:07

Início e Término das Análises
24/07/2018 09:23 - 31/07/2018 16:54

Registro de Amostra
4495/2018

Plano de Amostragem
1240/2018

Identificação

EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO

Procedência

SAÍDA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO TSB S: 03° 15' 20.03" W: 060° 15' 15.50"

Resultados Analíticos

Parâmetro	LQ	Unidade	Comparativo A		Resultado	Data do ensaio
			Método	CONAMA N°430/2011		
Condutividade Elétrica	1	µS/cm	SMWW 2510 B ¹	-	5006,67	24/07/2018
Sólidos Sedimentáveis	0,5	mL/L	SMWW 2540 F ¹	1 ^a	< 0,5	24/07/2018

Legenda

LQ: Limite de quantificação
NA: Não aplicável

Referência(s)

(a) CONAMA, N° 430, de 13 de Maio de 2011 - Art. 16 e 21 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução N° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

Metodologia

(1) *Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. 23RD EDITION. Editora American Public Health Association. EUA. 2017.*

Interpretação dos Resultados

As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pelo CONAMA 430/11.- Artigo 16 e 21, podemos observar que os parâmetros analisados satisfazem os limites permitidos.

Abrangência

O(s) resultado(s) se refere somente à(s) amostra(s) analisada(s).
Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.
Este Relatório de ensaio só pode ser reproduzido completo. A reprodução de partes requer autorização por escrito da empresa CQLAB.
Relatório elaborado e aprovado eletronicamente de acordo com o sistema de gestão da qualidade da CQLAB-Consultoria e Controle de Qualidade Ltda.-EPP.
Todas as medições foram realizadas com instrumentos calibrados e rastreados no Sistema Internacional.
Incertezas de medição estão disponíveis mediante solicitação do cliente para os resultados numéricos.



Av. Rodrigo Otávio, 1.910 - CIDE - Bairro Crespo
Fone/Fax: (92) 3237-8592 / 3216-3878
CEP: 69.073-177 Manaus - AM
E-mail: sac@cqlab.com.br - Página: www.cqlab.com.br

Relatório de Ensaio

Número do Relatório de Ensaio
003579/2018A

Data do Relatório de Ensaio
02/08/2018

Plano de Amostragem

- Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Izabel Cristina Campos Tiroli
Signatário Autorizado
CRF Nº 850

Código de Validação: 935bfe7432738e77c3837cf4a484fe16. A verificação deste Relatório de Ensaio poderá ser realizada através endereço "www.labonline.cqlab.com.br", selecionando a opção "Validar Relatório".

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CRL 1155



CQLAB
Laboratório de Controle de Qualidade

Av. Rodrigo Otávio, 1.910 - CIDE - Bairro Crespo
Fone/Fax: (92) 3237-8592 / 3216-3878
CEP: 69.073-177 Manaus - AM
E-mail: sac@cqlab.com.br - Página: www.cqlab.com.br

Relatório de Ensaio

Número do Relatório de Ensaio
003579/2018N

Data do Relatório de Ensaio
02/08/2018

Cliente

Nome
Profágua - UEA - Rodrigo Sarri

Dados da Amostra

Endereço da Coleta:
Costa do Caldeirão Ramal do Jandira, S/N - Comunidade Nssa. Sra. Fátima - Manaus/AM

Data/Hora da Coleta
23/07/2018 09:00

Responsável pela coleta
Profágua - UEA - Rodrigo Sarri

Coletor Responsável
Cliente

Informações de Amostragem

Temperatura: Não Informado - Amostra coletada e entregue pelo cliente - Chuva no momento da coleta: Não Informado

Data e Hora de Recebimento
23/07/2018 14:07

Início e Término das Análises
24/07/2018 09:23 - 31/07/2018 16:54

Registro de Amostra
4495/2018

Plano de Amostragem
1240/2018

Identificação

EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO

Procedência

SAÍDA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO TSB S: 03° 15' 20.03" W: 060° 15' 15.50"

Resultados Analíticos

Parâmetro	LQ	Unidade	Método	Comparativo A		Data do ensaio
				CONAMA N°430/2011	Resultado	
Demanda Bioquímica de Oxigênio	3	mg/L	SMWW 5210 B ¹	120 ^a	375,61	24/07/2018
Materiais Flutuantes	NA	Pres/Aus	-	Ausência ^a	Ausência	24/07/2018
Óleos e Graxas Totais	5	mg/L	SMWW 5520 G ²	100 ^a	< 5	30/07/2018
pH	NA	-	POP-FQ-015 ³	5 - 9 ^a	7,44	24/07/2018

Legenda

LQ: Limite de quantificação
NA: Não aplicável

Referência(s)

(a) CONAMA, N° 430, de 13 de Maio de 2011 - Art. 16 e 21 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução N° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

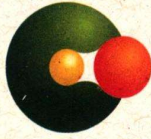
Metodologia

- (1) *Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. 23RD EDITION. Editora American Public Health Association. EUA. 2017.*
- (2) *Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. 22ND EDITION. Editora American Public Health Association. Maryland, EUA. 2012.*
- (3) POP-FQ-015 - Determinação de pH, Rev. 06.

Interpretação dos Resultados

As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pelo CONAMA 430/11.- Artigo 16 e 21, podemos observar que o parâmetro analisado Demanda Bioquímica de Oxigênio não satisfaz o limite permitido.

Observações



CQLAB
Laboratório de Controle de Qualidade

Av. Rodrigo Otávio, 1.910 - CIDE - Bairro Crespo
Fone/Fax: (92) 3237-8592 / 3216-3878
CEP: 69.073-177 Manaus - AM
E-mail: sac@cqlab.com.br - Página: www.cqlab.com.br

Relatório de Ensaio

Número do Relatório de Ensaio
003579/2018N

Data do Relatório de Ensaio
02/08/2018

Artigo 21- Inciso I (d) - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): máximo 120mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Cálculo de eficiência: $DBO_{entrada} - DBO_{saída} / DBO_{entrada} \times 100 = 40,46 \%$.

Abrangência

O(s) resultado(s) se refere somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.

Este Relatório de ensaio só pode ser reproduzido completo. A reprodução de partes requer autorização por escrito da empresa CQLAB.

Relatório elaborado e aprovado eletronicamente de acordo com o sistema de gestão da qualidade da CQLAB-Consultoria e Controle de Qualidade Ltda. -EPP.

Todas as medições foram realizadas com instrumentos calibrados e rastreados no Sistema Internacional.

Incertezas de medição estão disponíveis mediante solicitação do cliente para os resultados numéricos.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Izabel Cristina Campos Tirolli
Signatário Autorizado
CRF Nº 850

Código de Validação: 935bfe7432738e77c3837cf4a484fe16. A verificação deste Relatório de Ensaio poderá ser realizada através endereço "www.labonline.cqlab.com.br", selecionando a opção "Validar Relatório".

APÊNDICE I – RESULTADOS DAS ANÁLISES

RELATÓRIO DE ENSAIOS					
DADOS DAS AMOSTRAS					
Endereço:	Costa do Caldeirão, Ramal do Jandira, Comunidade Nossa Senhora de Fátima, Iranduba – AM.				
Coordenadas Geográficas:	03° 15' 20,03" S e 60° 15' 15,50" W.				
RESULTADO ANALÍTICO DA ÁGUA UTILIZADA NA RESIDÊNCIA					
Parâmetros	Datas das Coletas				
	21/04/2018	07/05/2018	09/06/2018	10/07/2018	23/07/2018
pH	7,24	-	-	-	-
Temperatura (°C)	29,22	-	-	-	-
Condutividade Elétrica (µs/cm)	113,00	-	-	-	-
DQO (mg/L)	4,00	-	-	-	-
DBO (mg/L)	2,50	-	-	-	-
Turbidez (NTU)	15,56	-	-	-	-
RESULTADO ANALÍTICO DO EFLUENTE DA ENTRADA DO TSB					
Parâmetros	Datas das Coletas				
	21/04/2018	07/05/2018	09/06/2018	10/07/2018	23/07/2018
pH	8,32	8,04	8,19	8,05	-
Temperatura (°C)	27,15	26,62	26,93	28,20	27,02
Condutividade Elétrica (µs/cm)	5.222,20	4.787,92	3.991,35	4.253,40	-
DQO (mg/L)	5.000,00	3.900,68	2.820,54	1.860,87	1.322,32
DBO (mg/L)	3.100,26	2.650,98	1.654,21	998,46	630,81
Turbidez (NTU)	124,11	111,28	135,05	554,28	673,86
RESULTADO ANALÍTICO DO EFLUENTE DA SAÍDA DO TSB					
Parâmetros	Datas das Coletas				
	21/04/2018	07/05/2018	09/06/2018	10/07/2018	23/07/2018
pH	7,42	7,41	7,89	7,59	-
Temperatura (°C)	27,68	26,41	28,01	27,32	27,46
Condutividade Elétrica (µs/cm)	5.228,10	5.120,59	3.782,25	4.215,60	-
DQO (mg/L)	3.200,50	3.000,22	2.568,74	956,24	384,32
DBO (mg/L)	2.045,58	2.020,63	1.324,52	532,14	375,61
Turbidez (NTU)	60,08	51,16	26,37	144,21	185,18
RESPONSÁVEL PELAS ANÁLISES					
KEMISON DOS SANTOS BARROSO CRQ/AM: 14402979					