

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**TECNOLOGIA SOCIAL COMO ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO
DE ESGOTO EM COMUNIDADES TRADICIONAIS DA AMAZÔNIA**

REBECA LOPES BENCHOUCHAN

ORIENTADOR: MANOEL PEREIRA DE ANDRADE

CO-ORIENTADOR: RICARDO SILVEIRA BERNARDES

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM ENGENHARIA AMBIENTAL

BRASÍLIA, 27 DE JUNHO DE 2019

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**TECNOLOGIA SOCIAL COMO ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO DE ESGOTO
EM COMUNIDADES TRADICIONAIS DA AMAZÔNIA**

REBECA LOPES BENCHOUCHAN

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E
AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA AMBIENTAL.**

APROVADA POR:

MANOEL PEREIRA DE ANDRADE (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB)

(ORIENTADOR)

ARIUSKA KARLA BARBOSA AMORIM (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB)

(EXAMINADOR INTERNO)

YARA DA SILVA FARIAS (MINISTÉRIO DA CIDADANIA - MC)

(EXAMINADOR EXTERNO)

DATA: BRASÍLIA/DF, 28 DE JUNHO DE 2019.

FICHA CATALOGRÁFICA

BENCHOUCHAN, REBECA

TECNOLOGIA SOCIAL COMO ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO DE ESGOTO EM COMUNIDADES TRADICIONAIS DA AMAZÔNIA

xii, 105 p., 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Ambiental, 2019)

Monografia de Projeto Final – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. TECNOLOGIAS SOCIAIS DE SANEAMENTO

2. COMUNIDADES TRADICIONAIS DA AMAZÔNIA

3. AGROEXTRATIVISTAS

4. TRATAMENTO DE ESGOTO

4. IMPACTO SOCIAL

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BENCHOUCHAN, R.L. (2019). *TECNOLOGIA SOCIAL COMO ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO DE ESGOTO EM COMUNIDADES TRADICIONAIS DA AMAZÔNIA*. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 105p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: REBECA LOPES BENCHOUCHAN

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: TECNOLOGIA SOCIAL COMO ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO DE ESGOTO EM COMUNIDADES TRADICIONAIS DA AMAZÔNIA

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Ambiental / 2019

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

REBECA LOPES BENCHOUCHAN

Rebecalopesb@gmail.com

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, minha deusa. Meu suporte.

(Grata Jeanne)

Aos meus amigos de curso e vida, e a nossa relação de amor, carinho e apoio.
(Grata Rodrigo, Rayssa, Tainá, Bernardo, Aviani, Marcus, Thainah, Júlia, Gabi, Gabriel).

À Universidade de Brasília por todas as oportunidades e ensinamentos durante minha jornada acadêmica.

(Grata UnB)

A cada uma e cada um que possibilitou e apoiou minha vivência em Xapuri.
(Grata Enaile, Manoel Raimundão, Ronaira, Assis, Júlia, Marcos, Jurivan, Sirley).

À todas e todos os colaboradores e orientadores do meu trabalho.

(Grata Manoel, Ricardo, Ariuska, Yara).

À todas as mulheres, todos os homens e todas as crianças que me receberam em suas casas e contribuíram para minha pesquisa. À recepção amorosa e calorosa de cada um. Aos sucos de cupuaçu e cafézinhos.

Ao meu orientador, mestre sábio e guerreiro da pátria.

(Grata Manoel)

À floresta amazônica e todas os saberes e medicinas da mata que me curaram e me deram força e criatividade, para este trabalho e para a vida.

Por fim, a todos meus guias espirituais que permanecem ao meu lado.

AMAZONIDAS

Somos filhas da ribanceira
Netas de velhas benzedadeiras
Deusas da mata molhada
Temos no urucum a pele encarnada
Lavando roupa no rio, lavadeiras
No corpo o gingado de carimbozeiras
Temos a força da onça pintada
Lutamos pela aldeia amada
Mas, viver na cidade não tira o direito de ser
Nação, ancestralidade, sabedoria, cultura
Somos filhas de Nhanderú, Sanerú, Nhandecy
O Brasil começou bem aqui...
Não nos sentimos aculturadas
Temos a memória acesa
E vivemos com certeza de que nossa aldeia
Resistirá sempre ao preconceito do invasor
Somos a vós que ecoa. Resistência? Sim
senhor!

(Márcia Wayna Kambeba)

RESUMO

A exploração de recursos naturais e o crescente aumento da geração de poluição, principalmente a partir dos dejetos humanos, trazem consequências danosas para o ser humano e o meio ambiente. O saneamento básico, uma das mais relevantes áreas de responsabilidade de uma sociedade, normalmente de responsabilidade pública, é uma das formas de reverter esse quadro. Atualmente, o Brasil se encontra em grande déficit em cobertura dos serviços de saneamento, sobretudo em esgotamento sanitário, principalmente das regiões norte e nordeste. Desta forma, o trabalho avalia o uso de tecnologias sociais como alternativa de saneamento em comunidades tradicionais da Amazônia, a partir de estudo de campo. Foram escolhidas comunidades residentes dos Projetos de Assentamento Agroextrativistas Chico Mendes e Equador e da Reserva Extrativista Chico Mendes para estudo, todas localizadas no município de Xapuri, Estado do Acre. Essa seleção se deu a fim de buscar comunidades tradicionais que possuem baixa ou nenhuma cobertura de saneamento ou que foram beneficiadas com ações governamentais. Desta forma, estudo foi capaz de agregar conhecimento sobre as alternativas de saneamento adotadas nas comunidades selecionadas e avaliar os impactos gerados com as intervenções, quando realizadas. Além disso, captou-se as demandas relacionadas ao saneamento nas comunidades estudadas, indicando e projetando tecnologias sociais para tratamento de esgoto que se encaixam nas necessidades das populações.

Palavras chave: tecnologias sociais de saneamento; comunidades tradicionais da Amazônia; agroextrativistas; tratamento de esgoto; impacto social.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Conceito de déficit em saneamento básico adotado no PLANSAB.	5
Figura 3.2 – Gráfico apresentando as formas de cobertura de serviços de esgotamento sanitário nos domicílios rurais brasileiros, por macrorregiões.	12
Figura 3.3 – Círculo de bananeiras.	25
Figura 3.4 – Jardim filtrante.	26
Figura 3.5 – Fenômenos interagentes no balanço de OD.	27
Figura 3.6 – Sistema wetlands construído	29
Figura 3.7 – Corte esquemático de tanque de evapotranspiração.	31
Figura 3.8 – Banheiro seco.	32
Figura 3.9 – Fossa séptica biodigestor desenvolvida pela EMBRAPA.	34
Figura 4.1 – (a) Localização da PAE Chico Mendes e PAE Equador e (b) RESEX Chico Mendes, no município de Xapuri, Acre.	36
Figura 4.2 – Localização do município de Xapuri, no Acre.	36
Figura 4.3– Metodologia utilizada no trabalho.	37
Figura 5. 1 – Localização das áreas estudadas.	43
Figura 5.2 – Mapa hidrográfico do município de Xapuri, AC.	47
Figura 5.3 – Precipitação média do município de Xapuri, AC.	46
Figura 5. 4 – Mapa de uso e ocupação do solo no PAE Chico Mendes.	50
Figura 5.5 – Mapa de Uso e ocupação do solo no PAE Equador.	50
Figura 5.6 – Mapa de uso e ocupação do solo no PAE Chico Mendes.	51
Figura 5.7 – Imagem de satélite do município de Xapuri, AC.	52
Figuras 5.8 – (a) A “privada” afastada de casa e esgoto a céu aberto e (b) banheiro construído pelo Projeto de Desenvolvimento Social pelo BNH, servindo como depósito de água para banho.	59

Figura 5. 9 – (a) Fonte de água utilizada por famílias extrativistas, também conhecido por “igarapé” e (b) observa-se uma tábua de madeira, utilizada para apoiar artigos que precisam ser lavados, como roupas e louças.....	65
Figura 5.10 -Ilustração da TS de multiuso autônomo do projeto Sanear amazônia.....	61
Figura 5.11 - Tecnologias Sociais implementadas pelo projeto Sanear Amazônia.....	61
Figura 5.12 – Banheiro seco compostável.....	76
Figura 5. 13 – Dimensionamento do círculo de bananeiras.. ..	78
Figura 5. 14 –Filtro ecológico.. ..	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1- Municípios total e com algum serviço de saneamento básico no Brasil em 2008. Fonte: PNSB (2008).....	4
Tabela 3.2 - Quadro explicativo sobre atendimento adequado e déficit em saneamento.....	6
Tabela 3.3 – Atendimento e déficit por componente do saneamento básico no Brasil, em 2016, segundo conceito adotado no Plansab	8
Tabela 3. 4 – Atendimento em serviços de água e esgoto no Brasil, em 2016 por macrorregiões. .	9
Tabela 3.5 – Caracterização da situação em relação ao déficit em saneamento rural no Brasil. ...	10
Tabela 3.6 – Cobertura dos serviços de água e Esgoto.	18
Tabela 3.7 – Taxa de DRSAI no SUS em crianças com menos de 5 anos por 1000 habitantes. ...	20
Tabela 3.8 – Quadro explicativos de princípios, parâmetros, valores e implicações das TCs, segundo o ITS.....	22
Figura 4.1 – (a) Localização da PAE Chico Mendes e PAE Equador e (b) RESEX Chico Mendes, no município de Xapuri, Acre. Nota: Elaboração própria.....	36
Figura 4.2 – Localização do município de Xapuri, no Acre. Fonte: Imazon (2005).....	36
Figura 4.3 – Metodologia utilizada no trabalho.	37
Tabela 5.1 – Série histórica do IDH de Xapuri e do Acre.....	44
Tabela 5.2 – Perfil dos moradores entrevistados.....	56
Tabela 5.3 – Alternativas de tratamento de esgoto utilizada pelos moradores.....	60
Tabela 5.4 – Avaliação feita pelos moradores dos sistemas de tratamento de esgoto.	62
Tabela 5.5 – Quadro com respostas dadas na entrevista.	63
Tabela 5.6 – Alternativas de abastecimento e tratamento de água utilizadas pelos moradores.	66

Tabela 5.7 – Destinação de RS da população rural de Xapuri.	67
Tabela 5. 8 – Perfil das instituições entrevistadas.	68
Tabela 5.9 –Análise realizada para escolha de alternativas para as comunidades estudadas.....	72
Tabela 5.10 – Características das tecnologias sociais escolhidas como alternativas.	75
Tabela 5.11 – Custo dos materiais do banheiro ecológico ribeirinho.	77
Tabela 5. 12 –Custo dos materiais para construção do círculo de bananeiras.....	79
Tabela 5.13 – Custo para construção do filtro ecológico.	80

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BNH – Banco Nacional de Habitação

CESB Companhia Estadual de Saneamento Básico.

CNSB – Conselho Nacional de Saneamento Básico

CTA - Centro de Trabalhadores da Amazônia

DRSAI – Doença relacionada ao saneamento Ambiental Inadequado

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

FUNASA – Fundação Nacional da Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Biodiversidade.

ITS – Instituto de Tecnologia Social

MCid – Ministério das Cidades

NEAZ – Núcleo de Estudos Amazônicos da UnB.

OMS – Organização Mundial da Saúde

PAE – Projeto de Assentamento Agroextrativista.

PESACRE - Grupo de Pesquisa e Extensão em Sistemas Agroflorestais do Acre.

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Ambiental

PLANASA – Plano Nacional de Saneamento

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

RESEX – Reserva Extrativista

RIDE – Região integrada de Desenvolvimento Econômico

RM – Região Metropolitana

SEDEC – Secretaria Estadual de Desenvolvimento Econômico

SESAI – Secretaria Especial de Saúde Indígena

SFS – Sistema Financeiro de Saneamento

SISAGUA – Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

SNIS – Sistema Nacional de Informação de Saneamento

SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

TS – Tecnologia Social

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	1
2.1 OBJETIVO GERAL	1
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	1
3.1. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE SANEAMENTO NO BRASIL	1
3.2 CENÁRIO ATUAL DE SANEAMENTO NO BRASIL	4
3.2.1 O Déficit de Saneamento no Brasil	4
3.3. SANEAMENTO RURAL E QUALIDADE DE VIDA NA AMAZÔNIA	13
3.3.1. Aspectos Socioculturais da Amazônia	13
3.3.2. Infraestrutura de Saneamento	17
3.3.3. Situação de Saúde Relacionada	19
3.4. TECNOLOGIA SOCIAL (TS) COMO ALTERNATIVA DE TRATAMENTO DE ESGOTO NA AMAZÔNIA	21
3.4.1. Tecnologia Social	21
3.4.2. Alternativas de TS para Tratamento de Esgoto	23
3.4.3.1. Círculo de Bananeiras	23
3.4.3.2 Jardins Filtrantes	25
3.4.3.3 Wetlands	26
3.4.3.4 Tanque de Evapotranspiração	29
3.4.3.5 Banheiro seco	31
3.4.3.6 Fossas Sépticas Biodigestoras	33
	xii

4. METODOLOGIA	35
4.1 ETAPA 1 – PESQUISA EXPLORATÓRIA DE CAMPO	38
4.1.1 Pesquisa semiestruturada	38
4.1.2. Amostragem Temporal e Espacial	39
4.2 ETAPA 2 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	40
4.3. ETAPA 3 – ANALÍTICA	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO – MUNICÍPIO DE XAPURI, AC.	42
5.1.1. Aspectos Socioeconômicos	43
5.1.2. Vegetação e Relevo	44
5.1.3. Clima e Precipitação	45
5.1.4. Hidrografia	46
5.1.5. Uso e ocupação do solo	49
5.1.6. Resultado analítico da caracterização	52
5.2. PESQUISA EXPLORATÓRIA DE CAMPO	53
5.2.1. Perfil dos Entrevistados – Moradores	55
5.2.2. Avaliação das Alternativas Utilizadas de Tratamento de Esgoto	58
5.2.3. Avaliação das Alternativas Utilizadas de Abastecimento e Tratamento de Água	64
5.2.4. Avaliação das Alternativas Utilizadas de tratamento de Resíduos Sólidos	66
5.2.5. Perfil dos Entrevistados – Instituições	68
5.3. RECOMENDAÇÃO DE TECNOLOGIA SOCIAL PARA TRATAMENTO DE ESGOTO NAS COMUNIDADES SELECIONADAS	70
5.3.1. Demandas Sociais	70
5.3.2. Escolha da tecnologia	71
5.3.3. Dimensionamento	74
5.3.3.1. Banheiro Ecológico Compostável	75
5.3.3.2. Círculo de Bananeiras	77
	xiii

5.3.3.3. Filtro Ecológico	79
6. CONCLUSÕES	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
ANEXOS	98
ANEXO 1 - ROTEIRO DE ENTREVISTA APLICADA AOS MORADORES	98
ANEXO 2 - ROTEIRO DE ENTREVISTA APLICADA ÀS INSTITUIÇÕES	102
ANEXO 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	105

1. INTRODUÇÃO

A exploração de recursos naturais e o crescente aumento da geração de poluição, principalmente a partir dos dejetos humanos, trazem consequências danosas para o ser humano e o meio ambiente. O saneamento básico, uma das mais relevantes áreas de responsabilidade de uma sociedade, normalmente de responsabilidade pública, é uma das formas de reverter esse quadro, pois promove a salubridade ambiental¹ por meio de suas medidas se tornando uma ferramenta elementar no equilíbrio da relação homem-natureza.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o saneamento básico é definido como “o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre o seu bem-estar físico, mental ou social”. A Lei 11.445/07 - Lei Federal do Saneamento Básico - define como sendo o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Apesar do saneamento básico ser definido como o conjunto das quatro vertentes citadas anteriormente, é comum que seja visto apenas como os serviços de acesso à água potável e coleta e tratamento de esgoto, deixando em grande débito as questões relativas aos resíduos sólidos e às águas pluviais que são pontos essenciais para a organização da vida em sociedade e que garante a qualidade de vida. Porém, muitas populações não possuem acesso a nenhum desses serviços básicos, como é o caso de algumas comunidades rurais.

Ao analisar o quadro sanitário do Brasil, percebe-se que o país se encontra com um déficit muito alto nos serviços de saneamento. Assim, alcançar a universalização do saneamento é uma grande meta a se cumprir, a qual é prevista no atual Plano de Saneamento Básico (PLANSAB), porém considerada um desafio. Este é considerado o instrumento público mais recente utilizado para gerir as ações de saneamento que, mostra grandes avanços em aplicabilidade ao ser comparado às políticas públicas anteriores à sua criação.

De qualquer forma, para atingir as metas do PLANSAB ainda é necessário um esforço. Muitas regiões brasileiras ainda contam com precariedade na cobertura nos seus serviços sanitários devido principalmente a falhas na gestão dos serviços, falta de uma legislação condizente e integrativa e que conte com participação popular e governamental organizada, representativa e atuante. Além disso, é

¹ Lei nº 7.750, de 31 de março de 1992, do estado de São Paulo, define Salubridade Ambiental como sendo a “qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio e de promover o aperfeiçoamento das condições mesológicas favoráveis à saúde da população urbana e rural”

essencial que cada caso seja olhado individualmente, caracterizado suas especificidades para que as tecnologias a serem implementadas adequem-se àquela realidade. Assim, será possível alcançar a sustentabilidade do sistema proposto e evitará problemas decorrentes, principalmente da inadequação das tecnologias escolhidas.

O déficit no saneamento básico, apesar de ocorrer em todo o Brasil, encontra-se hoje em sua maior parte na região norte. As regiões sul e sudeste contam com o melhor quadro sanitário do país. Isso se dá principalmente pela herança deixada pelas antigas políticas públicas e pelo antigo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANASA) que, pelo modo que foi empregado, favoreceu as regiões mais ricas e populosas do país, ampliando seus serviços com intuito principal de obter um maior retorno econômico, não tomando responsabilidade pelo saneamento rural e deixando de lado quem realmente necessitava.

Muita dessa herança é visível hoje na região amazônica, que conta com uma grande dívida sanitária. Desde sempre, a sua população enfrenta grandes dificuldades, pois possui uma vasta diversidade de comunidades e culturas, com altos índices de populações rurais, povos tradicionais indígenas, quilombolas, ribeirinhos, extrativistas, entre outros grupos que vivem fora do perímetro urbano e não possuem atendimento sanitário. Essas populações, sem possuir a assistência necessária, acabam utilizando de soluções alternativas e muitas vezes inadequadas de saneamento, onde suas instalações são idealizadas pela própria comunidade com recursos próprios, para assim descartar e cuidar dos seus dejetos e produtos formados a partir das suas atividades cotidianas.

Ao planejar uma intervenção de saneamento nas diversas comunidades rurais, é necessário olhar para além dos aspectos políticos, onde a situação social e cultural tem maior relevância para o desenvolvimento das soluções a serem adotadas. Dessa forma, é imprescindível a inclusão da comunidade local nas tomadas de decisão, de forma a agregar seus saberes locais, entender suas potencialidades e seus limites, e assim obter resultados mais efetivos no planejamento das tecnologias, de forma a buscar a sustentabilidade do sistema empregado. Além disso, a inserção da educação ambiental também é essencial nesse processo, onde esse conjunto de ações garantirá não só a melhora da qualidade e expectativa de vida, mas também o fortalecimento da relação que esses povos têm com a natureza.

Assim, as tecnologias empregadas nos domicílios das famílias rurais e tradicionais da região amazônica são as chamadas Tecnologias Sociais (TS), que passam a ser mais conhecidas na medida em que são apresentadas como alternativas modernas, simples e de baixo custo para a solução de

problemas estruturais das camadas mais excluídas da sociedade (Instituto Pólis, 2013). Por contarem com a participação social no processo de planejamento e implementação das soluções, as famílias participantes são capacitadas a se organizarem em grupos e instituições para difundir os conhecimentos na área e enfrentar de forma coletiva os problemas de desenvolvimento local.

Tendo em vista esse contexto, o presente trabalho busca agregar informações sobre saneamento básico, sobretudo sobre tratamento de esgoto, de comunidades tradicionais da Amazônia que vivem afastadas de centros urbanos, salientando as alternativas adotadas localmente. Também foi realizada a caracterização de regiões escolhidas para realização de um estudo, onde foi possível analisar os resultados para apresentar tecnologias sociais possíveis de serem utilizadas como facilitadoras para o tratamento de esgoto nessas comunidades, a fim de melhorar o quadro sanitário e saúde dos moradores da região.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é avaliar o uso de Tecnologias Sociais para o tratamento de esgoto em comunidades tradicionais da Amazônia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivo específicos, o trabalho pretende:

- Selecionar comunidades para estudo de caso, realizando a caracterização das regiões escolhidas;
- Realizar pesquisa em campo para agregar conhecimento sobre as alternativas de saneamento adotadas nas comunidades selecionadas, identificando as semelhanças e diferenças entre elas;
- Compreender a importância do acompanhamento dos impactos gerados com as intervenções sanitárias, apontando o efeito destas nas comunidades selecionadas;
- Avaliar as demandas relacionadas ao saneamento nas comunidades selecionadas;
- Definir parâmetros de projeto para escolha de tecnologias sociais para tratamento de esgoto na região escolhida;
- Apresentar alternativas de tecnologias sociais possíveis de tratamento de esgoto para a região escolhida.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE SANEAMENTO NO BRASIL

Na década de 1950, com a expansão da industrialização e do setor de serviços, a urbanização tomou conta das principais cidades brasileiras, gerando um considerável aumento demográfico.

Contudo, os investimentos necessários para suprir as demandas na área de infraestrutura foram insuficientes. Durante essa época, o saneamento no Brasil era considerado como um serviço urbano oferecido pelos municípios para a sua população, porém se davam forma precária, principalmente pela falha na gestão de prestação de serviço e falta de participação federal e estadual no assunto, onde quase 80% dos municípios brasileiros ainda não dispunham de abastecimento regular de água, quem dirá acesso aos outros serviços de saneamento (COSTA 1994).

Visando minimizar os problemas que surgiam ao longo dos anos por conta dessa precariedade, principalmente em relação à saúde, as políticas públicas de saneamento tiveram a necessidade de tomar uma nova forma, sendo reestruturadas no final dos anos 1960. Com a promulgação da lei 5318/1967, a Política Nacional de Saneamento foi instituída, sendo mais abrangente e incluindo os serviços de esgotos pluviais e drenagem, controle da poluição ambiental, como os resíduos sólidos e controle de inundações e erosões. Além disso, foi criado o Conselho Nacional de Saneamento (CNSB), que agregava representantes governamentais, municipais e membros da sociedade civil, visando atingir uma maior integridade.

Segundo Sousa e Costa (2004) foi a partir da promulgação da lei 5318/1967 que foi possível envolver os três níveis da federação no fornecimento dos serviços de saneamento à população brasileira em múltiplos arranjos locais e regionais, caracterizados por uma ampla fragmentação institucional e indefinição de fontes de financiamento. Foi então dada ao CNSB a competência de elaborar o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), que segundo Monteiro (1993), foi instalado pelo Banco Nacional da Habitação (BNH) do Brasil, em 1968 de modo experimental e em 1971 de maneira formal, e hoje, pode ser considerado extinto.

Como investimentos, o PLANASA previa a utilização dos Fundos de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), porém eles vinham centralizados de forma a criar uma total submissão dos municípios e Estados ao governo Federal, sendo novamente um problema na gestão para prestação dos serviços de saneamento. De qualquer forma, a situação não poderia ter sido muito diferente, visto

que o Brasil estava passando por um momento crítico com o início de uma ditadura militar que vigeria por mais duas décadas no país.

Pode-se dizer que houve uma melhora da situação com o incentivo à criação das Companhias Estaduais de Saneamento em meados de 1960, as quais teriam acesso à empréstimos do BNH. Assim, a submissão dos municípios e Estados ao governo federal chegou ao fim, havendo uma significativa mudança nos serviços de saneamento. Esse acesso foi relevante pois, o BNH era responsável pela administração do Sistema Financeiro de Saneamento (SFS), pela fixação de normas e pelo controle, coordenação, análise e aprovação dos Planos Estaduais de Saneamento.

Como meta, o PLANASA deveria atender 80% da população urbana com serviços de água e 50% com serviços de esgoto no prazo até 1980, objetivo que pode ser considerado ambicioso visto à realidade brasileira da época. De acordo com censo de 1970, apenas 26,7 milhões de brasileiros, ou 50,4% da população urbana, eram abastecidos com água potável e 10,1 milhões ou 20% servidos pela rede de esgotos. (MONTEIRO, 1993).

De qualquer forma, o PLANASA foi capaz de se mostrar eficaz na realização da ampliação da cobertura dos serviços durante a década de 1970 (TUROLLA, 2002), mas envolvia outras problemáticas muito fortes, principalmente no que se refere à centralização dos serviços. Segundo Arretche (1996), o PLANASA privilegiou as regiões mais ricas (sul e sudeste), e também as regiões de maior população e renda, visando a maior possibilidade dos seus investimentos gerar tarifas para amortizá-los, deixando de lado as regiões que mais necessitavam atenção, como o norte e o nordeste. Já Moraes (1993) foi mais otimista em relação a situação da época, agregando pontos positivos como o aumento da cobertura dos serviços, da capacitação, a criação das empresas estatais, porém concordou que o PLANASA tinha pontos negativos; entre eles: o centralismo dos serviços, a falta de integração com os municípios, o exagero dos gastos e o afastamento da sociedade.

Ao realizar uma avaliação do Censo dos anos de 1970 e 1990, nota-se que a proporção de domicílios urbanos com acesso à água ligada à rede geral praticamente dobrou, mostrando que foi uma época de expansão acesso aos serviços de saneamento. Segundo IPEA (1995) pode-se apontar que o abastecimento de água, por meio de redes públicas, atendia um pouco menos que 50% da população urbana em 1971 e alcançou 86% da população urbana em 1991. Já o esgotamento sanitário,

que engloba a coleta e o tratamento de esgoto por meio de rede coletora, cresceu de 24% em 1971, a 49% da população urbana em 1991, porém não obtendo grandes mudanças no meio rural.

Assim, foi necessária uma modernização do PLANASA, visando principalmente uma maior ampliação dos serviços para alcançar a universalização do saneamento básico. Foi então a partir de 2003 que a política pública de saneamento no Brasil vem experimentando um novo ciclo marcado pelo marco legal e regulatório, reestruturação institucional e retomada dos investimentos (BORJA, 2014). Com isso, houve a necessidade de modificar a legislação que instituiu a Política Nacional de Saneamento Básico, criando o Ministério das Cidades, a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental e o Conselho Nacional das Cidades. Desta forma as ações governamentais foram melhor direcionadas e dialogadas entre os segmentos organizados da sociedade, nos âmbitos federal, estadual e municipal.

Em 2007, com a criação da Lei n. 11.445/2007 que instituiu as novas políticas de saneamento básico, finalizou-se um longo período de indefinição do marco legal, e inaugurou-se uma nova fase na gestão dos serviços públicos de saneamento básico no país. Novas exigências foram impostas aos titulares dos serviços de saneamento, marcando o fim do PLANASA, visando principalmente a integridade de todos os diversos serviços de saneamento e a universalização ao acesso. Apesar do fim do plano, ainda se constata traços dominantes do seu modelo no atual setor de saneamento.

De acordo com a Lei n. 11.445/2007, o acesso ao saneamento deve ser universal e é imprescindível que haja o controle social em todas as ações relacionadas ao saneamento no Brasil. Para obter esse objetivo, encontra-se hoje em vigência o Plano Nacional de Saneamento Ambiental (PLANSAB)², regulamentado pelo Decreto 7.217/2010. Segundo o Governo Federal, este é o primeiro plano de saneamento do País construído de forma democrática e participativa, envolvendo o governo, a sociedade e os agentes públicos e privados que atuam no setor de saneamento. Além disso, o governo federal também tem atuação por meio do Programa de Ação Social em Saneamento (PASS), com investimentos fornecidos pelo Ministério de Planejamento e Orçamento, da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e das concessionárias dos serviços.

² A construção do PLANSAB teve início em 2008, seguindo três etapas: (i) o pacto pelo saneamento básico, (ii) um estudo panorâmico do setor e (iii) uma ampla consulta pública à sociedade. (DIEESF, 2016).

Infelizmente, a aprovação do novo marco regulatório não responde de modo efetivo aos desafios da universalização do saneamento. A lentidão no avanço da cobertura dos serviços não mais se justifica diante do aumento considerável dos recursos empenhados em programas da União para a expansão de sua oferta e da regulação setorial já disponível para os investidores. (COSTA e SOUZA, 2014).

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), em 2008 a maioria da população brasileira já teria acesso a algum serviço de saneamento básico (Tabela 3.1). De qualquer forma, em 2008 o país ainda contava com um grave déficit, o que repercute atualmente. Diversas populações ainda se encontram em condições precárias e correm risco direto de vida, principalmente comunidades rurais e isoladas, que não são incluídas na maior parte das pesquisas por dificuldade de acesso à informação por parte dos agentes pesquisadores. Nesse contexto, as políticas públicas não foram capazes de propiciar a universalização do acesso às soluções e aos serviços públicos de saneamento básico de qualidade, que teriam contribuído para melhorar as condições de vida desse contingente populacional (BORJA, 2014).

Tabela 3.1- Municípios total e com algum serviço de saneamento básico no Brasil em 2008. Fonte: PNSB (2008).

Valor		Municípios com algum serviço de saneamento básico	Municípios por tipo de serviço			
			Rede geral de distribuição de água	Rede coletora de Esgoto	Manejo de resíduos	Manejo de águas pluviais
Número total	5564	5564	5531	3069	5542	5254
Porcentagem	100%	100%	99.41%	55.16%	99.60%	94.43%

3.2 CENÁRIO ATUAL DE SANEAMENTO NO BRASIL

3.2.1 O Déficit de Saneamento no Brasil

O acesso universal ao saneamento básico ainda é um grande desafio a se cumprir, onde os déficits mostram o notório atraso que o país enfrenta em relação aos direitos humanos³, mostrando como

³ Assembleia Geral das Nações Unidas (ONU) reconheceu o Saneamento Básico como Direito Humano. Acesso em (<https://nacoesunidas.org/assembleia-geral-da-onu-reconhece-saneamento-como-direito-humano-distinto-do-direito-a-agua-potavel/>)

exclusão, a desigualdade e a baixa qualidade dos serviços são produtos de um modelo de desenvolvimento vinculado ao modo de produção capitalista e, como tal, promotor de contradições, antagonismo e iniquidades. (BORJA, 2014).

Para realizar a caracterização do déficit de saneamento no Brasil, o PLANSAB adota uma definição que contempla, além da infraestrutura implantada, os aspectos socioeconômicos e culturais e a qualidade dos serviços ofertados ou da solução empregada, conforme apresentado na Figura 3.1 e caracterizados na Tabela 3.2. Para a quantificação do déficit, foi necessário agregar diferentes bases de dados de saneamento, visto que uma grande parte dos dados fornecidos estão incompletos e muitas vezes desatualizados. Além disso, cada fonte possui a sua própria lógica que, segundo o PLANSAB, dificulta a análise dos aspectos qualitativos da prestação dos serviços e da apropriação da tecnologia utilizada, restringindo-se, em geral, à dimensão quantitativa da oferta e da demanda dos serviços.

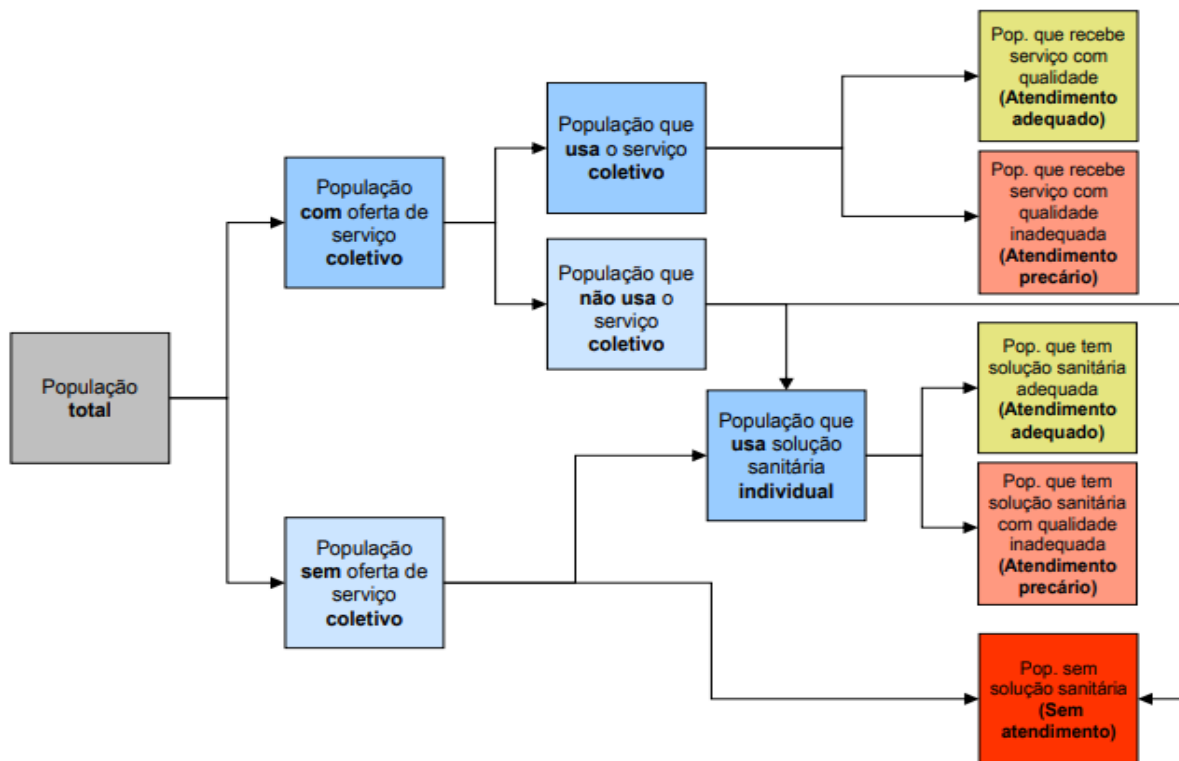


Figura 3.1 – Conceito de déficit em saneamento básico adotado no PLANSAB. Fonte: PLANSAB (2013).

Desta forma, os dados fornecidos pelos sistemas de informação e as pesquisas oficiais que se encontram disponíveis não podem ser consideradas como exatos. Por isso, o relatório anual do

PLANSAB assume alguns pressupostos, descritos nas notas da Tabela 3.1, que possibilitam estimativas mais condizentes com a realidade atual. Utiliza-se como base de dados para gerar os dados de saneamento descritos no Plano atual e caracterizar o déficit em saneamento:

1. IBGE-Censo Demográfico de 2010;
2. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000 e 2008
3. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2001 a 2011;
4. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento de 2010 (SNIS), da SNSA/Ministério das Cidades;
5. Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) de 2010 a 2012, do Ministério da Saúde;
6. Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), do Ministério da Integração Nacional, de 2007 a 2009.

Tabela 3.2 - Quadro explicativo sobre atendimento adequado e déficit em saneamento.

Componente ⁽¹⁾	Atendimento Adequado	Déficit	
		Atendimento precário	Sem atendimento
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecimento de água <u>potável</u> por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitências (paralisações ou interrupções). 	<ul style="list-style-type: none"> - Dentre o conjunto com fornecimento de água por rede e poço ou nascente, a parcela de domicílios que: <ul style="list-style-type: none"> - Não possui canalização interna; - recebe água fora dos padrões de potabilidade; - tem intermitência prolongada ou racionamentos. - Uso de sistema para água de chuva, que forneça água sem segurança sanitária e, ou, em quantidade insuficiente para a proteção à saúde. - Uso de reservatório abastecido por carro pipa. 	<p>Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas ⁽³⁾</p>
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	<ul style="list-style-type: none"> - Coleta de esgotos, seguida de tratamento; - Uso de fossa séptica ⁽²⁾. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coleta de esgotos, não seguida de tratamento; - Uso de fossa rudimentar. 	
MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	<ul style="list-style-type: none"> - Coleta direta, na área urbana, com frequência diária ou em dias alternados e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos; - Coleta direta ou indireta, na área rural, e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos. 	<p>Dentre o conjunto com coleta, a parcela de domicílios que se encontram em pelo menos uma das seguintes situações:</p> <ul style="list-style-type: none"> - na área urbana, com coleta indireta ou com coleta direta, cuja frequência não seja pelo menos em dias alternados; - destinação final ambientalmente inadequada. 	

⁽¹⁾ Em função de suas particularidades, o componente drenagem e manejo das águas pluviais urbanas teve abordagem distinta.

⁽²⁾ Por "fossa séptica" pressupõe-se a "fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos".

⁽³⁾ A exemplo de ausência de banheiro ou sanitário; coleta de água em cursos de água ou poços a longa distância; lançamento direto de esgoto em valas, rio, lago, mar ou outra forma pela unidade domiciliar; ausência de coleta de resíduos sólidos, com resíduos queimados ou enterrados, jogados em terreno baldio, logradouro, rio, lago ou mar ou outro destino pela unidade domiciliar.

O PLANSAB também conta com relatórios anuais que contém um conjunto de análises sobre os cenários de planejamento, as metas, as macrodiretrizes e estratégias, os indicadores auxiliares e, por fim, os programas e formas de monitoramento, para que sejam agregadas informações de saneamento de cada ano (SNSA, 2016). Estes contam como principais fontes de dados o Pnad (IBGE) e o SNIS (SNSA, MCid). Desde a regência do novo plano, já foram elaborados 3 relatórios - 2014, 2015 e 2016.

Vale ressaltar que a atuação do Ministério das Cidades é realizada apenas para municípios, integrantes de Regiões Metropolitanas (RM) e Regiões Integradas de Desenvolvimento Econômico (Ride) com população superior a 50 mil habitantes. Para municípios com menos de 50 mil habitantes, áreas rurais, quilombolas e sujeitas a endemias, fica a cargo da Fundação Nacional de Saúde – Funasa, vinculada ao Ministério da Saúde, com auxílio da Secretaria Especial de Saúde Indígena (Sesai) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) para controle e vigilância da qualidade da água nessas comunidades.

Quanto à prestação dos serviços, existem três formas distintas: a modalidade direta, na qual o município (titular do serviço) presta o serviço por intermédio de uma autarquia ou empresa pública municipal, ou ainda por meio de uma Parceria Público-Privada; a modalidade indireta, em que o titular concede, através de um contrato de concessão, a prestação do serviço para uma Cesb (Companhia Estadual de Saneamento Básico) ou para a iniciativa privada, sendo que a concessão pode ser plena (água e esgoto) ou somente de um tipo de serviço; e a gestão associada, na qual a Cesb tem a responsabilidade do serviço. A gestão associada pode ser feita de duas maneiras: (a) o município e o estado estabelecem um convênio de cooperação entre si e um contrato de programa com uma Cesb; ou, (b) estado e município (ou vários municípios) estabelecem um consórcio público e um contrato de programa e convênio de cooperação entre o consórcio e uma Cesb (DIEESF, 2016).

A fim de apontar o panorama atual de saneamento no país e para avaliar a evolução no setor, a Tabela 3.3 indica os dados publicados pelo relatório de 2016 do PLANSAB, elaborado pelo Ministério das Cidades. A partir dos dados apresentados pode-se observar que o atendimento adequado de abastecimento de água situa-se em 53,7% e o atendimento precário em 41,7%. Em relação ao esgotamento sanitário, tem-se um nível de acesso adequado igual a 53,8% e um

atendimento precário de 41,8%. Para os resíduos sólidos, observa-se números melhores, com o atendimento de 64,4% e o atendimento precário situando-se em 26,0%.

Estes dados mostram que o déficit está empregado principalmente pela qualidade insuficiente serviço, que pode ser caracterizada pela falta de capacitação de funcionários envolvidos no saneamento e pelas infraestruturas inadequadas que não se adaptam a realidade de cada município ou comunidade em si. Já a ausência de serviços, propriamente dita, se encontra principalmente em regiões distantes de centros urbanos, onde os serviços são completamente inacessíveis.

Tabela 3.3 – Atendimento e déficit por componente do saneamento básico no Brasil, em 2016, segundo conceito adotado no Plansab

Componente	Atendimento Adequado (%)	Déficit		
		Atendimento precário (%)	Sem atendimento (%)	Total
Abastecimento de água	53,7	41,7	4,6	46,3
Esgotamento sanitário	53,8	41,8	4,4	46,2
Manejo de resíduos sólidos	64,4	26	9,6	35,6

Fonte: Relatório de Avaliação Anual - Plansab (2016) com dados do Pnad (IBGE) e SNIS - Adaptado.

Desta forma, é possível reconhecer que o Brasil ainda apresenta elevado déficit de acesso a serviços de saneamento básico – tanto a água encanada e tratada como, principalmente, a coleta e tratamento de esgoto. Mesmo que a cobertura destes serviços tenha aumentado bastante em relação aos anos em que o PLANASA estava em vigência, não se pode ter uma visão muito otimista sobre o assunto, além de que esses dados mostram a média do país. Para obter uma maior realidade da situação do país, deve-se comparar a cobertura dos serviços por macrorregiões que, de acordo com o SNIS (2016), possui desequilíbrios inter-regionais.

Ao verificar que o país conta com o maior déficit em saneamento no esgotamento sanitário, foi feito um recorte de como se dá este serviço nas macrorregiões, sendo possível analisar que a região norte apresenta os piores índices de acesso de serviços de esgoto por rede geral e a região Sudeste, os melhores (Tabela 3.4) .O SNIS (2016) ressalta que a situação da região é ainda mais extrema ao comparar o déficit nos serviços de esgotamento sanitário e os investimentos recebidos para estes serviços, sendo o déficit 4,7 vezes superior ao investimento. Esse dado mostra a necessidade de melhorara na gestão dos recursos fornecidos pelo Governo Federal visto que a situação do

esgotamento sanitário é emergencial, já que as consequências da precariedade desses serviços atingem diretamente a sociedade e o meio ambiente por ser a principal fonte de contaminação de patógenos.

Tabela 3. 4 – Atendimento em serviços de água e esgoto no Brasil, em 2016 por macrorregiões.

REGIÃO	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	COLETA DE ESGOTO	TRATAMENTO DO ESGOTO GERADO	TRATAMENTO DO ESGOTO COLETADO
NORTE	55,4%	10,5%	18,3%	81%
NORDESTE	73%	26,8%	36,2%	79,7%
SUDESTE	91,2%	78,6%	48,8%	69%
SUL	89,4%	42,5%	43,9%	92,9%
CENTRO-OESTE	89,7%	51,5%	51,6%	92,1%

Fonte: SNIS (2016).

3.2.2. O Déficit no Saneamento Rural

Apesar do grande índice de urbanização que se deu no Brasil, principalmente a partir da década de 1950, uma grande parcela da população do país ainda é considerada rural. Segundo o Censo Demográfico de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 29,9 milhões de pessoas residem em localidades rurais. Na maior parte dessas populações, os serviços de saneamento apresentam um atraso ainda maior que a média brasileira em relação à cobertura dos serviços de saneamento, como pode ser observado pela tabela 3.5.

Tabela 3.5 – Caracterização da situação em relação ao déficit em saneamento rural no Brasil.

Serviço de Saneamento	Situação do Serviço					
	Adequado		Déficit*			
			Atendimento Precário		Sem Atendimento	
Nº de domicílios	%	Nº de domicílios	%	Nº de domicílios	%	
Abastecimento de água	5.224.326	64,6%	1.392.989	17,2%	1.474.988	18,2%
Esgotamento sanitário	1.387.456	17,1%	4.390.060	54,2%	2.314.786	28,6%
Manejo de resíduos sólidos	2.180.154	26,9%	291.881	3,6%	5.620.268	69,5%

Fonte: Departamento de Engenharia de Saúde Pública da Funasa (com dados do Censo Demográfico - IBGE, 2010).

* Definição de déficit de acordo com o Plansab.

Fonte: IBGE (2010).

Conforme os dados apresentados na Tabela 5, observa-se que o manejo de resíduos sólidos apresenta alto déficit, com 69,5% dos domicílios que não possuem atendimento e 3,6% recebem atendimento precário, totalizando 73,1% de déficit. Para a componente de abastecimento de água, 17,2% dos domicílios recebem atendimento precário e 18,2% estão sem atendimento, onde 35,4% dos domicílios se encontram em situação de déficit. Cabe ressaltar que, para contabilidade, a qualidade da água não foi considerada, apenas o tipo de solução adotada. Portanto, o percentual de domicílios com atendimento precário em abastecimento de água pode ser ainda maior. Quanto ao esgoto sanitário, verifica-se que 54,2% dos domicílios recebem atendimento precário e 28,6% não recebem atendimento algum, totalizando 82,8% de déficit.

São diversas as maneiras que as populações rurais tratam os esgotos dos seus domicílios. Entre elas estacam-se:

- **Rede coletora:** quando há serviços de coleta do esgoto domiciliar. Esse, idealmente deve se conectar às Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) para que o esgoto passe por tratamento secundário ou terciário. Esse sistema é considerado “adequado”.
- **Fossa séptica:** unidade de tratamento primário onde é realizada a separação físico-química da matéria sólida contida no esgoto. Essas são fundamentais no combate a doenças, pois diminuem os lançamentos dos dejetos humanos diretamente no solo ou na água, medida muito adotada nas áreas rurais. Quando ligada a rede coletora, essas são encaminhadas para ETEs

para que seja realizado tratamento secundário ou terciário, e então é considerado como serviço “adequado”.

- **Fossa rudimentar:** também conhecidas como “fossas negras” são buracos abertos na terra para receber os dejetos domiciliares. São modelos precários pois estes não seguem as recomendações de segurança e possuem contato direto com o solo, causando a contaminação do solo e das águas dos poços, acarretando o aumento da probabilidade de doenças de vinculação hídrica. Esse modelo entra como “serviço precário” e é contabilizado no déficit.
- **Outras soluções:** são modelos adotados pelas próprias comunidades rurais para tratar os dejetos domiciliares. Este engloba também as Tecnologias Sociais.
- **Sem solução:** nenhuma forma de tratamento é utilizada.

Na Figura 3.2 são apresentadas as diferentes soluções de tratamento de esgoto adotadas pelos domicílios rurais no Brasil por macrorregiões, visto que são exigidas formas particulares de intervenção para o tratamento de esgoto para cada uma delas, tanto no que diz respeito às questões ambientais, tecnológicas e educativas, como de gestão e sustentabilidade das ações (Funasa, 2017).

Em geral, a situação do esgotamento sanitário possui um longo caminho para alcançar universalização dos serviços, porém essa situação é ainda mais grave nas regiões rurais do país, A região Norte, por exemplo, 76,5% sequer possui coleta de esgoto para receber o tratamento adequado, quem dirá o tratamento adequado. Vale ressaltar também que apesar de uma pequena parcela da população possuir acesso ao serviço de tratamento de esgoto, este não é necessariamente adequado e contínuo, onde o déficit desse serviço pode apresentar uma porcentagem ainda maior na realidade, porém só é possível uma contabilidade de forma mais realista caso seja possível que as informações sejam recolhidas em todos os domicílios, inclusive de famílias que vivem isoladamente.

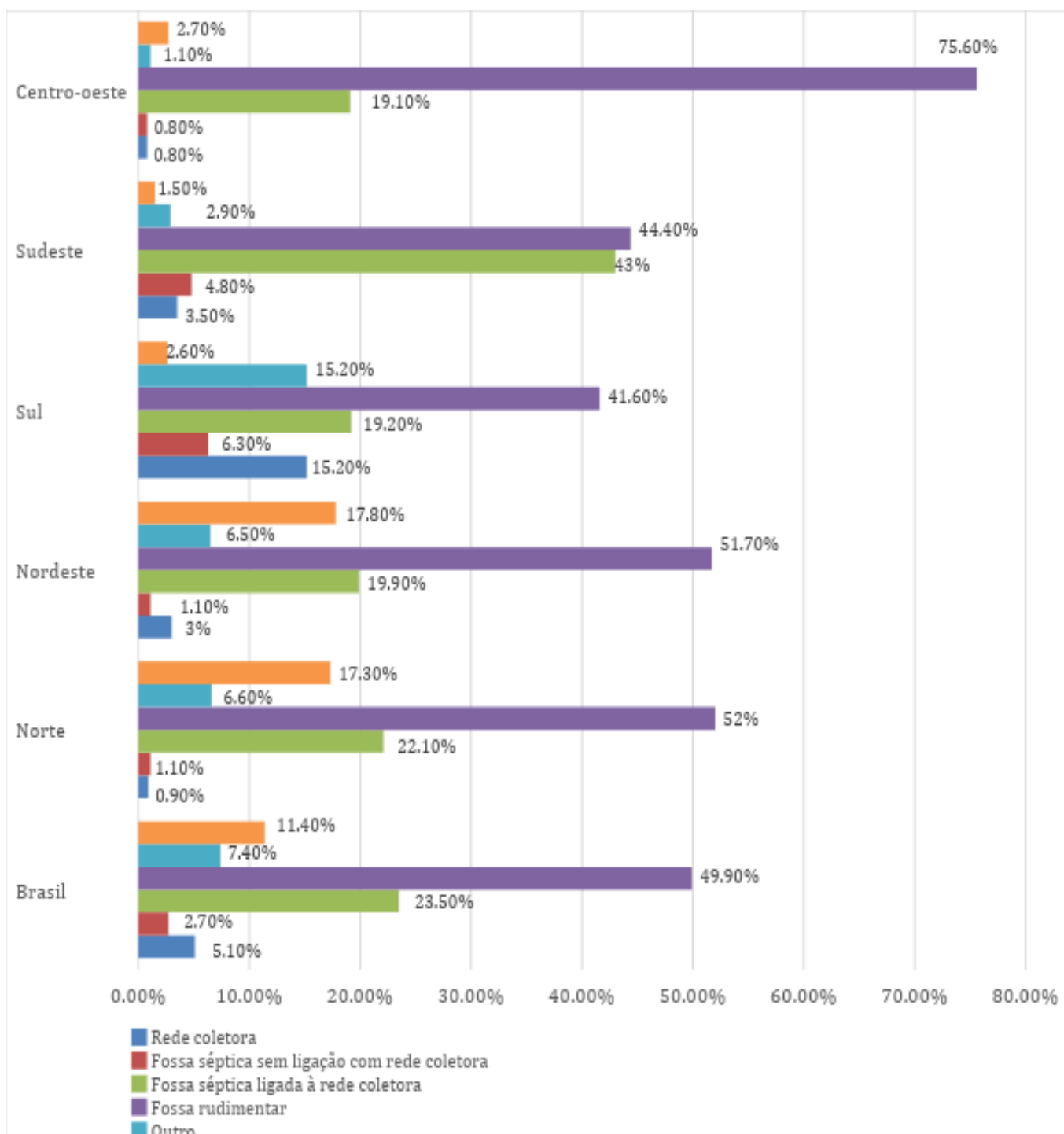


Figura 3.2 – Gráfico apresentando as formas de cobertura de serviços de esgotamento sanitário nos domicílios rurais brasileiros, por macrorregiões. Fonte: RAMOS (2017), baseado em dados da FUNASA (2016). Nota: Adaptado.

3.3. SANEAMENTO RURAL E QUALIDADE DE VIDA NA AMAZÔNIA

3.3.1. Aspectos Socioculturais da Amazônia

A Amazônia é mundialmente conhecida pela sua grande diversidade biológica, econômica, social e cultural. Sabe-se que nos tempos mais antigos até a colonização do Brasil a partir de 1500, a região era majoritariamente ocupada por populações indígenas. Após a chegada dos portugueses e espanhóis, grande parte dos nativos foram escravizados e dizimados, e a região passou a ser povoada principalmente por europeus e escravos oriundos da África. A partir daí, houve outras expedições em direção à Amazônia, mas estas não atribuíram conhecimento sobre a região, fazendo com que os espanhóis não tiveram muito interesse em povoar essa região e permitindo que os portugueses tomassem domínio sobre a Amazônia (HECK *et al.*, 2005).

Foi então vista a necessidade de tomar conhecimento sobre as riquezas da Amazônia e de ocupar definitivamente seu espaço e construíram-se diversos fortes ao longo do território a fim de barrar o caminho de ingleses, franceses e espanhóis, de forma que a conquista da Amazônia fosse consolidada apenas pelos portugueses (GARCIA; MICELI, 2014). Segundo Cardoso e Muller (2008), o povoamento da Amazônia ocorre durante os séculos XVII e XVIII com a chegada dos portugueses por Recife e Salvador, onde se deslocaram para a região com a finalidade de afastar seus concorrentes que se apoderaram das “drogas do sertão” (canela, cravo, anil, cacau, raízes aromáticas, sementes oleaginosas, madeiras, salsaparrilha, entre outros).

Além disso, outro recurso muito explorado na região era a mão de obra escrava indígena. Estes eram capturados e escravizados para produzir riquezas destinadas a coroa Portuguesa. Cardoso e Muller (2008) afirmam que a mão de obra era necessária para a produção de açúcar, fumo e outros produtos, fazendo com que os colonos decidissem escravizar o elemento nativo, e abusar dos conhecimentos e saberes dos povos sobre a região e os produtos oriundos da floresta. Apesar de terem resistido o quanto puderam, a população indígena foi reduzida drasticamente quando os europeus trouxeram tecnologias de armamento muito avançadas e também doenças⁴ as quais os indígenas não possuíam resistência. Apesar da coroa ter se enriquecido bastante nos primeiros momentos de

⁴ Segundo Andrade (2004), uma epidemia de varíola ocorreu entre 1743 a 1749, no estado do Grão-Pará e Maranhão, vitimando cerca de 40 mil pessoas, em sua maioria indígenas que, em geral, haviam sido desaldeados.

exploração da Amazônia, Andrade (2004) cita que em 1759 houve declínio das atividades econômicas da região pois, houve uma desestruturação do sistema de exploração da força indígena, visto que houve a suspensão dos missionários da Companhia de Jesus do reino Português, organização eclesiástica que permaneciam nos “aldeamentos” indígena.

Em suma, o período entre a colonização do Brasil, contudo da exploração da Amazônia, até a época de crise foi marcado por intensos conflitos envolvendo portugueses, outros povos de origem europeia e populações indígenas na Amazônia (ANDRADE, 2004). Esse contexto confirma que a conquista da Amazônia era essencialmente objeto de interesses econômicos por parte dos países europeus (BITTAR, 2010). A partir de então, a colonização continuou a acontecer a partir de estratégias econômicas para continuar o processo de domínio pela coroa portuguesa e exploração da região amazônica, incentivando a produção agrícola.

Ainda com a intenção de extrair o máximo das riquezas da terra tão rica e intocável que era a Amazônia, os exploradores começaram a expandir seus olhares e o látex começou a chamar atenção. Essa matéria-prima é extraída de certas árvores na região (*Hevea brasiliensis*, popularmente conhecida como seringueira) e sempre foi muito utilizado pelos indígenas, atentando os exploradores em estudar as propriedades do produto. No entanto, passaram-se dois séculos para que houvesse registro escrito ou estudos no viés científico e de pesquisa a respeito desta substância extraída das referidas árvores viesse a ocorrer de maneira sistemática (ANDRADE, 2004). Estes estudos se deram fora do Brasil, mas acabou por se notar o potencial de extração dessa matéria prima no território amazônico, que é o berço das seringueiras nativas no mundo. A partir de então, foram explorados diversos modos de se utilizar o látex, onde a borracha foi o principal material confeccionado a partir dele por conter diversas propriedades interessantes e úteis para a produção e exportação.

Nesse contexto, a história sobre os povos da floresta fala muito sobre como se deu a exploração dos indígenas, os primeiros habitantes da floresta, mas o que poucas pessoas sabem é como os seringueiros, pessoas em estrita miséria, sem meios de sobrevivência e a maioria analfabeta, se espalhou Amazônia adentro⁵ (GARCIA, 2012). Com o início do chamado “primeiro ciclo da borracha” em meados do século XIX, a Amazônia passou por um boom econômico e movimentou a economia do país. Nesta época, a busca pela borracha só crescia, ocorrendo um grande fluxo migratório para a região amazônica, visto que os cultivos de seringueiras estavam em grande expansão.

⁵ A expressão adentrar a floresta é utilizada para descrever a falta de alternativa destes sobreviventes ou a uma ocupação ilegal das terras por intermédio invasões e posse de terra, em ambos casos, sem documentação ou autorização legal (

Nesse momento, o governo brasileiro recrutou homens para povoar a região amazônica, com o intuito de trabalhar nos seringais. Desses, uns eram especializados no comércio e estavam na busca de se enriquecer, como os europeus, mas a grande parte dos homens recrutados eram nordestinos que, segundo Bittar (2010), ao chegar na região ficaram submetidos ao trabalho escravo, tornando-se responsáveis por boa parte da formação da cultura dos seringais. Esse fato ocorreu principalmente com a não adaptação dos índios à escravatura, surgindo entre 1877 e 1878, um novo tipo de escravos quando mais de 300 mil nordestinos, principalmente do sertão do Ceará, migraram pra Amazônia (GARCIA, 2012). Esses, saíam da miséria da seca dos sertões nordestinos, mas se deparavam com inúmeras dificuldades na região Amazônia. Além dos maus tratos e péssimas condições de vida, a região contava com diversas doenças tropicais com cura e tratamentos desconhecidos ou dificultados.

Mais para frente, do fim do século XIX, ocorre um evento que desestabilizou a economia do país e afetou a produção e a exportação da borracha, acabando com o primeiro ciclo da borracha. De maneira clandestina, um comerciante inglês, covardemente contrabandeou 220 kg de sementes para a Malásia e Ceilão, na Ásia, e cinco anos depois não havia meios de concorrer com a Malásia. A coleta do látex nativo da floresta é complicada, onde a região conta com muita umidade e precipitações, onde apenas os 6 meses do ano de seca são favoráveis para a extração, e em um hectare há no máximo duas ou três espécies. Em 1907, a Malásia já havia 400 mil hectares de mudas plantadas com distância de um metro entre duas árvores consecutivas, poupando tempo e aumentando a produção rapidamente, de forma que a produção do Brasil não conseguia nem chegar perto (Garcia 2012 *apud* Dean 1989:64).

A partir de então, em 1970 que houve um movimento mais recente migratório na Amazônia, mais uma vez marcada por interesses econômicos e a população nordestina, desta vez atraídos pela expansão da exploração de ouro e pedras preciosas. Deste então até os dias mais recentes, outros movimentos migratórios se deram pelo interesse de expansão da produção rural, onde a maior busca é de encontrar e dominar terras para expandir seus negócios. Isso se deu principalmente quando os migrantes foram em direção de Rondônia e do noroeste do Mato Grosso, fazendo com que surgisse um dos mais importantes polos de produção de soja existentes no Brasil (SANTOS, 1985).

Todo esse conjunto foi moldando uma forte abundância cultural e populacional em toda a região amazônica, e grande parte dela se dá pela grande diversidade de povos indígenas, apesar da tentativa de extermínio de seus povos. Esses hoje vivem em terras coletivas, declaradas formalmente

para usufruto exclusivo pela demarcação de suas terras, as chamadas “Terras Indígenas” (TI)⁶. Segundo a Embrapa (2011), a Amazônia Legal atualmente possui 409 áreas demarcadas, ocupando 22% do total da área da região, a qual habita 60% da população indígena brasileira. De acordo com o último Censo, essas populações possuem a taxa de crescimento demográfico de aproximadamente 3,5% ao ano, valor mais alto que o da taxa estimada para o restante da população brasileira, que se situa em 1% ao ano.

Embora esses dados pareçam positivos, eles mascaram a triste realidade que esses povos vivenciam atualmente. O grande movimento ruralista existente no país luta para acabar com a demarcação de terras, para assim poder explorar áreas quase que intocada por humanos e expandir seus negócios. Desta forma, a região encontra-se sempre em conflito, e a população indígena acaba sempre sendo prejudicada (CIMI, 2017).

Além dos povos indígenas, outras populações tradicionais habitam a Amazônia como as ribeirinhas, seringueiros e quilombolas. Essas são normalmente comunidades que ocupam seu espaço e exploram os recursos naturais a fim de subsistência, não possuindo muitas articulações com o mercado externo onde suas terras, diferente das TIs, usualmente não têm demarcações. Desta forma, conclui-se que a vinda de povos diversos em diferentes momentos históricos acabou por constituir na região uma profusão de hábitos e costumes que, misturados com as práticas nativas, fizeram da Amazônia um mosaico de culturas que mexem com o imaginário e despertam a curiosidade de estudiosos e pessoas do mundo inteiro (BITTAR, 2010).

Atualmente, compreende-se como Amazônia a região apresentada pela bacia do rio Amazonas, considerada a mais extensa do planeta. Segundo o IBGE, esta possui 25.000 km de rios navegáveis dentro dos seus 6.900.000 km² de extensão, dos quais aproximadamente 3.800.000 km² estão no Brasil. Já a Amazônia Legal, de acordo como artigo 2 da lei nº 5.173, de outubro de 1966, é considerada o território que abrange os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, parte do Maranhão, além de cinco municípios de Goiás. No total, a Amazônia legal representa 59% do território brasileiro, distribuído por 775 municípios.

De acordo com os resultados do Censo Demográfico 2010, cerca de 26 milhões de pessoas (13% da população nacional) habitavam na região Amazônica. A distribuição populacional nesse

⁶ A Terra Indígena não é criada por ato constitutivo, e sim reconhecida a partir de requisitos técnicos e legais, nos termos da Constituição Federal de 1988. Fonte: FUNAI. Acesso em <http://www.funai.gov.br/index.php/nossas-acoes/demarcacao-de-terras-indigenas>.

território encontrava-se concentrada em zona urbana das capitais dos estados (70% da população total da região). Por outro lado, uma considerável dispersão populacional também foi observada nas cidades de médio e pequeno porte, com populações abaixo de 100.000 mil habitantes. Isso se deu principalmente pelas políticas desenvolvimentistas empregadas ao longo da história da região, onde o objetivo era combater o vazio demográfico existente. Segundo Andrade (2004), a intenção era integrar a região ao território nacional e valorizar economicamente suas riquezas naturais, de forma que a criação de infraestrutura – como a abertura e construção de estradas, rodovias, aeroportos, hidrelétricas e sistema de comunicação - e as políticas de colonização, incentivadas e/ou realizadas pelo Estado, foram as condições viabilizadoras desse padrão de desenvolvimento.

3.3.2. Infraestrutura de Saneamento

Com intuito de aumentar a ocupação da região amazônica, no primeiro meado do século XX houve o incentivo de realizar projetos de saneamento para que a região fosse considerada habitável. Esperava-se que o governo público tomasse ação na região, porém pouco foi feito, realidade que persiste até os dias atuais. Médicos sanitaristas, nessa mesma época, sustentavam que o Brasil era um país com pessoas desassistidas, doentes e que o Governo Federal deveria assumir a atribuição, por ser o ente mais rico entre as três esferas do governo, de colocar em marcha ações voltadas para o saneamento rural e a promoção da saúde pública de forma equitativa (HOCHMAN, 2005).

Segundo Hochman (1998) o atraso no movimento sanitarista brasileiro foi consequência da precariedade das condições de saúde e do abandono das autoridades. O autor afirma que alguns teóricos defendem que a dificuldade era por conta do clima do país e da grande miscigenação dos brasileiros, reforçando o discurso da ciência médica como redentora capaz de conduzir o país ao desenvolvimento e a modernização. Desta forma, a Amazônia era um desses rincões onde o abandono, a fome e as doenças resultam em atraso, ideia está defendida, entre outros sanitaristas, por Oswaldo Cruz, que adquiriu conhecimentos sobre a Região por meio de suas incursões pelo Vale Amazônico (ARCHANJO, 2017).

Tomou-se como necessário estudar a situação de saúde da região a fim de encontrar soluções para os problemas enfrentados, visto que o quadro de doenças infecciosas, como a malária, estava causando mortalidade nos habitantes da região, principalmente os trabalhadores envolvidos no ciclo da borracha, principal elemento para o crescimento da economia da região. A expedição organizada por Oswaldo Cruz e chefiada por Carlos Chagas, em 1913, foi importante para retratar essa realidade

da região, onde foi relatado que a região era quase totalmente desprovida de saneamento e desassistida pelo poder público.

Contudo, os mesmos relatos sobre as questões de saneamento e a falta de efetividade das políticas públicas e ação governamental percorreram durante todos esses anos, refletindo nos dias atuais, em que a região Amazônica em geral ainda conta com uma pobre cobertura de infraestrutura. Segundo os dados do IBGE, os estados da Amazônia seguiram a tendência nacional, com incrementos positivos no período compreendido entre os anos de 2000 a 2010, mas sua cobertura ainda se encontra muito abaixo da média nacional (Tabela 3.6).

Tabela 3.6 – Cobertura dos serviços de água e Esgoto.

Região/ UF	Cobertura domiciliar de acesso a rede geral de água em 2010 (%)	Cobertura domiciliar de acesso a rede geral de esgoto em 2010 (%)
Brasil	83%	55%
Amazônia Legal	60%	14%
Rondônia	39%	6%
Acre	47%	24%
Amazonas	65%	26%
Roraima	81%	15%
Pará	48%	10%
Amapá	55%	7%
Tocantins	79%	13%
Maranhão	66%	12%
Mato Grosso	75%	19%

Fonte: do INPE (2013) e IBGE (2013b).

Desta forma, conclui-se que a Amazônia conta com uma grande dívida sanitária, contando também com uma falha ao se tratar dos direitos humanos da sua população, desde sempre e principalmente a partir do ciclo da borracha. Nessa época, a economia da região estava em alta, mas pouco foi aplicado em infraestrutura de saneamento. A grande extensão do seu território junto às dificuldades de acessibilidade que envolve o bioma Amazônia e falta de acesso pelos habitantes de regiões descentralizadas aos serviços públicos são considerados empecilhos para o seu desenvolvimento sanitário.

3.3.3. Situação de Saúde Relacionada

Um dos desafios que se colocam para Saúde Pública é o de estruturar sistemas de indicadores que possibilitem análises das condições atuais e tendências das interações entre forças motrizes e pressões socioeconômicas e a progressiva degradação ambiental (FREITAS; GIATTI, 2009). Atualmente, há uma diversidade de indicadores utilizados para monitoramento de problemas ambientais que afetam direta ou indiretamente a saúde, onde há uma relação intrínseca desta com o saneamento básico.

É notório o benefício em relação à saúde que as políticas públicas de saneamento trazem para população, e conseqüentemente a mudança que elas geram na qualidade de vida dos indivíduos e suas famílias. Da mesma forma, a má gestão dessas políticas e a precariedade dos serviços sanitários geram fazem com que sejam baixos os índices de tratabilidade da água e do esgoto, aumentando a exposição das populações à fatores de risco, especialmente no que diz respeito às doenças infecto parasitárias, as quais estão muito ligadas a estes fatores.

O Ministério da Saúde através da FUNASA estabeleceu, de acordo com a realidade local, um grupo de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado⁷, também chamadas de DRSAI. Segundo o relatório final da Funasa (2010), que trata sobre impactos na saúde decorrente de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado, as DRSAI se dividem em cinco categorias:

1. Doenças de transmissão feco-oral: diarreias, febres entéricas e hepatite A;
2. Doenças transmitidas por inseto vetor: dengue, febre amarela, leishmanioses, filariose linfática, malária e doença de chagas;
3. Doenças transmitidas através do contato com a água: esquistossomose e leptospirose;
4. Doenças relacionadas com a higiene: doenças dos olhos, tracoma, conjuntivites, doenças de pele, micoses superficiais;
5. Geo-helminthoses e teníases: helmintíases e teníases.

⁷ Segundo FUNASA (2010), a relação de investimento em saneamento é de aproximadamente um (1) para quatro (4), ou seja, a cada R\$1,00 investido no setor temos cerca de R\$ 4,00 reais economizados com saúde.

Cabe apontar que, para as doenças relacionadas ao saneamento inadequado (DRSAI), os estados que compõem a Amazônia Legal alcançam as maiores ocorrências do país. Segundo a Funasa (2010), desde a década de 70, a região foi definida como área de alto risco para transmissão da malária, concentrando 99% dos casos da doença. No entanto, conforme os dados do ano de 2010, os estados da Amazônia Legal ainda mantêm indicadores preocupantes de ocorrências nesse indicador (Tabela 3.7), representando 30% do total dessas internações no país

Tabela 3.7 – Taxa de DRSAI no SUS em crianças com menos de 5 anos por 1000 habitantes.

Região/estado	Taxa de DRSAI no sus em crianças com menos de 5 anos por 1000 habitantes
Brasil	21,99
Amazônia	31,12
Rondônia	41,65
Acre	24,79
Amazonas	14,33
Roraima	28,44
Pará	54,92
Amapá	11,89
Tocantins	35,7
Maranhão	39,63
Mato Grosso	28,76

Fonte: Viana et. Al (2016). Nota: Adaptado – Tradução própria.

Desta forma, nota-se que os estados da Amazônia possuem altos índices endêmicos com doenças relacionadas ao precário acesso as ações de saneamento, que se dá principal, a média da região está muito acima do nível nacional, afirmando a realidade desse indicador quando se fala em saúde. Um aspecto importante de se destacar é que apesar dos dados serem alarmantes, a exclusão da região Norte rural ao cenário epidemiológico nacional, constata-se como fator agravante o vazio de informações científicas a respeito das condições de saúde, nutrição e sobrevivência das populações integrantes da região Norte (ALENCAR et. Al, 2007). Desta forma, podem ser esperados dados ainda mais preocupantes ao se estudar a realidade da região amazônica, principalmente da população rural, onde vivem em condições realmente assustadoras.

3.4. TECNOLOGIA SOCIAL (TS) COMO ALTERNATIVA DE TRATAMENTO DE ESGOTO NA AMAZÔNIA

3.4.1. Tecnologia Social

Muitas das tecnologias de saneamento existentes não são aptas a atender todas as diferentes populações. A disponibilidade econômica e complexidade tecnológica são aspectos que podem inviabilizar a implantação de determinadas tecnologias em áreas rurais, sendo assim soluções que se distanciam da realidade e cultura local da região onde se pretende realizar a intervenção.

Foi a partir da negação aos modelos convencionais que surgiu o movimento da adoção das Tecnologias Sociais (TS), as quais realizam diálogo direto entre os saberes populares e os estudos acadêmicos e científicos, a fim de colocar em prioridade as dimensões humanas e sociais. Hoje considera-se a Tecnologia Social como ferramenta essencial para o desenvolvimento das populações rurais pois, agregam informação e conhecimento para mudar a realidade, servindo como ponte entre os problemas encontrados e as soluções existentes.

Com o incentivo do debate sobre as TS no Brasil, é fundado em 2001 o Instituto de Tecnologia Social (ITS), que define como Tecnologia Social o “conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida” (ITS BRASIL, 2004).

Segundo Dagnino (2004), as Tecnologias Sociais (TS) partem do pressuposto da participação da sociedade, uma vez que as Tecnologias Convencionais (TC) visam a maximização dos lucros para as empresas fornecedoras do serviço, deixando de lado a inclusão social no processo. Sobre a construção do conceito de tecnologia social, o ITS agrupou os princípios que embasam suas ideias, os parâmetros para haver caracterização de TS, seus valores e as implicações que a análise do conceito traz consigo, que podem ser observados na Tabela 3.8.

Tabela 3.8 – Quadro explicativos de princípios, parâmetros, valores e implicações das TCs, segundo o ITS.

Princípios	<ul style="list-style-type: none"> ● Aprendizagem e participação são processos que caminham juntos; ● A transformação social implica compreender a realidade de maneira sistêmica; ● A transformação social ocorre na medida em que há respeito às identidades locais; ● Qualquer indivíduo é capaz de gerar conhecimento e aprender.
Parâmetros	<ul style="list-style-type: none"> ● Formas democráticas de tomada de decisão, a partir de estratégias especialmente dirigidas à mobilização e à participação da população; ● Participação, apropriação e aprendizagem por parte da população e de outros atores envolvidos; ● Planejamento, aplicação ou sistematização de conhecimento de forma organizada; ● Produção de novos conhecimentos a partir da prática; ● Visa à sustentabilidade econômica, social e ambiental; ● Visa gerar aprendizagens que servem de referência para novas experiências ● Visa gerar, permanentemente, as condições favoráveis que deram origem às soluções, de forma a aperfeiçoá-las e multiplicá-las.
Valores	<ul style="list-style-type: none"> ● Inclusão cidadã; ● Participação; ● Relevância social; ● Eficácia e eficiência; ● Acessibilidade; ● Sustentabilidade (econômica e ambiental); ● Organização e sistematização; ● Dimensão pedagógica; ● Promoção do bem-estar; ● Inovação.
Implicações	<ul style="list-style-type: none"> ● Compromisso social com transformação social, visando a justiça, igualdade social e garantia dos direitos humanos; ● Criação de uma abertura entre as descobertas e demandas sociais, onde as diferentes vozes são incluídas no processo de decisão; ● Resolver problemas e necessidade sociais para qual foi desenvolvida; ● Produzir condições para a sustentabilidade, tanto econômica quanto ambiental; ● Eficiência e relevância social das inovações; ● Sistematizar os saberes locais e as informações para melhor elaboração dos planos de desenvolvimento; ● Baixo custo e fácil acesso das tecnologias desenvolvidas; ● Capacitação e treinamento dos participantes, visando a autonomia da sociedade; ● Ações educativas; ● Participação da sociedade de forma democrática.

A escolha por tecnologias sociais como forma de tratamento de esgoto se deu principalmente por conta dos resultados obtidos pela pesquisa realizada sobre a temática. Diversos documentos demonstram a eficiência destes sistemas, principalmente por serem tecnologias que envolvem um estudo específico das características da região a fim de desenvolver uma tecnologia própria para a comunidade estudada, propondo sistemas mais duráveis, adequados e com maior nível de aceitação pelos moradores.

3.4.2. Alternativas de TS para Tratamento de Esgoto

A literatura sobre tecnologias sociais traz boas alternativas para o tratamento de esgoto para a área rural, onde os efluentes gerados podem ser considerados ainda como uma possibilidade de fonte alternativa de água para suprir a demanda por usos específicos, empregando o conceito de reuso da água (SAUTCHÚK, 2004).

Geralmente, os sistemas se diferenciam para cada tipo de resíduo proveniente dos domicílios. As águas cinzas (proveniente das águas de lavagens, como de roupas e águas das pias) são resíduos menos preocupante por conterem mais matéria orgânica e detergentes, já as águas negras (proveniente dos vasos sanitários), se forem descartadas de forma incorreta acarreta diversos riscos para a saúde por conter um grande número de microrganismos patógenos.

Para o tratamento de águas cinzas foram considerados como alternativa o círculo de bananeiras, os jardins filtrantes e as *wetlands*. Para o tratamento das águas negras foram considerados o tanque de evapotranspiração, o banheiro seco e a fossas séptica biodigestora.

3.4.3.1. Círculo de Bananeiras

O círculo de bananeira é de fácil construção e manejo, sendo um sistema fundamental na habitação urbana ou rural por cumprir mais de uma função importante: tratar a água localmente, compostar resíduos orgânicos e produzir alimentos (SABEI; BASSETTI, 2013). A utilização das bananeiras se dá pelo seu alto potencial de evapotranspirar quantidades enormes de água, a depender das características do local em que vai ser empregado (estação do ano, o clima, o tipo de solo, entre outros).

A água cinza tratada com o círculo de bananeiras é geralmente rica em nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo), por conta da grande quantidade de restos orgânicos proveniente das águas de pias, sendo uma boa fonte nutritiva para que as plantas crescem com maior potência e

sejam capazes de obter uma boa produção de seus frutos. Além disso, o sistema viabiliza o reaproveitamento da água do efluente e possibilita a utilização do material sólido como adubo.

Segundo Souza e Passos (2014), para a construção do sistema é necessário abrir uma vala de aproximadamente de 2m de diâmetro e até 1m de profundidade. No centro é necessário amontoar terra escavar ao do buraco, como um anel, cobrindo o buraco com papel molhado, papelão ou folhas de bananeira. O vazio deve ser preenchido com matéria orgânica grossa como galhos grossos, folhas, palha, até formar uma cúpula, pois com o passar do tempo o material vai compostar e vai reduzir de tamanho. Para uma melhor efetividade do sistema, pode ser adicionado pouco de esterco, cinza, calcário, ou composto orgânico. As mudas de bananeira devem ser plantadas aproximadamente a cada 60 cm, do lado externo do monte de terra, furando a camada de jornal. Nesse sistema (Figura 3.3) é interessante alternar com mamoeiros, pois estes também são plantas eficientes para absorver as águas. No lado de dentro do anel, onde há sombra e umidade pode ser plantado inhame, gengibre, entre outros que achar interessante se adequarem ao sistema.

Diversos são os benefícios obtidos com a utilização destes sistemas. Destacam-se a diminuição do consumo de água tratada para a irrigação, por reaproveitamento da água tratada, o mantimento dos os nutrientes no próprio local, o crescimento da vegetação local e a diminuição do volume de esgoto. Porém este sistema não é capaz de tratar as águas negras dos domicílios, necessitando outra tecnologia para que o tratamento completo das águas residuárias seja feito. Além disso, é necessário que evite uso excessivo de detergentes químicos ou qualquer produto tóxico, pois esse tipo de substância mata microrganismos impedindo a compostagem dos nutrientes. Caso o sistema não seja o suficiente para tratar o volume de água lançada, pode-se construir outro sistema interligado ao primeiro, conforme necessário.

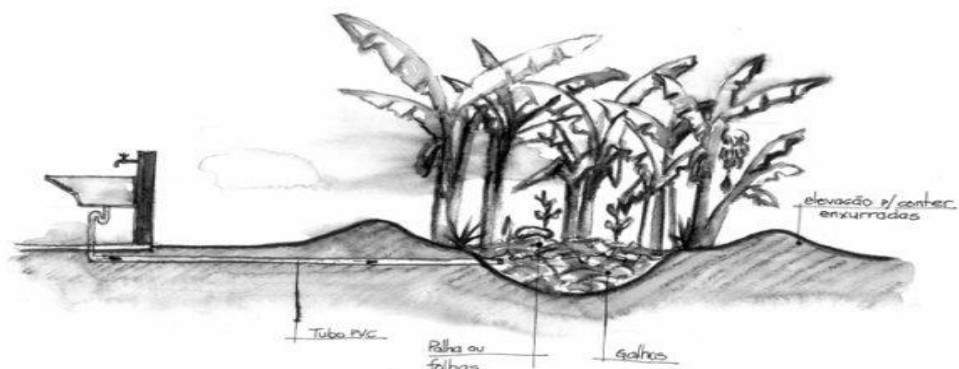


Figura 3.3 – Círculo de bananeiras. Fonte: Setelombas (2006).

3.4.3.2 Jardins Filtrantes

O jardim filtrante é uma forma de realizar a fitofiltragem das águas cinzas, onde este sistema é capaz de filtrar os resíduos de forma que a água tratada pode ser reutilizada em lavagens, descargas sanitárias, entre outras formas desejadas. Nesse sistema, a decomposição da matéria orgânica é realizada por bactérias aeróbias e anaeróbias, em condições ambientais favoráveis para suas atividades. Os benefícios desse sistema vão desde a melhoria de condições de reciclagem da água até fatores psicológicos que interferem a qualidade de vida e o bem-estar da sociedade, já que além de realizar o tratamento, ele embeleza o local, sendo que algumas plantas utilizadas nesse sistema possui o poder de anular o mal cheiro do esgoto (MORAIS et. al, 2015).

Segundo Moraes et. Al (2015), é feita a criação dos ambientes anaeróbicos e aeróbicos associados a materiais filtrantes e plantas e instalado um reservatório séptico, para que haja a ação das bactérias anaeróbicas e também a separação da gordura. O reservatório aeróbico é uma forma de filtro misto composto por britas, terra e plantas aquáticas, que tem a função de captar sólidos orgânicos grossos para contribuir com a filtração da água. Nestes, as plantas interagem com as bactérias, onde a maior parte do oxigênio utilizado pelas bactérias aeróbicas na degradação da matéria orgânica é produzido por meio da fotossíntese. Já o reservatório anaeróbico conterá a água que poderá ser reutilizada após o término do tratamento, com seu tamanho variando de acordo com o volume do efluente que tende a ser lançado. Na figura 3.4 pode ser observado um sistema de jardim filtrante.

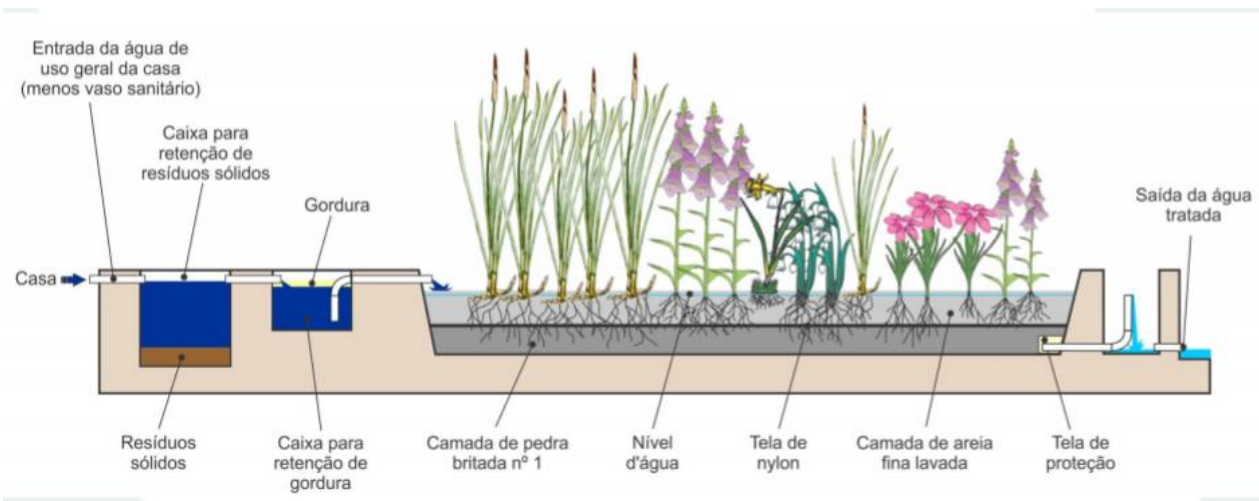


Figura 3.4 – Jardim filtrante. Fonte: EMBRAPA.

Os jardins filtrantes também são uma forma de complementar o tratamento de águas residuárias, já que em locais rurais, geralmente utilizam as fossas sépticas para tratamento de águas negras. Para a sua implementação, não é necessário grande disponibilidade econômica, sendo este um sistema bem viável em termos de instalação e manutenção. Além disso, os jardins filtrantes podem ser considerados como soluções limpas, em que apresenta uma boa segurança biológica por ser montado de acordo com a flora natural do local, não necessitando da utilização de plantas não-nativas (ALBIZZATI *et al.*, 2012).

Em termos de manutenção, o sistema exige que seja realizada a limpeza dos filtros, principalmente os filtros mistos, pois com o tempo tendem a ficar saturados, podendo adicionar água com pressão na saída do filtro. Quanto a sua eficiência, ele é capaz de remover cor, sólidos suspensos, nitrogênio, fósforo e o material orgânico, onde a água poderá ser reutilizada principalmente para lavagens em geral.

3.4.3.3 Wetlands

O sistema de *wetlands* se dá de duas formas: natural e construída. Uma *wetland* natural é um sistema de transição entre um sistema aquático e terrestre, onde se localizam as conhecidas terras úmidas, lagos rasos, brejos ou pântanos que são capazes de realizar o processo de autodepuração, ou seja, de retornar ao equilíbrio naturalmente. Segundo Sperling (1996), isso é possível porque no processo de autodepuração há um balanço entre as fontes de consumo, a oxidação da matéria orgânica,

nitrificação e demanda bentônica, e de produção de oxigênio, pela reaeração e fotossíntese (Figura 3.5). Em uma *wetland* natural, a água, solo, vegetais, animais e bactérias são responsáveis por criar um ecossistema capaz de degradar a matéria orgânica presente.

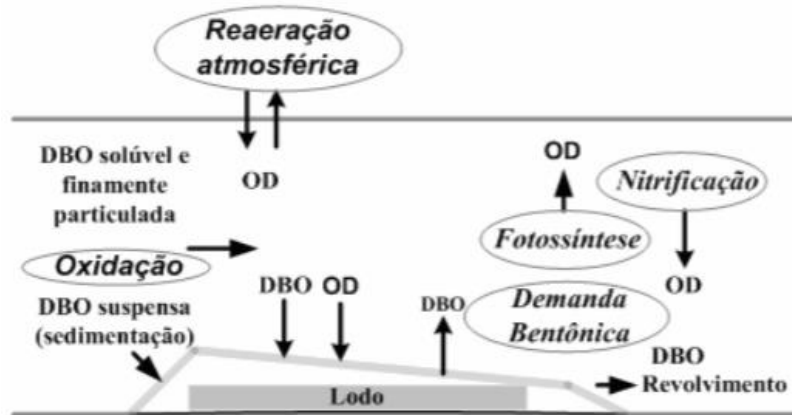


Figura 3.5 – Fenômenos interagentes no balanço de OD. Fonte: ANDRADE (2010).

As *wetlands* construídas (Figura 3.6) são ambientes artificiais construídos com uma lógica específica a fim de reproduzir as *wetlands* naturais, tratando os efluentes ao combinar processos químicos, físicos e biológicos. Nesses sistemas são considerados filtros biológicos em que os microrganismos são capazes de degradar a matéria orgânica da água, com tempo de detenção irá depender de como será projetado o sistema.

As vantagens de um sistema construído é que ele pode ser realizado no local de escolha, possui amplas opções e variedades de como ser feito, além de ser uma tecnologia autossustentável e que pode ser utilizada para atender pequenas comunidades. Estes ocupam um pequeno espaço na área externa da residência e não agride o ambiente. O sistema é uma opção importante, pois colocam os nutrientes como fósforo e nitrogênio nos seus ciclos naturais, mantendo a qualidade do corpo d'água de forma a representar um sistema com custo bem menor em relação aos tratamentos terciários mecanizados (POÇAS, 2015),

Para o bom funcionamento de um sistema de *wetlands*, é preciso condições favoráveis do ambiente. Segundo Valentim (2003), o Brasil é um país que oferece condições ambientais e climáticas excelentes para que estes sistemas sejam implementados, além de que há uma carência grande em

tratamento de águas residuárias em pequenas populações. Desta forma, este sistema é uma boa opção para solucionar o problema de esgoto existente no país.

No sistema de *wetlands* construídas, Poças (2015) explica que ocorrem vários processos, principalmente biológicos como a desnitrificação, decomposição da matéria orgânica biodegradável, remoção de patógenos por microrganismos, e a retirada de substâncias tóxicas pelas macrófitas, o que também acontece nos sistemas naturais. É necessário que se tome cuidado para não extrapolar a capacidade de depuração das *wetlands*, visto que o excesso de nutrientes pode causar a eutrofização⁸ do sistema, o que pode ser considerado um problema de manutenção pois é necessário que haja controle sobre o nível de poluição a ser lançado no sistema.

Há três tipos de sistemas de *wetlands* construídos. Segundo Valentim (2003), o sistema de fluxo superficial é muito utilizado para o tratamento terciário. Ele possui canais com algum tipo de barreira (geralmente o próprio solo) que fornece condições de desenvolvimento para as plantas, sendo que a água flui a uma pequena profundidade (0,1 a 0,3m) e é muito utilizado para tratamento terciário. O segundo sistema é com fluxo subsuperficial, no qual possui filtros lentos horizontais preenchidos com brita ou areia como meio suporte e é onde as raízes das plantas se desenvolvem; esse sistema é muito utilizado para tratamento secundário. O terceiro sistema ocorre com fluxo vertical, onde os filtros de vazão são verticais e intermitentes, tendo a areia como meio suporte. Outra opção é a utilização de reatores por batelada, com a brita como meio suporte. Neste tipo de sistema, o nível d'água deve estar abaixo do meio suporte, impossibilitando seu contato com animais e pessoas e tem grande potencial para nitrificação, e uma vantagem é que requer uma área 5 vezes menor que o sistemas de fluxo superficial (VALENTIM, 2003).

⁸Pivelli (2006) define eutrofização como o processo de crescimento excessivo de algas no sistema lântico, visto que há excesso de nutrientes no ambiente, o que é visto como prejudicial pois, o ambiente estará desequilibrado e não será mais efetivo.

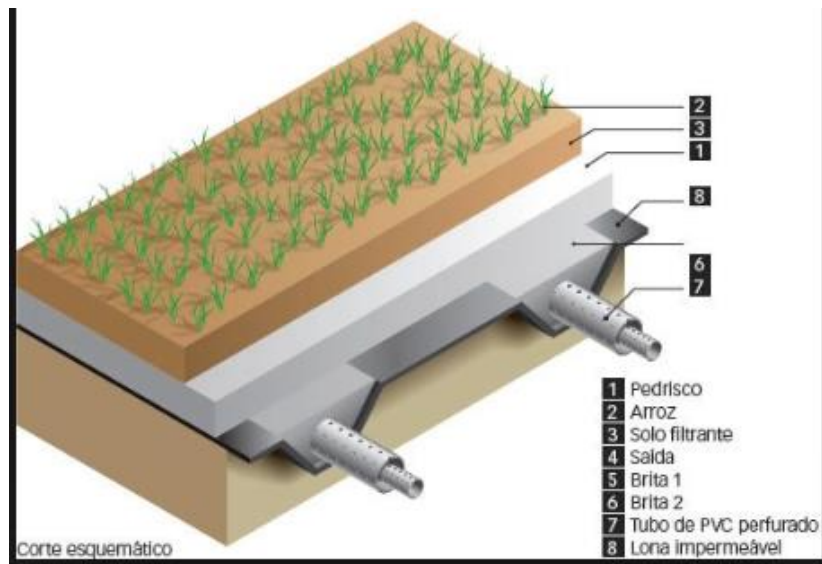


Figura 3.6 – Sistema wetlands construído. Fonte: Infraestrutura Urbana (2011).

Quanto aos parâmetros de projeto, precisa-se determinar: o tempo de detenção, a altura da coluna d'água, a razão comprimento - largura do leito, a frequência da colheita, as cargas máximas de DBO e DQO, e a carga hidráulica. Importante também projetar a utilização de uma barreira impermeável para impedir a lixiviação e a percolação do efluente que está sendo tratado, a fim de impedir a contaminação do solo ou de lençóis freáticos. As macrófitas a serem utilizadas no sistema exigem um estudo específico sobre a região em que o sistema será implementado.

3.4.3.4 Tanque de Evapotranspiração

Os tanques de evapotranspiração surgiram como uma proposta por permacultures para tratar as águas negras dos domicílios rurais. Segundo Galbianti (2009), o sistema consiste em um tanque impermeabilizado, preenchido com diferentes camadas de substrato e espécies vegetais de crescimento rápido e possuem alta demanda por água. Desta forma, o sistema vai receber o efluente dos vasos sanitários dos domicílios, exigindo uma separação das águas servidas na casa, e haverá a degradação microbiana da matéria orgânica, mineralização de nutrientes, absorção e evapotranspiração pelas plantas empregadas no sistema.

Cada tanque de evapotranspiração é dimensionado para uma unidade familiar. Ramos (2017) afirma que o sistema é composto por um túnel (anel de concreto, tubo de PVC ou pneus), cercado de cerâmica ou brita, onde os processos de sedimentação e digestão anaeróbia do efluente acontecerão nos espaços na câmara formada. O efluente será lançado pelas laterais do sistema que contém britas,

e assim poderá ser realizada a digestão anaeróbia. Conforme o efluente vai preenchendo todo o compartimento, irá passando pelas camadas de brita e areia em direção a superfície, realizando a filtração anaeróbia e as plantas localizadas na parte superior do sistema realizarão o processo de evapotranspiração através das folhas (RAMOS, 2017).

Para o dimensionar a área superficial do tanque, é necessário obter o número médio de usuários do sistema, a vazão diária por pessoa (de acordo com o tipo de descarga), o coeficiente do tanque (varia de acordo com fatores como condições de insolação sobre o tanque e incidência de ventos), a evapotranspiração de referência e pluviosidade média do local, em mm.d-1 e o coeficiente de infiltração (GALBIATI, 2009).

No sistema de tratamento por tanque de evapotranspiração pode-se considerar 3 etapas no tratamento: a fermentação, onde efluente é decomposto pela digestão anaeróbia nas câmaras e nos espaços entre as pedras e tijolos ao lado da câmara; a capilaridade, onde a água no tanque irá se mover de baixo para cima e se separará dos resíduos humanos, passando pelo filtro realizado com brita, areia e o solo, atingindo a raiz das plantas; a evapotranspiração, onde as plantas absorvem os nutrientes contidos na água, que será retirada do sistema em forma de vapor e sem nenhuma contaminação, finalizando o tratamento. Importante ressaltar que é necessário que o tanque seja fechado, exigindo que a manutenção do sistema seja feita de tal forma a evitar infiltrações e vazamentos, pois o sistema não garante a eliminação completa de patógenos.

Para as superfícies plantadas, são indicadas espécies com raízes e folhas largas que aumentem a evapotranspiração, sendo um sistema ideal para regiões com altas temperaturas e com índices pluviométricos menores que os índices de evapotranspiração para que o sistema tenha uma boa eficiência (PACHECO, 2014). Por se tratar de um sistema impermeável, os tanques não permitem que haja infiltração do efluente no solo e nem o acúmulo de matéria orgânica (GALBIATI, 2009). A Figura 3.7 ilustra o sistema de tanques de evapotranspiração.

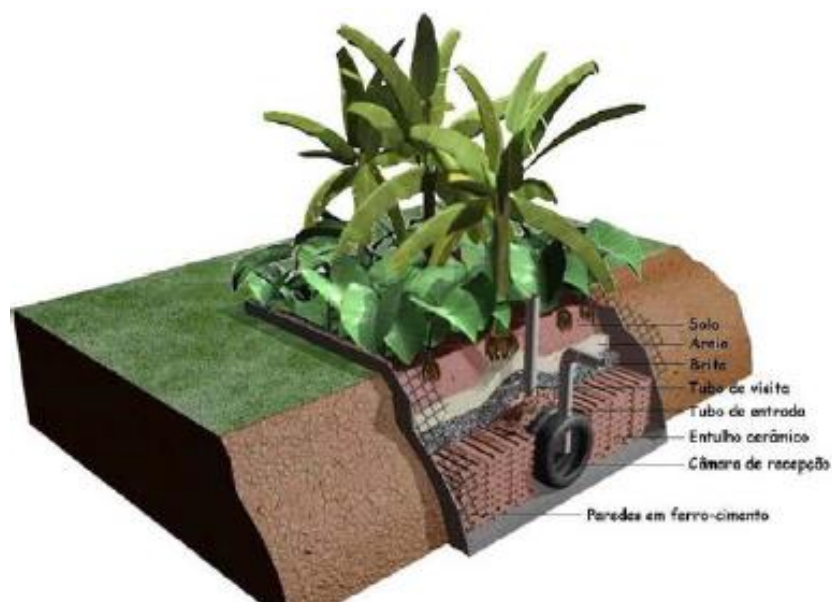


Figura 3.7 – Corte esquemático de tanque de evapotranspiração. Fonte: Giabalti, 2009.

A utilização desse sistema para tratamento de esgoto conta com uma alta eficiência no tratamento, além de possuir baixo custo de implementação e manutenção, baixo consumo de energia, permite a variabilidade de carga, é uma forma de harmonia paisagística. Além disso, a passagem do efluente pelas camadas de areia e solo permite uma boa remoção de DBO e DQO, da turbidez, sólidos totais, o que pode ocorrer também por apresentar fluxo ascendente.

3.4.3.5 Banheiro seco

O banheiro seco é um sistema de tratamento de efluentes domésticos, sendo uma das alternativas mais utilizadas em áreas rurais por necessitar recursos muito baixos de implementação e operação, sendo uma ótima opção onde o acesso ao abastecimento de água é precário ou inexistente. Um dos principais benefícios da utilização desta tecnologia é a solução de problemas dos sistemas hídricos sanitários, como a contaminação e desperdício de água, e a transformação dos dejetos em adubo orgânico e húmus (AMATUZI *et al.*, 2013). Isso se dá porque, segundo Alves (2009), esse sistema utiliza o processo de compostagem para tratar os dejetos humanos, reduzindo o uso de água para armazenamento, tratamento e o transporte destes resíduos.

Ramos (2017) cita que a tecnologia do banheiro seco (exemplo na Figura 3.8) é formada por duas unidades principais, sendo uma para o local de assento e a outra para armazenamento dos

dejetos, onde ocorrerá o processo de compostagem. Este processo se dá por meio da degradação da matéria orgânica a partir da atividade bacteriana aeróbias e outros microrganismos capazes de obter uma remoção efetiva de patógenos. Conseqüentemente os resíduos são utilizados como nutrientes e não há uso o de água para diluir nem transportar as fezes, assim não contaminando o subsolo e nem os cursos d'água (TEIXEIRA e MOTTA, 2008). Importante frisar que o composto deve ser usado em árvores frutíferas, para recuperação de área degradadas e em jardins, não sendo ideal para uso em hortas.

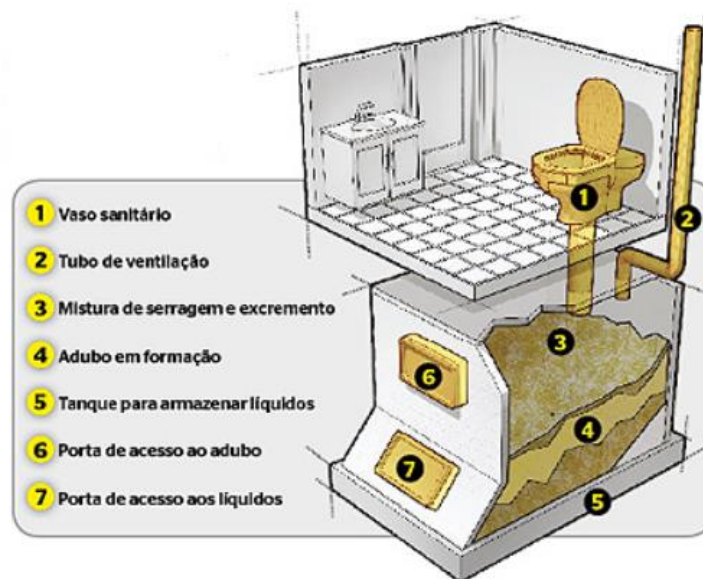


Figura 3.8 – Banheiro seco. Fonte: PEREIRA (2010).

A implantação de banheiros secos compostáveis em áreas onde não existe coleta de esgoto, principalmente zonas rurais, se apresenta como uma alternativa viável, além de que ela não agride o meio ambiente. Para realizar o projeto desse sistema, é importante que escolha do lugar de implementação seja livre de enchentes acessível aos usuários, distantes de poços e nascentes e em cota inferior a esses mananciais, a fim de evitar a contaminação dos mesmos (FUNASA, 2006). As recomendações indicam que o nível dos resíduos não pode ultrapassar 2 metros acima do fundo do poço para evitar o desenvolvimento de insetos indesejados, além de necessitar uma ventilação adequada.

Para a manutenção do sistema de banheiros secos, é indicado algumas recomendações de funcionamento. Uma delas é a separação de urina, que é importante para melhorar a saúde do

ambiente, sendo uma maneira mais fácil e higiênica de manusear as fezes, reduz o risco de contaminação das águas subterrâneas com patógenos, provê soluções permanentes contribuindo para o esvaziamento simplificado aumentando a vida útil do sanitário, entre outros benefícios (KVARNSTROM *et al.*, 2006). Além disso, a adição de serragem se faz necessária para a compostagem e para evitar mau odores. Há necessidade adicionar material volumoso, como lascas de madeira/cascas de árvore para permitir a aeração e compostagem adequada às fezes.

Além disso, é necessário levar vários fatores em conta no sistema como: temperatura, que aumenta a biodegradabilidade de fezes e inibe ou mata microrganismos patógenos; a umidade, que ao situar-se no valor ótimo entre 50 a 60%, assegura que o ambiente seja inadequado para o crescimento de certos microrganismos; a aeração, pois o processo demanda grandes quantidades de oxigênio, podendo ser um fator limitante do processo; a relação C/N, que mostra o equilíbrio dos substratos no sistema; e o pH, que varia ao longo do processo, sendo mais ácido no início, e mais básico ao final (AMATUZI *et al.*, 2013). Estes parâmetros devem ser estudados a fim de manter o funcionamento do sistema.

3.4.3.6 Fossas Sépticas Biodigestoras

Segundo o manual da EMPRAPA (2004), a fossa séptica biodigestora é uma solução simples, barata e duradoura, onde esse sistema é capaz de transformar os dejetos do esgoto sanitário em adubo orgânico líquido totalmente isento de patógenos. O adubo gerado pelo processo de biodigestão anaeróbia é rico em nutrientes para aplicação direta no solo, sendo uma ótima forma de reutilização da água utilizada nos vasos sanitários, já que o acesso à água em áreas rurais se dá de forma precária, podendo ser um recurso escasso.

O sistema das fossas sépticas biodigestoras foi desenvolvido pela EMBRAPA em 2000, e se trata de um sistema contendo três caixas d'água, com capacidade de 1000L interligadas por tubos de conexão de PVC de 100mm de diâmetro. O sistema é padronizado e é capaz de tratar as águas negras de domicílios de até 5 pessoas (Figura 3.9). Nele, a primeira caixa de 1000L é conectada pela tubulação do vaso sanitário e é carregado com 20L de uma mistura de água e esterco bovino (50% de cada), o qual deve ser abastecido a cada 30 dias para que o sistema obtenha máxima eficiência, sendo essa a exigência básica de manutenção. As tampas dos tanques são vedadas com borracha e possuem uma tubulação para dar vazão aos gases formados na biodigestão, o que é imprescindível para a

segurança do sistema. Para o planejamento e dimensionamento, é indicado que se baseie no manual da EMBRAPA, junto a estudos do terreno.

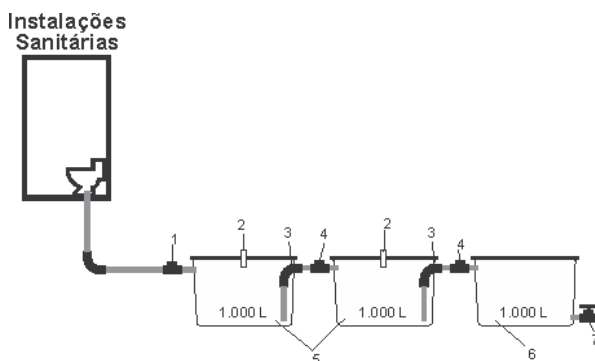


Figura 3.9 – Fossa séptica biodigestor desenvolvida pela EMBRAPA. Fonte: Foco Rural (2015).

As fossas sépticas biodigestoras funcionam como o tratamento anaeróbio, de tal forma que as bactérias e arqueias metanogênicas, na ausência de oxigênio, decompõe rigorosamente a matéria orgânica. Os sistemas anaeróbios são bastante usados como primeira (ou única) etapa no tratamento de efluentes que possuem grandes concentrações de matéria orgânica, como é o caso das águas provenientes dos vasos sanitários. Dentro dos reatores (fossas sépticas biodigestoras), os organismos metanogênicos possuem velocidade de crescimento muito lenta, a qual se reflete no tempo longo de retenção de sólidos e de retenção hidráulica (OLIVEIRA, 1993). De qualquer forma, é possível ocorrer uma satisfatória remoção de DBO sem necessidade de gasto de energia elétrica, além de não necessitar grandes áreas para de implantação (VON SPERLING, 1998).

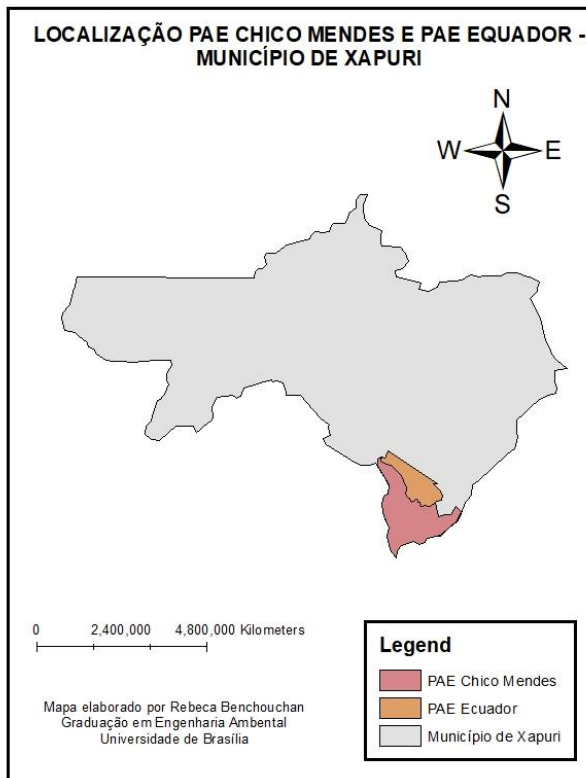
Entre os benefícios em utilizar este sistema pode-se observar baixa produção de lodo (matéria orgânica é quase que toda decomposta) e a possibilidade de reutilização da água tratada no sistema, principalmente para irrigação principalmente de tubérculos, raízes tuberosas e árvores frutíferas, se atentando para não irrigar plantas em a água fará contato direto com a parte que irá ser consumida. Nestes sistemas a produção de gás metano não é significativa a ponto de ser reaproveitado com fonte de energia. Por sua vez, o sistema apresenta como desvantagens a alta sensibilidade do processo a mudanças de condições ambientais (temperatura, pH e alcalinidade), além de não ser um sistema tão viável de implementação de acordo com as condições financeiras do morador rural, mas ele não exige custos de manutenção, necessitando apenas que se cuide do sistema.

4. METODOLOGIA

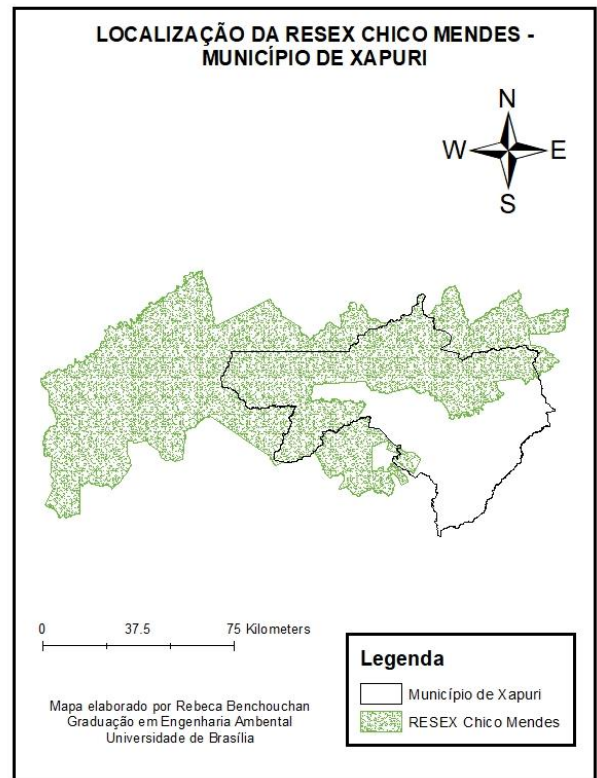
Esse capítulo visa descrever os processos metodológicos aplicados nesta pesquisa, classificada como estudo de caso. A partir da coleta de informações específicas, realizou-se uma descrição qualitativa da situação de saneamento em comunidades tradicionais extrativistas localizadas, no Projeto de Assentamento Agroextrativista ⁹(PAE) Chico Mendes, Projeto de Assentamento Agroextrativista Equador (Figura 4.1 (a)) e Reserva Extrativista (RESEX) Chico Mendes (Figura 4.1 (b)), onde todas as comunidades estudadas se localizam no município de Xapuri – AC (Figura 4.2). Os mapas da localização foram elaborados a partir do uso de geoprocessamento, através do uso do software ArcMap 10.4. Os shapefiles da localização da RESEX Chico Mendes foram obtidos no site do ICMBio – Instituto Chico Mendes de Biodiversidade, o do município de Xapuri foi obtido no site do IBGE e os dos PAEs foram criados à partir do georreferenciamento da área baseado das suas coordenadas geográficas.

A escolha da região estudada se deu pela participação em atividades proporcionada pelo Núcleo de Estudos Amazônicos (Neaz) do Centro de Estudos Avançados Multidisciplinares (CEAM) da Universidade de Brasília (UnB), onde foi possível realizar contato direto com os produtores extrativistas e suas famílias em dezembro de 2018, em uma primeira vivência em grupo junto a professores e monitores do CEAM. Dessa forma, duas famílias se disponibilizaram a receber a estudante para realizar o estudo em campo e a compartilhar um pouco das suas rotinas - a família do seu Assis, residente do PAE Equador, e a família do seu Raimundão Mendes, na RESEX Chico Mendes.

⁹ A Portaria/incra/p/nº 268 de 23 de outubro de 1996 cria a modalidade de Projeto de Assentamento Agro-Extrativista em substituição à modalidade de Projeto de Assentamento Extrativista, criada pela Portaria/incra/p/nº 627 de 30 de julho de 1987.



(a)



(b)

Figura 4.1 – (a) Localização da PAE Chico Mendes e PAE Equador e (b) RESEX Chico Mendes, no município de Xapuri, Acre.

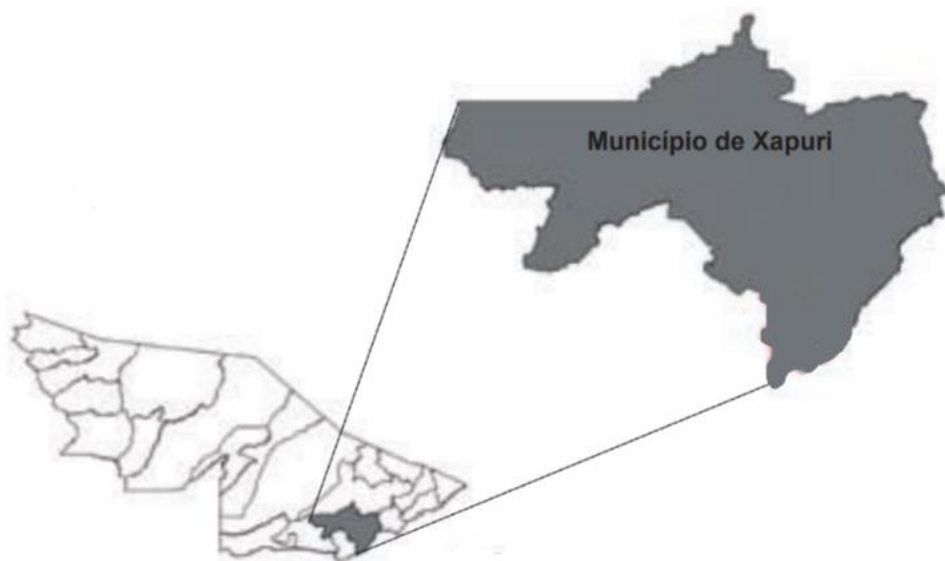


Figura 4.2 – Localização do município de Xapuri, no Acre. Fonte: Imazon (2005).

Primeiramente foi realizada a etapa exploratória de campo – Etapa 1 (Figura 4.3), a fim de coletar dados de acordo com a perspectiva e realidade local, de forma a incorporar informações mais realistas no trabalho. Essa etapa será realizada por meio de observação, entrevistas e diálogos com os moradores da região e com as instituições locais, que envolveu um questionário semiestruturado com perguntas relevantes à pesquisa (anexos 1 e 2), objetivando compreender as soluções de saneamento existentes. Na segunda etapa foi feita a caracterização das regiões escolhidas, para entendimento das condições da região, englobando seus aspectos socioculturais, físicos e ambientais. A terceira etapa incorporará todas as informações obtidas nas etapas anteriores para balizar a escolha das alternativas de tecnologias sociais de tratamento de esgoto que poderão ser implementadas nas comunidades escolhidas para estudo de caso, concluindo o trabalho. Na Figura 4.3 estão descritos os passos metodológicos da pesquisa.

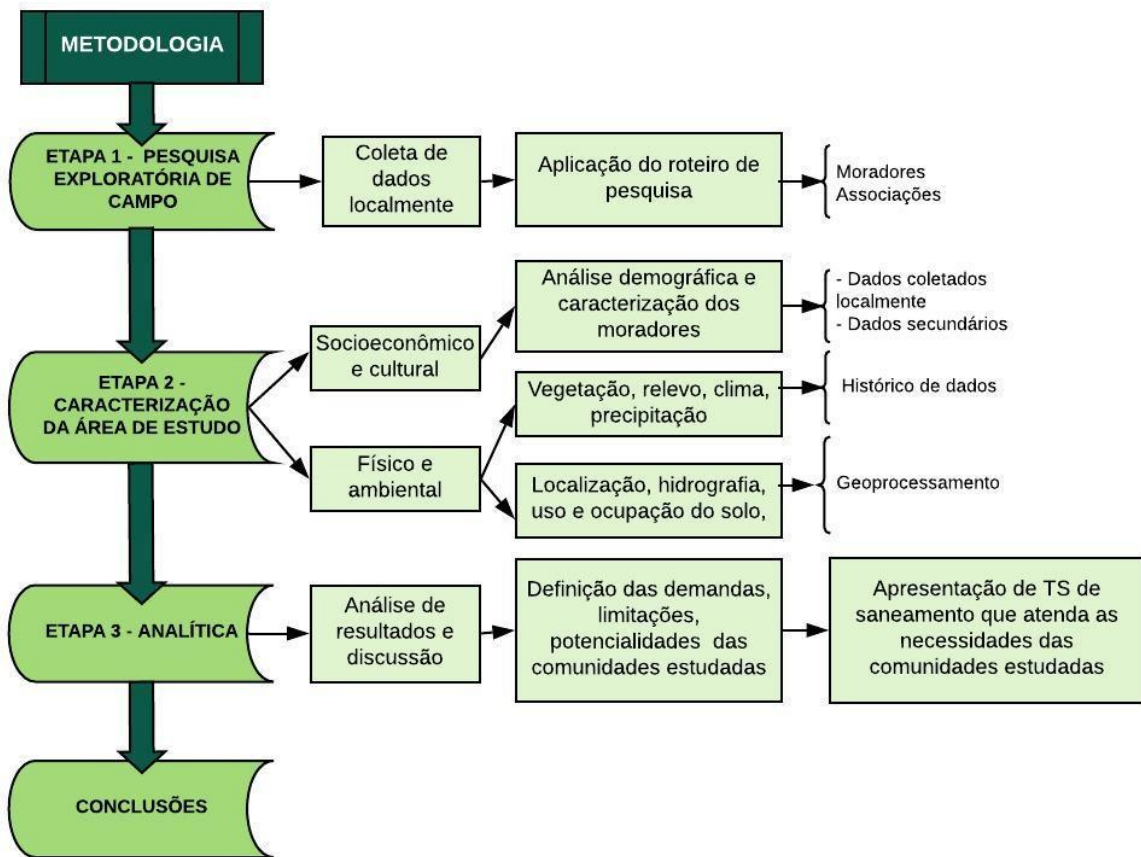


Figura 4.3 – Metodologia utilizada no trabalho.

4.1 ETAPA 1 – PESQUISA EXPLORATÓRIA DE CAMPO

Essa etapa objetiva realizar, compreender e explicar como se dá os sistemas de saneamento nas regiões escolhidas para estudo na prática, focando principalmente no esgotamento sanitário. Para viabilizar o alcance do objetivo e promover uma reflexão sobre as atuais práticas e políticas de saneamento básico em áreas isoladas, foi realizada a análise situacional tecendo a interseção entre o eixo antropológico e técnico do saneamento. Isso foi realizado a partir da observação direta dos processos sociais e de informações obtidas a partir da convivência e conversas casuais guiadas por um roteiro pré-elaborado com as famílias da região.

A pesquisa em campo possibilitou a coleta de dados locais, a partir da observação, diálogos informais e entrevistas com os moradores das colocações, abordando uma metodologia qualitativa. Dessa forma, as conversas se basearam em um roteiro de pesquisa semiestruturado elaborado anterior à primeira vivência em comunidade tradicionais da Amazônia, em dezembro de 2018, e adaptada conforme foi necessário para aplicação no estudo de campo. Segundo Manzini (2003), em se tratando da entrevista semiestruturada, a atenção tem sido dada à formulação de perguntas que seriam básicas para o tema a ser investigado, estas compostas geralmente por questões abertas, a fim de obter resultados bem descritivos.

4.1.1 Pesquisa semiestruturada

No presente estudo, foram utilizados dois questionários apresentados nos anexos 1 e 2 em forma de pesquisa semiestruturadas aplicadas a públicos-alvo distintos. O primeiro foi realizado com os moradores das colocações dos Seringais escolhidos para estudo, e o segundo com instituições, gestores e membros das entidades que tem ações em saneamento e podem disponibilizar dados e informações sobre o saneamento rural na região municipal.

As entrevistas têm dois objetivos. O primeiro é criar uma base de dados descrevendo os sistemas de saneamento, focando principalmente no tratamento de esgoto, utilizados pelas famílias dos seringais, nas seguintes categorias:

- Tecnologia utilizada;
- Demanda;
- Aceitação;

- Durabilidade;
- Envolvimento social;
- Assistência;
- Acessibilidade;
- Benefícios;
- Críticas.

O segundo objetivo é a caracterização da área a partir de informações obtidas localmente, a fim de analisá-las para que seja possível agregar todas essas informações a trazer possíveis soluções para o tratamento de esgoto na região. Desta forma, as respostas serão agrupadas nas categorias:

- Aspectos sociais;
- Aspectos econômicos;
- Aspectos culturais;
- Aspectos ambientais;
- Acessibilidade;
- Demandas;

4.1.2. Amostragem Temporal e Espacial

A pesquisa em campo deu início no dia 06 de fevereiro de 2019 e se estendeu até o dia 15 de fevereiro de 2019.

O tamanho amostral foi definido no decorrer da pesquisa, baseando na viabilidade e disponibilidade dos moradores em participar. A conversa foi realizada com um morador de cada colocação, buscando alcançar o máximo de domicílios possíveis. Em relação ao segundo questionário, o tamanho amostral se baseou na disponibilidade de instituições, órgãos gestores, organizações governamentais ou não-governamentais que possuem ação em saneamento da região em conversar sobre o assunto. Na tabela 4.1, indica-se o tamanho amostral em cada caso.

Vale ressaltar que cada entrevistado recebeu um termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo 3) elaborado anteriormente a vivência, contendo todos os propósitos da pesquisa e informações necessárias.

Tabela 4.1 –Tamanho amostral da pesquisa.

Tamanho Amostral		
Local	Número de entrevistados	Instituições
PAE Chico Mendes e PAE Equador	17	Funasa, CTA, Associação de Moradores da comunidade Rio Branco, SOS Amazônia, Pesacre.
RESEX Chico Mendes	18	
Total	35	5

4.2 ETAPA 2 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O objetivo desta etapa é tomar conhecimento sobre as mais diversas características sociais, culturais, econômicas, físicas e ambientais das comunidades de estudo, etapa fundamental para a seleção de TS que mais se adeque àquele local. Primeiramente foi feita a caracterização sociocultural a partir de dados secundários e de dados recolhidos localmente, visto que o acesso a estas informações pode ser limitado, necessitando buscá-los a partir do estudo de campo. Desta forma foi possível compreender melhor a dinâmica das populações dos seringais, entendendo as condições de vida dessas populações.

Para complementar, realizou-se a caracterização do local de estudo de acordo com suas condições físicas e ambientais, possibilitando captar como é o funcionamento aquele ambiente. Para a caracterização da vegetação, relevo, clima e precipitação, foi feita uma pesquisa bibliográfica, analisando dados históricos sobre estes aspectos. Para a classificação do uso e ocupação do solo e hidrografia foi utilizado o geoprocessamento, ferramenta capaz de gerar base de dados e análises utilizando o sistema de informações geográficas (SIG), por meio do software ArcGis. Essa etapa envolve a produção cartográfica do trabalho, sendo utilizada também para criar mapas da localização das regiões escolhidas para estudo (figura 4.1).

4.3. ETAPA 3 – ANALÍTICA

A partir dos dados obtidos por meio da aplicação dos questionários (Etapa 1) e da caracterização da área de estudo (Etapa 2), foi realizado um diagnóstico que permitirá dar visibilidade

para as comunidades estudadas, retratando a realidade em que vivem e identificando as demandas, limitações e potencialidades relativos àquela comunidade e da região que habitam.

Nesta etapa, as respostas geradas por meio das pesquisas foram avaliadas separadamente e agrupadas por similaridade. Estabeleceram-se categorias de respostas, essas sendo uma classe de expressões que traduzem um senso comum do grupo pesquisado. Bardin (1997) define a categorização como uma classificação dos elementos constituídos, por diferenciação e, seguidamente, por agrupamento segundo critérios previamente definidos. Desta forma é possível a interpretação dos dados e articulação desta.

Cabe ressaltar que a análise dos dados não se limita apenas nas informações coleadas com os questionários, mas também por todos os registros realizados na pesquisa bibliográfica e de campo, como por meio de observação, diários de campo, anotações e conversas informais. A partir de então leva-se em consideração todas as informações fundamentais para o planejamento, desenvolvimento e organização de serviços, discutindo-as e estabelecendo as demandas das comunidades e definindo aspectos que devem ser considerados para seleção de tecnologias sociais que se adequem à realidade local, atingindo os objetivos do trabalho, e concluindo-o.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO – MUNICÍPIO DE XAPURI, AC.

O município de Xapuri está localizado na região sul do estado do Acre e limita-se ao norte com o município de Rio Branco, ao sul com o município de Epitaciolândia, a leste com o município de Capixaba, a oeste com o município de Sena Madureira e a sudoeste com o município de Brasiléia. Sua coordenada geográfica é 10° 39' 07" S 68° 30' 14" O e está há 161 metros de altitude. O município, que possui 112 anos, se estende por 5 347,3 km² (CIDADE BRASIL, 2009)

A RESEX Chico Mendes, foi criada pelo decreto federal 98.897 de 30 de janeiro de 1990 abriga em torno de 858 famílias em 48 seringais e pertence ao grupo de uso sustentável. Sua área total é de 970.570 hectares aproximadamente e possui cerca de 32,12 % de sua área no município de Xapuri, ocupando também os territórios de Brasiléia (21,81 %), Epitaciolândia (6,34 %), Assis Brasil (2,47 %), Sena Madureira (20,52 %), Rio Branco (22,62 %) e Capixaba (0,68 %) (DECRETO N°144, 1990). O órgão gestor da reserva é o ICMBIO, e esta é a pioneira no conceito de unidade de conservação de uso sustentável, onde as populações tradicionais têm a permissão de morar dentro da RESEX e realizar o extrativismo de bens naturais, como a castanha, a borracha e o açaí (ICMBio, 2018).

O Projeto de Assentamento Agroextrativista Chico Mendes foi criado por meio da Portaria 158 do INCRA, de 8 de março de 1989. Contempla 68 famílias e está localizado no município de Xapuri – Acre, em uma área de aproximadamente 24.098ha. O projeto surgiu com a finalidade de respeitar a forma de exploração e posse da terra, e a forma de vida dos produtores agroextrativistas. Essa modalidade de Assentamento é destinada à exploração de área dotadas de riquezas extrativas, através de atividades economicamente viáveis, socialmente justas e ecologicamente sustentáveis, a serem executadas pelas populações oriundos de comunidades extrativistas (Portaria/INCRA/P/N° 268, 1996).

O Projeto de Assentamento Agroextrativista Equador foi criado em 20 de julho de 2001 e compreende uma área total de 7.840,51 hectares. Contempla 35 famílias, está localizado no município de Xapuri e foi criada com a mesma finalidade do PAE Chico Mendes descrita acima. Na figura 5.1, são representadas no mapa as três áreas estudadas dentro dos limites do município de Xapuri, Acre.

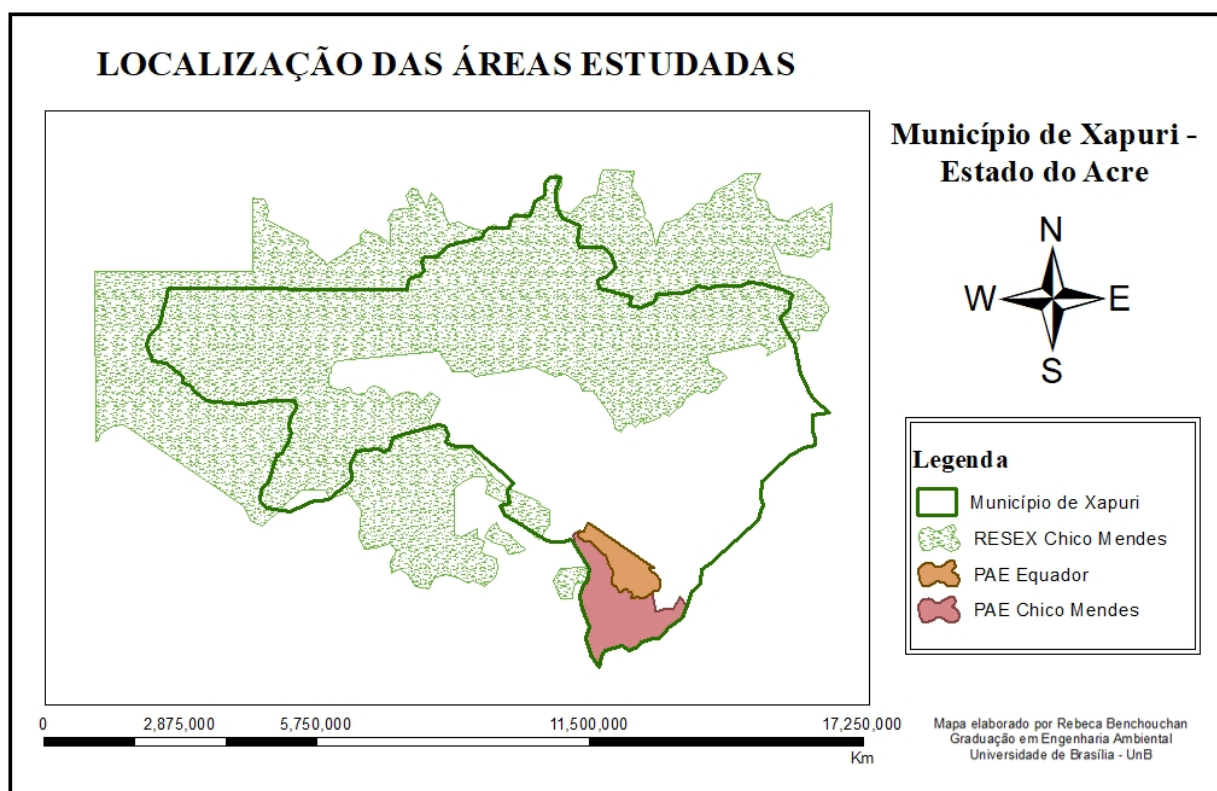


Figura 5.1 – Localização das áreas estudadas.






5.1.1. Aspectos Socioeconômicos

O município de Xapuri conta com 16.016 habitantes, e a densidade demográfica é de 3 habitantes por km² no território do município. A ocupação populacional segue o mesmo modelo do restante da Amazônia, se iniciando nas margens dos rios em direção as terras mais altas, com a cidade de Xapuri concentrando aproximadamente 64% da população do município, e os 36% restantes estão dispersado nas áreas rurais da região (IBGE, 2017).

O IDH do município de Xapuri é considerado baixo, com valor de 0,599 para o ano de 2010, e se encontra na 10^o posição no ranking do Estado do Acre (Tabela 5.1). Segundo o IPEA (s.d.), o IDH reúne três dos requisitos mais importantes para a expansão das liberdades das pessoas: a oportunidade de se levar uma vida longa e saudável – longevidade –, de ter acesso ao conhecimento – educação –, e de poder desfrutar de um padrão de vida digno – renda. Avaliando esses três critérios, verifica-se que a educação é um fator muito preocupante para o município pois, este índice se encontra em baixa quando comparado ao resto do estado e do país, onde o município é classificado na 5499^o

posição para a taxa de escolarização no total de 5570 municípios brasileiros. Já a renda média per capita do município é de R\$ 371,79, dado fornecido pelo Datasus – Ministério da saúde, quase 1/3 do salário mínimo do Brasil.

Tabela 5.1 – Série histórica do IDH do município de Xapuri e do estado do Acre.

Série histórica IDH					
1991		2000		2010	
Xapuri	Acre	Xapuri	Acre	Xapuri	Acre
0,348	0,402	0,445	0,517	0,599	0,633
IDHM = 0.599 – 3 Pilares					
IDHM Renda		IDHM Longevidade		IDHM Educação	
0,611		0,773		0,448	
Faixas de Desenvolvimento Humano					
Classificação	muito baixo	baixo	médio	alto	muito alto
Baixo					
	0,000 a 0,499	0,500 a 0,599	0,600 a 0,699	0,700 a 0,799	0,800 a 1,000

Nota: elaboração própria baseado em dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, 2013.

5.1.2. Vegetação e Relevo

O bioma da região é floresta tropical (amazônica) no qual se predominam florestas ombrófilas densas e abertas (IBGE, 2004). Possui árvores de grande porte, com frequentes agrupamento de três fisionomias típicas: floresta de palmeiras (cocal), floresta de cipó (cipoal) e floresta de bambu (bambuzal), ocorrendo grande interesse econômico de certas espécies de árvores da região (ANDRADE, 2004).

Quanto ao relevo, as regiões estudadas são dominadas por terras firmes, e suas redes hidrográficas chegam a possuir barrancos abruptos, cujas alturas podem ser superiores a 20 metros. O relevo, somado a outras características do meio como temperatura, umidade e tipo de solo, influencia diretamente determinados comportamentos de fauna e flora, como também a ocupação humana. Indiretamente, ele proporciona a adoção do modo de vida específicos para as populações da região amazônica, particularmente dos agroextrativistas (ANDRADE, 2004). Estas, se instalam

principalmente em localidades que favoreçam o extrativismo, principalmente próximo às seringueiras e castanheiras.

As seringueiras e castanheiras, em particular, desenvolve-se preferencialmente em meio a solos argilosos e férteis da beira de rios e várzeas. Caso seja realizado seu plantio, os solos devem possuir de textura média e com boa profundidade, evitando-se os terrenos sujeitos a inundações periódicas, sendo favorecidas em relevos planos (HAVEA BRASIL, 2007).

5.1.3. Clima e Precipitação

O clima do Acre, sobretudo do município de Xapuri, é tropical quente e úmido, contando com duas estações denominadas de verão e o inverno. Estas são definidas de forma invertida do resto do país por conhecimentos empíricos da população da região, que ponderam que o inverno acontece na época das chuvas de novembro a abril, e o verão de maio a outubro (ANDRADE,2006). Em Xapuri, a estação com maior precipitação (inverno) é opressiva e de céu encoberto; possui uma pequena estação seca (verão) e abafada, com céu parcialmente encoberto. Durante o ano inteiro, o clima é quente, com temperaturas variando no geral de 24 a 26 °C, com raras alterações (CLIMATE DATA, s.d.).

Segundo Andrade (2006), durante o período de seca (verão) é possível que ocorra o evento climático conhecido como “friagem”, onde há uma grande diminuição na temperatura provocada pela atuação da frente polar Atlântica, que também é parcialmente responsável pela produção das chuvas. Essa frente polar possui baixa velocidade, fazendo com que o sistema de nuvens não se desmanche, provocando chuvas frontais que posteriormente são substituídos por chuviscos e nevoeiros. Durante este processo, a umidade relativa do ar se eleva e a temperatura cai, atingindo mínimas de 12 °C, e se mantém no máximo 4 dias, pois há a destruição da frente pelo aquecimento solar. Este evento pode vir a ocorrer na Amazônia ocidental, que engloba os estados do Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima e parte da Amazônia estrangeira.

A precipitação média anual do município de Xapuri é de 1830 mm (Figura 5.2). A estação de maior precipitação ocorre durante os meses de dezembro a março, chegando a até 254 mm, período conhecido na região como inverno, sendo que durante os meses de junho a setembro há uma forte

redução dos índices pluviométricos mensais, período este denominado de verão, com baixa de 22 mm.

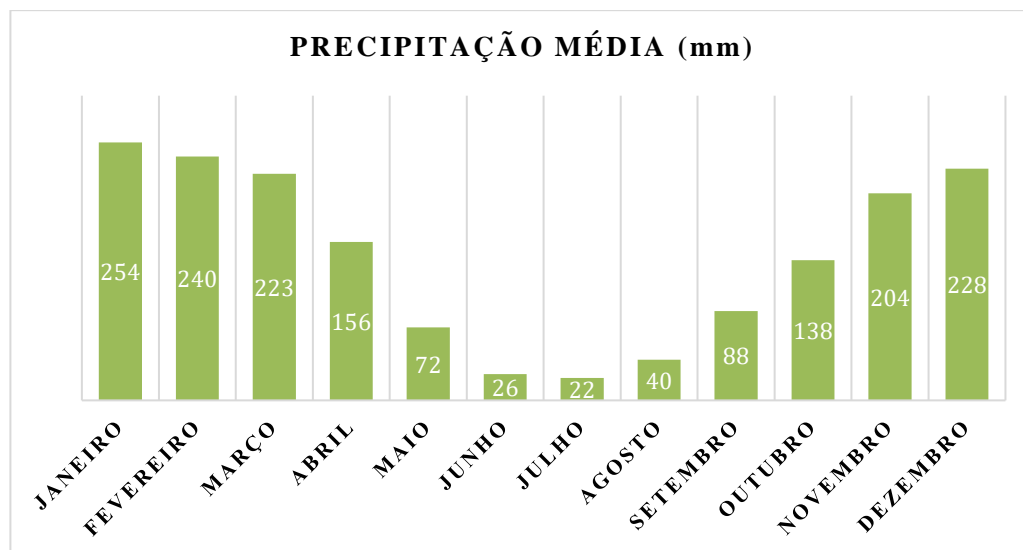


Figura 5.2 – Precipitação média mensal do município de Xapuri (Hidroweb).

Nota: elaboração baseada nas médias climatológicas dos valores calculados a partir da série de dados de 30 anos.

Em linhas gerais, os principais tipos de risco constatado no município de Xapuri são de deslizamento (movimento de massa), inundações, enchentes rápidas (ocasionada por precipitação anômala, poderá originar severos danos), solapamento e assoreamento. Essa análise pode ser feita juntando os dados de precipitação e os aspectos hidrológicos que será apresentado a seguir na caracterização da hidrografia.

5.1.4. Hidrografia

Dentro dos limites do município de Xapuri, corresponde-se as sub-bacias: Riozinho do Rôla, Xapuri, Alto Acre e Xipamanu (Figura 5.3). A área total de drenagem das sub-bacias do município de Xapuri é de 24.374,82 km², e a maior área é ocupada pela sub-bacia do Riozinho do Rôla (165.777,4 ha), correspondente a 31% da área do município. Nesta, encontra-se o maior número de nascentes, que estão parcialmente preservadas pela Reserva Extrativista Chico Mendes (ABUD *et al.*, 2015).

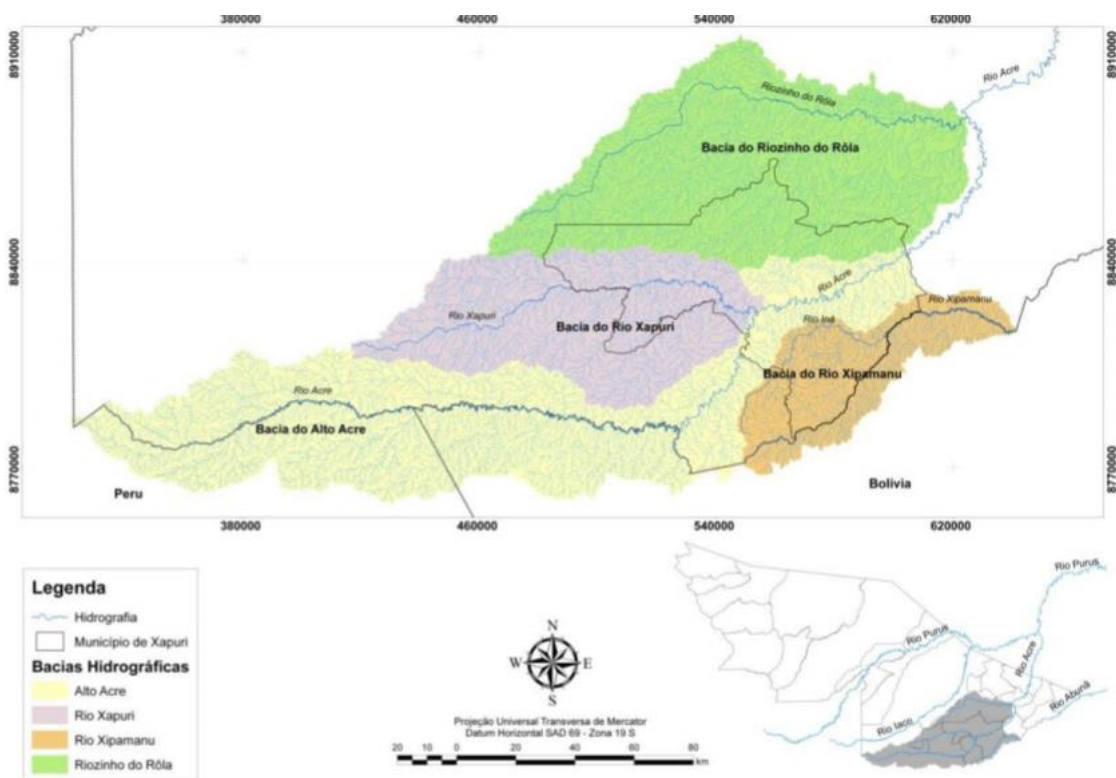


Figura 5.3 - Mapa hidrográfico do município de Xapuri, AC. (ABUD *et al.*, 2015).

A bacia do Rio Acre, que banha a região urbana do município de Xapuri e é o principal rio utilizado para o transporte fluvial no município, tem suas cabeceiras na Reserva Extrativista Chico Mendes e concentra vários pontos de ação antrópica (principalmente próximas a sua foz) que podem culminar em mudanças significativas no regime hidrológico, alterando a qualidade das águas e o regime sazonal e, ou intermitente dos igarapés (Macêdo *et al.*, 2013).

Segundo estudos morfométricos das bacias do município de Xapuri, a bacia do Alto Acre apresenta a maior ordem de drenagem (ABUD, *et al.*, 2015). Segundo Teodoro *et al.* (2007) quanto maior a ordem de drenagem, maiores as possibilidades de cheias e inundações, por proporcionarem uma drenagem mais rápida e logo um aumento mais rápido da vazão do curso d'água principal. Isso pode acarretar o aumento dos níveis dos rios e da velocidade de curso, tendo efeitos adversos para a região, que combinado com o tipo de solo e seus usos, abaixa capacidade de infiltração e o regime pluviométrico (chuvas intensas) típicos desta bacia hidrográfica.

O risco de aumento dos níveis da bacia do Rio Acre se confirma com a ocorrência de desastres provenientes das fortes chuvas que tem atingido o município de Xapuri, principalmente em épocas que ocorrem anomalias climáticas, como o caso do *el niño*, um evento de aquecimento das águas do Oceano Pacífico. Nesse evento climático, o aumento da temperatura ocasiona maior evaporação de água e formam nuvens mais carregadas, ocorrendo altos índices de precipitação e elevando o nível dos rios, e ocasionando cheias maiores que o usual nos anos de 2012 e 2015. No evento de *el niño de* 2015, o nível do rio Acre atingiu 17,62 metros, o que é bem acima da cota de transbordamento de 13,40 metros e mais de duas mil pessoas foram atingidas no município (CPRM, 2015). Muitas pessoas precisaram abandonar suas moradias e reconstruí-las em locais mais seguros. O prejuízo estimado chegou à casa dos R\$ 20 milhões e grande parte foi na zona rural, com a perda da produção de centenas de produtores ribeirinhos (AGÊNCIA ACRE, 2015).

Importante ressaltar que, o município de Xapuri não possui infraestrutura básica para ocupação de encostas, não há obras de saneamento básico ou de drenagem de águas superficiais para retirar águas servidas e pluviais das encostas, as ruas não são pavimentadas e o escoamento superficial piora as precárias condições já encontradas. Na ocorrência das chuvas e das inundações, o solo satura-se ficando barroso, impossibilitando o transporte a pé, via automóvel, e ainda o transporte fluvial fica mais complexo, e muitas pessoas ficam por muito tempo isoladas.

Além das inundações, os movimentos de massa tem sido um grave problema na região. Estes são fenômenos muito comuns em toda a Amazônia, devido ao grande porte dos rios, o que possibilita a ocorrência de planícies e terraços fluviais de larga extensão e espessura. Sobretudo durante a época das chuvas, os moradores de município têm sofrido muitas dificuldades e o governo tem sido pressionado a tomar medidas emergenciais para estes casos.

Ao realizar obras de infraestrutura em qualquer localidade, é de extrema importância analisar os aspectos que envolvem a hidrologia da região, pois este aspecto traz informações necessárias para tomadas de decisão no planejamento das intervenções. No caso da área estudada, os riscos de inundações e alagamentos pela ocorrência do aumento dos níveis dos rios, principalmente do Rio Acre, mostram a TS a ser selecionada deve estar preparada para receber este evento hidrológico. Caso isto não seja levado em consideração, pode ocorrer entupimentos ou até transbordamento dos sistemas de tratamento de esgoto, expandindo o risco de poluição e contaminação.

5.1.5. Uso e ocupação do solo

A principal classe de solo encontrada nas sub-bacias dentro do município de Xapuri pertence aos Argissolos (ABUD, 2011). De acordo com estudos de Ranzani (1980), em solos da Amazônia, os Argissolos tendem a apresentar índice de erodibilidade mais elevado do que em Latossolos. Essa informação aliada ao fato de que os Argissolos descritos na área de Xapuri apresentam maior quantidade de areia fina no horizonte superficial e maior conteúdo de argila em subsuperfície resulta na dificuldade de infiltração em profundidade e favorece o escoamento superficial (Abud *et al.*, 2015). Importante ressaltar que, nesse caso, a cobertura vegetal da região desempenha um papel fundamental para reduzir o nível de erosão superficial e auxilia na infiltração da água.

Nas figuras 5.4, 5.5 pode-se verificar como se dá o uso e ocupação do solo no PAE Chico Mendes, PAE Equador dentro dos limites do município de Xapuri. Nos mapas, as faixas claras representam a ocupação antrópica, que pode se dar por moradias, roça ou descampado para criação de animais. A faixa escura representa a parcela de floresta que ainda está preservada na região. As figuras 5.6 (a) e (b) indicam a área antropizada da RESEX Chico Mendes, e dos arredores dos limites da UC. Pode-se notar a grande diferença de cobertura de floresta nativa entre as 3 áreas estudadas e o restante do município quando se avalia imagens de satélite (Figura 5.7), o qual grande parte de sua cobertura se dá por ocupação antrópica e as áreas ainda preservadas são justamente as que estão dentro dos limites da RESEX e dos PAEs

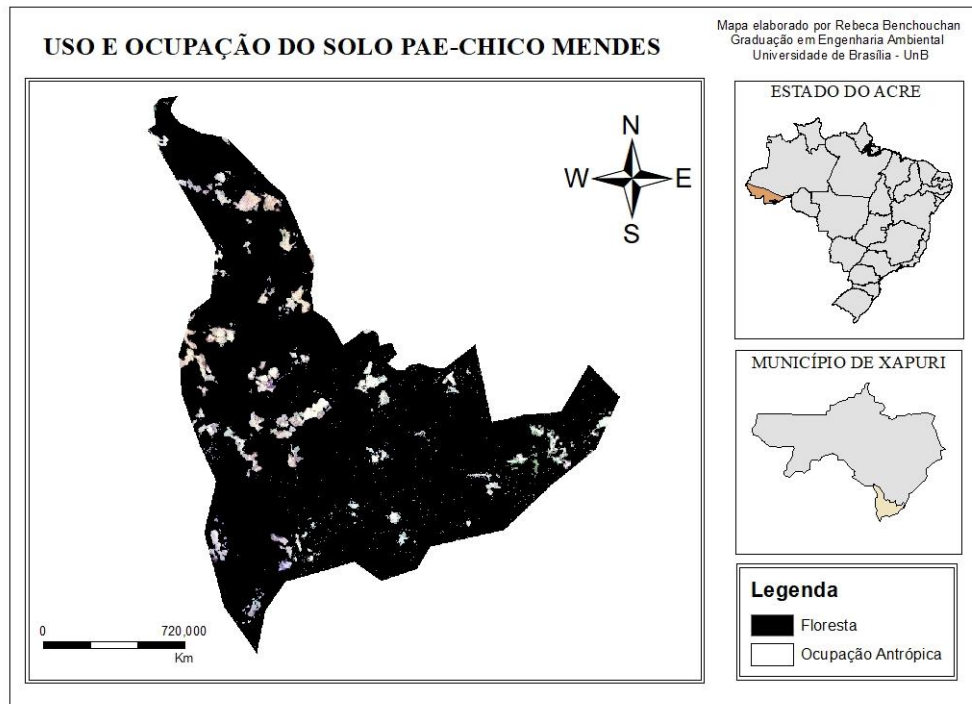


Figura 5. 4 - Mapa de uso e ocupação do solo no PAE Chico Mendes.

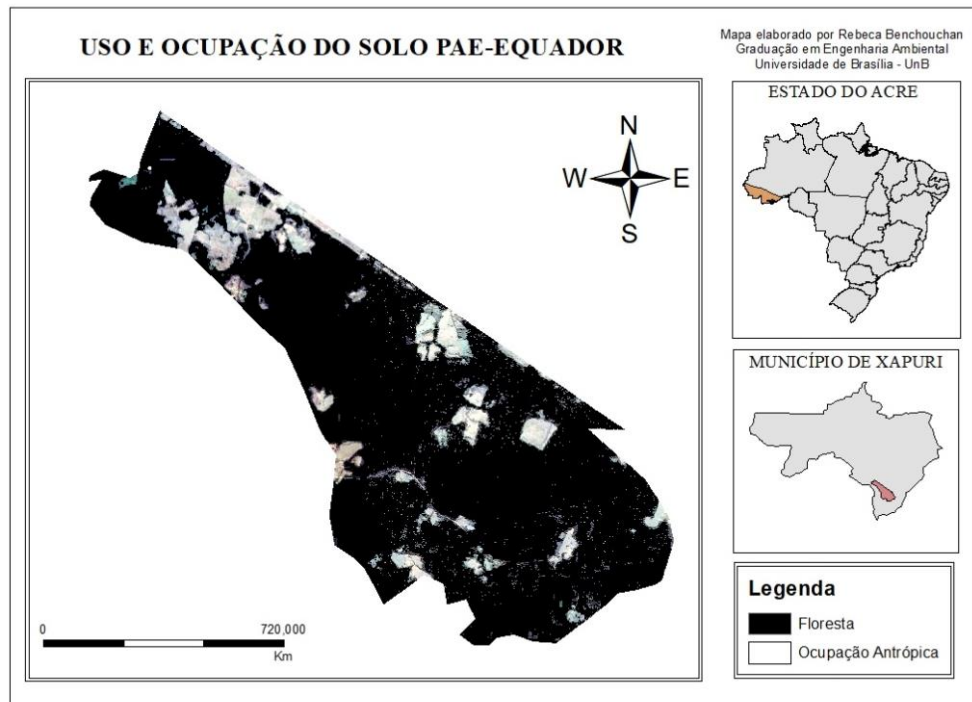


Figura 5.5 Mapa de Uso e ocupação do solo no PAE Equador.

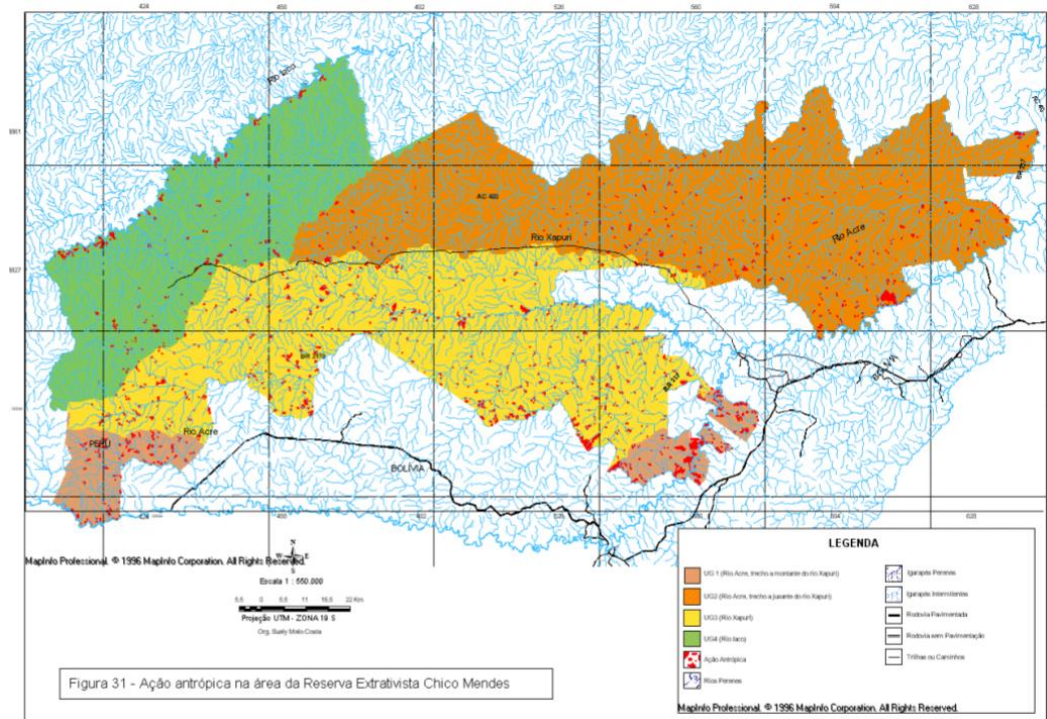


Figura 31 - Ação antrópica na área da Reserva Extrativista Chico Mendes

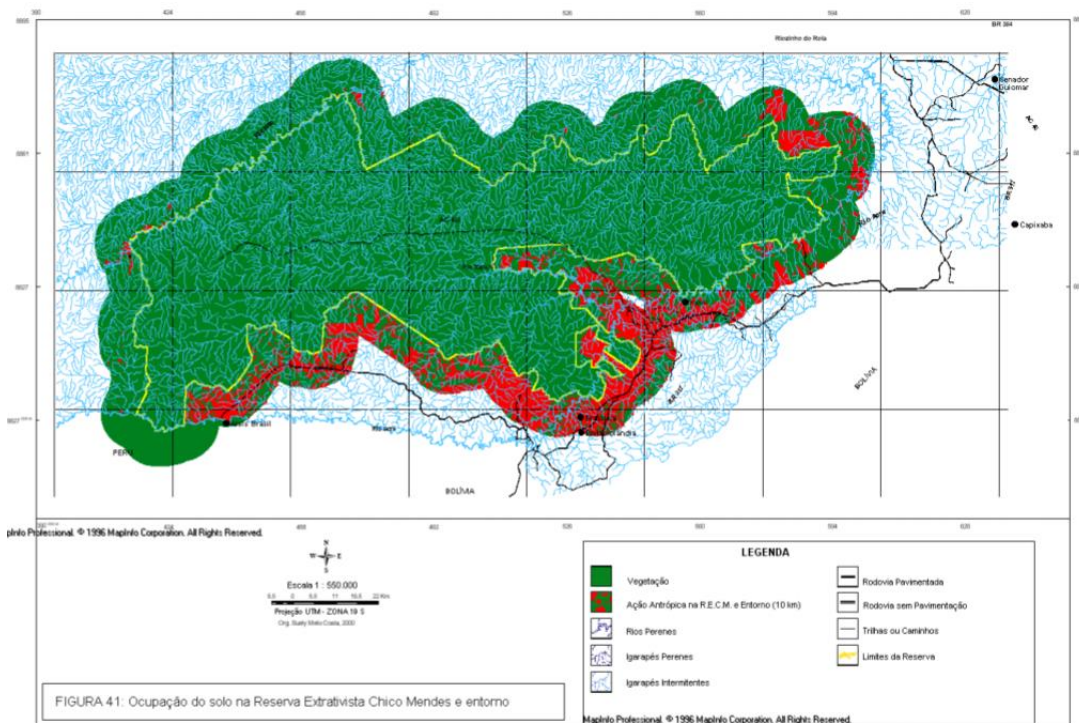


FIGURA 41: Ocupação do solo na Reserva Extrativista Chico Mendes e entorno

Figura 5.6- (a) ação antrópica na área da RESEX Chico Mendes e (b) Ocupação do solo no entorno da RESEX Chico Mendes. Fonte: Costa (2000).

Figura 5.7 - Mapa de uso e ocupação do solo no PAE Chico Mendes.



Figura 5.8 - Imagem de satélite do município de Xapuri.

5.1.6. Resultado analítico da caracterização

Na tabela 5.2, foi realizada uma síntese sobre os aspectos considerados na caracterização e os entendimentos sobre estes, reforçando pontos que devem ser ressaltados para tomada de decisão para intervenções de saneamento na região.

Tabela 5.2 - Síntese da caracterização da região estudada e suas implicações.

MUNICÍPIO DE XAPURI		
ASPECTO	CARACTERIZAÇÃO	IMPLICAÇÃO
DEMOGRAFIA	16.016 habitantes; Densidade demográfica é de 3 habitantes por km ² ; 64% cidade e 36% zona rural.	município considerado rural, onde a ocupação segue os padrões da amazônia, se iniciando na beira dos rios e seguindo em direção às terras altas.
IDH	Xapuri 0.599 (baixo) - Acre 0.633 (médio).	índices muito baixos de renda e educação (sendo este um dos últimos municípios no ranking de educação)
VEGETAÇÃO	floresta tropical amazônica; florestas ombrófilas densas e abertas	grande diversidade e riqueza de matéria prima - ocupação se baseia na disponibilidade de recursos para atividades agroextrativistas
RELEVO	terras firmes; redes hidrográficas com barrancos abruptos	região não possui muitas várzeas; possui movimentos de massa
CLIMA	tropical quente úmido (24 a 26C); verão denominada na época de seca (maio a outubro) e inverno nas chuvas (novembro a abril).	sazonalidade dos cultivos das regiões - época de chuvas colheita de castanha, época de seca extração do látex
PRECIPITAÇÃO	anual: 1830mm; mensal (máxima 254mm nas chuvas e mínima de 22mm na seca).	alta precipitação ocasiona aumento do nível dos rios; muitos alagamentos e enchentes na região; movimentos de massa; influência na drenagem; influência no transporte.
HIDROGRAFIA	sub-bacias: Riozinho de Rôla, Xapuri, rio Acre, Xipamanu; maior parte do Rio Acre nas cabeceiras na RESEX CM e possui a maior área de drenagem.	muitos pontos de ação antrópica pela sub-bacia percorrer grande parte da ocupação antrópica do município; quanto maior a área de drenagem, maior a possibilidade de cheias e inundações; risco de desastres.

5.2. PESQUISA EXPLORATÓRIA DE CAMPO

O início da pesquisa exploratória de campo ocorreu no dia 06 de fevereiro de 2019, após algumas dificuldades de acesso até os seringais onde foi realizado o estudo, principalmente por conta

das chuvas e má qualidade dos ramais (vias de acesso por terra), sendo necessário esperar alguns dias até que as condições melhorassem. Esse desafio de acessibilidade é uma realidade que os moradores da região enfrentam principalmente durante todo o período das chuvas e a questão do transporte fica prejudicada. Neste mesmo dia foi possível acessar a residência do produtor extrativista e membro do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Xapuri, conhecido por Assis, o qual abriu as portas de sua casa e acolheu a estudante para realizar sua pesquisa

Nesse processo, a estudante teve a oportunidade de vivenciar um pouco da vida cotidiana de um morador de uma comunidade tradicional de extrativistas na Amazônia, desta vez no seringal Equador, localizada no PAE Equador. A partir de então, foi possível compreender melhor a relação dos extrativistas com a floresta, desde a sua preservação até o uso sustentável dos produtos extraídos de lá, entender a questão das políticas que atuam na região e como se dá o acesso dessas populações rurais à serviços prestados pelo município e pelo estado.

Paralelamente à esta vivência, foram realizadas as entrevistas com outros moradores da comunidade, indo de casa em casa à medida que o acesso estivesse favorável. Este trabalho teve início no dia 07 de fevereiro de 2019, e nesse mesmo dia foi possível entrevistar 9 famílias. Vale ressaltar que as distâncias entre as casas eram longas e seu Assis se dispôs a acompanhar estudante com sua moto, neste primeiro dia, levando-a nas casas onde não era acessível a pé. Sua companhia foi importante também para que a estudante fosse apresentada aos moradores por alguém da região, tonando o ambiente mais seguro e casual para ambas as partes, antes que fosse abordado o assunto da pesquisa.

Para os próximos dias, foi combinado que o acompanhamento fosse realizado com a dona Sirley, amiga do seu Assis e pastora da Igreja da comunidade, onde, de moto, foi possível acessar as moradias mais distantes dos seringais, totalizando 17 colocações ao fim dessa primeira vivência. A jornada englobou famílias do PAE Chico Mendes e do PAE Equador, que são localizadas uma ao lado da outra, e teve duração de 4 dias, pois no final do terceiro dia, todas as casas acessíveis já haviam sido visitadas.

Ao começar as entrevistas, casualmente foram introduzidos o tema e o propósito da pesquisa para cada morador que aceitasse participar, e a seguir entregue ao participante o Termo de

Consentimento Livre e Esclarecido para que fosse assinado, tanto pela pesquisadora, quanto pelo entrevistado. Caso fosse necessário, a estudante se disponibilizava a ler o documento junto ao entrevistado e a explicar o que ficasse em dúvida, visto que muitos dos participantes não eram alfabetizados.

Finalizando essa primeira vivência, no dia 9 de fevereiro, a estudante retornou à cidade de Xapuri para organizar melhor a segunda visita, que foi realizada na Reserva Extrativista Chico Mendes, a pioneira no conceito de unidade de conservação de uso sustentável no Brasil. Foi combinado com antecedência, numa vivência previa em Xapuri que ocorreu entre os dias 15 e 19 de dezembro de 2018, que a estudante seria recebida na casa do produtor extrativista conhecido como Raimundão, famoso por ser primo e seguidor da luta de Chico Mendes pela conservação da floresta amazônica e tradição do modo de vida dos povos extrativistas. O transporte da estudante foi realizado de moto até a colação Rio Branco, localizada no seringal Floresta, no dia 12 de fevereiro de 2019.

O primeiro dia de pesquisa – 12 de fevereiro de 2019 – foi realizada à companhia de Jurivan que, além de ser morador da região, atuou como técnico de construção durante a implementação do projeto. Já o segundo e terceiro dia, a pesquisa foi realizada a pé nas casas mais próximas, em companhia de Ronaira, filha do Seu Raimundão. A abordagem foi como na primeira jornada da pesquisa, de forma casual, com muita conversa e observação, sendo possível ao final da pesquisa, somar 18 famílias entrevistadas residentes dos seringais Floresta e Boa Vista.

O fim dessa jornada totalizou 4 dias, e no dia 15 de fevereiro, onde seguiu-se viagem para Rio Branco, onde foi possível conversar com membros de instituições que têm ação em saneamento na região rural do município de Xapuri e arredores. Foram entrevistados integrantes da Associação de Trabalhadores Rurais de Xapuri, FUNASA, Centro de Trabalhadores da Amazônia (CTA), SOS Amazônia e PESACRE, essas três últimas sendo organizações que realizaram a implementação do projeto Sanear no estado do Acre.

5.2.1. Perfil dos Entrevistados – Moradores

As primeiras perguntas feitas aos entrevistados buscaram traçar o perfil dos moradores (Tabela 5.2) das comunidades a fim de discutir alguns aspectos sociais que apresentadas pelas

perguntas descritivas. Foram realizadas questões referentes ao gênero, idade, escolaridade, profissão e renda.

Tabela 5.3 – Perfil dos moradores entrevistados.

PERFIL DOS MORADORES ENTREVISTADOS	
Genero (%)	
Feminino	65,0%
Masculino	35,0%
Escolaridade (%)	
Sem escolaridade	29,0%
Fundamental incompleto	32,3%
Fundamental completo	16,1%
Médio completo	16,1%
Superior incompleto	6,5%
Profissão (%)	
Do lar	41,4%
Agricultor (a)	17,2%
Extrativista	27,6%
Outro (professor, produtor de leite, criação de gado, motorista de ônibus)	13,8%
Renda mensal (%) *	
Até 300 reais	70,4%
de 300 reais a 1 salário mínimo	7,4%
1 a 2 salários mínimos	14,8%
mais que 1 salário mínimo	7,40%

* Salário mínimo de R\$ 998,00, ano base 2019 (DECRETO Nº 9.661, DE 1º DE JANEIRO DE 2019). Ressalta-se que alguns participantes não responderam com muita certeza, mas preferiram se enquadrar na opção “até 300 reais”.

A primeira observação foi a existência de uma questão de gênero na vida dos moradores das comunidades (Tabela 5.2). Na primeira parte do estudo de campo, sobretudo no PAE Chico Mendes, no geral, a maioria dos entrevistados eram mulheres adultas que exerciam atividades domésticas em seu cotidiano, sendo estas as que estavam em casa ao longo do dia, enquanto seus maridos estavam na roça ou na floresta trabalhando. Segundo o relato de uma moradora da comunidade, essa é a forma que se dá a divisão das tarefas para que consigam trabalhar em conjunto e se sustentar:

“Aqui os homens vão pra mata caçar, juntar castanha, trabalhar no roçado ou nas fazendas. O trabalho é duro, e passam o dia todinho fora de casa...chegam cansados e precisam de uma comida no prato. Aí nesse tempo eu cuido da casa, das crianças, dos animais... se não tiver ninguém em casa também as coisas não funcionam né.”

Na comunidade localizada na RESEX Chico Mendes, já foi possível conversar com os homens da família, pois estes estavam trabalhando com máquinas descascadoras de arroz no centro da comunidade, onde todos os moradores têm acesso. Ao conversar com eles, a grande maioria afirmou que suas famílias foram beneficiadas com o projeto sanear Amazônia, que incluiu a instalação de TS de saneamento na região juntamente com programas de capacitação. A capacitação teve como objetivo gerar conhecimento para que as famílias criassem autonomia quanto à operação das TS e sobre outras questões relacionadas ao saneamento. Com isso, mais uma vez a questão de gênero pode ser observada, visto que os homens entrevistados negaram ter recebidos quaisquer instruções ou informações sobre saneamento, pontuando que as mulheres da família que estavam em casa para receber os técnicos que realizaram as instalações e que tinham disponibilidade para participar do programa de capacitação.

Assim, foi observado que as mulheres da família que possuem maiores noções sobre o saneamento em si e que possuem maior papel na gestão dos serviços domiciliares, a qual inclui o acompanhamento da operação das tecnologias. Isso sustenta a importância da inclusão de discussões acerca da questão de gênero para tomadas de decisão na construção de quaisquer políticas públicas para a região estudada, o que inclui entendimento sobre a logística que deve ser empregada ao idealizar os programas de capacitação.

Outro aspecto que se deve avaliar é o grau de escolaridade da população para entender a metodologia que deve ser aplicada para a sensibilização e capacitação da comunidade. O processo pedagógico é fundamental para os projetos de tecnologias sociais, pois possibilita o acesso ao conhecimento sobre o saneamento, sobre o uso das tecnologias e seus entendimentos. Como pode-se observar na tabela 9 acima, mais de 60% dos entrevistados não possuem nenhuma escolaridade ou não completaram ensino fundamental, o que exige que este processo pedagógico envolva dinâmicas e metodologias adequadas para atender essa grande parcela da comunidade. Ao comparar os dados disponibilizados pelo IBGE e os dados recolhidos localmente na área de estudo, percebe-se a semelhança nos diagnósticos, onde ambos apontam o déficit da escolaridade das populações da região.

Ao questionar sobre a profissão dos entrevistados, busca-se saber quais são as principais atividades exercidas pelos moradores, a fim de compreender as suas vidas cotidianas, a disponibilidade e a disposição para o processo de execução e manutenção de projetos das tecnologias sociais. Foi observado que a grande maioria das mulheres cuidavam do lar, e os homens que foram entrevistados eram principalmente agricultores e extrativistas.

Em relação à renda, a partir da sua análise foi possível confirmar que os produtores agroextrativistas, em sua grande maioria, produzem para subsistência. Mais de 70% dos entrevistados afirmam obter renda mensal de até R\$ 300,00 (30% de um salário mínimo). Nesse caso, vale ressaltar que as mulheres entrevistadas se mostraram em dúvida nessa pergunta pois, em sua maioria, não são elas que cuidam da renda da família e sim seus maridos ou filhos homens. Além disso, alguns entrevistados afirmaram que sua única renda era proveniente do programa do governo Bolsa Família¹⁰. Esses dados também se assemelham aos disponibilizados pelo IBGE, que afirma que a renda média *per capita* da população do município é de R\$ 371,79, como dito anteriormente. Desta forma, observa-se que a renda é um fator limitante para projetos de saneamento na região a serem realizados sem recursos municipais ou estaduais, visto que a disponibilidade de renda é baixa, e deve-se pensar em TS que possuam baixo custo de implementação e operação.

5.2.2. Avaliação das Alternativas Utilizadas de Tratamento de Esgoto

Primeiramente, foi realizado um diagnóstico sobre as alternativas que já são utilizadas para o tratamento de esgoto nos domicílios. No geral das moradias das famílias dos PAEs Chico Mendes e Equador, as respostas se dividiram entre domicílios que possuíam banheiro com fossa séptica, essas construída pela própria família ou pelo projeto de Desenvolvimento Social realizado pelo Banco Nacional de Habitação há mais de 10 anos; famílias com “privada” afastada de casa e esgoto a céu aberto (Figura 5.8 (a)); e famílias que não possuíam nenhum tipo de tratamento e iam até o mato para urinar e defecar. Houve a problemática sobre a realização do projeto realizado pelo BNH, onde os moradores afirmaram que serviços não foram finalizados e em grande parte das casas os banheiros não funcionavam, servindo apenas como depósito (Figura 5.8 (b)).

¹⁰ O programa social Bolsa Família foi criado em 2003 e tem objetivo de transferir renda diretamente para as famílias em situação de pobreza e extrema pobreza no Brasil, com valor de até R\$ 89,00 por pessoa por mês.



(a)



(b)

Figuras 5.9 – (a) A “privada” afastada de casa e esgoto a céu aberto e (b) banheiro construído pelo Projeto de Desenvolvimento Social pelo BNH, servindo como depósito de água para banho e limpeza (Biblioteca pessoal).

Neste caso, a grande parte das famílias julgaram seus problemas sobre o esgoto como “não resolvidos”, principalmente quando se perguntava sobre as águas cinzas, onde toda a totalidade de domicílios entrevistados não possuíam forma de tratamento para tal e tudo era descartado no próprio terreno, com no máximo 10 metros de distância das casas, mas na maioria das vezes bem próximo. Isso é um problema pois, o acúmulo de água e resíduos orgânicos proveniente das pias viram foco de mosquitos. Estes podendo ser vetores de doenças infecciosas, risco muito alto principalmente para as crianças, que costumam andar descalças pelo quintal. Além disso, os animais criados nas colocações acessam essas poças, podendo também se infectar ou transmitir doenças.

De qualquer forma, a questão das águas negras e a falta de banheiro é algo que faz maior diferença em questão da qualidade de vida e saúde das famílias. Aquelas que não possuem nenhuma forma de tratar seus dejetos possui um estilo de vida muito diferente, pois vivem diariamente expostas às contaminações. O fato de não possuir um banheiro dentro de casa acarreta noções de higiene muito escassas, tanto no cuidado pessoal, quanto no cuidado com o ambiente ao redor. Além disso, os moradores relatam um grande desconforto em ter que sair do de suas casas para realizar suas necessidades e práticas higiênicas, onde muitas vezes já é noite e pode estar chovendo. Nos relatos, traziam o desconforto, o medo e a vergonha como sentimentos acerca da situação:

“É ruim, é muito ruim. Muitas vezes já tá de noite e eu tenho que ir até a mata pra isso. Aí corre o risco de aparecer um animal lá da mata...dá um medo”

- Moradora do Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE) Chico Mendes.

“Eu fico com muita vergonha quando vou receber alguém em casa porque não tenho um banheiro. Isso faz com que eu nem convide as pessoas pra cá. E quando aparece alguém aqui como a senhora e precisa usar o banheiro? Eu morro de vergonha de falar que tem que ir lá no mato...”

- Moradora do Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE) Equador.

Já nas moradias visitadas na RESEX Chico Mendes, pode-se observar muita diferença sobre o saneamento em comparação aos PAEs Chico Mendes e Equador, principalmente por esta região ter sido beneficiada com uma ação do governo de saneamento integrado, o programa Sanear, financiado pelo Ministério do Desenvolvimento Social e executado pelo Centro dos Trabalhadores da Amazônia (CTA), Grupo de Pesquisa e Extensão em Sistemas Agroflorestais do Acre (PESACRE) e SOS Amazônica em áreas rurais do Acre. As famílias que foram entrevistadas naquela comunidade e não foram beneficiadas pelo programa, tiveram suas residências construídas após a atuação do programa. O programa beneficiou as famílias com um sistema que engloba tecnologias sociais tais como banheiros com fossas sépticas e um sistema de captação de água das chuvas (figuras 5.10 e 5.11).

Na tabela 5.4 pode-se observar em termos quantitativos as soluções utilizadas pelas famílias das regiões estudadas.

Tabela 5.4 – Alternativas de tratamento de esgoto utilizada pelos moradores.

ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO	
Nenhuma	19,4%
Privada + Fossa Rudimentar	12,9%
Banheiro + Fossa Rudimentar	3,1%
Banheiro + Fossa Séptica	64,5%

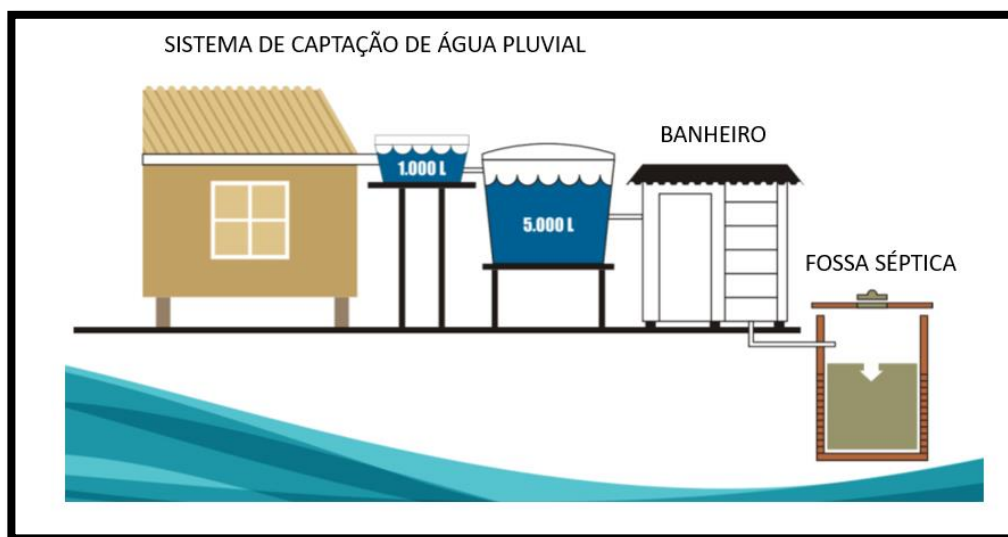


Figura 5.10 - Esquema ilustrativo das Tecnologias Sociais de multiuso autônomo do projeto Sanear Amazônia. Fonte: Sanear Amazônia.



Figura 5. 11 - Tecnologias Sociais implementadas pelo projeto Sanear Amazônia. Fonte: Biblioteca pessoal.

Após feito o diagnóstico, as perguntas seguintes pediam para que os entrevistados realizassem uma avaliação dos seus sistemas de tratamento de esgoto. Na Tabela 5.5 a seguir serão apresentados

os resultados de acordo com as categorias elencadas obtidos com as entrevistas, ressaltando que apenas aqueles que possuíam alguma solução (80,6%) responderam a estas perguntas. Ao analisar as repostas, foi observado que a questão da assistência foi a que obteve resultados mais negativos comparado às outras, onde os entrevistados afirmaram que, ao possuir problema nos seus sistemas, os próprios precisavam intervir e buscar uma solução, já que era muito complicado e custoso receber visitas técnicas para auxiliá-los com os problemas em seus sistemas.

Ainda sobre a questão da assistência, perguntou-se aos entrevistados com qual frequência recebiam alguma visita técnica na área de saneamento, e 80% respondeu que nunca haviam recebido nenhuma visita nesse sentido – e consideravam esta pesquisa como sendo a primeira vez – e os outros 20% informaram que já aconteceu, mas que não é recorrente.

Tabela 5. 5 – Resultados da avaliação feita pelos moradores dos sistemas de tratamento de esgoto.

AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO					
	Dificuldade	Custo	Assistência	Eficiência	Durabilidade
Muito bom	22.70%	23.80%	9.50%	27.30%	4.50%
Bom	71.70%	52.40%	9.50%	68.20%	77.30%
Médio	0%	14.30%	47.60%	4.50%	9.10%
Ruim	4.50%	9.50%	23.80%	0%	9.10%
Muito ruim	0%	0%	10%	0%	0%

De modo geral, os entrevistados que possuíam o sistema “banheiro + fossa séptica” avaliavam como bom ou muito bom seus sistemas quanto a dificuldade, custo, eficiência e durabilidade. Vale ressaltar que a grande maioria dos sistemas foram instalados com no máximo 10 anos, e nenhum entrevistado precisou fazer a limpeza das fossas ou construir uma nova pois, ainda estavam funcionando em sua plenitude. Desta forma, afirmavam que o sistema era muito eficiente e consideraram os seus problemas quanto ao esgoto estavam resolvidos.

Quando se trata da fossa séptica, existe uma grande dificuldade de manutenção quando essa atinge sua capacidade máxima de armazenamento de rejeitos, havendo o transbordamento dos resíduos. Neste caso, são utilizadas duas alternativas: a primeira é a utilização de equipamentos com sistemas de bombas auto vácuo que realiza a sucção dos dejetos líquidos e sólidos encontrados nas fossas; a segunda é o isolamento dessa primeira fossa e construção de uma nova fossa.

Ao avaliar duas alternativas descritas acima, a segunda se mostra mais segura, viável e condizente com a atual realidade das famílias. Estas, possuem uma boa disponibilidade de área de terreno e, visto que a assistência para manutenção dos sistemas é realizada pelos próprios moradores que, estes provavelmente não possuem os equipamentos adequados para realizar esta atividade e correm grandes riscos de exposição a contaminação ao realizarem por si próprios a limpeza das fossas. Para os próximos anos, espera-se que o governo invista nas ações de saneamento e permita que este serviço de manutenção seja realizado nas residências das comunidades mais isoladas do município. Uma outra alternativa é chamar a atenção de ONG's para intervir em projetos de saneamento nessas comunidades.

Outras perguntas avaliativas foram realizadas a fim de analisar os impactos gerados com a instalação de sistemas de saneamento nas residências. No quadro explicativo indicado pela na tabela 5.6 pode-se observar algumas das respostas para três diferentes perguntas. No saldo geral, os impactos mostraram-se positivos e nota-se que os entrevistados relacionaram diretamente a questão do saneamento com a saúde de sua comunidade.

Tabela 5.6 – Quadro com respostas dadas na entrevista.

PERGUNTAS	RESPOSTAS
Você acha que esse sistema traz benefícios para outras pessoas?	" Sim, agora tudo é dentro de casa, bom principalmente para as visitas, que não precisam ir no mato usar o banheiro" " Sim porque não atrapalha os vizinhos, pois a água que desce da fonte do terreno e banha outras casas correm menos risco de contaminação " " Como ficou bom pra mim, ficou bom para todo mundo também"
Quais mudanças de hábito você observou na sua família?	" Higiene mudou muito, e isso fez a saúde melhorar" " Antes a gente ia no mato e tinha que andar muito, agora facilitou porque é tudo perto" " Antes era muito ruim sair de casa" " Agora é dentro de casa, mais conforto e segurança"
Quais mudanças de hábito observadas na comunidade?	" Mudou a consciência sobre o assunto. Tinha muita gente que não tinha conhecimento. Hoje as pessoas já têm esse conhecimento e mais força de vontade " " A saúde tá bem melhor, antes tinha muito menino doente. Melhorou principalmente na escola, que agora tem banheiro. Tá bem melhor a saúde e higiene das crianças" " No geral, a saúde da comunidade melhorou"

Ao comparar os moradores que foram beneficiados com algum programa do governo e possuíram essa intervenção sanitária com os que não foram, nota-se que o primeiro grupo possui melhor

consciência sobre a relação saúde-saneamento e reconhecem a higiene como uma mudança de hábito da família determinante na sua saúde, principalmente em relação às crianças. Já o segundo grupo, tem dificuldades em notar essa relação, visto que nunca foram capacitados ou orientados na questão do saneamento. Infelizmente, muitos daqueles que não foram beneficiados não veem como prioridade realizar alguma obra em suas casas para instalar sistemas de tratamento de água ou esgoto, já que os recursos, o acesso à informação e a materiais são limitados, priorizando utilizar a renda com outras prioridades, como artigos para o roçado e alimentação no geral.

5.2.3. Avaliação das Alternativas Utilizadas de Abastecimento e Tratamento de Água

Muitas residências dos PAEs Equador e Chico Mendes possuem poços artesianos como fonte de abastecimento de água e às vezes recebem o hipoclorito para realizar a desinfecção da água de um agente de saúde da comunidade. Porém, afirmaram que não podiam contar com este serviço, visto que as visitas não eram muito regulares. Quanto aos poços, muitos foram construídos pelo programa do governo “Água para todos” por volta de 2016, em que o sistema utilizado era o poço Amazonas – tipo de poço artesiano. Os domicílios escolhidos eram sorteados e beneficiados apenas caso não possuíssem nenhum sistema de abastecimento de água.

As famílias que não haviam sido beneficiadas com o programa descrito acima, construíram o poço por si só ou pegavam água da fonte ou igarapé (Figuras 5.12 (a) e (b)), utilizando um sistema de bombas. O uso de bombas foi possível apenas quando chegou luz à comunidade, por volta de 2004, e antes disso as famílias precisavam andar até a fonte de água para abastecer seus domicílios. Algumas famílias mais humildes ainda realizam esta prática, onde muitas vezes lavam suas louças, roupas e tomam banho no igarapé, além de captar água para consumo no mesmo local.

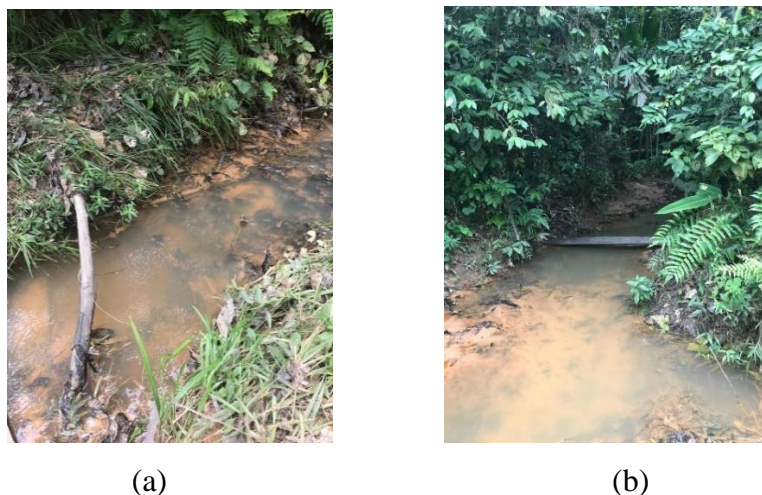


Figura 5. 12 – (a) Fonte de água utilizada por famílias extrativistas, também conhecido por “igarapé” e (b) observa-se uma tábua de madeira, utilizada para apoiar artigos que precisam ser lavados, como roupas e louças. Fonte: Biblioteca pessoal

Quanto aos residentes da RESEX Chico Mendes, os beneficiados pelo programa Sanear possuíam um sistema de captação de água de chuva, mas nenhum dos moradores entrevistados afirmaram se adaptar, preferindo utilizar como abastecimento o sistema que traz a água da fonte via bomba, pela maior facilidade e costume. Durante as conversas foi possível notar que estes possuíam uma relação particular, sobretudo espiritual, em consumir a água que vem rios, acreditando que esta traz boas energias. Além disso, relataram que a água dos igarapés aparenta mais limpas que as da chuva – nesse caso, dependendo do tipo de telha que se tem, viravam foco de fungos – afirmando ter maior afinidade com o sistema antigo que não possuem nenhuma dificuldade de operação. Nesse caso, o único ponto negativo é o custo energético pela utilização das bombas. Dessa forma, com os registros fechados e o sistema inutilizado, os moradores mostraram se incomodar com as calhas nos telhados que passaram a virar um problema por conta do acúmulo de água e sujeira.

De qualquer forma, o projeto Sanear incluiu a instalação de reservatórios de água com tratamento por filtração lenta, o que era muito utilizado pelos moradores, pois enchiam estes com a água proveniente do igarapé. Quanto à falta de água, não foi observado nenhuma reclamação pelos moradores da região, que afirmaram não sofrer com a disponibilidade de água na seca, mas que durante as chuvas a qualidade da água cai, pois ficam com mais lama e isso dificulta o uso e o tratamento.

A seguir na tabela 5.7 pode-se observar dados quantitativos sobre as soluções de abastecimento e tratamento de água utilizadas pelos entrevistados.

Tabela 5.7 - Alternativas de abastecimento e tratamento de água utilizadas pelos moradores.

ABASTECIMENTO	
Busca água no Igarapé	25,8%
Sistema de bombas +igarapé	51,6%
Poço artesiano	22,6%
Captação de água da chuva	0%
TRATAMENTO	
Nenhum	32,3%
Cloro	54,8%
Filtro caseiro	12,9%

5.2.4. Avaliação das Alternativas Utilizadas de tratamento de Resíduos Sólidos

Com o crescente aumento do acesso das populações rurais aos bens industrializados, que passam a consumir estes produtos para sua satisfação e bem-estar, houve conseqüentemente um aumento na geração de resíduos sólidos. Essa introdução de novos produtos e novas tecnologias têm transformado o comportamento e o modo de viver das comunidades, que passaram muito tempo distantes de centros urbanos e do acesso a produtos que não são produzidos em suas comunidades, e agora precisam lidar com as conseqüências. Apesar das áreas rurais parecerem isoladas das conseqüências do acondicionamento inadequado dos resíduos, estas na verdade são bastante prejudicadas, visto que utilizam de áreas para destinação nunca antes usadas pelo homem e que não são adequadas para tal.

Assim, ao observar as moradias dos entrevistados e conversar um pouco sobre o acesso a estes novos produtos, foi possível perceber que a chegada da energia elétrica nas comunidades possibilitou principalmente o uso de eletrodomésticos e instrumentos do cotidiano familiar que possuem uma vida útil, e que necessitam uma destinação quando finalizada. Este torna-se uma grade desafio para as famílias, principalmente para aqueles que não são acostumados a lidar com este tipo de resíduo e não possui instrução nessa questão, adotando medidas inadequadas para saúde humana e ambiental.

Além disso, foi informado por alguns participantes que, quanto ao saneamento básico, a temática de resíduos sólidos foi a única questão abordada em pequenos pontos da região, mas não abrangeu muitas famílias. Estes comentaram que receberam visitas de pessoas que os ensinaram práticas de

separação dos resíduos e destinação correta e que afirmaram que fariam a coleta, porém não deram continuidade a esta atividade pois o serviço de coleta não era feito com uma boa frequência e as consequências não agradaram os moradores. Estes, afirmaram que o mal cheiro persistia, o acúmulo do lixo virava foco de mosquitos e ainda atraíam animais tanto selvagens, sendo um perigo para os moradores e gerando desequilíbrio ambiental, quanto animais de criação, sendo estes possíveis transmissores de contaminação para as famílias. Isso é um exemplo claro da falta de comprometimento e o descaso com os moradores da região.

Quando às soluções adotadas para o tratamento dos resíduos, grande parte afirmou queimar os resíduos não-orgânicos e alguns poucos ainda enterravam. Durante a queima ocorre a emissão de partículas e outros poluentes atmosféricos diretamente no ar e os impactos da atividade estendem-se para além das áreas de disposição dos resíduos, correndo risco de afetar outras famílias da comunidade. Já o ato de enterrar, possui maiores impactos para o meio ambiente, o qual gera uma carga poluidora que pode atingir os corpos hídricos subterrâneos e virar foco de contaminação. Também 100% dos entrevistados afirmaram não realizar o aproveitamento dos seus resíduos, como por exemplo pela compostagem pois, utilizam os restos orgânicos para alimentar os animais de criação e tudo é depositando no quintal.

A Tabela 5.8 traz dados quantitativos das soluções adotadas pela população rural do município de Xapuri.

Tabela 5.8 – Destinação de RS da população rural de Xapuri.

DESTINAÇÃO RESÍDUOS SÓLIDOS DA POPULAÇÃO RURAL DO MUNICÍPIO DE XAPURI	
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	3%
Queimado na propriedade	65%
Coletado por serviço de limpeza	9%
Jogado em terreno baldio ou logradouro	17%
Enterrado na propriedade	4%
Outro destino	2%
Jogado em corpos hídricos	1%

Fonte: Censo – IBGE/Rural – PNRS.

5.2.5. Perfil dos Entrevistados – Instituições

No quadro explicativo na Tabela 5.9, é indicado o nome, categoria e a atuação de cada instituição entrevistada.

Tabela 5.9 – Perfil das instituições entrevistadas.

NOME	CATEGORIA	ATUAÇÃO
Associação de Moradores da Comunidade Rio Branco	Associação comunitária	Forma de organização e representação os moradores da comunidade Rio Branco, localizada na RESEXA Chico Mendes, onde traz as necessidades da comunidade para o município.
CTA	Organização não governamental	Atua em defesa dos povos da floresta amazônica com projetos ligados à promoção da cidadania, saúde, educação, cultura regional e direitos humanos em diversas comunidades de seringueiros.
SOS AMAZONIA	Organização não governamental	Atua no estado do Acre e Amazonas, além de áreas fronteiriças, com a participação de, aproximadamente, 5 mil famílias, por meio de projetos e campanhas que promovem a geração de renda e mantém a floresta em pé.
PESACRE	Organização não governamental	ONG multidisciplinar e interinstitucional de conservação e desenvolvimento que tem o objetivo de estudar e difundir aspectos ecológicos, sociais e econômicos na utilização da floresta e dos sistemas agrofloretais e agrícolas de colonos, índios, seringueiros e ribeirinhos.
FUNASA	Executivo Federal	Apoia técnica e financeiramente municípios com até 50 mil habitantes, sendo responsável pela implementação de ações de saneamento em áreas rurais de todos os municípios brasileiros, inclusive em comunidades extrativistas e populações ribeirinhas.

Primeiramente, foi informado que o município de Xapuri não possui uma Política Municipal de Saneamento Básico ou Plano Municipal de Saneamento Básico ou um Plano Municipal de Saneamento Rural. Sabe-se que o governo federal tomou como obrigatoriedade para os municípios a obtenção de um plano de saneamento, porém o prazo estabelecido já foi prorrogado 3 vezes e, no caso do município de Xapuri, as instituições entrevistadas não sabia informar se este está em execução. Com isso, nota-se a falta de engajamento dos órgãos estaduais e municipais com a temática de saneamento básico na região, o que repercute por todo o Estado do Acre. Apenas cerca de 23% das cidades do Acre têm planos municipais de saneamento básico - dado apontado por um estudo do Instituto Trata Brasil em 2018, feito com base em dados do governo federal. Esse fato dificulta o direcionamento dos investimentos para ações de saneamento para os municípios visto que pela lei, cidades sem o plano ficam impedidas de receber repasses de recursos federais para este fim.

Sobre projetos futuros, foi indicado pela FUNASA e pela Associação de Moradores da Comunidade Rio Branco da RESEX Chico Mendes que está sendo desenvolvido o projeto de sistema de abastecimento e tratamento de água comunitário. Este será instalado no ponto comunitário da comunidade Rio Branco, onde se localiza a escola rural e outros locais de uso coletivo, e irá disponibilizar água para todos os moradores da região. Assim, eles terão acesso a água limpa e adequada para o consumo, porém, precisarão se locomover até o centro para retirada da água para abastecer suas casas.

Ao conversar com as ONG's entrevistadas (CTA, SOS Amazônia, PESACRE), que foram responsáveis por executar o programa Sanear no Estado do Acre, observou-se que as pessoas envolvidas estavam muito realizadas com o projeto, o qual necessitou esforços de diversos atores para que fosse concretizado da melhor maneira possível. Afirmam ter muitos desafios e empecilhos para realizar as instalações devido à dificuldade de acesso às comunidades e de transporte dos materiais, mas obtiveram sucesso. Funcionários da Pesacre informaram que toda essa dedicação foi capaz de contemplar 100% das moradias direcionadas à ONG.

Quanto ao pós-projeto, foi informado que não foi realizado nenhum monitoramento ou acompanhamento quanto às tecnologias sociais e seus usos, mas que a própria família foi capacitada para resolver os problemas, caso houvesse. Além disso, cada família recebeu uma cartilha com todas as informações necessárias para tal. No caso da Pesacre, informaram que se disponibilizaram para

realizar essa assistência caso necessário num prazo de 2 anos após a instalação, mas que nenhuma solicitação foi feita. Afirmaram também que as instalações foram muito bem-feitas e por isso não tinham tido problemas e que, se houvesse, seriam mais devido ao mau uso.

Visto que não houve nenhuma forma de acompanhamento da intervenção sanitária, a visita em campo da estudante foi interessante tanto para o próprio trabalho, sendo uma experiência pessoalmente reveladora, como também abriu um canal de comunicação entre a comunidade e as instituições executoras e idealizadoras do projeto pós-execução do Sanear. Os próprios executores afirmaram enxergar a importância do acompanhamento, até para que sejam realizadas melhoras para os próximos projetos, e disseram que iriam buscar se comunicar com os outros órgãos envolvidos no projeto para agendar visitas às comunidades com o intuito de conversar com as famílias e dar a assistência necessária.

Dessa forma, a visão que ficou ao conversar com as instituições executoras é que a implementação das tecnologias sociais de saneamento não pode parar apenas por aí. Mesmo existindo dificuldades, seja de ordem política, técnica ou de gestão, é imprescindível avaliar como se deram as intervenções sociais, pois esta etapa possui grande relevância no entendimento dos impactos gerados. Assim, produz-se dados e informações que possibilitam mostrar a importância das ações governamentais na área de saneamento e mostrar a prioridade que os subsídios governamentais devem tomar. Além disso, dar ouvidos às populações e dar atenção às considerações que estas têm a fazer, fazem todo o processo ser mais real e humanizado.

5.3. RECOMENDAÇÃO DE TECNOLOGIA SOCIAL PARA TRATAMENTO DE ESGOTO NAS COMUNIDADES SELECIONADAS

5.3.1. Demandas Sociais

Foi concluído a partir da avaliação realizada pelo estudo de campo que as comunidades localizadas na RESEX Chico Mendes, como já foram contempladas pelo programa Sanear, não se encontram em estado de necessidade de projeto de saneamento de esgoto para as águas negras. Apesar destes não tratarem a água cinza de seus domicílios, não mostraram essa ser uma prioridade nas problemáticas da região. Para esta comunidade, poderia se pensar em tecnologias sociais que prevê a redução de gastos energéticos ou que produzam energia verde. Essa foi uma demanda apontada pelos

moradores visto que não se adaptarem com o sistema de captação de água de chuva e preferem utilizar o seu sistema de bombas para captação de água, uma vez que já investiram nesse sistema e já está instalado.

Além disso, pensa-se em incluir uma forma de tratamento domiciliar da água para consumo simplificado, como o uso de filtros de carvão ativado ou cerâmica porosa, que poderiam ser disponibilizados para a comunidade. Apesar deste ser uma opção limitada na retenção de microrganismos, é eficaz no recolhimento de certas impurezas, e pode ser acrescentada à fervura da água que tem poder de desinfecção. Essas alternativas também podem ser adotadas nas outras comunidades estudadas, e já no estudo de campo foi indicado aos entrevistados sobre os benefícios desta medida na melhoria da saúde de suas famílias.

Dentro dos 32,3% dos entrevistados que não possuem soluções adequadas (Tabela 5.3), a grande maioria está localizada nos PAEs Chico Mendes e Equador. Para pensar nos projetos para estas comunidades, primeiramente foi ponderado o fato de muitas destas não possuírem um banheiro, então faz-se necessário um projeto que inclua a construção deste. Além disso, verificou-se que a disponibilidade de renda é muito baixa, sendo este um fator limitante para o projeto. Dessa forma, foram ponderadas as tecnologias sociais existentes que exigem o menor custo de implementação.

5.3.2. Escolha da tecnologia

A escolha da tecnologia baseou-se na análise da realidade local, que está resumida na tabela 5.10. A primeira questão observada é que, como não há a utilização de banheiros, estes não utilizam descargas com águas, e pensou-se em uma alternativa “seca”. Além disso, todos os moradores vivem a base da agricultura, onde plantam a grande maioria dos seus alimentos. Assim, torna-se uma boa alternativa aquelas que de certa forma se engajam com essa prática, como tecnologias que reaproveitam os dejetos para fertilização dos plantios.

Desta forma, a alternativa mais simples e que poderia ser feita pelos próprios moradores é a construção de um banheiro seco, que irá reduzir o contato humano com doenças contagiosas, produzirá adubo de compostagem, evitará a contaminação das águas subterrâneas e é o mais barato dos tratamentos de esgoto, como foi detalhado na pesquisa bibliográfica. Este, consiste no confinamento dos dejetos em uma câmara impermeabilizada localizada do acento de evacuação.

Além das fezes, adiciona-se serragem a cada uso do banheiro, proporcionando condições para a compostagem do material.

Tabela 5.10 – Análise realizada para escolha de alternativas para as comunidades estudadas.

DEMANDA	Construção de banheiro; Tratamento de águas negras; Tratamento de águas cinzas.
LIMITAÇÕES	Renda limitada; Chuvas intensas; Alagamentos e enchentes; Acessibilidade limitada; Falta de mão de obra qualificada.
POTENCIALIDADES	Disponibilidade de área; Agricultura (aproveitamento dos dejetos); Desejo de aprendizado na área de saneamento; Área preservada com baixo impacto ambiental.
SOLUÇÕES	Tecnologias sociais de baixo custo; Reaproveitamento dos dejetos como fertilizantes na agricultura; Capacitação das famílias para utilização de mão de obra local; Mutirões entre as famílias para diminuir custos de mão de obra e multiplicar os aprendizados.

Em sua execução, constrói-se uma casinha que pode localizar-se tanto no ambiente externo, quanto no interior da casa, além de uma câmara de compostagem que pode ser feita em alvenaria impermeabilizada, um recipiente plástico, bombona ou balde. Para o caso da região, que sofre altas precipitações em determinadas épocas do ano, a melhor opção é utilizar bombonas de plástico que são impermeáveis. O projeto também conta com a separação dos resíduos líquidos e sólidos, para melhor eficiência da compostagem. Após cada utilização, deve-se jogar um pouco de material seco, como serragem, folhas secas ou papel picado. Na falta desses materiais, pode-se usar cal. Além disso, no projeto inclui-se a construção de uma pia para a lavagem das mãos, onde a água pode chegar via canos conectados ao sistema de captação de água da casa.

No contexto do banheiro ecológico, a urina pode ser coletada e utilizada como fertilizante natural, contribuindo assim com o uso econômico da água e a ciclagem de nutrientes. Uma vez garantida a separação da urina, a tubulação de saída do vaso sanitário ou do urinol deve conduzir o líquido a um reservatório de armazenamento. Caso queira realizar a separação da urina, o seu reservatório de armazenamento deverá ser instalado em ambientes fechados, ao ar livre acima ou

abaixo do solo, de modo adequado às condições do clima local e do espaço disponível. É desejável que os reservatórios de armazenamento sejam de plástico e devem ser bem vedados para evitar vazamentos, infiltração de água e perda de nitrogênio.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, considerando a temperatura de estocagem de 20°C, a urina deve ser armazenada por pelo menos um mês para uso em culturas alimentícias que serão processadas (ex: alimentos que serão cozidos, assados, e não serão ingeridos crus) e culturas de forragem (ex: gramíneas para alimentar animais). Para os demais tipos de culturas, o tempo de armazenagem deve ser de pelo menos 6 meses. A urina deve ser aplicada próxima ao chão, nunca aplicar por aspersão. Esse cuidado reduzirá o cheiro, a queimação de folhas e a perda de nitrogênio (TONELLI *et al.*, 2018). Recomenda-se um período de pelo menos um mês entre a aplicação na cultura e a colheita, o que reduzirá ainda mais o risco de agentes patogênicos devido à sua inativação pela atividade microbiana no solo e radiação UV do sol. Caso não se deseje a aplicação agrícola, recomenda-se que a urina seja infiltrada no solo.

Os modelos de banheiro seco compostável permitem que a urina seja compostada junto com as fezes são soluções mais simples. Dessa forma, uma opção de banheiro secos ou ecológicos que chamou atenção é uma tecnologia social que atende as populações rurais ribeirinhas, o Banheiro Ecológico Ribeirinho (BER). Este banheiro ecológico foi instalado em comunidades ribeirinhas do Pará e pode ser facilmente replicada para outras comunidades da Amazônia a fim de proporcionar uma melhoria da qualidade de vida. O sistema isola os dejetos humanos em recipiente impermeável por meio de uma bombona plástica com capacidade de armazenamento de 200 litros, a qual é instalada acima do solo, sobre uma estrutura de madeira, e fixada por hastes de modo que o movimento das águas não cause o tombamento e o extravasamento dos dejetos.

Além disso, a tecnologia do BER é equipada com uma torneira para higienização das mãos que, no caso das comunidades selecionadas, a água poderia sair de uma tubulação ligada ao sistema de captação, chegando até o banheiro e levando a água até a torneira, mas que não é evacuada junto com os dejetos na bombona. A presença da torneira, e eventualmente de uma pia, é um elemento importante da tecnologia do BER, pois estimula o hábito de lavar as mãos após o uso do banheiro (NEU *et al.*, 2015).

Para o tratamento das águas cinzas da região, recomenda-se o uso do círculo de bananeiras, visto que é uma técnica eficaz, de menor custo entre as tecnologias de tratamento de esgoto para águas cinzas e que encaixa na realidade local, já que a bananeira é uma planta que consta na grande parte das roças das famílias. Desta forma, a água e os nutrientes do esgoto serão consumidos pelas bananeiras e os restos orgânicos (restos de alimentos, sabão etc.) serão degradados pelos micro-organismos presentes no solo da vala construída.

A escolha da tecnologia de tratamento de esgoto passa pelo custo de implantação, operação e manutenção, com o uso de materiais e mão-de-obra necessários para a instalação. Estes custos podem ser reduzidos utilizando mutirões de construção que agreguem familiares, vizinhos e outras pessoas interessadas em aprender a construir os sistemas ou apenas em ajudar na sua construção. Além disso, para reduzir os custos, deve-se utilizar materiais alternativos para a construção e recheio dos sistemas (entulho de construção, bambu, coco verde) ou de materiais que já estavam disponíveis no local e que podem ser reaproveitados (tubulações, conexões, caixas d'água, zimbras de concreto, tijolos etc.).

Apesar de o abastecimento e tratamento de água não ser o foco do trabalho, é de grande importância que se traga alternativas para essa problemática, pois elas podem ser simples e tem um grande efeito, começando por dispor informação e conhecimento para as famílias. No caso das comunidades, que segue o padrão amazônico, abastecimento não é um problema na região. Todos os entrevistados têm acesso a água; o que é preocupante é a qualidade das águas que estes utilizam para o consumo humano, mas muitos não se mostraram se importar com isso, por falta de acesso a conhecimento científico e técnico nessa área.

Desta forma, uma boa alternativa é estimular o uso de filtros ecológicos para reduzir a quantidade de matéria orgânica e contaminantes na água. O filtro é uma forma de garantir o uso de água filtrada para o consumo humano e estimular as pessoas a observar a qualidade da água para o consumo doméstico de forma prática. Essa alternativa é de baixo custo, fácil acesso, fácil confecção, fácil replicação e tem uma boa eficiência.

5.3.3. Dimensionamento

Inicialmente, para caracterização do projeto, o presente trabalho irá apresentar o dimensionamento das estruturas necessárias para atendimento de uma parcela da população local.

No quadro indicado pela tabela 5.11, foi feita uma síntese com as necessidades de cada tecnologia em termos de área, manutenção e custo.

Tabela 5.11 – Características das tecnologias sociais escolhidas como alternativas.

Tecnologia	Tratamento	Área necessária por unidade	Frequência de manutenção	Custo
Banheiro Ecológico compostável	Fezes e urina	3 a 5 m ²	alta	até 1500 reais
Círculo de bananeiras	Água cinza	3 a 5 m ²	média	até 300 reais
Filtro Ecológico	Água para consumo	Até 1m ²	Baixa	Até 50 reais
Sistemas para até 5 pessoas				

5.3.3.1. Banheiro Ecológico Compostável

Primeiramente, a construção da estrutura do banheiro se dá fora das casas, em uma distância segura e cômoda para os moradores, onde sugere-se por volta de 5 metros de distância. A sua construção visa manter o máximo de similaridade com o design dos banheiros e casas utilizados pelas comunidades, porém com as adaptações para a funcionalidade da tecnologia. No caso das residências que não possuem banheiro, o material utilizado na estrutura é madeira. O assoalho encontra-se a 1,20 m acima da superfície do solo, semelhante à construção das palafitas (casas tradicionais para locais sazonalmente alagados na Amazônia). As dimensões do banheiro baseiam-se na Tecnologia Social Banheiro Ecológico Ribeirinho (Figura 5.13), e possuem 1,5 m de comprimento, 2,0 m de largura e 2,0 de altura. Na parte interna existe um degrau que se eleva a 50 cm do assoalho, com uma perfuração na parte central onde se encaixa um assento plástico com tampa.

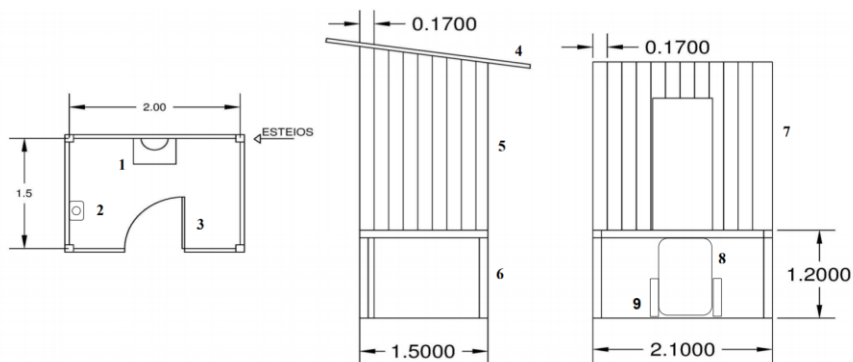


Figura 5.13 – Banheiro seco compostável. Fonte: Banco de Tecnologias sociais – FBB. Banheiro Ecológico Ribeirinho.

Na parte inferior e externa do banheiro instala-se a bombona plástica impermeável que possui capacidade de armazenamento de 200 L, encaixando-a embaixo do assento, e utilizando-a para o acondicionamento dos dejetos. A bombona estará apoiada sobre uma base de madeira para facilitar a sua retirada assim que atingir a capacidade limite (80%) para iniciar o processo de decomposição. A cada uso do banheiro, adiciona-se serragem de madeira, que substitui o uso da água, inibe o odor e auxilia no processo de decomposição, que irá destruir os organismos patogênicos associados a doenças relacionadas a falta de saneamento. É importante que o tambor não seja totalmente vedado, e que se instale um “suspiro” na tampa para a saída de gases. O material necessário para construção é descrito abaixo:

- 2 tambores de compostagem de 200 litros feitos de plástico PEAD (plástico rígido, resistente, bom para conservar temperaturas) de cor escura;
- Espaço protegido, onde bata sol, para colocação dos tambores;
- Porta de acesso para o compartimento onde fica o tambor de compostagem;
- Canal de ventilação, para que o mau cheiro vá embora. O canal deve ser bifurcado ao final (em formato de T) para que não caia água da chuva dentro do tambor;
- Assento de vaso sanitário com tampa;
- Porta do banheiro, que dê acesso ao vaso sanitário;
- Paredes feitas de madeira, material disponível na região;
- Telhado para cobertura;
- Pia com torneira;

- Escada para acesso ao banheiro;

Na tabela 5.12, pode-se observar o orçamento total para construção do banheiro ecológico compostável, baseado no Banco de Tecnologias Sociais – FBB (Banheiro Ecológico Ribeirinho).

Tabela 5.12 – Custo dos materiais do banheiro ecológico ribeirinho.

MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR (R\$)
Tábua para parede	4 dz	100	400
Tábua machiada para assoalho	0,5 dz	40	20
Esteio de Angelim	4 unid.	30	120
Tábua (cupiúba) para o assento	2 unid.	60	120
Pernamanca	0,5 dz	80	40
Telha colonial	163 unid.	0.4	65
Pregos 3x9	1 kg	10	10
Pregos 2x10	2 kg	10	20
Lavatório em plástico	1 unid.	40	40
Assento para sanitário	2 unid.	30	60
Torneira	1 unid.	10	10
Cano PVC 20mm	3 m	10	30
Curva PVC 20mm	3 unid.	0.83	2.5
Tambor plástico	2 unid.	120	240
Dobradiço pino em bola	2 unid.	2.5	5
Fechadura para porta	1 unid.	3	3
Total			1185.5
Valores com base no projeto da TS Banheiro Ecológico Ribeirinho. Fonte: FBB, 2015.			

5.3.3.2. Círculo de Bananeiras

A localização do sistema de Círculo de Bananeiras deve idealmente ficar em uma área plana que receba bastante sol e ventilação, de preferência voltada para a face norte, que recebe mais luz ao longo do dia. O sistema também deve ficar distante de árvores e outras construções (mínimo de 1,5m) e no mínimo há 15,0m dos poços. Para a construção, recomenda-se que seja realizada a escavação de um buraco no solo, com cerca de 2,0 m de diâmetro e 0,80m de profundidade. Toda a terra retirada do buraco é colocada na sua borda, criando um “morrinho” de mais ou menos 1 metro de altura acima da borda e o buraco é preenchido com pequenos galhos no fundo e com palhada na parte de cima para criar um ambiente arejado e espaçoso para receber o esgoto que precisa ser tratado.

Para conduzir as águas cinzas, é necessário um cano que desaguará em um Joelho que deve ficar escondido no monte de palha seca, evitando assim que a água cinza fique em contato com a superfície. No monte em volta do buraco devem ser plantadas bananeiras, mamoeiro, taioba e outras plantas que gostem de umidade. Uma casa com 4-5 pessoas deve ter entre 01 e 03 círculos de bananeiras para tratar todas as águas cinzas produzidas. Além disso, alguns detalhes importantes devem ser ressaltados: a madeira deve ser colocada de forma desarrumada, para que se crie espaços para a água; a palha em cima deve ser alocada de forma a impedir a entrada da luz e a água da chuva, que escorrerá para os lados não inundando o buraco e não se contaminando com a água cinza; não usar valas abertas para a condução da água, assim mosquitos e outros animais indesejados não terão como se desenvolver (SETELOMBAS, 2006).

Importante ressaltar que sistemas vivos como este não necessariamente devem seguir projetos como no papel; o mais importante é procurar observar no local, o solo, a insolação, a declividade para pensar na melhor forma de construir o círculo de bananeiras da residência. Na figura 5.11 uma imagem do modelo de construção do círculo de bananeiras.

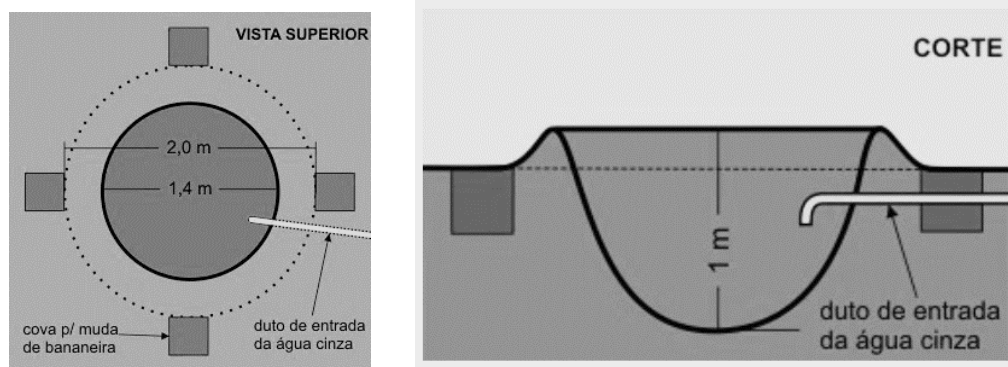


Figura 5. 14 - Dimensionamento do círculo de bananeiras. Fonte: Setelombas.

O orçamento do projeto vai variar de acordo com o acesso que os moradores terão a algumas ferramentas e mudas de plantas, e é descrito na tabela 5.12. Como a agricultura é uma prática das comunidades, estes não devem ser fatores que devam influenciar no custo. Caso não possuam as ferramentas necessárias, recomenda-se uma compra coletiva para a comunidade, e assim todos poderão usar os materiais para construção dos círculos de bananeiras em mutirão.

Tabela 5. 13 – Custo dos materiais para construção do círculo de bananeiras.

MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR (R\$)
Canos PVC 20 m	6 m	10	60
Mudas	--	--	30
Enxada	1 unid	30	30
Pá	1 unid.	30	30
Escavadeira	1 unid.	46	46
Carrinho de mão	1 unid.	72	72
Trena	1 unid.	11	11
Troncos	--	--	--
Total:			279

5.3.3.3. Filtro Ecológico

O filtro ecológico (Figura 5.12) é uma tecnologia de fácil confecção e que é instalada nas casas junto às pias da cozinha, ou onde os moradores acharem melhor. Estes devem sempre ser mantidos tampados e longe de qualquer material que possa contaminar a água e prejudicar à saúde. Para a montagem dos filtros, são necessários dois baldes plásticos de 20 litros com tampa, que pode ser reciclado, 1 torneira plástica com duas borrachinhas de silicone, 02 velas de filtro de cerâmica para filtragem de água e com duas borrachinhas de silicone.

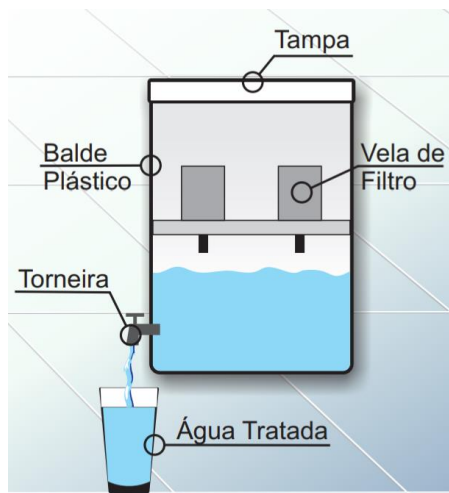


Figura 5.15 – Filtro ecológico. Fonte: FBB, 2013.

Na montagem, primeiramente deve-se higienizar os materiais com água quente e álcool. O segundo passo é perfurar os baldes nos locais indicados, que pode ser com um pedaço de metal aquecido. Deve-se realizar um furo se localiza na base inferior do balde para o encaixe da torneira,

dois furos no fundo do balde superior e dois furos na tampa do balde inferior, na mesma direção, para encaixar as velas. Para concluir, deve-se encaixar as velas e torneira.

Quando for necessário realizar manutenção do filtro ecológico, as velas e/ou torneira s’ao retiradas e higienizadas sem utilização de produtos químicos e com álcool 70% para limpeza do interior dos baldes; as velas devem ser lavadas com água corrente e uma escova ou bucha para esfregando a superfície. Para desinfecção, deve-se adicionar duas gotas de Hipoclorito de Sódio (5%) a cada litro de água no balde e esperar trinta minutos antes de utilizá-la.

Na tabela 5.13, segue o orçamento total para montagem dos filtros, onde não há o preço da mão de obra, pois serão confeccionados pelos próprios moradores, ao serem ensinados na capacitação que deve ser incluída no projeto.

Tabela 5.14 – Custo para construção do filtro ecológico.

MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR (R\$)
Balde plástico	1 unid.	3	3
Bela de Filtro	2 unid.	6	12
Torneira plastica	2 unid.	3	3
Alcool	1 litro	4.5	4.5
Total:			22.5
Valores baseados no projeto da TS Filtro Ecológico Alternativo Fonte: FBB, 2013.			

6. CONCLUSÕES

É nítido o papel que desempenha a existência de um sistema de saneamento adequado para a melhoria da qualidade de vida de qualquer pessoa, família ou comunidade. Ao haver uma instalação realizada corretamente e seguindo os princípios das tecnologias sociais, a mudança não será apenas na saúde física das populações, mas também de saúde mental. Estas tem potencial de evitar a ocorrência de doenças infecciosas e parasitárias, e também são capazes de eliminar alguns sentimentos reverberados pela falta deste sistema, como preocupações cotidianas e os desconfortos, como foi relatado nas entrevistas principalmente pelas mulheres. De certo modo, a implementação das tecnologias próximas aos domicílios também pode ter efeitos positivos sobre o bem-estar individual, agindo indiretamente na redução de diversas enfermidades relacionadas ao desgaste físico que vêm junto aos esforços performados com a ausência de infraestrutura.

Desta forma, este estudo fortalece a necessidade de intervenções sanitárias e programas que contemplem as populações mais remotas. Estas, passam por dificuldades diárias e suas realidades não são expostas ou até mesmo dissimuladas em alguns casos, por interesses econômicos ou políticos. Para que os efeitos dessas intervenções sejam positivos, é elementar que se possua conhecimento sobre as dinâmicas das comunidades, considerando que as tecnologias utilizadas devem ser apropriadas a cada realidade do ponto de vista sociocultural e ambiental, para obter a eficácia na utilização e operação destes sistemas. Caso estes aspectos sejam negligenciados, os benefícios das ações de saneamento são limitadas e podem implicar em perdas substantivas em efetividade.

Assim, as políticas sociais que possuem o propósito de implementar intervenções que possam melhorar as condições de vida de uma população, devem ser empregadas de forma continuada, mesmo existindo dificuldades em sua implementação, sejam elas de ordem política, técnica ou de gestão. A sustentabilidade e eficácia destas estão fortemente condicionadas a participação da população, onde é importante que haja uma avaliação das políticas para o entendimento íntegro dos impactos gerados. Desta maneira, são produzidas informações que possibilitam mostrar a prioridade que as ações governamentais na área de saneamento devem tomar, além de dar ouvidos às reais demandas das populações.

Ao decorrer desse trabalho, foi possível obter dados disponíveis dos sistemas de informação que afirmam o atual déficit em saneamento do país, principalmente nas regiões norte e nordeste.

Nesse sentido, o trabalho de campo foi relevante pois adicionou dados primários que caracterizaram especificadamente cada comunidade. De fato, tanto os dados obtidos na pesquisa bibliográfica quanto os dados do trabalho de campo são reverberações dos processos de formação dos seringais até os dias atuais, marcados por descasos e preconceitos com as populações tradicionais. Deve-se ressaltar que estas populações são guardiãs da natureza e possuidoras de conhecimentos e saberes que precisam ser resguardados.

A metodologia construída para esse trabalho baseou-se em uma revisão bibliográfica e na elaboração de questionários que foram aplicados no trabalho de campo. A revisão foi útil especialmente para a elaboração da primeira parte do trabalho. Já os questionários foram necessários e eficientes para trazer dados primários qualitativos e quantitativos. No entanto, deve-se destacar que foi fundamental na elaboração deste trabalho a possibilidade de vivenciar o cotidiano das comunidades. De fato, as conversas, as observações e o convívio trouxeram novas perspectivas e trocas úteis para entender as dimensões socioeconômica e ambiental, o que facilitou a compreensão do objeto de pesquisa. Além disso, as dificuldades passadas durante a estadia nos locais do estudo campo que não foram previstos como as dificuldades de acesso aos locais, de transporte e do clima da região revela a necessidade de se planejar adequadamente a pesquisa de campo.

O objetivo geral do trabalho foi avaliar o uso de tecnologias sociais para o tratamento de esgoto em comunidades tradicionais da Amazônia. Cabe salientar que este objetivo passou a considerar os sistemas de saneamento como um todo. Isso se deu porque durante a estadia em campo, foi possível analisar o tratamento esgoto e também os outros pilares do saneamento, dada a interligação existente entre eles. Além disso, como dito anteriormente, o trabalho de campo vem como uma forma de visibilizar e trazer para a universidade a realidade desses povos, e não se pode perder essa oportunidade de agregar o máximo de informação e demandas que fossem capazes de serem captadas.

Para a pesquisa de campo foram selecionadas as comunidades dos Projetos de Assentamentos Agroextrativistas (PAE) Chico Mendes e Equador e da Reserva Extrativista Chico Mendes, todas localizadas no município de Xapuri. A escolha deu em uma primeira vivência realizada pelo projeto de extensão Vivência Amazônica promovido pelo Núcleo de Estudos Amazônicos da Universidade de Brasília (UnB), onde foi possível o contato com populações rurais e tradicionais da Amazônia. O critério para seleção partiu da escolha de comunidades que não possuíam nenhum atendimento em

saneamento, a fim obter uma comparação com as comunidades que receberam intervenções do governo, como o caso das comunidades estudadas da RESEX Chico Mendes.

Desta forma, a pesquisa de campo agregou conhecimentos sobre alternativas adotadas de tratamento de esgoto, de destinação e tratamento dos resíduos sólidos e de abastecimento e de tratamento de água nas comunidades selecionadas. A partir da metodologia descrita cima, foi possível identificar práticas usuais de saneamento entre as famílias entrevistadas, retratando as semelhanças e diferenças entre elas, a fim de realizar a análise comparativa proposta. Isso possibilitou a avaliação dos impactos gerados a partir das intervenções sanitárias, ressaltando reflexo que estas conferem às noções de saúde, higiene e qualidade de vida das famílias.

Em decorrência dessa avaliação, foi possível examinar as demandas relacionadas ao saneamento de cada comunidade. Avaliou-se as limitações, as potencialidades e as possíveis soluções para definir a tecnologia social a ser dimensionada para cada demanda. No caso das famílias residentes dos PAEs, uma grande parcela não possuía banheiro ou tinham o tratamento inadequado dos seus dejetos. Desta forma, escolheu-se o Banheiro Ecológico Compostável para uso e tratamento de águas negras e o círculo de bananeiras para tratamento das águas cinzas.

As comunidades da RESEX Chico Mendes foram contempladas com o programa Sanear, que implementou banheiros, fossas sépticas e um sistema de captação de água de chuva para abastecimento de água em muitas famílias. Foi possível observar que estas não se adaptaram o sistema de captação de água das chuvas, e a principal demanda foi uma tecnologia que trouxesse independência em questões de energia para suas casas. De qualquer forma, observou-se a necessidade de uma solução para o tratamento para as águas cinzas, as quais são descartadas diretamente no terreno. Assim, indicou-se o círculo de bananeiras como solução de tecnologia todas as tecnologias estudadas. Além disso, foi aconselhada a construção de filtros ecológicos para tratar a água para consumo humano das famílias visto que, no geral, as famílias entrevistadas consomem a água direto da fonte ou utilizam apenas o cloro para tratamento, dependendo da distribuição do produto pelo agente de saúde da comunidade.

Nesse sentido, os objetivos específicos do trabalho foram todos atingidos, mas pensa-se que no futuro, o trabalho pode ir além e chegar na implementação e avaliação da eficiência das tecnologias sociais dimensionadas. Assim, as famílias poderão ter uma maior independência em termos de saneamento e evitarão os problemas vinculados à falta de saneamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACRE (Estado). (2000). Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-econômico do Estado do Acre. Zoneamento ecológico-econômico: aspectos socioeconômicos e ocupação territorial. 1a fase. **2**. Rio Branco: Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente.,313 p
- ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. (2015). Situação Do Saneamento Básico No Brasil – Uma análise com base no PNAD 2015. Disponível em <[http://abes- dn.org.br/pdf/Situacao.pdf](http://abes-dn.org.br/pdf/Situacao.pdf)>. Acesso em : novembro 2018.
- ABUD *et al.* (2015). Caracterização Morfométrica Das Sub-Bacias No Município De Xapuri: Subsídios À Gestão Territorial Na Amazônia Ocidental. *Ambient. Água*. **10**(2) Taubaté. 432-441.
- AGÊNCIA ACRE. (2015). *Diagnóstico avalia detalhamento de prejuízos da enchente em Xapuri*. Disponível em < <https://www.agencia.ac.gov.br/diagnostico-avalia-detalhamento-de-prejuizos-da-enchente-em-xapuri/>> . Acesso em: maio 2019.
- ALBIZZATI, E.C.; MEIRELLES, T.P.; TELES, W.M (2012). Comparativo Entre Estações De Tratamento De Efluentes Convencionais E Jardins Filtrantes. BE310 ciências do ambiente Universidade Federal de Campinas, São Paulo, 4p.
- ALENCAR, F.H., YUAMA, L. K.O., VAREJÃO, M.J., MARINHO, A. H. (2017). Determinantes E Consequências Da Insegurança Alimentar No Amazonas: A Influência dos ecossistemas.. *Acta Amazonica*. **37**(3). 313-418.
- ALVES, B. S. Q. (2009) Banheiro Seco: Análise da Eficiência de Protótipos em Funcionamento. Florianópolis – SC. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Santa Catarina.
- AMATUZZI, B.; BOTEGA J.L.; CELANTE L.S. (2012). Implementação De Banheiro Seco Como Proposta De Saneamento Ecológico. Trabalho de conclusão de curso, Universidade

Tecnológica Federal do Paraná, Curso superior de tecnologia em gestão ambiental, Medianeira, Paraná. 61p.

ANDRADE, M.P. (2004) Amazônia. Seringueiros, Recursos, Mercado E Direitos. Dissertação de Doutorado, Instituto superior de agronomia, Lisboa. 727p.

ARCHANJO. P.C.; ARCHANJO C.O.F. (2017). O Precário Sanamento Na Hinterlândia Amazônica: passado e presente de omissão do Estado brasileiro. *Revista de Ciências do Estado*.3(2).

ARRETCHE, M.T.S. (1990) Políticas Sociais No Brasil: descentralização em um Estado federativo. 1999. *RBCS* 14 (40)

BARDIN, L. (1977). Análise de Conteúdo. Lisboa. 70.

BERNARDES, R.S. (2013). Dívida Sanitária E Falta De Acesso Aos Direitos Humanos: Acompanhamento Da Transformação Social Em Comunidade Ribeirinha Da Amazônia Após Intervenções Em Saneamento. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*. 1(1). 45-56.

BITTAR. E.F. (2010). AMAZÔNIA: Um Relato De Sua (Des)Construção Sociocultural. *Enciclopédia biosfera, centro científico conhecer*. Goiânia. 6(11).10p.

BORJA, P.C. (2014) Políticas Públicas De Saneamento Básico: uma análise da recente experiência brasileira. *Saude soc*, .23(2), 432-447.

BRASIL. LEI 11.445/ 2007. Estabelece as diretrizes nacionais do saneamento básico. CasaCivil da Presidência da República Brasília, 05 de Janeiro de 2007.

BRASIL. Decreto n. 96.395, de 22 de junho de 1988. Declara de interesse social, para fins de desapropriação, o imóvel rural denominado Seringal Mucuripe/Cajazeiras, classificado como latifúndio por exploração, situado no Município de Xapuri, no Estado do Acre, compreendido na zona prioritária, para fins de reforma agrária, fixada pelo Decreto n.o

92.676, de 19 de maio de 1986, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 25 jul. 1988, Seção I, p. 13841.

BRASIL. Decreto n. 98.897, de 30 de janeiro de 1990. Dispõe sobre as reservas extrativistas e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 25 jul. 1988, Seção 1, p. 2122.

BRASIL. Lei n. 5.318, de 28 de setembro de 1967. Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento.

BRASIL. Ministério das Cidades (2013). Plano Nacional De Saneamento Ambiental - PLANSAB.

BRASIL. Ministério da Saúde (2010). Impactos Na Saúde E No Sistema Único De Saúde Decorrentes De Agravos Relacionados A Um Saneamento Ambiental Inadequado.

BUFFON *et al.* (2015). Enchente de 2015 No Rio Acre: Aquisição De Dados E Monitoramento. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Brasília. 1-8.

BENCHIMOL, S. (1977). AMAZÔNIA: um pouco-antes e além-depois. Manaus: Editora. Umberto Calderaro, 813p.

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2009). Um Projeto Para Amazônia No Século 21: desafios e contribuições. Brasília:, 425p.

CIDADE BRASIL (2019). Estado do Acre / Município de Xapuri. Disponível em <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-xapuri.html>> . Acesso em maio 2019.

CLIMATE DATA. (s.d.). Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/acre/xapuri-32419/>>. Acesso em: maio 2019.

COSTA, A.M. (1994). Análise Histórica Do Saneamento No Brasil. Dissertação de mestrado em Saúde Pública.. Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro.

COSTA, C.A.F.; SILVA, P;M. (s.d.). Sustentabilidade Do Manejo Florestal Comunitário: O Caso Do Pae Chico Mendes No Estado Do Acre.

- COSTA et. Al (2012). Classificação De Doenças Relacionadas A Um Saneamento Básico Inadequado (Drsai) E Os Sistemas De Informação Em Saúde No Brasil: possibilidades e limitações de uma análise epidemiológica em saúde ambiental.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energias (2015). Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa. 18p.
- DAGNINO, R. (2004). Tecnologia social – ferramenta para construir outra sociedade. 183p.
- DATASUS - Departamento de Informática do SUS. Ministério da Saúde. *Trabalho e renda - Censos 1991, 2000 e 2010*. Disponível em <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0206&id=7317548>>. Acesso em: maio de 2019.
- DIEESE – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos SocioEconômicos (2016). Visão Geral Dos Serviços De Água E Esgotamento Sanitário No Brasil.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2011). Caracterização Da Amazônia Legal E Macrotendências Do Ambiente Externo. *Revista Georaguaia*. Barra do Garças, MT.
- FBB – Fundação Bando do Brasil. (2015). Banco de Tecnologias Sociais. Banheiro Ecológico: Saneamento Descentralizado Para Comunidades Ribeirinhas.
- FBB – Fundação Bando do Brasil. (2015). Banco de Tecnologias Sociais. Filtro Ecológico.
- FREITAS C.G.; FARIAS, C.S., MACIEL. J.C. (2014) O Desenvolvimento Local e as Comunidades Isoladas da Amazônia: uma aproximação inicial. *Revista Eletrônica Georaguaia*. Barra do Garças-MT. 4(1).14p.
- FOCO RURAL (2015). Fossa Séptic Biodigestora: rende 1500/l mês de adubo líquido orgânico. Disponível em < <http://focorural.com/detalhes/e/n/6441/fossa-septica-biodigestora-rende-1-500-l-mes-de-adubo-liquido-organico-.html>> Acesso em: outubro 2018.

- FUNASA - Fundação Nacional de Saúde (2017). *Panorama Do Saneamento Rural No Brasil*.
- FUNASA -. Fundação Nacional de Saúde. (2010). Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado 246 p.
- GABIATI, A.F. (2009). Tratamento Domiciliar de Águas Negras Através de Tanque de Evapotranspiração. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 38p.
- GARCIA, D.S.C.; MICELI, P. C. (2014). HISTÓRIA E FRONTEIRA. Cáceres: UNEMAT Editora. 223 p.
- GARCIA E. (2012). A Aplicação Do Látex Da Hevea Brasiliensis Em Produtos Têxteis Sustentáveis, Como Material Alternativo No Design De Moda. Dissertação (Mestrado). Universidade da Beira Interior. Covilhã. 139p.
- GOVERNO FEDERAL (2013). Governo Federal aprova Plano Nacional de Saneamento Básico. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2013/12/governo-federal-aprova-plano-nacional-de-saneamento-basico>>. Acesso em: outubro 2018.
- HECK, E.; LOEBEN, F.C.D. (2005). Amazônia Indígena: conquistas e desafios. ESTUDOS AVANÇADOS, São Paulo. **19**(53), p.237-255.
- HOCHMAN, G. (1916) Salud Publica, Endemias Rurales Y La Construcción De La Nacionalidad (Brasil 1910-1920). 134-166.
- HOCHMAN, G. A (1998). Era Do Saneamento: as bases da política de saúde pública no Brasil São Paulo: *Hucitec/Anpocs*, 161p.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2018). Travessias - Uma Aventura Pelos Parques Nacionais do Brasil. **1**. Brasília. 242 p.
- ITS – Instituto de Tecnologia Social (2004). Tecnologia social uma estratégia para o desenvolvimento. Fundação Banco do Brasil – Rio de Janeiro: 2004. 216p

IBGE (2010). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico De 1960 A 1990*. Rio de Janeiro.

IBGE (2004). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Mapa de Biomas e de Vegetação*. Rio de Janeiro.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017) - *Panorama Da Cidade De Xapuri*. Rio de Janeiro.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (2013). Monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite: 1988/2011. 2013. Disponível em: <Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>>. Acesso em: novembro de 2018.

INCRA - INSTITUTO DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Plano de utilização do projeto de assentamento agroextrativista Chico Mendes. Rio Branco: Incra-Ministério de Estado Extraordinário de Política Fundiária, out. 1997. 21 p.

INCRA. INSTITUTO DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Portaria INCRA/P/ n. 627, de 30 de julho de 1987. Cria a modalidade de Projeto de Assentamento Extrativista. Diário Oficial da União, Brasília, 31 jul. 1987. Seção I, p. 40.

INCRA. INSTITUTO DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Portaria INCRA/P/ n. 268, de 23 de outubro de 1996. Cria em substituição à modalidade de Projeto de Assentamento Extrativista, a modalidade de Projeto de Assentamento Agro-Extrativista. Diário Oficial da União, Brasília, 25 out. 1999. Seção I, p. 21903

INCRA. INSTITUTO DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Portaria INCRA/SR-14/AC/ n. 158, de 08 de março de 1989. Cria o Projeto de Assentamento Agroextrativista Chico Mendes. Diário Oficial da União, Brasília, 10 mar. 1989.

INFRAESTRUTURA URBANA (2001). Tratamento Natural de Esgoto. Disponível em <<http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/14/tratamento-natural-de->

- [esgoto-municipios-brasileiros-fazem-experimentos-no-256157-1.aspx](#)>. Acesso em outubro 2018.
- IPEA – Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada (s.d.). Déficit De Acesso Aos Serviços De Saneamento Básico No Brasil:Tema 1: Eficiência e efetividade do Estado no Brasil.
- IPEA – Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada (s.d.). Atlas Do Desenvolvimento Humano Nas Regiões Metropolitanas Brasileiras.
- KVARNSTRÖM, E. *et al.* (2006). Separação de urina: Um passo em direção ao saneamento sustentável - Programa EcoSanRes e do Instituto Ambiental de Estocolmo.67p.
- MACÊDO, M. N. C.; ARAÚJO, E. A.; DIAS, H. C. T.; COELHO, F. M. G.; SOUZA, M. L. H.; SILVA, E. (2013). Precipitação pluviométrica e vazão da bacia hidrográfica do Riozinho do Rôla, Amazônia Ocidental. *Revista Ambiente & Água* .**8**. 206-221.
- MANZINI, E.J. (2004). Entrevista Semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros; Seminário Internacional sobre Pesquisa e Estudos Qualitativos. **2**. Bauru. 10p.
- MONTEIRO, J.R.R. (1993) .PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO (PLANASA): Análise de desempenho.
- MORAIS, A.M.P., SILVA, M.M. B., SILVA, G.S., LIMA, S.F.(2015). Jardim Filtrante Como Alternativa Para O Tratamento Do Riacho Águas Do Ferro, Antes De Seu Lançamento Na Praia De Lagoa Da Anta. *Ciências exatas e tecnológicas*. Maceió. **3**(1). 83-94
- MOTTA, A.L.T.S. (2008). Sanitário Seco Compostável : uma alternativa viável de saneamento ambiental. Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Rio de Janeiro.
- NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, ONU. Assembleia Geral da ONU reconhece saneamento como direito humano distinto do direito à água potável. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/assembleia-geral-da-onu-reconhece-saneamento-como-direito-humano-distinto-do-direito-a-agua-potavel/>> Acesso: outubro 2018.

- NEU, V.; SANTOS, A.S.S.; MEYER, L.F.F. (2016). Banheiro ecológico ribeirinho: saneamento descentralizado para comunidades de várzea na Amazônia. *Em Extensão*. **15** (1).
- PEREIRA, J. C.M. (2004). Importância E Significado Das Cidades Médias Na Amazônia: uma abordagem a partir de Santarém. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, 2004, 114 p.
- PIVELI, R.P., KATO, M.K. (2006). Qualidade Das Águas E Poluição: aspectos físico-químicos.
- POÇAS. C.D. (2015). Utilização de Tecnologia de Wetlands para Tratamento terciário: Controle de nutrientes. Dissertação (mestrado). Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São paulo. 93p.
- RAMOS, M.F. (2017). Tecnologia Social Como Facilitadora Para Tratamento De Esgoto Em Área Rural. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. 151p.
- RANZANI, G. (1980). Erodibilidade de alguns solos do Estado do Amazonas. *Revista Acta Amazônica*. **10**(2). p. 263-269.
- SAUTCHÚK, C.A. (2004). Formulação de Diretrizes para Implantação de Programas de Conservação de Água em Edificações. Dissertação (mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 308p.
- SETELOMBAS (2006). *Círculo de bananeiras*. Disponível em <<http://www.setelombas.com.br/2006/10/circulo-de-bananeiras/>>. Acesso em: maio 2019.
- SÃO PAULO (Estado). LEI Nº 7.750 de 31 de março de 1992. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e dá outras providências.
- SABEI, T.R.; BASSETTI, F.J. (2013). Alternativas Ecoeficientes Para Tratamento De Efluentes Em Comunidades Rurais. *Periódico Eletrônico “Fórum Ambiental da Alta Paulista”*. **9**(11).

- SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Básico (2016). Ministério das Cidades. Relatório de Avaliação Anual. 2015.
- SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (2016). Disponível em <<http://www.snis.gov.br/>> . Acesso em: outubro 2018.
- SOUSA, A.C.A., COSTA. N.R. (2014) Política De Saneamento Básico No Brasil: discussão de uma trajetória. **23**(3). p.615-634.
- SOUSA de, S. R. O.; PASSOS, S. C. (2014) Círculo De Bananeiras – Relato sobre o manejo alternativo nas águas cinzas do bairro chácara santo amaro. Trabalho de Conclusão de Curso de Técnico em Vigilância em Saúde apresentado à EMSR Sul. 25p.
- SPERLING, M. (1996) Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG. 452 p.
- SPERLING, V.M. (2007). Estudo E Modelagem Da Qualidade Da Água De Rios. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 115p.
- TEIXEIRA, M.B.; MOTTA, A.S.; (2008). Sanitario Seco Compostavel, Uma Alternativa Viavel De Saneamento Ambiental. *IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão*. 22p.
- TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. (2007). O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. *Revista Uniara*, **20**(.). 137-157.
- TONETTI *et al.* (2018). Tratamento De Esgotos Domésticos Em Comunidades Isoladas: referencial para a escolha de soluções. Campinas, SP.: Biblioteca/Unicamp, 2018
- TUROLLA, F.A. (2002) Política De Saneamento Básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas. Disponível em <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4155>. Acesso em: outubro 2018.

UNDP - United Nations Development Programme. Ranking IDHM do Brasil. Dispon[ível em <
<https://www.undp.org/content/dam/brazil/docs/IDH/undp-br-ranking-idhm-2010.pdf>>.
Acesso em maio 2019.

VALENTIM, M. A.C. (2003) Desempenho de leitos cultivados (“constructed wetland”) para tratamento de esgoto: contribuições para concepção e operação / Marcelus Alexander Acorinte Valentim. --Campinas, SP. 148p.

VIANA, R.L., FREITAS, C. M., GIATTI, L.L. (2016). Saúde ambiental e desenvolvimento na Amazônia legal: indicadores socioeconômicos, ambientais e sanitários, desafios e perspectivas

ANEXOS

ANEXO 1 - ROTEIRO DE ENTREVISTA APLICADA AOS MORADORES



Unive

Faculdade de Tecnologia

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental

Pesquisa em Engenharia Ambiental

**Tecnologias Sociais para Tratamento de Esgoto em Comunidades
Tradicionais da Amazônia**

ENTREVISTA APLICADA AOS MORADORES

- **PERFIL**

Data da entrevista: __/__/____ Local da entrevista: _____

Contato (opcional): _____

Idade: _____ Escolaridade: _____ Profissão: _____

Renda média: _____ Número de integrantes na família: _____

Número ou nome da Colocação: _____ Número de colocações na comunidade: _____

- **QUESTIONÁRIO**

1. Você possui alguma forma de tratamento de esgoto em seu domicílio? SIM () NÃO ()

Descrição:

2. Ele está funcionando? SIM () NÃO () Há quanto tempo foi instalado? _____

3. Quem fez a instalação? (própria pessoa, familiar, amigo, instituição, governo), etc.). Você participou do processo de instalação? SIM () NÃO ()

4. E de abastecimento e tratamento de água? SIM () NÃO ()

Descrição:

5. Ele está funcionando? SIM () NÃO () Há quanto tempo foi instalado? _____

6. Quem fez a instalação? (própria pessoa, familiar, amigo, instituição, governo), etc.). Você participou do processo de instalação? SIM () NÃO ()

7. Você recebeu algum treinamento ou foi capacitado no âmbito do saneamento?

SIM () NÃO () Se sim, quem deu este treinamento? _____

8. Você aplicou estes conhecimentos em outros locais, seja capacitando ou implementando o sistema? SIM () NÃO ()

9. Como você avalia o seu **sistema de esgotamento sanitário** em termos de:

Durabilidade:

() Muito bom
ruim () Bom () Médio () Ruim () Muito

Dificuldade de Uso:

() Muito bom
ruim () Bom () Médio () Ruim () Muito

Custo:

Muito bom Bom Médio Ruim Muito ruim

Assistência e conserto (caso não esteja funcionando como deveria):

Muito bom Bom Médio Ruim Muito ruim

Eficiência (funciona bem?):

Muito bom Bom Médio Ruim Muito ruim

10. Quais os benefícios obtivos pela sua família com esse sistema?

11. Quais os benefícios obtidos pelo meio ambiente observados?

12. Você acha que seu problema de esgoto está resolvido? Por quê?

13. De quanto em quanto tempo é feita uma visita de algum técnico para avaliar o funcionamento do seu sistema?

14. Você obteve algum retorno financeiro com esse sistema? SIM () NÃO ()

15. Como esse sistema tem ajudado na sua qualidade de vida?

16. Você quem tomou a decisão de implementar esse sistema? SIM () NÃO () Se não, de quem foi?

17. Você acha que a utilização destes sistemas traz algum benefício para outras pessoas?

SIM () NÃO () Quais?

18. Após a aplicação destes sistemas, você observou mudança nos seus hábitos e da sua família?

SIM () NÃO () Quais?

19. Você observou mudanças na sua comunidade após a instalação dos seus sistemas?

SIM () NÃO () Quais?

20. Existe algum processo de aproveitamento dos dejetos (adubo, água para lavagem, etc.)?

SIM () NÃO () Quais?

ANEXO 2 - ROTEIRO DE ENTREVISTA APLICADA ÀS INSTITUIÇÕES



Universidade de Brasília

Faculdade de Tecnologia

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental

Pesquisa em Engenharia Ambiental

**Tecnologias Sociais para Tratamento de Esgoto em Comunidades
Tradicionais da Amazônia**

ENTREVISTA APLICADA ÀS INSTITUIÇÕES

• PERFIL DO ENTREVISTADO

Data da entrevista: __/__/____

Local da entrevista: _____

Nome da Organização ou Associação: _____

Contato : _____

Profissão: _____

Cargo: _____ Tempo de trabalho no local: _____

Área do Saneamento envolvido: _____

• **QUESTIONÁRIO:**

1. Há algum plano Municipal de Saneamento Básico? SIM () NÃO ()

Descrição:

2. Há algum plano de saneamento em elaboração? SIM () NÃO () Qual o prazo de entrega?

Descrição:

3. Ele está funcionando? SIM () NÃO () Se não, por quê?

4. Quais ações existentes em saneamento rural (Abastecimento e tratamento de água, tratamento de esgoto, lixo)?

5. Como o esgoto é tratado na área rural?

6. Como a água é abastecida e tratada na área rural?

7. Há participação popular nas ações de saneamento rural? Como? Há registros?

8. A associação tem alguma ação de saneamento rural? SIM () NÃO ()

9. De onde vem os recursos? Descreva os valores.

10. Conhece ações da sociedade civil voltadas para o tratamento de esgoto em área rural?

SIM () NÃO () Quais?

11. Qual a importância dessas ações?

12. Quais os benefícios observados por você obtidos pelo sistema de saneamento para a sociedade e para o meio ambiente?

13. Você acha que o problema de esgoto está resolvido na região? SIM () NÃO () Por que?

14. De quanto em quanto tempo é feita o conserto dos sistemas de esgoto que vem do banheiro e da cozinha, caso estejam com algo de errado? Quem a realiza?

15. De quanto em quanto tempo é feita o conserto do dos sistemas de abastecimento de água, caso estejam com algo de errado? Quem a realiza?

16. Alguém é responsável por visitar o sistema de esgoto e abastecimento de água para ver se está tudo funcionando?

17. Quem tomou a decisão de implementar os sistemas de tratamento de esgoto?

18. Quem tomo a decisão de implementar os sistemas de abastecimento e tratamento de água?

19. Após a aplicação destes sistemas, você observou mudança nos hábitos da população?

SIM () NÃO () Quais?

20. Quais outras associações ou organizações têm ações em saneamento rural na região?

21. Quais os tipos de ajuda recebidos para ações de saneamento rural na região?

22. Quais os outros tipos de dados de saneamento rural que podem ser acessados? Onde podem ser encontrados?

ANEXO 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental

TECNOLOGIAS SOCIAIS COMO ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO DE ESGOTO EM COMUNIDADES TRADICIONAIS DA AMAZÔNIA

Este é um questionário de pesquisa elaborado pela aluna Rebeca Lopes Benchouchan, estudante de Engenharia Ambiental da Universidade de Brasília, a fim de agrupar informações sobre saneamento básico nas comunidades de seringueiros na Reserva Extrativista Chico Mendes e no Projeto de Assentamento Extrativista Chico Mendes. Essa pesquisa aborda o tema de Tecnologias Sociais para Tratamento de Esgoto em Comunidades Tradicionais da Amazônia, onde espera-se entrevistar e conversar com moradores, associações e/ou organizações sobre o abastecimento de água e tratamento de esgoto na região rural, para que seja possível dar continuidade na pesquisa, e apresentar possíveis soluções para essa problemática na região.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) e/ou participar na pesquisa de campo referente a pesquisa sobre Tecnologias Sociais para Tratamento de Esgoto em Comunidades Tradicionais da Amazônia desenvolvida por Rebeca Lopes Benchouchan, a quem poderei contatar pelo email Rebecalopesb@gmail.com. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é orientada por Manoel Pereira de Andrade, a quem poderei contatar se julgar necessário através do e-mail Manoelpandrade@unb.br. Afirmando que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é englobar informações sobre saneamento e qualidade de vida. Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde. Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de entrevista semi-estruturada a ser gravada a partir da assinatura desta autorização. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo(a) pesquisador(a) e/ou seu(s) orientador(es) / coordenador(es). Fui ainda informado(a) de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos. Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Assinatura do(a) entrevistado

Assinatura da pesquisadora