



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ**  
**CAMPUS BELÉM**  
**DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO**  
**ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIA SOCIAL EM SANEAMENTO, SAÚDE E AMBIENTE NA**  
**AMAZÔNIA**

**ANNA JESSYCA CORRÊA NASCIMENTO**

**ESTADO DA ARTE DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS DE ESGOTAMENTO**  
**SANITÁRIO: CONCEITOS E PRINCIPAIS ALTERNATIVAS APLICADAS NA**  
**AMAZÔNIA**

**BELÉM**

**2021**

ANNA JESSYCA CORRÊA NASCIMENTO

**ESTADO DA ARTE DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS DE ESGOTAMENTO  
SANITÁRIO: CONCEITOS E PRINCIPAIS ALTERNATIVAS APLICADAS NA  
AMAZÔNIA**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Belém, como requisito para obtenção do grau de Especialista em Tecnologia Social em Saneamento, Saúde e Ambiente na Amazônia.

Orientador: Prof.º Dr. Valdinei Mendes da Silva  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Cezarina Maria Nobre Souza.

BELÉM

2021

## FICHA CATALOGRÁFICA

Dados para catalogação na fonte  
Setor de  
Processamento Técnico  
Biblioteca IFPA - Campus  
Belém

---

N244e Nascimento, Anna Jessyca Corrêa.

Estado da arte das tecnologias sociais de esgotamento sanitário [manuscrito]:  
conceitos e principais alternativas aplicadas na Amazônia/ Anna Jessyca Corrêa  
Nascimento. — Belém, 2021.

65 f.

Impresso por computador (Fotocópia). Orientador: Valdinei Mendes da  
Silva.

Monografia (Especialização em Tecnologia Social em Saneamento, Saúde e  
Ambiente na Amazônia) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia  
do Pará – IFPA, 2021.

1. Tecnologia social. 2. Esgotamento sanitário. 3. Amazônia. 4. Saúde  
pública. 5. Sujeito coletivo – discurso. I. Título.

CDD: 371.33

---

Simone Nazaré da Silva Coutinho – Bibliotecária - CRB-2 PA nº875

ANNA JESSYCA CORRÊA NASCIMENTO

**ESTADO DA ARTE DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS DE ESGOTAMENTO  
SANITÁRIO: CONCEITOS E PRINCIPAIS ALTERNATIVAS APLICADAS NA  
AMAZÔNIA**

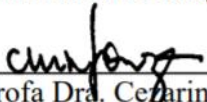
Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Belém, como requisito para obtenção do grau de Especialista em Tecnologia Social em Saneamento, Saúde e Ambiente na Amazônia.

Data da defesa: 16/12/2021

Conceito: 9,6

Valdinei Mendes da Silva:27816109253  
2022.01.11 14:18:01 -03'00'

Orientador: Prof.º Dr. Valdinei Mendes da Silva  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA. Campus Belém

  
Co-orientadora: Prof.ª Dra. Cezarina Maria Nobre Souza  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA. Campus Belém

Jaqueline Maria  
Soares da  
Silva:64757781253

Assinado de forma digital  
por Jaqueline Maria Soares  
da Silva:64757781253  
Dados: 2022.01.11 17:59:59  
-03'00'

Prof.ª M. Sc. Jaqueline Maria Soares da Silva  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA. Campus Belém

vania neu:92111343072

Assinado de forma digital por vania neu:92111343072  
Dados: 2022.01.12 07:51:16 -03'00'

Prof.ª Dra. Vania Neu  
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente à Deus, por ter me dado força durante esses dois anos, iluminando sempre o meu caminho.

Aos meus pais, que sempre me inspiraram. Obrigada por todo o amor e dedicação que vocês tem por mim.

Ao meu orientador Prof.º Dr. Valdinei Mendes da Silva e minha co-orientadora Profa Dra. Cezarina Maria Nobre Souza, pela confiança, dedicação e as valiosas sugestões para a construção deste trabalho.

À Profa M. Sc. Jaqueline Maria Soares da Silva e à Profa Dra. Vania Neu por aceitarem participar da banca avaliadora e por suas contribuições.

À minha turma da Especialização em Tecnologias Sociais em Saneamento, Saúde e Ambiente na Amazônia, que foram especiais. Sentirei saudades do nosso dia-a-dia.

A todos que de algum modo contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, muito obrigada.

*Anna Jessyca Corrêa Nascimento*

## RESUMO

Este trabalho objetivou mapear os principais conceitos e tipos de Tecnologias Sociais de esgotamento sanitário implantados ou indicados para Amazônia, buscando constatar o “estado da arte” e contribuir na sistematização das aplicações relatadas nas diferentes fontes de pesquisa bibliográfica. Foi realizada busca de experiências ou indicações de Tecnologias Sociais de esgotamento sanitário na Amazônia e na análise dos resultados foi aplicado o método DSC - Discurso do Sujeito Coletivo. Foram reunidas 26 publicações, encontradas quatro Tecnologias Sociais: *Wetland* - Sistema de zona de raízes, *Banheiro seco*, *Fossa Séptica Biodigestora*, *Tanque de Evapotranspiração*. A composição de 14 DCS's revelou que as Tecnologias sociais de esgotamento sanitário aplicadas na Amazônia são de baixo custo, de fácil aprendizagem e apropriação, construção, operação e manutenção, são sustentáveis, geram renda, melhoram a qualidade de vida, são reaplicáveis e de fácil adaptação. Entre as TS's o Banheiro seco e a Fossa Séptica Biodigestora demonstraram ser mais viáveis para regiões ribeirinhas por suas características construtivas que se adaptam com maior facilidade em tais ambientes.

Palavras-chave: Tecnologia Social; Esgotamento sanitário; Amazônia; Saúde pública; Discurso do Sujeito Coletivo.

## **ABSTRACT**

This paper aimed to map the main concepts and types of Social Technologies of Sanitation Service deployed or indicated for the Amazon seeking to certify what fits best and contribute in the systematization of reported applications in different sources of bibliographic research. A search was carried out for experiences and indications of Social Technologies of Sanitation Service in the Amazon and in the analysis of the results was applied the Discourse of the Collective Subject (DCS) method. A total of 26 publications were gathered and four Social Technologies were found, these are: Wetland – systems root zone, Dry Toilet, Biodigester Septic Tank and Evapotranspiration Tank. The 14 DCs composition showed that the Social Technologies of sanitation service applied in Amazon are low cost, easy to learn and to appropriate; construction, execution and maintenance are sustainable, to generate income, improve the quality of life are reapplicable and easily adaptable. Among the ST's, the Dry Toilet and the Biodigester Septic Tank proved to be the most appropriate to the riverside regions by the constructive characteristics that adapt more easily to these environments.

Key words: Social Technology. Sanitation Service. Amazon. Public Health Care. Discourse of the Collective Subject.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aqueduto Romano. ....	16
Figura 2: Comunidade junto ao projeto .....	26
Figura 3: Resultado da aplicação do resíduo vítreo .....	26
Figura 4: Comunidade no processo de recuperação florestal .....	27
Figura 5: Comunidade próximo ao projeto.....	27
Figura 6: Comunidade ao redor do Dessalinizador solar, uma Tecnologia Social.....	28
Figura 7: Amazônia. ....	31
Figura 8: Relação de TS por estado e Quantidade de publicações por estado.....	34
Figura 9: Representação do sistema <i>Wetland</i> na natureza. ....	35
Figura 10: <i>Wetlands</i> com plantas flutuantes.....	36
Figura 11: Sistema DHS. ....	37
Figura 12: <i>Wetlands</i> com plantas emergentes – Fluxo superficial. ....	37
Figura 13: Wetland com plantas emergentes – Fluxo Subsuperficial (horizontal).....	38
Figura 14: Wetland com plantas emergentes – Fluxo vertical. ....	38
Figura 15: Fossa séptica Biodigestora. ....	40
Figura 16: Fossa Séptica Biodigestora instalada na Amazônia Legal. ....	40
Figura 17: FSB para área de várzea. ....	41
Figura 18: Banheiro Seco com Vaso Segregador. ....	42
Figura 19: Banheiro Compostável de duas câmaras.....	43
Figura 20: Desenho do banheiro.....	44
Figura 21: Tanque de evapotranspiração.....	45



## LISTA DE SIGLAS

Ancoragens (AC)	29
Banheiro Ecológico Ribeirinho (BER)	42
Banheiro Seco (BS)	33
Banheiro Seco com Vaso Segregador (BSVS)	41
Banheiro Seco Compostável (BSC	41
ecnologias Sociais (TS)	12
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)	40
Expressões Chaves (ECH)	29
Fossa Séptica Biodigestora (FSB)	33
Fundação do Banco do Brasil (FBB)	12
Group of Polymers and Nanostructures (GPaN)	25
Ideias Centrais (IC)	29
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)	21
Instituto de Tecnologia Social (ITS)	24
Banheiro Ecológico Ribeirinho (BER)	12
Plano Nacional de Saneamento (PLANASA)	18
Rede de Tecnologia Social (RTS)	24
Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SMARH)	28
Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS)	18
Tanque de Evapotranspiração (Tevap)	33
Tanque de Evapotranspiração (TEvap)	43
Tecnologia Apropriada (TA)	22
Tecnologia Convencional (TC)	23
World Health Organization (WHO)	61

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO .....	12
1.2 OBJETIVOS .....	13
1.2.1 Objetivo Geral.....	13
1.2.2 Objetivos Específicos .....	13
1.3 JUSTIFICATIVA .....	13
1.4 ESTRUTURA .....	14
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
2.1 SANEAMENTO BÁSICO.....	14
2.2 BREVE HISTÓRICO DO SANEAMENTO.....	16
2.3 SANEAMENTO COMO PROMOÇÃO DA SAÚDE .....	18
2.4 INFECÇÕES RELACIONADAS COM O SANEAMENTO .....	19
2.5 ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA AMAZÔNIA .....	21
2.6 SOBRE TECNOLOGIA SOCIAL.....	22
2.6.1 O Banco de Tecnologias Sociais .....	25
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
3.1 TIPO DE ESTUDO.....	28
3.2 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS .....	29
3.3 ETAPAS DA PESQUISA .....	30
3.4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	31
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
4.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	32
4.1.1 Tecnologias Sociais de esgotamento sanitário implantadas ou indicadas para Amazônia	34
4.1.2 DSC formados das Tecnologias Sociais de esgotamento sanitário .....	46
4.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	52
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE A – FONTES USADAS NOS DSC .....</b>	<b>64</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO

As Tecnologias Sociais (TS) surgiram como solução alternativa, a partir de críticas ao modo de desenvolvimento tecnológico presente nos países considerados avançados. A TS compreende produtos, técnicas ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social (RODRIGUES; BARBIERI, 2008).

No Brasil a TS ocorreu quando atores preocupados com a crescente exclusão social, precarização e informalização do trabalho etc., compartilhavam a percepção de que é necessário uma tecnologia que correspondesse a seus propósitos (DAGNINO, 2009). Atualmente há programas e projetos voltados para a disseminação da TS no Brasil, tanto nas instituições públicas quanto nas organizações da sociedade civil com a finalidade de promover a inclusão e participação social, o empoderamento como o Banco de Tecnologias Sociais (BTS) da Fundação do Banco do Brasil (FBB) que investe na captação e difusão de tecnologias já implementadas, reaplicáveis e efetivas na resolução de problemas sociais (COSTA, 2013).

Dentre as variadas experiências de TS ressalta -se as de saneamento (sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, sistema de drenagem, manejo dos resíduos sólidos) como propostas para solucionar problemas da sociedade, os exemplos são: o Banheiro Ecológico Ribeirinho (BER) , sistemas para aproveitamento da água da chuva, a prática da compostagem em comunidades (ABREU, 2013; BURIGO, 2018; NEU, 2016).

A problemática no saneamento básico brasileiro é uma realidade vivida em várias regiões do país e apesar de avanços no setor os percentuais de disponibilidade deste serviço são baixos (IBGE, 2021). A precariedade na oferta de água com qualidade, a baixa presença de rede coletora de esgoto, a destinação inadequada dos resíduos sólidos acaba contaminando o meio ambiente, gerando a proliferação de doenças.

O lançamento de efluentes domésticos sem tratamento nos mananciais ainda é uma das principais causas de poluição hídrica tanto em meio urbano quanto rural. O tratamento dos dejetos domésticos e águas residuais no meio rural ainda são incipientes. E por existirem pouco uso de técnicas simplificadas para o tratamento de esgoto que se apropriam das necessidades rurais é que estudos sobre tecnologias de saneamento básico que exijam pouca manutenção e baixo custo de instalação e operação estão sendo elaborados (MARQUES, 2012).

Perante esse cenário vale destacar o uso da TS como alternativa às soluções convencionais usadas na engenharia para esgotamento sanitário, porém, a mesma surge não apenas como solução tecnológica, mas também como forma de empoderamento social, pois

envolve a participação dos usuários em todas as etapas desde o planejamento. A TS pode contribuir de forma efetiva na formação de sujeitos críticos e transformadores, tendo em vista a construção de conhecimentos e práticas capazes de propiciar nos sujeitos uma intervenção crítica no contexto social que estão inseridos (DAGNINO, 2011).

As TS de esgotamento sanitário podem contribuir de modo significativo na melhoria da qualidade de vida das comunidades desprovidas de sistema coletores de esgoto e de tratamento, podendo proporcionar saúde, meio ambiente adequado, até mesmo ajudar na geração de renda por meio da produção de adubo orgânico. Por esse motivo, e considerando sua importância, esse trabalho tem o propósito de mapear os principais trabalhos de tecnologia social de esgotamento sanitário realizados com o objetivo de embasar estudos e pesquisas direcionadas à realidade Amazônica.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Mapear os principais conceitos e tipos de Tecnologias Sociais de esgotamento sanitário implantados, buscando constatar o "estado da arte" e contribuir para sistematização das aplicações relatadas nas diferentes fontes de pesquisa bibliográfica.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar levantamento bibliográfico dos principais trabalhos já realizados, revestidos de importância sobre as TS em esgotamento sanitário;
- Identificar as principais conclusões dos autores, bem como contradições ou aspectos comuns;
- Analisar se os pressupostos teóricos disponíveis são suficientes para subsidiar pesquisas sobre as TS em esgotamento sanitário para a realidade amazônica.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A realidade da região Amazônica quanto à oferta dos serviços de saneamento, principalmente em comunidades isoladas como as ribeirinhas, é precária. Dados do Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento revelam que os Estados que compõem a chamada Amazônia Legal estão entre os que possuem o menor percentual de atendimento urbano em relação à rede coletora de esgoto e tratamento de esgoto (SNIS, 2019b), o que resulta em impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana.

Além disso, a Amazônia tem característica física própria, com regiões de várzea, igapó e terra firme, diversidade essa que também influencia na implantação de infraestruturas de saneamento, sendo um grande desafio para soluções desse tipo (MOURA, 2009).

Esse quadro justifica e sustenta a relevância deste estudo, por conta da necessidade de buscar-se soluções alternativas, quanto ao esgotamento sanitário, sanitária e ambientalmente adequadas.

Nesse sentido, este estudo traz um mapeamento de TS de esgotamento sanitário que estão sendo utilizadas na Amazônia Legal e, com isso, possibilitando a identificação das TS's que comumente são implantadas na região e que são viáveis. Portanto, esta pesquisa tem a vantagem de apresentar experiências alternativas, não convencionais, de coleta e tratamento de esgoto, que são de baixo custo, adaptáveis, de fácil construção e manutenção e que não exigem mão de obra especializada, permitindo que os próprios beneficiários possam aprender a como instalar e reaplicar em outros locais.

Este estudo apresenta um mapeamento quanto a soluções de esgotamento sanitário que fogem dos sistemas tradicionalmente implantados nos centros urbanos e que são viáveis econômica, ambiental e socialmente na região Amazônica, conforme endossado nos discursos dos resultados e considerações das fontes pesquisadas.

## 1.4 ESTRUTURA

O trabalho está dividido em quatro seções, além da Introdução. Na sequência desta, está à seção 2 referente à Revisão da Literatura, que trata dos principais temas que envolvem Saneamento Básico, um breve histórico e a atual situação do Brasil e da Amazônia em relação ao assunto. Além disso, aborda o sistema convencional de esgotamento sanitário e, por fim, o conceito da Tecnologia Social. Na seção 3 é apresentada a metodologia utilizada. Na seção 4, os resultados obtidos e sua discussão e, na seção 5, a conclusão.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 SANEAMENTO BÁSICO

Segundo a Lei 11.445 (Brasil, 2007), saneamento básico é o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) Abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;

b) Esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;

c) Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e

d) Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes;

O conceito de habitação saudável também está relacionado ao de saneamento básico, pois, para Cohen et al. (2004), o saneamento seria no processo de urbanização corretiva e preventiva fundamental para criar barreiras que protegem o ambiente e os humanos de ser contaminados, impedindo o ciclo de propagações de doenças infecciosas.

Outro conceito que está relacionado é o Saneamento Ambiental que é definido como:

Resultado da mudança na relação sociedade-ambiente, do ponto de vista técnico, envolve o conjunto de ações referentes à infra-estrutura, operação e manutenção dos serviços de abastecimento de água em quantidade e qualidade exigidos pelos padrões de potabilidade, esgotamento sanitário com tratamento e disposição compatível com o meio ambiente, coleta e disposição de resíduos sólidos (lixo), drenagem urbana das águas pluviais, da política de controle e regulação do uso e ordenamento do solo, da instituição e difusão da educação ambiental e sanitária de modo a tratar o saneamento associado à saúde preventiva e a preservação ambiental (CERQUEIRA, 2009, p.11).

O Saneamento Básico engloba as infraestruturas de abastecimento de água; o esgotamento sanitário; limpeza e manejo dos resíduos sólidos; drenagem e manejo de águas pluviais. Já o Saneamento Ambiental traz o sentido de: controle ambiental de vetores e reservatório de doenças, a prevenção e controle de ruídos, a promoção sanitária e o controle ambiental do uso e ocupação do solo, fomentando uma melhor qualidade de vida as pessoas. Um conjunto de ações que irão visar a melhoria da qualidade de vida das pessoas de um ponto de vista que considere não apenas o ambiente, mas também a saúde humana (AQUINO, 2014).

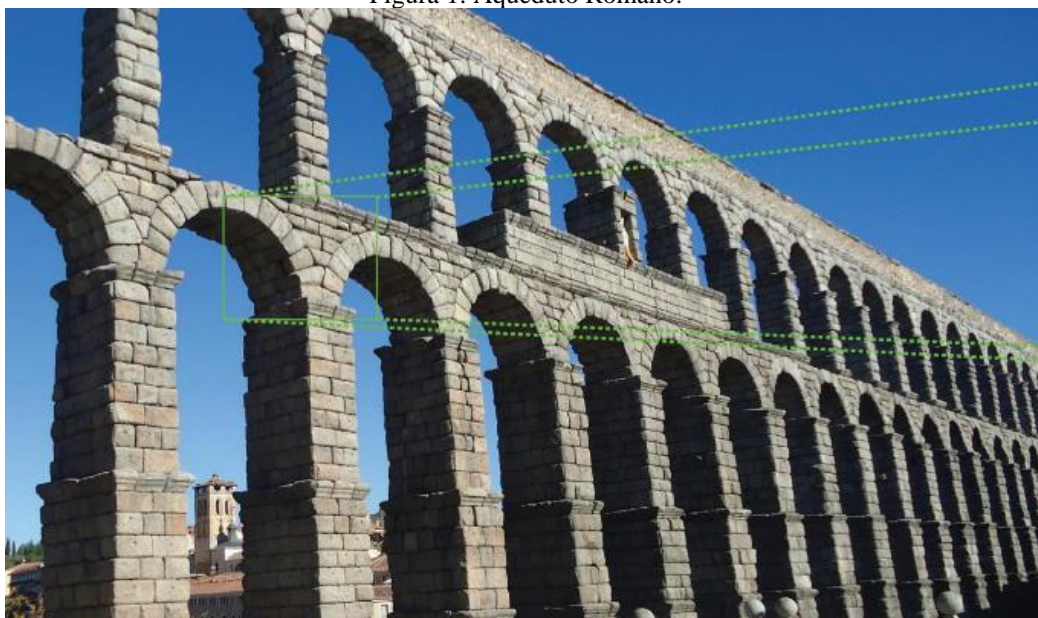
Diante de tal definição exposta percebe-se que os serviços de saneamento possuem um âmbito maior do que geralmente se imagina, as ações visam não somente fornecer os serviços

públicos de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem, mas também proporcionar saúde para a população e conservação/preservação do meio ambiente pontos que várias vezes são esquecidos, principalmente pelo poder público.

## 2.2 BREVE HISTÓRICO DO SANEAMENTO

Há anos os povos antigos de diversos lugares já executavam técnicas da engenharia que envolviam a coleta, o transporte e o armazenamento da água, como exemplo, cita-se os aquedutos romanos (Figura 1). De acordo com Neri et al. (2005, p.43) “na Roma antiga, terceiro século antes de Cristo, os engenheiros romanos tinham construído mais de 250 milhas de canais e 30 milhas de aqueduto para levar água potável à cidade.

Figura 1: Aqueduto Romano.



Fonte: Mohamad; Machado; Jantsch (2017).

Relatos históricos registram que nas cidades de Susa e Mari, na Mesopotâmia, atual Síria, há 3.000 aC as residências possuíam privadas, banheiros e tubulação de esgoto (ROCHA, 2016). De acordo com Neri et al. (2005, p.43) “na Roma antiga, terceiro século antes de Cristo, os engenheiros romanos construíram mais de 250 milhas de canais e 30 milhas de aqueduto para levar água potável à cidade”.

No século XIX em várias partes do mundo, inclusive no Brasil, doenças e a salubridade das cidades foram centro de debates (entre profissionais da saúde e também engenheiros) em torno de questões relativas à higiene pública. A partir de então duas teorias surgiram como forma de buscar o entendimento dessas questões, a teoria miasmática e a bacteriológica. A primeira entende que emanações nocivas (exemplo: mau cheiro) que corrompem o ar causam problemas no corpo humano. A teoria dos miasmas consiste basicamente em deixar o espaço

urbano limpo, exercer a higiene “desodorizante” para proteger o ar das emanções e fedores provenientes das coisas. Essa teoria influenciou bastante o período entre os séculos XVIII e parte do XIX orientando a maioria das medidas profiláticas sobre as epidemias. E aos poucos os conhecimentos sobre a bacteriologia foram se disseminando no mundo, sendo Louis Pasteur em 1880 um dos primeiros a estudar sobre o assunto ao pesquisar o movimento de fermentação das bactérias (MASTROMAURO, 2011).

A prática do saneamento sempre esteve ligada às noções de evolução das civilizações que em épocas avançavam (em relação às técnicas e o desenvolvimento de soluções sofisticadas ligadas ao tema) e, outras vezes, retrocediam, resultando em uma diminuição da preocupação com as ações de higiene nas cidades. Então, apesar dos exemplos citados acima, houve épocas e regiões onde a preocupação com a saúde pública foi menor, como na Idade Média que também é conhecida como “a idade das trevas”, nessa época ocorreu o declínio do império romano pelo predomínio dos povos Bárbaros, que levou a um declínio da cultura urbana e da prática da saúde pública”, fato esse que culminou na histórica epidemia da peste negra (NERI et al., 2005, p.44).

Amato-Lourenço (2019) relata que era bastante na Idade Média (476 d.C. a 1453 d.C) a captação de água ser próximo de poços escavados ao lado de fossas, em locais com esterco de animais.

Outras doenças como a cólera e a febre tifóide também fizeram milhares de vítimas na época em que a revolução industrial aconteceu, com o êxodo rural houve o aumento populacional nos centros urbanos. As péssimas condições de vida e trabalho aumentavam as taxas de óbitos e adoecimento.

Como afirma Souza et al. (2015) que em meados do século XIX importantes ações se estruturaram como a de Edwin Chadwick ao lançar o relatório onde estabelece medidas preventivas de limpeza urbana, drenagem e sistema de esgoto. Também as formas de compreensão dos processos saúde-doença relacionados ao saneamento.

Neri et al. (2005, p.53) afirma que “a história do saneamento no Brasil ocorre antes do descobrimento pelos portugueses”. O autor relata que a cultura indígena diferente da europeia tem em sua característica o respeito à natureza, apesar de serem povos primitivos os hábitos de higiene contam com ações com maior frequência de banho, com locais específicos para fazerem as necessidades fisiológicas.

Anos depois, com a necessidade em criar políticas públicas voltadas para o setor do saneamento, institui-se o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) como incentivo ao investimento nos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Conforme Santos



e Santos (2014, p. 54) “este plano federal incentivou a criação de novas empresas estaduais de saneamento”.

Em 2007, foi criada a Lei 11.445 chamada Lei do Saneamento Básico, que instituiu diretrizes e obrigações como a necessidade de criar o plano de saneamento básico e o estabelecimento do sistema de informação sobre o serviço em conjunto com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS). Mais recentemente, a Lei 14.026 de 15 de julho de 2020 atualizou o marco legal do saneamento.

### 2.3 SANEAMENTO COMO PROMOÇÃO DA SAÚDE

O saneamento também é abordado na perspectiva de um conceito que vem sendo discutido nos últimos 20 anos: a Promoção da Saúde. O movimento da Promoção da Saúde nasceu para reduzir custos da saúde no Canadá, daí surgindo a concepção da macro determinação da doença. Conforme Buss (2003) são levados em conta os macros determinantes do processo saúde-doença como: alimentação, nutrição, habitação, saneamento, trabalho, educação, ambiente físico favorável, apoio social, estilo de vida responsável, cuidados de saúde.

A Promoção da Saúde tem exercido influência em diversos países e regiões do mundo na organização do sistema de saúde a partir da realização de conferências internacionais e regionais. É importante entender que a Promoção da Saúde se constitui num modo de ver saúde e doença, a sua abordagem ajuda a romper com a hegemonia do modelo biomédico. Ações intersetoriais e a valorização da saúde são os enfoques para qualidade de vida da população e com isso destacam-se cinco estratégias para a Promoção da Saúde: políticas públicas, criação de ambientes saudáveis, reforço da ação comunitária, desenvolvimento das habilidades pessoais e reorientação dos serviços de saúde. Dentro deste conceito é necessário compreender a saúde a partir da determinação de vários fatores e não somente ausência de doenças (HEIDMANN et al., 2006).

Desse modo, a percepção de saúde dentro da Promoção da Saúde se torna mais abrangente, Lefreve e Lefreve (2004a) diz que o “setor saúde” não consegue sozinho dar conta dos problemas de saúde, ou seja, das doenças, porque tais são resultantes ou determinadas por condições largamente extra-sanitárias. O autor também considera que a estratégia da Promoção da Saúde seria a integração de vários setores: habitação, renda, segurança, meio ambiente, etc., pois sem essas condições não há como ter saúde.

A Carta de Ottawa, documento conclusivo da Primeira Conferência Internacional de Promoção da Saúde em 1986 define que:

Promoção de saúde é o processo de capacitação das pessoas para aumentar seu controle sobre e melhorar a sua saúde. Para atingir um estado de completo bem estar físico, mental e social, um indivíduo ou grupo deve ser capaz de identificar e realizar aspirações, satisfazer necessidades e transformar ou lidar com os ambientes. Saúde é, portanto, vista como um recurso para a vida cotidiana, não o objetivo da vida. Trata-se de um conceito positivo enfatizando recursos sociais e pessoais, assim como capacidades físicas. Portanto, promoção de saúde não é apenas responsabilidade de um setor e vai além dos estilos de vida saudáveis para o bem-estar (WHO et al., 2002, p.1).

Tal conceito revela que além de uma visão ampla a promoção também inclui a participação social como forma de controle da saúde. Essa característica pode ser observada quando o saneamento é promocional. Conforme Souza (2007) há duas concepções do saneamento que podem ser encontradas, tanto como promoção da saúde como na prevenção da saúde, segundo a autora:

A literatura científica revela diversos discursos a respeito dessa relação. Entre eles destacam-se dois grupos: um associado às idéias de prevenção de doenças, segundo o qual cabe ao saneamento higienizar o ambiente e com isso evitar as doenças; outro que se aproxima dos pressupostos da promoção da saúde, de acordo com os qual o saneamento assume ações para a melhoria da qualidade ambiental e para a erradicação das doenças (SOUZA, 2007, p.126).

A mesma também informa que:

O saneamento como promoção de saúde abrange a implantação de uma estrutura física composta de sistemas de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem etc., o que o caracteriza uma intervenção no meio físico. Mas, também inclui um conjunto de ações de educação para os usuários desses sistemas; um conjunto de políticas que estabeleçam direitos e deveres dos usuários e dos prestadores, assim como articulações setoriais; uma estrutura institucional capaz de gerenciar o setor de forma integrada aos outros setores ligados à saúde e ao ambiente (SOUZA, 2007, p.129).

Assim, nota -se que o saneamento voltado para Promoção da Saúde se importa não somente em afastar as doenças, por exemplo, a implementação dos sistemas sanitários, mas também com a melhoria da qualidade ambiental com a finalidade de proporcionar um ambiente mais adequado atribuindo a este um significado para além das intervenções físicas de infraestruturas.

## 2.4 INFECÇÕES RELACIONADAS COM O SANEAMENTO

Estudando variadas vias de transmissão das doenças de veiculação hídrica, pesquisadores elaboraram uma proposta de classificação ambiental unitária das infecções

relacionadas com água e excretas e as agruparam em categorias desenvolvendo uma classificação individual e separando as doenças relacionadas com a água das relacionadas com as excretas. Isso porque relacionando assim é possível antecipar os efeitos das intervenções de saneamento na saúde pública e inferir sobre as possíveis relações com o meio ambiente e a partir disso planejar de uma forma mais eficaz a implementação de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário visando a melhoria do meio ambiente e a saúde pública (SOARES; BERNARDES; CORDEIRO NETTO, 2002). Abaixo no Quadro 1 temos as categorias e suas respectivas infecções e estratégias de controle na engenharia:

Quadro 1: Classificação ambiental Unitária das Infecções relacionadas com o saneamento.

<b>Categoria</b>	<b>Estratégia de controle</b>	<b>Exemplos</b>
Doenças do tipo feco-oral (transmissão hídrica ou relacionada com a higiene)	Melhoria da quantidade, disponibilidade e confiabilidade da água (abastecimento de água), no caso das doenças relacionadas com a higiene; Melhoria da qualidade da água (tratamento de água), para as doenças de transmissão hídrica; Educação sanitária.	Hepatite A, E e F, Poliemielite, Cólera, Disenteria bacilar, Amebíase, Diarréia por Escherichia coli e retrovírus, Febre tifoide, Giardíase e Ascaridíase.
Helmentíases do solo	Tratamento das excretas ou esgoto antes da aplicação no solo; Educação sanitária.	Ascaridíase e ancilostomose.
Teníases	Tratamento das excretas ou esgoto antes da aplicação no solo; Educação sanitária; Cozimento e inspeção de carne.	Teníases.
Doenças baseadas na água	Diminuição do contato com águas contaminadas; Melhora de instalações hidráulicas; Sistema de coleta de esgoto e tratamento de esgoto antes do lançamento ou reuso; Educação sanitária.	Leptospirose e esquistossomose.
Doenças transmitidas por inseto vetor	Identificação e eliminação dos locais adequados para procriação; Controle biológico e uso de mosquiteiros; Melhora da drenagem de águas pluviais.	Malária, Dengue, Febre amarela, Filariose e infecções transmitidas por baratas e moscas relacionadas com excretas.
Doenças relacionadas com vetores roedores	Controle de roedores; Educação sanitária; Diminuição do contato com água contaminada.	Leptospirose e doenças transmitidas por vetores roedores.

Fonte: SOARES; BERNARDES; CORDEIRO NETTO (2002).

A classificação apresentada no Quadro 1 além de trazer doenças com contaminação por contato com água e alimentos contaminados com fezes ou contato direto com as fezes e também elenca outros tipos de vias de contaminação.

Sabe-se que há a relação entre a água contaminada e as incidências de doenças e por esse motivo se faz necessário o sistema de saneamento para que haja o tratamento adequado do efluente e assim ocorra a proteção não somente do meio ambiente, mas também da saúde do homem.

## 2.5 ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA AMAZÔNIA

A Amazônia é considerada a maior floresta tropical do mundo e concentra uma enorme biodiversidade, tem um importante papel na regulação climática e hidrológica, sua bacia é a maior provedora de serviços ecossistêmicos no mundo.

Conforme Abelém (1997) um dos meios mais eficientes de se analisar a qualidade de vida de uma população é avaliar a condição de habitação em seu sentido amplo, de moradia, envolvendo não apenas a casa, mas todo seu entorno, ou seja, a condição de habitabilidade.

Apesar de toda a abundância e riqueza natural que região Amazônica possui, a realidade quanto ao esgotamento sanitário da população que reside nesse local é precária. No Brasil, 6% das pessoas moram em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequado. No Pará, esse índice é de 29% e, no Acre, 28% (MOURÃO; DA SILVA, 2018).

Na região Norte, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2019, 27,4% dos domicílios localizados na região Norte estão ligados na rede geral de esgoto ou tem fossa séptica ligada à rede geral (IBGE, 2019). Um pequeno percentual se comparado a outras regiões do país, com a escassez na oferta dos serviços de coleta e tratamento de esgoto, em muitos casos, a própria comunidade recorre a soluções que, geralmente, não são ambientalmente adequadas.

O uso de fossas sépticas quando não projetadas conforme as normas técnicas podem gerar prejuízos ambientais e de saúde por conta da contaminação que pode ocorrer tanto no solo quanto no corpo hídrico. De acordo Varnier, Guerra e Hirata (2009) com uma das fontes potenciais de nitrato são os sistemas de saneamento, dos quais se destacam as fossas sépticas e negras, bem como redes coletoras mal projetadas, que contribuem para a contaminação em áreas urbanas, sobretudo nos locais de grande densidade populacional.

Outro aspecto que vale ser abordado é em relação à realidade das comunidades ribeirinhas amazônicas quanto ao acesso ao esgotamento sanitário. Castro *et al.* (2020, p.11) afirma que “a forte ligação e dependência dos ribeirinhos com os recursos hídricos é indiscutível, todavia este recurso que se de forma abundante, nem sempre apresenta condições ideais para todos os usos”.

Nas regiões de várzea da Amazônia, o cenário é mais complexo, pois nestas localidades geralmente não há tratamento de esgoto, e ainda, são localidades onde ocorrem oscilações periódicas nos níveis dos rios, afetando a população ribeirinha presente. Com isso, os dejetos domésticos da população necessitam ser tratados para não afetar a saúde das pessoas e do meio ambiente (COELHO, 2018).

A questão sanitária na Amazônia é um grande desafio a ser enfrentado, nela o saneamento básico e urbanidades são nichos ainda não explorados e que envolvem mais de um estado e território. É um dos dilemas presentes, inclusive com uma contradição: o acesso à água em uma região de abundância deste recurso. E outro, consiste em que a estruturas de saneamento convencionais são investimentos caros para uso em cidades cortadas por rios (MOURÃO; DA SILVA, 2018).

## 2.6 SOBRE TECNOLOGIA SOCIAL

Segundo o ITS (2004, p.130) pode-se definir a TS como “um conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para a inclusão social e melhoria das condições de vida”. A TS é concebida e implementada com a finalidade de promover transformação social a partir da interação e da luta política entre diferentes grupos e procura defender interesses e necessidades das comunidades locais, desenvolvendo uma crítica ao status quo e reivindicando mudanças profundas (DAGNINO et al., 2009).

Além disso, a TS é norteadas por princípios como aprendizagem e cooperação nos processos, transformação social, autonomia e valorização do indivíduo, e pensamento sustentável (ITS, 2004).

O termo “Tecnologia Social” é pensado de forma ampla para diferentes camadas da sociedade, apesar do adjetivo “social” tal não tem a pretensão de ser direcionada somente a comunidades pobres ou para países subdesenvolvidos (COSTA, 2013).

A ideia iniciou com o movimento da chamada Tecnologia Apropriada nos anos 1960 e 1970, para Kaplinski (1990) a origem desse movimento seria uma reação aos padrões de crescimento econômico do pós-guerra, tanto nos países denominados Primeiro Mundo nessa época, quanto nos denominados Terceiro Mundo.

Ao longo dos anos foram atribuídos outros nomes a TS como Tecnologia Apropriada (TA), intermediária, alternativa, adequada e entre outras, conforme o movimento foi amadurecendo. E no início o movimento da TS teve contribuições de pessoas como o Gandhi que foi grande contribuinte no movimento com a construção de programas visando popularizar a fiação manual feita em roca de fiar.

A roca foi reconhecida como o primeiro equipamento tecnologicamente apropriado, a Charkha como forma de luta contra a injustiça social e o sistemas de castas que se perpetuava na Índia, inclusive se atribui a Índia o reconhecimento de ser o berço da TA (DAGNINO et al., 2004b).

Em seu estudo, Dagnino (2004a) realiza uma comparação entre as diferenças da Tecnologia Convencional (TC), predominantemente utilizada nos meios de produção capitalistas principalmente nos países desenvolvidos, e a TS.

A Tecnologia Convencional:

- É mais poupadora de mão de obra do que seria conveniente;
- Possui escalas ótimas de produção sempre crescente;
- Ambientalmente insustentável;
- Intensiva em produtos sintéticos e produzidos por grandes empresa;
- Sua cadência de produção é dada pelas máquinas;
- Possui controles coercitivos que diminuem a produtividade;
- Segmentada: não permite controle do produto direto
- Alienante: não usa a potencialidade do produtor direto;
- Hierarquizada: demanda a figura do proprietário, do chefe etc.
- Maximiza a produtividade em relação à mão -de-obra ocupada;
- Possui padrões orientados pelo mercado externo de alta renda;
- Monopolizada pelas grandes empresas dos países ricos.

A Tecnologia Social:

- É adaptada a pequeno tamanho físico e financeiro;
- Não é discriminatória na relação patrão e empregado;
- Orientada para o mercado interno de massa;
- Liberadora do potencial e da criatividade do produtor direto;
- Capaz de viabilizar economicamente os empreendimentos autogestionários e as pequenas empresas.

Compreender que as TS se desenvolvem e se difundem em virtude de fatores sociais, culturais, políticos, econômicos e ideológicos, e não apenas técnicos, é fundamental (FONSECA; SERAFIM, 2009).

Alguns fundamentos são pertinentes à concepção de TS: a transformação social, a participação direta da população, o sentido de inclusão social, a melhoria das condições de vida, a sustentabilidade socioambiental e econômica, a inovação, a capacidade de atender necessidades sociais específicas, a organização e a sistematização da tecnologia, o diálogo entre diferentes saberes - acadêmicos e populares, a acessibilidade e a apropriação das tecnologias, a difusão e a ação educativa, a construção da cidadania e de processos democráticos, entre outros, que

são sustentados por valores de justiça social, democracia e direitos humanos (MACIEL; FERNANDES, 2011, p.150).

O desenvolvimento da TS alia o saber popular, organização social e conhecimento técnico-científico, e por ser intersetorial cabe a um conjunto de atores a sua efetiva aplicação envolvendo a participação do setor público, privado, ONG's, sociedade civil e universidades.

Alguns dos princípios e características da TS envolvem, conforme Da Silva Carvalho e Lago (2020):

- Replicabilidade: com a possibilidade de transferência a partir do conhecimento e difusão da tecnologia. Sendo o treinamento e o acompanhamento técnico fundamentais para isso;
- Simplicidade: por utilizar na construção materiais acessíveis e pela simplicidade e facilidade da montagem;
- Baixo custo: comumente, os materiais usados podem ser encontrados na natureza ou são baratos;
- Transformação social: no contexto econômico com o incremento de renda, lucratividade, permitindo a garantia de venda e a busca de novos mercados consumidores; no contexto social com a melhoria da qualidade de vida das comunidades e empoderamento; no contexto ambiental com a redução de impactos negativos ao meio ambiente e a conscientização ambiental;
- Desenvolvimento participativo: por considerar o conhecimento popular e o técnico científico, a participação ativa das comunidades as torna autônomas em relação a manutenção e gestão das TS;
- Viabilização de empreendimentos populares: como cooperativas, associações ou incubadoras.

Outro aspecto importante é a relação da TS e o saneamento rural, que cada vez mais demonstra ser uma solução eficiente para essa região, por motivos como menor custo, adaptação a condição local, fácil instalação e manutenção.

Existem tecnologias alternativas eficientes que podem ser utilizadas por agricultores em suas propriedades, garantindo a disponibilidade e qualidade de água sendo fundamentais para o desenvolvimento da agricultura familiar, porém não há uma universalização dessas tecnologias, o que as tornam inacessíveis a esses trabalhadores (DE MELO SOUZA et al., 2016).

O desenvolvimento da TS's alia o saber popular, organização social e conhecimento técnico-científico, e por ser intersectorial cabe a um conjunto de atores a sua efetiva aplicação envolvendo a participação do setor público, privado, ONG's, sociedade civil e universidades.

De acordo com Seixas et al. (2015, p.2683) “algumas iniciativas reconhecem essas tecnologias como fomentadoras da redução no quadro de desigualdade social, analfabetismo, fome e exclusão social, é o caso do Prêmio de Tecnologia Social, criado em 2001 pela Fundação Banco do Brasil”.

Há instituições no Brasil que hoje compõem a Rede de Tecnologia Social (RTS) e algumas delas são: a Fundação Banco do Brasil (FBB), o Instituto de Tecnologia Social (ITS), Centro Avançado de Tecnologias Sociais Ayrton Senna. Seus objetivos são reunir e organizar um conjunto de instituições com o propósito de promover o desenvolvimento sustentável mediante a difusão e a reaplicação em escala de tecnologias sociais, bem como estimular a adoção dessas tecnologias como práticas políticas; e sua apropriação pelas comunidades.

A Fundação Banco do Brasil premia e certifica projetos voltados para aplicação da TS e disponibiliza em seu site diversas experiências e relatos de projetos executados como o dessanilizador solar, uma tecnologia social empregada no município de Campina Grande na Paraíba, conforme a Fundação Banco do Brasil (2017) o dessanilizador tem proporcionado vários benefícios socioeconômicos e ambientais por ser uma tecnologia de baixo custo de implantação e manutenção; que também possibilita segurança hídrica por meio do fornecimento de água potável; além disso, promove a transformação social frente a gestão dos recursos hídricos locais; utiliza a energia solar para a promoção de água potável.

#### 2.6.1 O Banco de Tecnologias Sociais

A Fundação Banco do Brasil reúne em seu Banco de TS uma gama de projetos e programas premiados que foram implantados ao longo do território Brasileiro, alguns deles estão descritos abaixo:

- Plantando Águas

Projeto (Figura 2) certificado em 2019 pertencente a Iniciativa Verde, teve como ações a integração do setor saneamento básico, com a recuperação florestal e a educação ambiental com instalações de Tecnologias Sociais de tratamento de esgoto como a fossa séptica biodigestora, o jardim filtrante, a cisterna de captação de água da chuva (FBB, 2019a).



Figura 2: Comunidade junto ao projeto



Fonte: FBB (2019a).

- Reuso de resíduos vítreos de aterros sanitários: meio ambiente e renda

Certificado também em 2019, desenvolvido pelo Group of Polymers and Nanostructures (GPaN) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A problemática com relação ao vidro encontrado em aterros sanitários foi objeto para a execução do projeto, Figura 3, principalmente pela possibilidade de gerar renda com a comercialização do vidro em forma de pó para ser aplicado na construção civil em produção de corpos cimentícios, cerâmica vermelha, atribuindo maior resistência, menor absorção de água à cerâmica e redução da porosidade no corpo de prova (FBB, 2019b).

Figura 3: Resultado da aplicação do resíduo vítreo



Fonte: FBB (2019b)



- Sistema Miyawaki de restauração de ecossistemas na Amazônia

Finalista em 2019, realizado pelo Instituto Amigos da Floresta Amazônica (ASFLORA). O projeto de recuperação florestal (Figura 4) do professor Akira Miyawaki, dos anos 2001 a 2019 realizou-se 40 tecnologias sociais (FBB, 2019c).

Figura 4: Comunidade no processo de recuperação florestal



Fonte: FBB (2019c)

- Carneiro Hidráulico de PVC

Certificada em 2017, elaborada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (Epagri) de Santa Catarina. O sistema é uma bomba hidráulica caseira que substitui a elétrica por não precisar de energia. É de fácil construção e qualquer pessoa pode fazer (Figura 5) a bomba consegue levar água de partes baixas para regiões altas (FBB, 2017a).

Figura 5: Comunidade próximo ao projeto.



Fonte: FBB (2017a).

- Dessalinizadores Solar

Vencedora em 2017, desenvolvido pelo Associação de Profissionais em Agroecologia. A ideia da iniciativa foi utilizar a energia solar para fornecer água potável para famílias em comunidades rurais. A TS é de fácil construção, baixo custo o que facilita a disseminação social e o uso individual ou coletivo sem causar impactos ambientais negativos (FBB, 2017b). Na Figura 6 a seguir os moradores da comunidade que também participarão da construção estão em volta do Dessalinizador solar.

Figura 6: Comunidade ao redor do Dessalinizador solar, uma Tecnologia Social.



Fonte: FBB (2017b).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de pesquisa qualitativa. Segundo Godoy (1995) uma pesquisa qualitativa pode ter três diferentes possibilidades para sua realização: uma é a pesquisa documental, outra é o estudo de caso e a etnografia.

A natureza da pesquisa é básica já que, ela visa o que conforme Fleury e Werlang (2016), ela visa produzir estudos por meio de conceitos, tipologias, verificação de hipóteses e elaboração de teorias que possuam importância.

Também apresenta caráter exploratório, pois sua metodologia envolve levantamento bibliográfico por meio das fontes de pesquisas, com o objetivo de reunir variadas referências sobre o tema.

### 3.2 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

No universo de 31 trabalhos encontrados, a partir da aplicação do critério de inclusão, foram selecionados 27 dentre deles. Foram considerados àqueles trabalhos que apresentavam experiências de aplicações ou indicações de TS em esgotamento sanitário na/para Amazônia Legal. Além disso, não foi determinado um período de publicação. Os trabalhos encontrados compreenderam artigos científicos, dissertações, teses, revistas ou conteúdos em sites (Quadro 2). Houve a aplicação das palavras-chaves seguintes: Tecnologia social de esgoto na Amazônia; Tratamento de esgoto alternativo na Amazônia; Esgoto na Amazônia.

Quadro 2: Sites acessados na pesquisa.

Sites	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Google acadêmico;</li> <li>▪ Scielo;</li> <li>▪ Catálogo de teses e dissertações da Capes;</li> <li>▪ Repositórios Institucionais;</li> <li>▪ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA);</li> <li>▪ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA);</li> <li>▪ Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ);</li> <li>▪ Instituto Leônidas e Maria Deane (ILMD);</li> <li>▪ Programas de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP);</li> <li>▪ Programa de mestrado da Universidade de Brasília (UNB);</li> <li>▪ Programa de pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SMARH);</li> <li>▪ Programas de pós-graduação das Universidades Federais e Estaduais dos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Rondônia, Roraima, Pará e Tocantins.</li> </ul>

Fonte: Autora (2021)

Após a leitura dos 27 trabalhos, foi aplicado o Método do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC). Para Lefèvre e Lefèvre (2006, p. 519) “O Discurso do Sujeito Coletivo é (...) uma proposta explícita de reconstituição de um ser ou entidade empírica coletiva, opinante na forma de um sujeito de discurso emitido na primeira pessoa do singular”. De acordo com Figueiredo, Chiari e De Goulart (2013) trata-se de técnica de tabulação e organização de dados qualitativos e tem como fundamento a teoria da Representação Social. Esse método é um discurso-síntese feito com parte de discursos de sentido semelhante, por meio de procedimentos sistemáticos e padronizados.

Consiste basicamente, em analisar o material verbal coletado em pesquisas que têm depoimentos como sua matéria-prima, retirando de cada um destes depoimentos as Ideias Centrais (IC) ou Ancoragens (AC) e as suas correspondentes Expressões Chave (ECH); com as

Ideias Centrais/Ancoragens e Expressões Chave semelhantes formando assim um ou vários discursos síntese que são os DSC (LEFEVRE; LEFEVRE; MARQUES, 2009).

As IC descrevem e nomeiam de forma resumida e mais precisa possível o sentido encontrado nas considerações/discurso dos autores. Elas são formadas pelo conjunto das ECH, que são pedaços e trechos do discurso de cada autor, que são destacados pelo pesquisador, que ressaltam a essência do conteúdo do discurso. As AC descrevem as ideologias, valores, crenças, presentes no material verbal das respostas individuais ou agrupadas, de forma genérica (ZERMIANI et al., 2021). Formam-se o DSC a partir da junção das ECH existentes nas IC ou nas AC.

O Método do Discurso do Sujeito Coletivo é, geralmente, empregado a partir de material coletado por meio de entrevistas, nas quais os entrevistados respondem as perguntas. No presente, estudo foi adotada a mesma estratégia, tendo sido aplicadas três perguntas, com a finalidade de identificar as principais conclusões dos autores acerca do uso e aplicação das TS e tais são:

1. O que mudou após a instalação da TS na comunidade?
2. O que foi observado pelos autores durante a instalação da TS?
3. Quais as considerações gerais dos autores sobre a TS?

### 3.3 ETAPAS DA PESQUISA

Para um melhor entendimento, as atividades foram organizadas em 6 etapas:

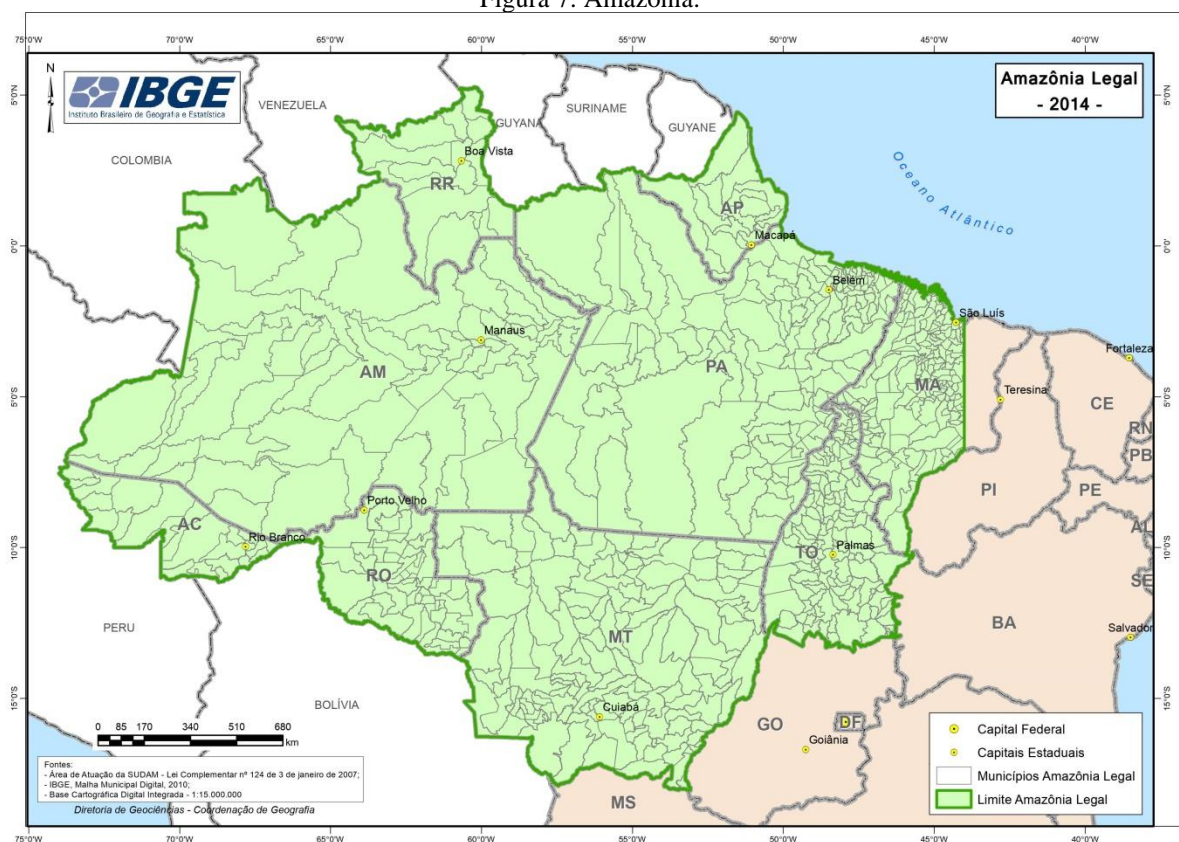
- 1ª Etapa: Levantamento bibliográfico nos bancos de dados digitais;
- 2ª Etapa: Aplicação do critério de inclusão nas publicações encontradas;
- 3ª Etapa: Identificação dos modelos de Tecnologias de esgotamento sanitário aplicadas em experiências na Amazônia;
- 4ª Etapa: Aplicação do método do Discurso do Sujeito Coletivo nos resultados e considerações dos trabalhos encontrados;
- 5ª Etapa: Análise dos resultados a partir dos DSC's formados;
- 6ª Etapa: Elaboração das considerações finais.



### 3.4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A região Amazônica está localizada entre os países: Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela como consta na Figura 7. Tem uma superfície de aproximadamente 5.015.06,75 km<sup>2</sup> e ocupa 58,9% do Brasil estando nos estados: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Maranhão e Tocantins (IBGE, 2020). Possui 4000 mil espécies de plantas, 300 espécies de mamíferos, 1,3 mil espécies de aves e abriga a maior bacia hidrográfica do mundo e uma imensa reserva de madeira (BRASIL, 2021).

Figura 7: Amazônia.



Fonte: IBGE (2014).

A diversidade de ambientes que a Amazônia possui constitui um mosaico de habitats distintos. Nesses ambientes estão incluídos as florestas de transição, as matas secas e matas semidecíduas; matas de bambu, campinaranas, enclaves de cerrado, buritizais, florestas inundáveis (igapó e várzea) e a floresta de terra firme. Dentre os habitats mais significativos estão o de terra firme e várzea. A várzea, representa o segundo maior ambiente florestado e é uma mata de inundação temporária e de composição vegetal variável, que muda conforma a vazão dos rios, com a entrada e saída de água das marés fluviais (ICMBIO, 2016).

## 4. RESULTADOS

### 4.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

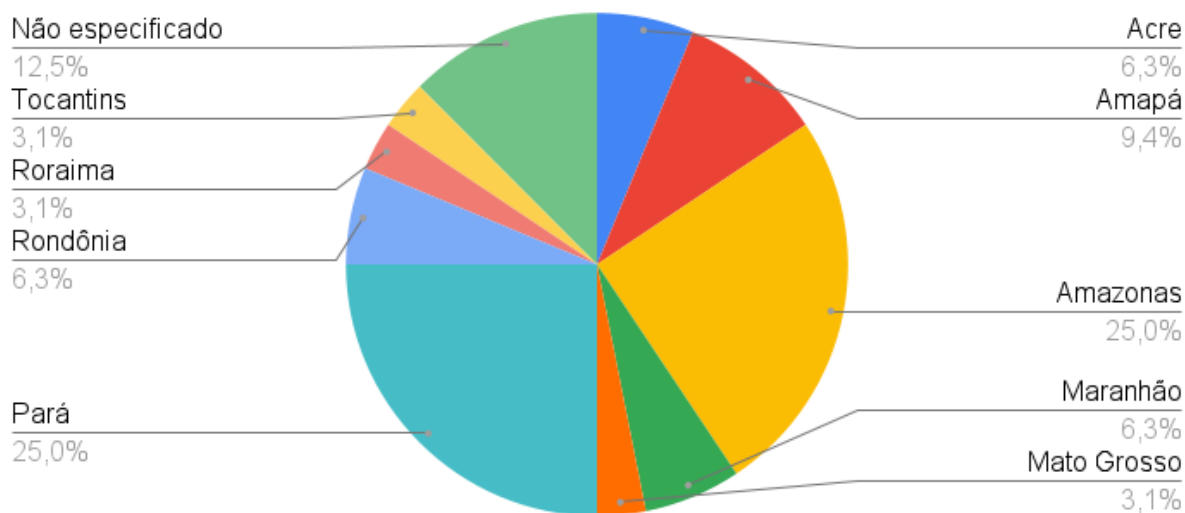
Os trabalhos encontrados tiveram período que vai de 2011 a 2020 (Tabela 1) com um total de 27 publicações. Os trabalhos foram divididos por região da Amazônia Legal e por tipo de tecnologia social de esgotamento para melhor organização, em seguida cada TS foi listada e seus conceitos e funcionamentos foram descritos. Após isso foi aplicado o método do Discurso do Sujeito Coletivo nos artigos. O Gráfico 3 revela o percentual onde cada publicação foi encontrada por região.

Tabela 1: Ano e quantidade de publicações encontradas.

Ano	Número de Publicações
2020	4
2019	3
2018	4
2017	2
2016	4
2015	3
2014	4
2013	1
2011	2
<b>Total</b>	<b>27</b>

Fonte: Autora (2021).

Gráfico 3 - Quantidade de trabalhos publicados sobre o tema na Amazônia Legal.



Fonte: Autora (2021).

O Estado do Amazonas representa a maioria dos estudos encontrados (25%). Os estudos demonstraram o uso das *TS banheiro seco, bacia de evapotranspiração, fossa tanque de evapotranspiração*, com experiências tanto em áreas de várzea quanto em terra firme.

O Estado do Pará possui (25%) também de participação, tendo aplicações de TS do tipo: *banheiro seco, fossa séptica biodigestora, banheiro ecológico ribeirinho, bacia de evapotranspiração*.

Os trabalhos que não possuem uma região específica da Amazônia (12,5%) são aqueles que sugeriram tecnologias sociais para essa região sem especificar qual localidade. Contudo é observado que em todos os trabalhos há o direcionamento para áreas de várzea amazônica.

Acre é o Estado com (6,3%) dos estudos, sendo que um dos trabalhos propõe indicar *wetlands - Sistema de zona de raízes, tanque de evapotranspiração, banheiro seco, fossas sépticas biodigestor*.

No estado do Amapá (9,4%) foram encontradas experiências com *fossa séptica biodigestora*. Em Rondônia (6,3%) envolveu à *fossa séptica biodigestora* e, no Maranhão (6,3%) o *banheiro seco*.

Tocantins foi palco de (3,1%) dos trabalhos encontrados. O estudo relata a experiência realizada com a TS *fossa séptica biodigestora*. Para o estado de Roraima, foram (3,1%) com a experiência de *fossa séptica biodigestora*.

Em relação aos tipos de TS implantadas, o *banheiro seco* foi mais utilizado, seguido da *fossa séptica biodigestora*. No Quadro 3 está a relação de Tecnologias Sociais de esgotamento sanitário encontradas e a quantidade de publicações sobre cada TS encontrada. No Quadro se pode observar o *banheiro seco* e a *fossa séptica biodigestora* sendo as TS mais utilizadas entre as publicações.

Quadro 3: TS de esgotamento sanitário mais utilizadas.

Ordem	TS de esgotamento sanitário	Quantidade de publicações encontradas
1º	Fossa Séptica Biodigestora	12
2º	Banheiro Seco	10
3º	Tanque de Evapotranspirações	2
4º	Wetland - Sistema de zona de raízes	2

Fonte: Autora (2021).

Na Figura 8, está a localização das TS de acordo com a região que foi implantada. Há uma predominância de quatro TS: *Fossa Séptica Biodigestora* (FSB), *Banheiro Seco* (BS), *Wetland - Sistema de zona de raízes*, *Tanque de Evapotranspiração* (Tevap). Isso indica que estas são as mais utilizadas na região Amazônica, entendendo que são as soluções mais viáveis.



Figura 8: Relação de TS por estado e Quantidade de publicações por estado.



Fonte: Autora (2021), adaptada do Brasil (2018).

A FSB e o BS são as TS que se apresentam em maior número, provavelmente por causa da possibilidade de serem replicadas/adaptadas tanto em áreas de várzea como em terra firme.

#### 4.1.1 Tecnologias Sociais de esgotamento sanitário implantadas ou indicadas para Amazônia

Nesta seção serão apresentadas as TS encontradas nos trabalhos e seus respectivos conceitos, sem a pretensão de discutir o conceito precípua de TS. Cabe, no entanto, destacar que não é a técnica que define o que é Tecnologia Social e, sim, o contexto que a envolve. Relativamente às TS em saneamento, na perspectiva da Promoção da Saúde, considera-se que apresentam dimensões como: conhecimento, ciência, tecnologia e inovação; participação, cidadania e democracia; educação; relevância social (ZAGALO, 2021).

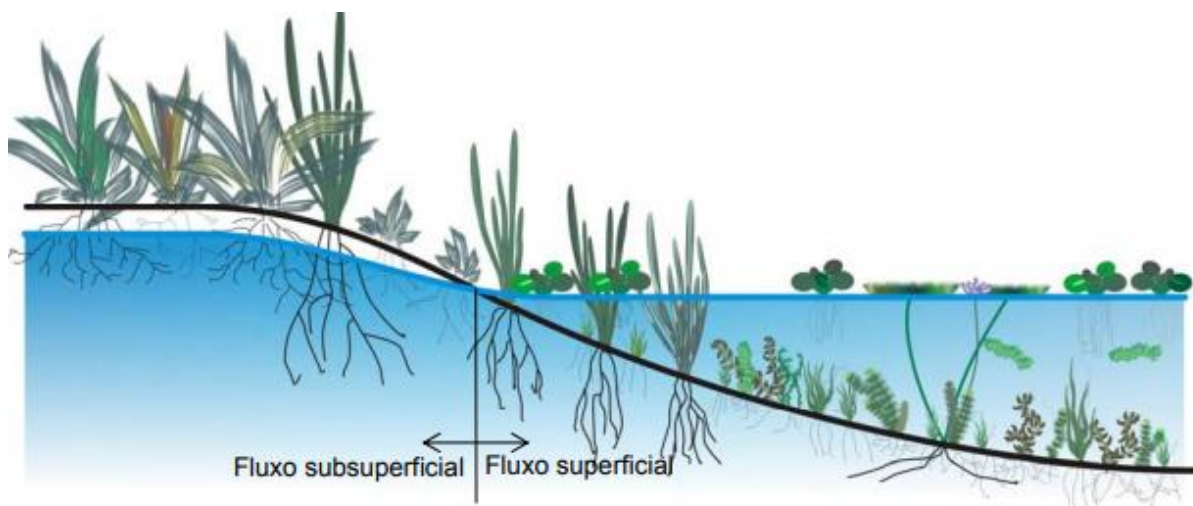
##### 4.1.1.1 Wetland - Sistema de zona de raízes

Conforme Salati; Salati Filho; Salati (2003) várias técnicas de *wetlands* construídas foram desenvolvidas nos últimos anos, as quais são adaptadas de acordo às características do efluente a ser tratado, do resultado final desejado em relação à eficiência de remoção dos

nutrientes, contaminantes e outros poluentes, do interesse da utilização da biomassa produzida ou se o fim é paisagístico.

Consiste em um sistema artificial, projetado para utilizar plantas aquáticas (macrófitas) em substratos (areia, solo, ou cascalho), onde ocorra proliferação de biofilmes que acumulam populações variadas de microrganismos que, por meio de processos biológicos, químicos e físicos, executam o tratamento de águas residuárias (SOUZA et al., 2000).

Figura 9: Representação do sistema *Wetland* na natureza.



Fonte: Zanella (2008).

Com algumas adaptações é possível utilizar esse recurso natural para o tratamento de esgoto e dessa forma as *wetlands* são utilizadas. Na construção das *wetlands* geralmente os leitos são extensos com pouca profundidade onde ficam as plantas macrófitas.

Os principais tipos de *wetlands* existentes são:

- Sistema com plantas flutuantes

As macrófitas flutuantes são plantas que se proliferam em águas altamente poluídas e por isso são bastante utilizadas nesse sistema. No Brasil são conhecidas como aguapé, mururé e entre outros nomes. Sua reprodução em rios poluídos pode acarretar problemas como obstrução dos canais chegando a impedir o tráfego dos barcos.

Essas plantas chegam a ser consideradas como pragas, porém por realizar uma eficiente remoção de sólidos em suspensão tal chega a ser aplicada em sistemas de tratamento terciários e sistemas integrados de tratamento secundário e terciário.

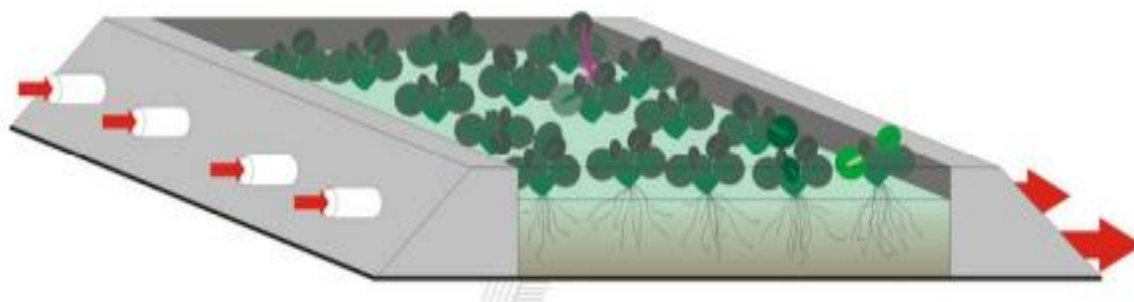
Salati (2001) atribui sua ação depuradora devido à adsorção de partículas pelo sistema radicular das plantas; adsorção de nutrientes e metais pelas plantas; pela ação de

microorganismos associados à rizosfera; pelo transporte para a rizosfera. Além disso, elenca algumas vantagens do sistema *wetlands* com plantas flutuantes, como: baixo custo, alta eficiência e alta produção de biomassa.

Ainda em relação ao processo de adsorção de nutrientes, há autores que consideram também o termo “absorção” para explicar o processo, como Ferreira et al. (2001), para esse autor a ação depuradora dos sistemas *Wetland* é devido à: absorção de partículas pelo sistema radicular das plantas; absorção de nutrientes e metais pelas plantas; pela ação de microorganismos associados à rizosfera; pelo transporte de oxigênio para a rizosfera.

Na Figura 10 pode-se ver a representação:

Figura 10: *Wetlands* com plantas flutuantes.



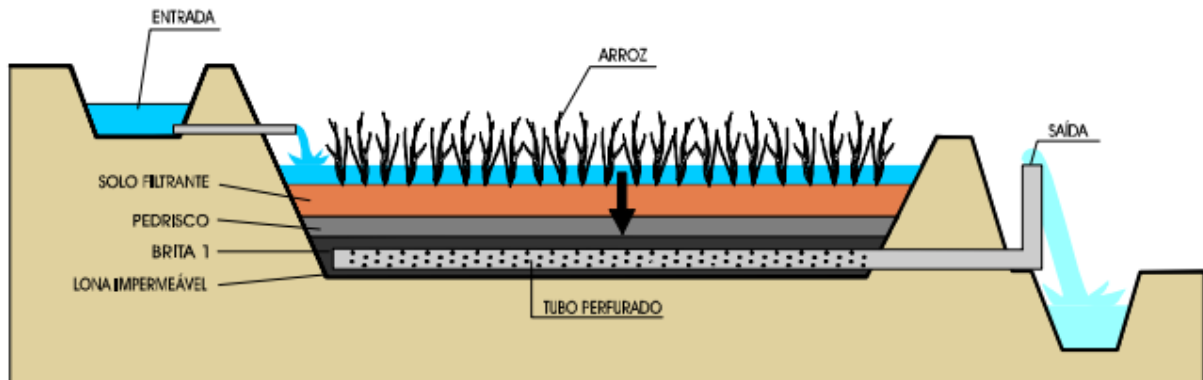
Fonte: Zanella (2008).

- Sistema com solos filtrantes (sistema DHS)

No sistema com solos filtrantes há uma camada de brita, pedrisco e solo cultivado com arroz cujo qual é responsável pela ação depuradora que ocorre por ação mecânica que depende da granulometria do solo e da sua composição; por ação físico-química que é ligada a capacidade de troca catiônica do solo; por ação biológica exercida pela ação dos microorganismos e das plantas que crescem nos solos. O sistema DHS (despoluição hídrica do solo) pode funcionar com o fluxo descendente ou ascendente e é utilizado no tratamento secundário e terciário do esgoto podendo diminuir os custos do tratamento primário convencional se for de fluxo ascendente (SALATI, SALATI FILHO, SALATI, 2003).

Na Figura 11 pode-se ver a representação do sistema com solos filtrantes (sistema DHS).

Figura 11: Sistema DHS.



Fonte: Salati; Salati Filho; Salati (2001).

- Sistema com macrófitas fixas submersas

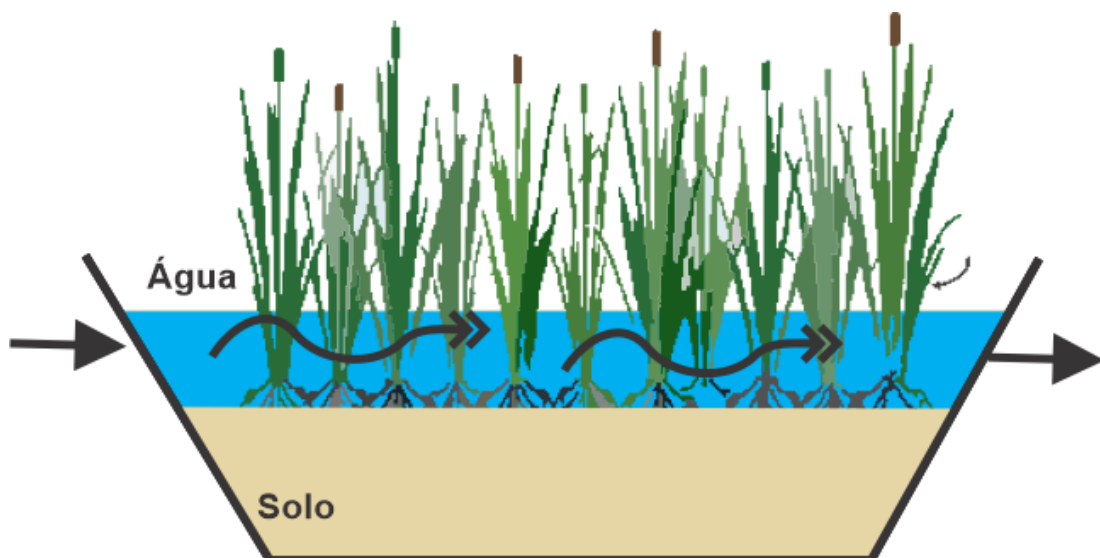
As macrófitas desse sistema crescem de baixo da água, ao contrário do que acontece no sistema com plantas emergentes.

- Sistema com plantas emergentes

Nesse sistema as plantas ficam enraizadas no sedimento e suas folhas crescem para fora da água, pode ser de fluxo superficial ou subsuperficial podendo esse último ser vertical, horizontal, híbrido ou misto.

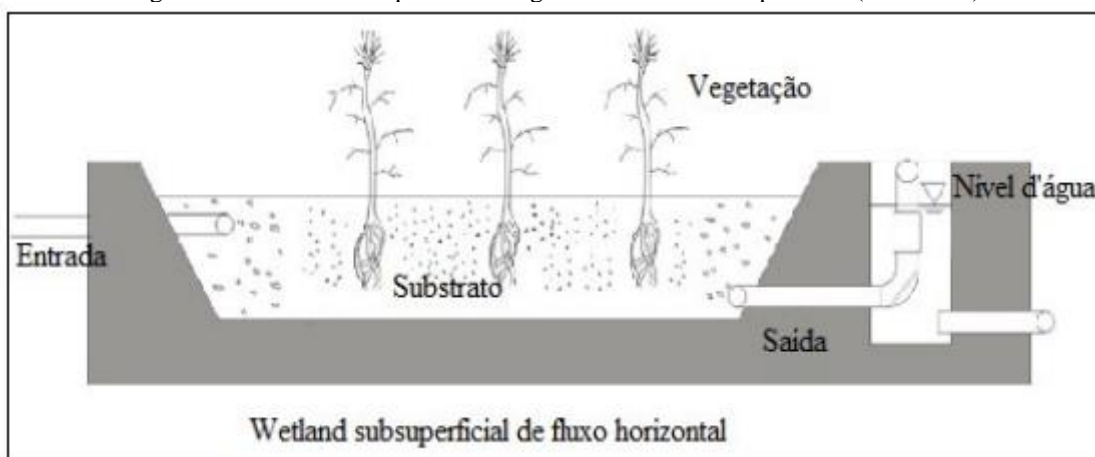
Na Figura 12,13 e 14 pode-se ver a representação do sistema de plantas emergentes:

Figura 12: Wetlands com plantas emergentes – Fluxo superficial.



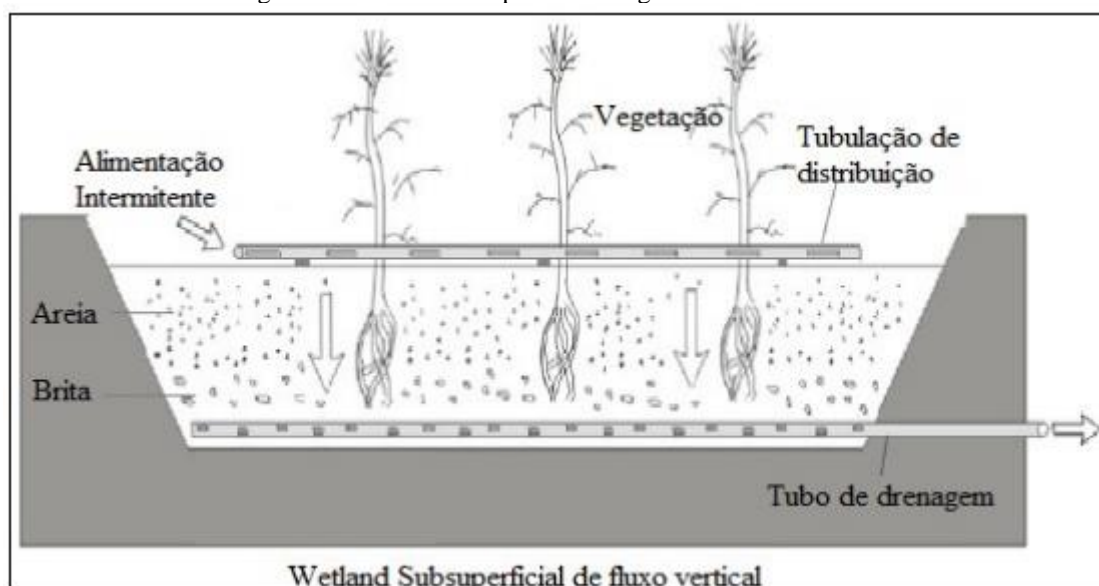
Fonte: Von Sperling (2005)

Figura 13: Wetland com plantas emergentes – Fluxo Subsuperficial (horizontal).



Fonte: Ormonde (2012).

Figura 14: Wetland com plantas emergentes – Fluxo vertical.



Fonte: Ormonde (2012).

- Sistema combinado

Dependendo da necessidade, por exemplo, área disponível; qualidade do efluente final; do interesse da utilização da biomassa produzida; do interesse paisagístico pode-se combinar os tipos de *wetlands* sendo que cada modelo apresenta uma maior eficiência para a purificação de determinados parâmetros.

#### 4.1.1.2 Fossa Séptica Biodigestora (FSB)

O sistema da fossa séptica biodigestora (ou fossa séptica sustentável) funciona sobre um processo de biodigestão anaeróbica. E por esse motivo as caixas do sistema são vedadas, o que garante que não haja qualquer problema de proliferação de insetos e animais peçonhentos nos arredores da mesma (COSTA; GUILHOTO, 2014).

“São uma benfeitoria complementar e necessária às moradias, principalmente rurais, no combate a doenças, verminoses e endemias (como cólera), pois evitam o lançamento de dejetos humanos diretamente em rios, lagos, nascentes ou mesmo na superfície do solo” (PERES et al, 2010, p.25).

A digestão anaeróbia que ocorre em uma Fossa Séptica Biodigestora é utilizada desde o final do século XIX e consiste na estabilização da matéria orgânica em ambiente livre de oxigênio molecular. Por sua alta eficiência é aplicada em simples fossas sépticas doméstica até em estação de tratamento de esgoto. O objetivo do processo anaeróbio é: a redução de sólidos voláteis; redução de organismos patogênicos; estabilização de substâncias instáveis presentes no esgoto (SILVA, 2007).

A digestão anaeróbia pode ser dividida em um processo de quatro fases, que são: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese. Esses processos envolvem bactérias que atuam durante as fases transformando os compostos orgânicos, gerando gases.

Machado e Chernicharo (1997) elencam as principais vantagens nos sistemas anaeróbicos:

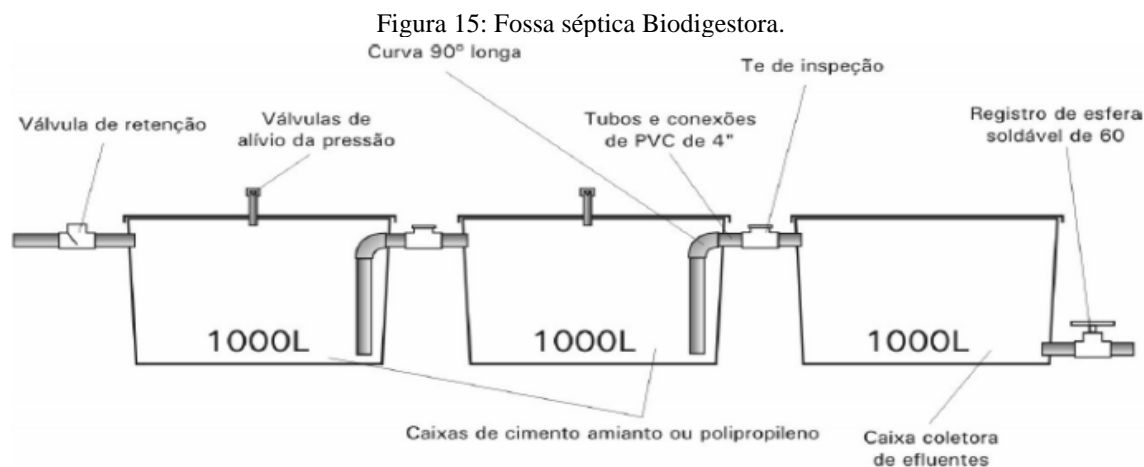
- A. Baixa produção de sólidos;
- B. Baixo consumo de energia e baixos consumo de nutrientes;
- C. Produção de metano, um gás combustível de elevado teor teórico;
- D. Tolerância a elevadas cargas orgânicas e volumétricas;
- E. Aplicabilidade em pequena e grande escala;
- F. Preservação da biomassa sem alimentação do reator por vários meses.

A fossa séptica biodigestora é bastante recomendada em diversos trabalhos acadêmicos para áreas rurais. Conforme Costa e Guilhoto (2014) Tal alternativa tecnológica aponta retornos econômicos favoráveis para a economia em função de gastos em saneamento, mesmo para tecnologias mais simples disponíveis para a área rural.

A Figura 15 trás um esquema de uma FSB com três caixas de 1000L com a entrada e saída do efluente, mostrando as conexões pertencentes ao sistema. Esse modelo é o

desenvolvido pela Embrapa de São Carlos em São Paulo, há trabalhos que nomeiam esse modelo como fossa séptica biodigestora e outros que chamam de fossa séptica sustentável.

As três caixas podem ser de fibrocimento ou fibra de vidro, a primeira é conectada somente ao vaso sanitário, excluindo o esgoto proveniente de pias e ralos já que esses podem inibir o processo biológico da fossa séptica por conter sabão ou detergentes.



Fonte: Novaes et al. (2002).

A Figura 16 apresenta uma fossa séptica biodigestora implantada no estado do Amapá em uma região de terra firme conforme o esquema da Figura 15, porém com 4 caixas conectadas com três módulos de fermentação e um para armazenamento do efluente tratado que posteriormente pode servir como fertilizante. Na FSB para eficiência da biodigestão acrescenta-se na primeira caixa uma mistura inoculante de água mais esterco bovino fresco, um procedimento que permite que ocorra o aumento da atividade microbiana dentro do sistema, sendo que essa mistura é adicionada através da válvula de retenção localizada na entrada da FSB.

Figura 16: Fossa Séptica Biodigestora instalada na Amazônia Legal.



Fonte: Marmo e Da Silva (2014).



Há também a versão para áreas de várzea como a apresentada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) cuja qual tem como diferencial o fato de não ser enterrada mais sem ficar suspensa para que não haja a introdução de água dentro da fossa e assim o funcionamento do sistema não seja prejudicado. Na Figura 17 abaixo se pode ver a representação desse outro modelo.

Figura 17: FSB para área de várzea.



Fonte: Oliveira et al. (2018).

Percebe-se na Figura 17 que o efluente final é lançado no próprio rio, já que houve a estabilização da matéria orgânica durante o processo de tratamento na FSB, isso garante que não ocorra a contaminação do corpo hídrico, devido à eficiência da Fossa Séptica Biodigestora.

#### 4.1.1.3 Banheiro Seco (BS)

O banheiro seco é uma tecnologia bastante utilizada em diversos países do mundo, como os Estados Unidos, Canadá, Suécia, Noruega, Nova Zelândia, Inglaterra e Austrália e basicamente é um sistema que utiliza o processo de compostagem para tratar e sanitizar os dejetos do homem (ALVES et al., 2015).

Paulo (2014) o considera como uma ecotécnica como outras práticas do tipo compostagem, reutilização de rejeitos para construção civil, energias alternativas e todas com um grau de aplicabilidade impressionante, tanto no aspecto social quanto no ambiental.



Em suma o banheiro seco possui como premissa a utilização de tecnologias que permitam a coleta de excretas humanas com vistas ao seu reuso, seja na forma de águas negras ou fezes e urina, esta última com ou sem diluição (MAGRI et al., 2013).

Este tipo de banheiro diminui consideravelmente o uso excessivo de água para o transporte, armazenamento e tratamento destes resíduos, assim reduzindo custos com água onde grande quantidade é desperdiçada pelos sistemas de abastecimento de água e coletas de esgoto (AMATUZI; BOTEGA; CELANTE, 2013).

O mesmo possui formas diferentes, podendo ser classificado conforme seu funcionamento como por exemplo, se há a separação da urina ou não, se o sanitário é móvel, se o armazenamento das fezes é móvel, se o tratamento das excretas é por compostagem ou desidratação e entre outras formas (LEMOS, 2010).

Um desses exemplos são o Banheiro Seco Compostável (BSC) que utiliza a compostagem para tratar as excretas, comumente a urina e as fezes se misturam em um mesmo recipiente; e o Banheiro Seco com Vaso Segregador (BSVS), na Figura 18, que normalmente utiliza o tratamento da secagem, esse possui um separador para as fezes e urinas (VIANA et al., 2020).

Figura 18: Banheiro Seco com Vaso Segregador.



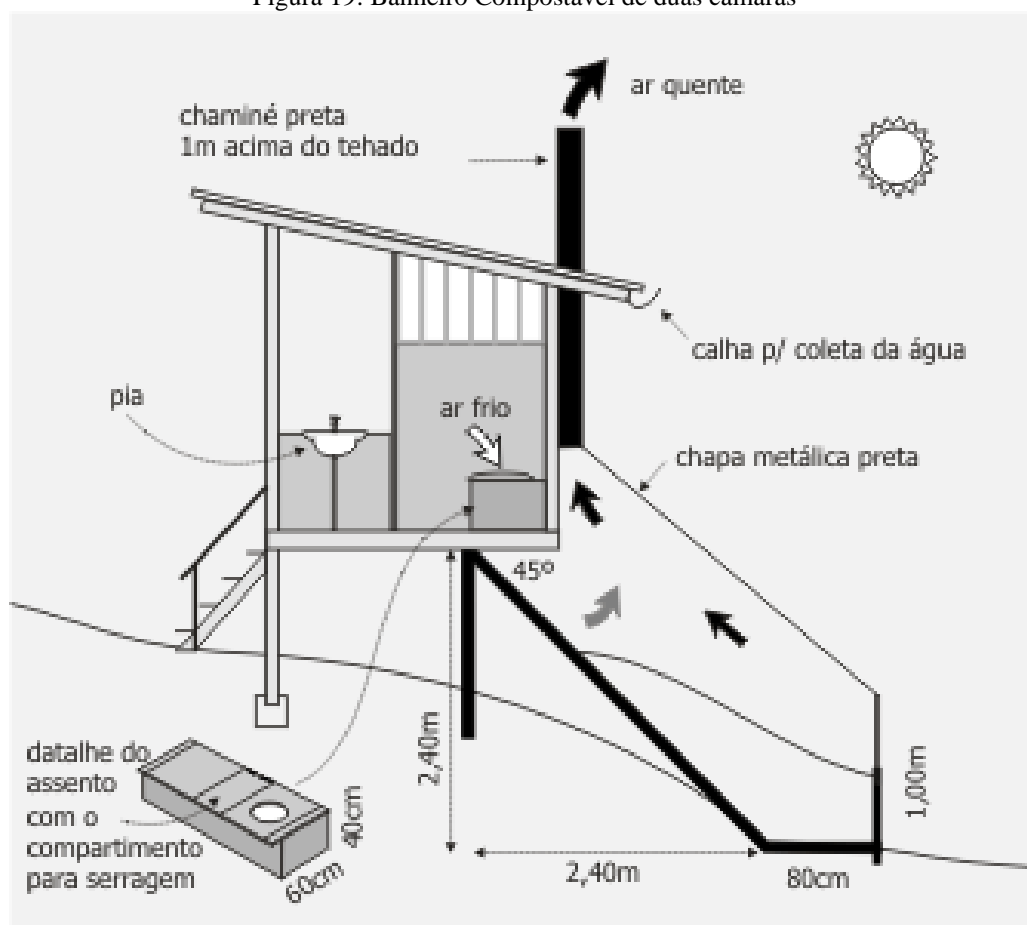
Fonte: Magri; Philippi; Vinnâri (2013).

A compostagem usada em um Banheiro Seco Compostável (BSC) é um processo controlado de decomposição microbiana, controlado porque há o manuseio para que haja as condições ideais (pH, temperatura, umidade, aeração, compostos orgânicos, nutrientes disponíveis) para a população microbiana que irá se alimentar da matéria orgânica. Há fatores

de estabilização e maturação que variam de poucos dias a várias semanas, dependendo do ambiente (OLIVEIRA; LIMA; CAJAZEIRA, 2004).

No Banheiro Compostável de duas câmaras da Figura 19, o vaso sanitário está acima das câmaras de compostagem e entre os dois existe uma rampa por onde descem os dejetos. A construção das câmaras sempre acontecem com a face delas voltada para o Norte, aqui no hemisfério sul, onde a radiação solar é maior e há uma chapa metálica preta para garantir mais aquecimento ao sistema. Há também uma chaminé para circulação do ar (AMAZUTE, BOTEGA E CELANTE, 2013).

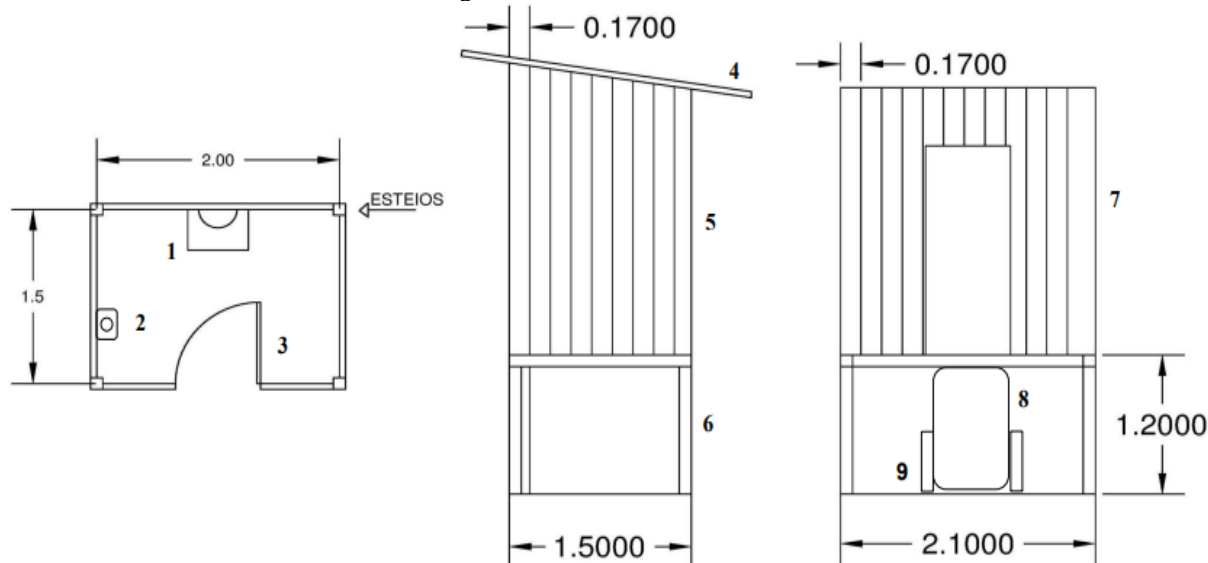
Figura 19: Banheiro Compostável de duas câmaras



Fonte: Setlombas (2006).

O Banheiro Seco possui um leque de variações quanto à sua estrutura e funcionamento, podendo variar quanto ao material de construção e formas de coleta, armazenamento e utilização dos rejeitos (FERNANDES et al., 2018). A exemplo o Banheiro Ecológico Ribeirinho (BER) que possui modificações para adaptar-se a região de várzea, a Figura 20 apresenta o esquema do BER.

Figura 20: Desenho do banheiro.



Fonte: FBB (2015).

Nesse sistema há um tambor de plástico posicionado abaixo do vaso sanitário, o material fecal é disposto no tambor que impermeabiliza e garante o não extravasamento dos dejetos nas áreas de maré.

#### 4.1.1.4 Tanque de Evapotranspiração (TEvap)

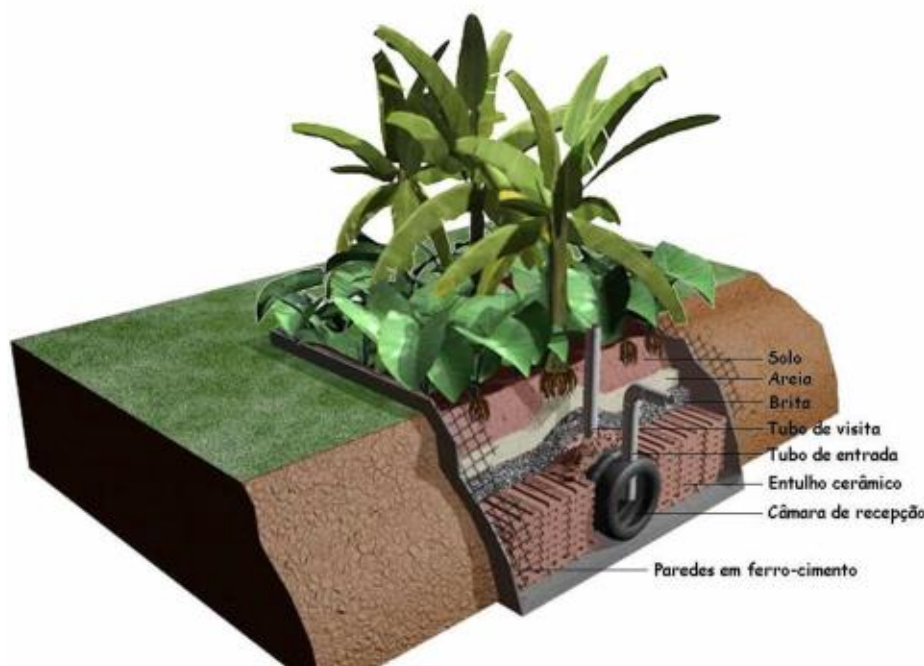
O Tanque de evaporação foi proposto por Tom Watson nos Estados Unidos da América, o mesmo era permacultor e atualmente o sistema é adaptado por vários permacultores no Brasil. Tal é direcionado para tratamento e reuso domiciliar de águas negras e seu funcionamento da seguinte forma: a decomposição da matéria orgânica é anaeróbia com a liberação de água limpas por meio das plantas.

Existem algumas variações que podem ser aplicadas de acordo com a especificidade do local, uma delas é a que utiliza pneus que ficam na parte mais baixa do tanque sendo chamada de câmara de recepção, onde o esgoto oriundo do vaso sanitário primeiramente chega, em seguida ele percola para as laterais na camada de material cerâmico onde ocorre o processo anaeróbio, nessa lateral tem camadas de brita e areia e nelas o efluente flui de modo ascendente até atingir as raízes das plantas que através da evapotranspiração liberarão a água para a superfície atmosférica.

Essa tecnologia (Figura 21) funciona em um ciclo fechado cujo qual não há efluente final para ser lançado em um corpo receptor ou para filtros ou sumidouros. No sistema ocorre a decomposição anaeróbia da matéria orgânica, mineralização, os nutrientes são absorvidos

pelas raízes das plantas e assim eles são incorporados a biomassa e a água é eliminada por evapotranspiração.

Figura 21: Tanque de evapotranspiração.



Fonte: Galbiati (2009).

Satiro et al. (2018) considera que o sistema apresentado acima é uma alternativa viável, possuindo baixo custo de implantação, manutenção e de fácil construção. É um tratamento importante nas zonas urbanas, periurbanos e rurais, pois evita o aumento de descarte nas redes coletoras, diminuindo assim os impactos decorrentes do sistema convencional”.

Da Costa, Da Costa Cruz e Lobato (2020) em seu trabalho aplica o tanque de evapotranspiração com fundo impermeável e conclui que por esse motivo este é ambientalmente adequado.

De Oliveira e Leal (2017) apresentam em sua pesquisa duas alternativas de tratamento de efluente que são o círculo de bananeira e o TEvap e consideram que as “duas alternativas para o tratamento do esgoto doméstico no meio rural são classificadas como Tecnologia Social por serem muito práticas, fácil de serem construídas e muito baratas e, por isso mesmo, acessível à população rural”.

Lopes (2018) recomenda a utilização do tanque de evapotranspiração combinado ao tanque séptico para obter melhores resultados no tratamento. E também ressalta o benefício de se construir o TEvap em pequenas residências de forma descentralizada.

Galbiati (2009) afirma que o TEvap demonstrou em seu trabalho ter um bom potencial para ser utilizado em projetos de condomínio habitacionais populares.

O Teval também é chamado de ecofossa, fossa verde, fossa bioséptica, fossa evapotranspiradora, fossa de bananeira, canteiro bio-séptico (FIGUEIREDO, SANTOS e TONETTI, 2018).

#### 4.1.2 DSC formados das Tecnologias Sociais de esgotamento sanitário

##### 4.1.2.2 Wetland - Sistema de zona de raízes

**DSC 1 - O sistema de zona de raízes é uma boa alternativa para tratamento secundário de esgoto em zonas rurais.**

**F2** A Estação de Tratamento de Esgoto por Zona de Raízes *apresentou-se como opção para locais periféricos e em zonas rurais. F1* Este sistema pode ser uma boa alternativa de tratamento secundário de esgoto doméstico, propondo uma melhoria na qualidade de vida para estas comunidades.

De acordo com o DSC 1 as Wetlands ou Sistema de Zona de Raízes ou as Estações de Tratamento de Esgoto por Zona de Raízes como comumente as fontes encontradas chamam, além disso, orientam o uso desse sistema no tratamento secundário após o esgoto passar por Fossas Sépticas Biodigestoras.

##### 4.1.2.3 Fossa Séptica Biodigestora (FSB)

**DSC 2 - Para o funcionamento correto da tecnologia, é necessário o convencimento dos usuários com a participação dos mesmos na montagem e instalação da TS.**

**F6** A Embrapa há alguns anos trabalha com a metodologia do “aprender fazendo”, onde a própria população participa na montagem e instalação das tecnologias, **F3** [...] já que eles são indispensáveis para o funcionamento correto da tecnologia. O convencimento aos usuários ocorre [...], mostrando as vantagens da adoção das tecnologias [...] e a simplicidade na instalação e no manuseio.

O DSC 2 aponta para a importância do envolvimento da população durante a montagem e instalação da FSB, esse processo é necessário para o bom funcionamento da tecnologia principalmente para efetiva apropriação e também no período após a construção do sistema, pois é nesse momento que a comunidade deverá ter autonomia para lidar com a TS em casos de manutenção, por exemplo.

**DSC 3 – A FSB é viável economicamente, pois seu baixo custo e simplicidade na instalação e manutenção favorecem sua adoção e na ampliação do saneamento básico rural.**

**F8** *É viável economicamente a implementação do Tambor Séptico Biodigestor – TSB, F4 pois a simplicidade de instalação e manutenção somado aos custos relativamente acessíveis são fatores que podem vir favorecer a adoção por parte da população [...]. F9* *E para a ampliação do saneamento básico rural no Brasil.*

No DSC 3 os discursos das fontes afirmam que dois motivos tornam a Fossa Séptica Biodigestora um sistema de tratamento de esgoto viável economicamente: o baixo custo e a simplicidade na construção e manutenção. O primeiro é atribuído ao fato de que o material necessário para construir a FSB é acessível e facilmente encontrado, já o segundo fator se dá por não precisar de mão de obra especializada para instalação e manutenção da FSB assim reduzindo gastos também.

**DSC 4 - Alterações foram feitas no modelo original da FSB devido às características regionais e condições climáticas.**

**F4** *Devido às características regionais e condições climáticas da região amazônica, [...] foram realizadas algumas alterações no sistema original proposto por Novaes et al., (2002). F5* *Pelo fato da região Amazônica ter uma temperatura média em torno dos 30 graus Celsius, as fossas instaladas na ilha não receberam a pintura e não foram enterradas. F7* *Tal alteração revela o potencial de replicabilidade por ser facilmente adaptável para diferentes localidades, atendendo e respeitando as particularidades de povos e regiões.*

O DSC 4 revela que houve experiências de implantação da FSB vivida pelos autores dos trabalhos encontrados que modificaram o modelo da Fossa Séptica Biodigestora recomendado pela Embrapa devido a características regionais de clima e solo onde esse sistema foi aplicado, em área de várzea (por exemplo) a FSB foi suspensa em palafitas para que o funcionamento do sistema não fosse prejudicado ou não receberam pintura e não foram enterradas devido a temperatura local. O que demonstra o potencial de adaptabilidade desse sistema quando o mesmo é aplicado em diferentes regiões.

**DSC 5– O efluente tratado da FSB pode ser utilizado na irrigação restrita ou na fertirrigação podendo o mesmo ser ou não reaproveitado.**

**F4** *Dependendo das características do efluente tratado, o líquido pode ser utilizado em irrigação irrestrita, com uso em qualquer tipo de cultura [...]. F5* *Também é indicado para ser aplicado na agricultura como fertirrigação, por conter nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio. F9* *O sistema trata o esgoto sanitário e o transforma em um adubo orgânico de alta*

qualidade. **F6** *Dentro desse contexto, as fossas biodigestoras ao final de todo processo de tratamento têm o efluente que pode ser reaproveitado como biofertilizante, podendo ou não ser reaproveitado ou despejado no meio ambiente.*

Conforme o DSC 5 o efluente da FSB tem potencial para reaproveitamento em irrigação restrita ou na fertirrigação por causa da forte presença dos nutrientes em suas características, portanto, além de evitar a contaminação do solo e dos mananciais protegendo assim o meio ambiente e também a saúde do homem, o sistema também é capaz de contribuir na geração de renda por meio do uso desse efluente.

#### **DSC 6 - A Fossa séptica biodigestora protege o solo, os mananciais e gera adubo para produtores.**

**F5** *O sistema evita contaminação dos mananciais e ainda gera adubo para pequenos produtores. F7 também tende a resolver os problemas de contaminação do solo causados pelos despejos de dejetos humanos F9 e tem a capacidade de proteger os lençóis freáticos.*

O DSC 6 reafirma e completa o que é dito no DSC 5. A FSB é construída de forma a proteger o meio ambiente, pois se trata de um sistema que tem o objetivo de evitar o contato do esgoto com o solo ou mananciais para não os contaminar e o efluente produzido ao fim de todo o processo ao invés de ser descartado pode ser usado na fertilização do solo o que é positivo para empreendimentos agrícolas.

#### **DSC 7 - A instalação da FSB traz melhoria da qualidade de vida.**

**F6** *A instalação do Sistema de Fossa Séptica Biodigestora na escola Santana do Aurá trouxe diversos benefícios, um deles foi a melhoria na qualidade de vida, F7 com a FSB foi possível verificar, em um curto período, que houve a diminuição do número de mosquitos nas habitações que utilizam as fossas. F9 Além disso, doenças podem ser evitadas, a partir da instalação da fossa séptica.*

No DSC 7 o discurso das fontes apresentam um dos pontos fortes em utilizar a Fossa Séptica Biodigestora que é a melhoria de qualidade de vida. Nos locais onde os autores vivenciaram as experiências houveram diversos benefícios obtidos após a instalação da FSB um deles foi com a redução da incidência de mosquitos nas habitações que antes utilizavam fossas rudimentares ou esgoto a céu aberto o que atraía insetos.

#### 4.1.2.4 Banheiro Seco (BS)

##### **DSC 8 - O uso correto do Banheiro Seco eliminou moscas e odores.**

**F14** *Com a implantação do banheiro percebe-se um ambiente visualmente mais agradável, ou seja, limpo, sem odores, sem a proliferação de insetos e ausência de animais domésticos [...],* **F17** *cenário comumente encontrado nas tradicionais “casinhas”.* **F10** *Essa ausência é sinal de que as pessoas o estavam utilizando corretamente.*

No DSC 8 se percebe que nos locais desprovidos de sistemas de coleta e tratamento de esgoto adequados e que implantaram o Banheiro Seco que se preocuparam e o utilizar de forma correta houve a eliminação de odores e moscas, que antes eram presentes devido ao uso de fossas rudimentares ou lançamento de esgoto a céu aberto.

##### **DSC 9 - O Banheiro Seco em áreas alagadas é mais adequado, pois impede o extravasamento dos dejetos.**

**F12** *Durante as atividades de pesquisa, verificou-se que o banheiro ecológico mais adequado para a localidade de Mapiraí de Baixo é o banheiro seco, pois a área de estudo é alagada, exigindo que o banheiro seja suspenso (em palafita), [...]* **F11** *de modo que o movimento das águas não permita o extravasamento dos dejetos [...].*

No DSC 9 as fontes reunidas afirmam que o BS é o mais adequado para áreas alagadas, pois o sistema permite ser adaptado de modo que impede o extravasamento dos dejetos no movimento das águas devido ao uso de bombonas de plástico e a elevação do sistema em palafitas.

##### **DSC 10 – Resultados de estudos apontam para eficácia do BER em reduzir a contaminação biológica dos recursos naturais.**

**F14** [...] *Resultados baseados no monitoramento de parâmetros objetivos sugerem a eficácia do Banheiro Ecológico Ribeirinho referente ao propósito de reduzir a contaminação biológica local,* **F17** *como a das águas.*

No DSC 10 o Banheiro Ecológico Ribeirinho é eficiente na redução da contaminação dos recursos naturais, o que reafirma o que consta no DSC 9. O BER é adaptado para áreas de várzea e seu sistema tem o objetivo isolar e impedir o contato das águas com o efluente.



**DSC 11 – É importante esclarecer as vantagens e desvantagens da TS para incentivar a comunidade a participar da construção.**

**F12** *Metodologias participativas e coletivas* são necessárias para **F15** *esclarecer as comunidades sobre as vantagens e desvantagens de determinada tecnologia para que seja despertado o interesse da comunidade em participar das atividades propostas [...].*

O DSC 11 diz que uma das formas de promover a maior participação da população e aumentar o interesse da comunidade no uso do Banheiro Seco é buscar esclarecer as vantagens e desvantagens da instalação dessa Tecnologia Social.

**DSC 12 - O banheiro seco é adequado para o tratamento do esgoto e para promoção da saúde na região Amazônica.**

**F12** O Banheiro seco *apresenta-se como alternativa adequada para o tratamento de dejetos humanos e promoção de saúde.* **F15** *Esta técnica é a melhor solução sanitária a ser construída na região Amazônica,* **F16** *para dar um destino ecologicamente correto e seguro às fezes.*

O DSC 12 afirma que o BS é adequado para tratar o esgoto e melhorar a saúde de quem vive na região Amazônica, local esse onde existe uma alta deficiência na oferta dos serviços de saneamento público, muitas regiões não dispõem de um destino adequado para o esgoto e acabam sofrendo com problemas relacionados a saúde. Portanto, o BS surge como uma alternativa adequada ecologicamente para lidar com essa problemática.

#### 4.1.2.5 Tanque de Evapotranspiração (TEvap)

**DSC 13 – A Bacia de Evapotranspiração é de fácil instalação e execução, pois trata de forma eficiente o esgoto.**

**F18** *O sistema da Bacia de Evapotranspiração é uma opção fácil de executar.* **F20** *É um sistema de fácil instalação que trata o esgoto do vaso sanitário de forma eficiente e segura, não gera odores desagradáveis, não atrai ratos, moscas e baratas.*

O DSC 13 constata que a TS Bacia de Evapotranspiração possui benefícios como: fácil instalação, execução e que tal consegue tratar o esgoto de forma eficiente e segura afastando problemas como odores e presença de insetos ao redor dos locais.

**DSC 14 – A TEvap possui vantagens que os sistemas convencionais de esgotamento sanitário não possuem.**

**F19** *A TEvap apresenta como vantagens sobre os sistemas convencionais, principalmente por ser F18 sustentável, de baixa manutenção, durabilidade e baixo custo de implantação.*

Já o DSC 14 relata que o Tanque de Evapotranspiração possui vantagens, principalmente na questão do custo, que sistemas tradicionais de esgotamento sanitário não possuem, também pelo fato de possuir baixa manutenção e da sua durabilidade.

## 4.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Foram produzidos 14 DSC, sendo o maior número deles relacionado à *Fossa Séptica Biodigestora* e ao *Banheiro Seco*, uma vez que essas TS foram contempladas em um maior número de publicações.

De modo geral, todas as quatro TS apresentaram pontos positivos quando aplicadas, sendo consideradas boas alternativas para o tratamento de esgoto e também como soluções simples, de baixo custo, fácil construção (não precisando de mão-de-obra qualificada), replicáveis e sustentáveis, pois impedem a contaminação de corpos hídricos e do solo e, além disso, promovem a melhoria da qualidade de vida.

Os DSC 2 e 11 apontaram para a importância do envolvimento da comunidade para se ter êxito no funcionamento e uso correto das TS. Ressaltam que é necessário esclarecer as vantagens e desvantagens do uso e aplicação da TS para convencer os usuários. Conforme Costa (2013), o direito à participação e controle social, a construção de ações públicas baseadas em tecnologias sociais pressupõe que os cidadãos também são parte desse processo e fontes de soluções que devem ser potencializadas por políticas públicas. Além disso, participação efetiva da população no processo de construção da TS gera autonomia.

O DSC 5 abordou a possibilidade de geração de renda e também se refere à Fossa Séptica Biodigestora. O efluente oriundo da FSB foi indicado para fertirrigação ou irrigação restrita por causa da presença de nutrientes, sendo, por esse motivo, um fator positivo na obtenção de lucro.

Vale destacar as vantagens socioeconômicas resultantes da implantação de uma TS. Francez e Dos Santos Rosa (2019) concluíram em um estudo que observou a implantação da TS de Encauchados de Vegetais na Amazônia que ações como essa são oportunidades de qualificação, geração de renda e integração de indivíduos, ou seja, inclusão socioproductiva nas comunidades.

Os DSC 6 e 10 destacam que, em áreas ribeirinhas, as fontes constataram o importante papel tanto da Fossa Séptica Biodigestora quanto do Banheiro seco em proteger os mananciais e o solo de contaminações. Essas regiões comumente sofrem com a falta de soluções para coleta e tratamento do esgoto doméstico e frequentemente os dejetos são lançados no próprio rio que é o mesmo local de onde é extraído a água para consumo, sendo assim um meio de propagação de doenças e de impactos negativos sobre o meio ambiente, pois também ocorre a degradação do meio físico-natural desestabilizando os sistemas naturais.

Os DCS 7 e 8 destacam os benefícios das TS FSB e BS respectivamente em relação a melhoria de qualidade de vida. No discurso as fontes afirmam que houve diminuição da presença de insetos ao redor do local das comunidades após a instalação dos sistemas. Tanto a Fossa Séptica Biodigestora quanto o Banheiro Seco tiveram êxito quanto a melhoria do ambiente ao redor das casas nas experiências em que foram utilizadas. Moscas e outros insetos e animais são bastante comuns em locais onde há a falta de sistema de saneamento adequado, isso ocorre porque geralmente a própria população em busca de sanar o problema recorre ao uso de fossas rudimentares ou lança o esgoto a céu aberto.

Em importante destacar o impacto positivo em se ter um banheiro, principalmente em uma comunidade rural, que não somente contribui em questões ambientais e de saúde, mas que envolve também a melhoria das condições estéticas e sanitárias do ambiente, assim com o bem estar da população, sobretudo nas situações em que as pessoas, quando sem acesso a esse elemento, precisam defecar ao ar livre.

O Tanque de Evapotranspiração nos DSC 13 e 14 e a Fossa Séptica Biodigestora no DSC 3 ressaltam que a mão-de-obra, o processo de instalação, materiais e a manutenção desses sistemas possuem um custo baixo, devido a simplicidade dessas tecnologias que não necessitam de pessoal especializado, sendo soluções de fácil construção. Por serem assim, essas Tecnologias Sociais são transferidas e assimiladas sem dificuldades nas comunidades o processo de fabricação, obtenção dos materiais e manutenção são acessíveis. Esse ponto positivo não é excluído das outras TS (*Wetland* e Banheiro Seco), apesar de não terem DSC que citem a questão do valor da tecnologia ser acessível, as mesmas também são consideradas de baixo custo.

O Banheiro seco (BS) e a Fossa Séptica Biodigestora (FSB) foram TS que apresentaram opções de modelos tanto para área de várzea quanto para terra firme. Quando em área de várzea Amazônica foi adaptado ao BS um tambor de plástico para evitar a entrada de água ao invés de construir uma câmara no solo. Já na FSB houve alterações levando em consideração tanto as condições das áreas alagadas quanto a temperatura na Amazônia, na primeira condição o modelo da FSB foi construído para que fosse suspenso em palafitas com a finalidade de evitar a entrada de água no sistema por causa do nível do rio, na segunda condição a FSB não foi aterrada e nem teve a tampa pintada de preto porque foi considerado que a temperatura do local era suficiente e não prejudicaria o processo de tratamento do esgoto nas caixas de fibra de vidro que compõe o sistema. O sistema *Wetland* e o TEvap não se demonstraram viáveis para áreas alagadas da Amazônia, não foram encontrados modelos direcionados para esses locais sendo mais recomendadas para regiões de terra firme.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo mapear as tecnologias sociais de esgotamento sanitário já implantadas na Amazônia. O material encontrado foi suficiente para elaboração desse estudo uma vez que, a partir dele, foi possível realizar análises e perceber a tecnologia social que mais se adapta à região. Além disso, as experiências encontradas demonstram e reforçam a necessidade e a importância do incentivo por parte do poder público em desenvolver projetos que visem à implantação de soluções alternativas para o esgotamento sanitário em regiões isoladas e com déficit em saneamento.

De modo geral, os DSC indicaram considerações positivas quanto ao uso: geração de renda, proteção ambiental, melhoria da qualidade de vida, baixo custo e fácil adaptação às características locais. Porém, é importante ressaltar que, para haver efetividade no processo de apropriação da TS por parte dos usuários, é necessário o envolvimento dos mesmos durante a seleção e a construção da solução.

As Tecnologias Sociais de esgotamento sanitário apresentadas: *Wetland*, Fossa Séptica Biodigestora, Banheiro Seco, Tanque de Evapotranspiração são alternativas de coleta e tratamento de esgoto viáveis quando aplicadas na região Amazônica. Nas 27 publicações encontradas no levantamento bibliográfico as quatro TS foram as que fortemente apareceram nas experiências de aplicação na Amazônia. Assim, considera-se que essas são as mais utilizadas na região.

Por fim, foi observado que o Banheiro Seco e a Fossa Séptica Biodigestora demonstraram ser mais viáveis para regiões ribeirinhas da Amazônia, pois, entre as quatro TS em estudo, elas se adaptam tanto à área de várzea, quanto a locais de terra firme por possuírem um sistema impermeabilizante.

## REFERÊNCIAS

- ABELÉM, Auriléa. Carências habitacionais na Amazônia. **Cadernos de Estudos Sociais**, [S.l.], v. 13, n. 1, 1997.
- ABREU, Marcos José de et al. **Gestão comunitária de resíduos orgânicos: o caso do Projeto Revolução dos Baldinhos (PRB), Capital Social e Agricultura Urbana**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- ALVES, Bárbara Samartini Queiroz et al. **Banheiro seco: análise da eficiência de protótipos em funcionamento**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.
- AMATO-LOURENÇO, Luis Fernando. **Saúde e saneamento ambiental**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2019.
- AMATUZI, Barbara; BOTEGA, Jéssica Luiza; CELANTE, Luana Salete. **Implementação de banheiro seco como proposta de saneamento ecológico**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.
- AQUINO, Maíra Caires. **Você sabe a diferença entre Saneamento Ambiental e Saneamento Básico?**. 2014. Disponível em: <https://sinergiaengenharia.com.br/noticias/voce-sabe-a-diferenca-entre-saneamento-ambiental-e-saneamento-basico/>. Acesso em: 08 dez 2021.
- AZEVEDO, Lariza dos Santos. **Aproveitamento dos subprodutos gerados nas estações de tratamento de esgoto de juiz de fora**. 2014. Trabalho Final de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2014.
- AZEVEDO NETTO, J. M; FERNÁNDEZ, M. F. **Manual de Hidráulica**. São Paulo: Blucher, 2015.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Amazônia**. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/amazonia>. Acesso em: 28 nov 2021.
- BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto**. Brasília: SNIS, 2019a. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2019/Diagnostico-SNIS-AE-2019-Capitulo-06.pdf>. Acesso em: 17 ago 2021.
- BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. 2019b. **Do SNIS ao SINISA – Informações para planejar o esgotamento sanitário**. Disponível em: [http://www.snis.gov.br/downloads/cadernos/2019/DO\\_SNIS\\_AO\\_SINISA\\_ESGOTO\\_SNIS\\_2019.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/cadernos/2019/DO_SNIS_AO_SINISA_ESGOTO_SNIS_2019.pdf). Acesso em: 17 ago. 2021.
- BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais. **Projeto TerraClass**. Brasília: INPE, 2018. Disponível em: [http://www.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/terraclass2014.php](http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2014.php). Acesso em: 14 nov 2021.

BRASIL. **Lei n.11.445**, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)>. Acesso em: 16 dez. 2020.

BURIGO, Valéria Veras. **Título: Instalação da Tecnologia Social para Aproveitamento de Água da Chuva: Cisterna Subterrânea com Reservatório contendo Areia**. 2018. Monografia (Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para gestão municipal de recursos hídricos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará e Agência Nacional de Águas, Ceará, 2018.

BUSS, Paulo Marchiori. Uma introdução ao conceito de promoção da saúde. **Promoção da saúde: conceitos, reflexões, tendências**, v. 2, p. 19-42, 2003.

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 171-180, 2012.

CASTRO, Lucilla Raphaele Carmo et al. Panorama sanitário das populações ribeirinhas da Amazônia Brasileira e as tecnologias sociais aplicáveis. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e5891210898-e5891210898, 2020.

CERQUEIRA, Rafael Laranjeira. **Elementos teóricos e técnicos da política pública de saneamento ambiental: análise de seus principais aspectos e atuais problemas em Salvador**. 2009. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Economia) - Faculdade de Ciências Econômicas da UFBA, Salvador, 2009.

COELHO, Mauro Frank Oguino. Implantação de um sistema tratamento de esgoto, através de bacia de evapotranspiração na comunidade de santa luzia na ilha do baixio, Iranduba/AM. **Revista Científica Semana Acadêmica**, v. 1, n.000152, 2018.

COHEN, Simone Cynamon. **Habitação saudável como caminho para a promoção da saúde**. 2004. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2004.

COSTA, Adriano Borges. **Tecnologia social & políticas públicas**. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2013.

COSTA, Cinthia Cabral da; GUILHOTO, Joaquim José Martins. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, n. SPE, p. 51-60, 2014.

DAGNINO, Renato. Tecnologia social: base conceitual. **Ciência & Tecnologia Social**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2011.

DAGNINO, Renato et al. **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. Campinas: Unicamp, 2009.

DAGNINO, Renato et al. **A tecnologia social e seus desafios**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004a.

DAGNINO, Renato et al. **Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004b.

DA COSTA, Jefferson Martins; DA COSTA CRUZ, Eliomara; LOBATO, Erick Martins. Fossa de tanque evapotranspiração: uma solução sustentável e segura, para tratamento de águas negras no meio rural. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 41602-41609, 2020.

DE MELO SOUZA, Nadja Gláucia et al. Tecnologias sociais voltadas para o desenvolvimento do semiárido brasileiro. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 12, n. 3, 2016.

DE OLIVEIRA, Gilberto Malafaia; LEAL, Jane Terezinha da Costa Pereira. Soluções sustentáveis para residências rurais: fossa de evapotranspiração e círculo de bananeiras. **Tópicos em Sustentabilidade & Conservação**, p. 70, 2017.

DA SILVA CARVALHO, Elenice; LAGO, Sandra Mara Stocker. Tecnologia social no contexto da agricultura familiar: análise da reaplicação no território Cantuquiriguaçu-Paraná. **Extensão Rural**, v. 27, n. 3, p. 84-105, 2020.

FERNANDES, Marcelo Moura et al. Construção do banheiro seco no Núcleo de Estudos em Agroecologia Yebá. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

FERREIRA, João Alberto et al. Uma revisão das técnicas de tratamento de chorume e a realidade do estado do Rio de Janeiro. In: **21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Paraíba: ABES, 2001.

FIGUEIREDO, Marília ZA; CHIARI, Brasília M.; DE GOULART, Bárbara NG. Discurso do Sujeito Coletivo: uma breve introdução à ferramenta de pesquisa quali-quantitativa. **Distúrbios da Comunicação**, v. 25, n. 1, 2013.

FIGUEIREDO, I. C. S.; SANTOS, B. S. C.; TONETTI, A. L. Tratamento de esgoto na zona rural: fossa verde e círculo de bananeiras. **Biblioteca Unicamp. Campinas**, 28 p., 2018.

FLEURY, Maria Tereza Leme; WERLANG, Sérgio. Pesquisa aplicada: reflexões sobre conceitos e abordagens metodológicas. **Anuário de pesquisa**, v. 2017, 2016.

FRANCEZ, Daniel C.; DOS SANTOS ROSA, Leonilde. Trabalho e renda em sistemas agroflorestais estabelecidos por agricultores familiares na Amazônia oriental. **Cadernos Cepec**, v. 2, n. 7-12, 2019.

FREIRE, Josefa Rafaela Pessoa et al. **Análise do sistema separador absoluto no âmbito da drenagem pluvial da cidade de Campina Grande-Estudo de caso do Canal das Piabas**. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia civil e ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2014.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL (FBB). **Plantado Águas**. 2019a. Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/plantando-aguas>. Acesso em: 28 nov 2021.



FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL (FBB). **Reuso de resíduos vítreos de aterros sanitários: meio ambiente e renda**. 2019b. Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/reuso-de-residuos-vitreos-de-aterros-sanitarios-meio-ambiente-e-renda>. Acesso em: 28 nov 2021.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL (FBB). **Sistema Miyawaki de restauração de ecossistemas na Amazônia**. 2019c. Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/sistema-miyawaki-de-restauracao-de-ecossistemas-na-amazonia>. Acesso em: 28 nov 2021.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL (FBB). **Carneiro hidráulico de PVC**. 2017a. Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/carneiro-hidraulico-de-pvc>. Acesso em: 28 nov 2021.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL (FBB). **Dessalinizador Solar**. 2017b. Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/dessalinizadores-solar>. Acesso em: 04/01/2021.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL (FBB). Banco de Tecnologias Sociais. 2015. **Banheiro Ecológico: Saneamento Descentralizado Para Comunidades Ribeirinhas**. 2015. Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/banheiro-ecologico-saneamento-descentralizado-para-comunidades-ribeirinhas>. Acesso em: 17 ago. 2021.

FONSECA, Alexandre Ribeiro et al. **Tecnologias Sociais e ecológicas aplicadas ao tratamento de esgotos no Brasil**. 2008. Dissertação (Mestre em Ciências na área da saúde pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2008.

FONSECA, Rodrigo; SERAFIM, Milena. A Tecnologia Social e seus arranjos institucionais. **Tecnologia Social**, v. 139, 2009.

GALBIATI, Adriana Farina. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2009.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

HERNÁNDEZ DÍAZ, Cristian Camilo. **Estudo da possibilidade de uso de lodo de esgoto e lama vermelha como matérias-primas cerâmicas**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

HEIDMANN, Ivonete TS et al. Promoção à saúde: trajetória histórica de suas concepções. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 15, p. 352-358, 2006.

HOEPERS, Taiane Regina. **Análise comparativa entre sistema separador absoluto e sistema combinado alternativo**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia dos Recursos Hídricos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Atlas do saneamento: abastecimento de água e esgotamento sanitário**. 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101885>. Acesso em: 27 nov. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Amazonia Legal: O que é**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 28 nov 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Características gerais dos domicílios e dos moradores 2019**. 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101707>. Acesso em: 13 ago. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **O que é**. 2014. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>. Acesso: 21 mai. 2021.

INSTITUTO CHICO MENDES (ICMBIO). Sumário executivo do plano de ação nacional para conservação das aves da Amazônia. 2016. Disponível em: <https://ava.icmbio.gov.br/mod/data/view.php?d=17&rid=2529>. Acesso em: 08 dez 2021.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL (ITS). **Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

INSTITUTO TRATA BRASIL (ITB). **Ranking mostra grande distância para cumprimento das metas de saneamento básico**. 2020. Disponível em: [http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking\\_2020/RELEASE\\_RANKING\\_2020\\_18.pdf](http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking_2020/RELEASE_RANKING_2020_18.pdf)> Acesso em: 26 de julho de 2020.

KAPLINSKI, Raphael. **The economies of small: appropriate technology in changing world**. Londres: Editora Intermediate Technology Publications, 1990.

KOLM, Viviane et al. **Análise de esgoto doméstico**. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.

LEFEVRE, Fernando; LEFEVRE, Ana Maria Cavalcanti. O sujeito coletivo que fala. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 10, p. 517-524, 2006.

LEFEVRE, Fernando, LEFEVRE, Ana Maria Cavalcanti e Marques, Maria Cristina da Costa. Discurso do sujeito coletivo, complexidade e auto-organização. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 4, 2009.

LEMONS, Sofia Silva. **Estudo de banheiro seco e desenvolvimento de materiais de capacitação para sua implantação e aproveitamento dos subprodutos gerados**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2010.

LOPES, Alex Eduardo. **Tratamento descentralizado de efluentes sanitários por sistema de tanque séptico econômico seguido por tanque de evapotranspiração**. 2018. Dissertação

(Mestrado em sustentabilidade e tecnologia ambiental) – Instituto Federal de Educação e Ciência, Bambuí, 2018.

MACHADO, Rosângela Moreira Gurgel; CHERNICHARO, CA de L. Avaliação do desempenho de filtros anaeróbios utilizados para o polimento de efluentes de um reator UASB. In: **19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Foz do Iguaçu: ABES, 1997.

MACIEL, Ana Lúcia Suárez; FERNANDES, Rosa Maria Castilhos. Tecnologias sociais: interface com as políticas públicas e o Serviço Social. **Serviço Social & Sociedade**, p. 146-165, 2011.

MAGRI, Maria Elisa et al. **Aplicação de processos de estabilização e higienização de fezes e urina humanas em banheiros secos segregadores**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

MAGRI, Maria Elisa; PHILIPPI, Luiz Sérgio; VINNERÅS, Björn. Inactivation of pathogens in feces by desiccation and urea treatment for application in urine-diverting dry toilets. **Applied and environmental microbiology**, v. 79, n. 7, p. 2156-2163, 2013.

MARMO, Carlos Renato; DA SILVA, W. T. L. Fossa séptica biodigestora: experiência de transferência de tecnologia na amazônia legal. SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 2014, São Carlos. **Anais do SIAGRO: ciência, inovação e mercado 2014**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2014.

MARQUES, Eliandra Gomes et al. Educação ambiental e inclusão de tecnologia social para saneamento básico em propriedades de agricultores familiares. **Revista Monografias Ambientais**. v. 10, p.2101-2114,2012.

MASTROMAURO, Giovana Carla. Surtos epidêmicos, teoria miasmática e teoria bacteriológica: instrumentos de intervenção nos comportamentos dos habitantes da cidade do século XIX e início do XX. **Anais do XXVI Simpósio Nacional de História - ANPUH**, 2011, São Paulo, 2011.

METCALF, Leonard; EDDY, Harrison P. Tradução: Ivanildo Hespanhol, José Carlos Mierzwa. **Tratamento de efluentes e recuperação de recursos**. Porto Alegre: AMGH, 2016.

MOHAMAD, Gihad; MACHADO, Diego Willian Nascimento; JANTSCH, Ana Cláudia Akele. **Alvenaria estrutural: construindo o conhecimento**. São Paulo: Editora Blucher, 2017.

MOURA, Edila Arnaud Ferreira. Indicadores ecossistêmicos de saúde na várzea amazônica. In: **XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires**. Buenos Aires: Asociación Latinoamericana de Sociología, 2009.

MOURÃO, Kleber Antônio da Costa; DA SILVA, Felipe Melo. **Reflexões acerca do desenvolvimento da Amazônia no século XXI**. Belém: Editora Folheando, 2018.

NEU, Vania; DOS SANTOS, Marcos Antônio Souza; MEYER, Leandro Frederico Ferraz. Banheiro ecológico ribeirinho: saneamento descentralizado para comunidades de várzea na Amazônia. **Revista Em Extensão**, v. 15, p. 28-44, 2016.

NERI, Gilson Luiz Teixeira et al. **Saneamento ambiental: uma deficiência na Ilha do Ouro no semi-árido de Sergipe**. 2005. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2005.

NUVOLARI, Ariovaldo. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. São Paulo: Editora Blucher, 2003.

NOVAES, A.P et al. Utilização de uma fossa séptica para melhoria do saneamento rural e desenvolvimento da agricultura orgânica. **Comunicado Técnico 46**. Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, 2002.

OLIVEIRA, C. M. R. **Aplicabilidade de sistemas simplificados para estações de tratamento de esgoto de cidades de pequeno porte**. 2014. Trabalho Final de Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

OLIVEIRA, Francisco Nelsieudes Sombra; LIMA, Hermínio José Moreira; CAJAZEIRA, João Paulo. Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos. **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2004

OLIVEIRA, BR et al. **Construção do sistema de fossa séptica biodigestora adaptada para várzeas estuarinas do Rio Amazonas**. Editora: Embrapa Amapá, 2018.

ORMONDE, Vanusa Soares da Silva. **Avaliação de Wetlands construídos no pós-tratamento de efluente de lagoa de maturação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental) - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2012.

PAULO, Julcimara Mendes Gonçalves. Banheiro seco: um exemplo de ecotécnica (estudo de caso). **Maiêutica-Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 2, n. 1, 2014.

PEREIRA, J.A.R; SOARES, J.M. **Rede coletora de esgoto sanitário: projeto, construção e operação**. Belém: Ione Sena, 2006.

PERES, Leandro José Simoni et al. Eficiência do tratamento de esgoto doméstico de comunidades rurais por meio de fossa séptica biodigestora. **Revista Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal-SP, v. 7, n. 1, p. 020-036, 2010.

PRADO, Gustavo Silva do. **Concepção e estudo de uma unidade compacta para tratamento preliminar de esgoto sanitário composta por separador hidrodinâmico por vórtice e grade fina de fluxo tangencial**. 2006. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

ROCHA, Aristides Almeida. **Histórias do saneamento**. Editora Blucher, 2016.

RODRIGUES, Ivete; BARBIERI, José Carlos. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**. v. 42, n. 6, p. 1069-1094, 2008.

SALATI, Eneas. Controle de qualidade de água através de sistemas de wetlands construídos. **Fundação Brasileira para o desenvolvimento sustentável, Rio de Janeiro**, 2001. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Controle-de-qualidade-de-%C3%A1gua-atrav%C3%A9s-de-sistemas-Wetlands-constru%C3%ADdos.pdf>. Acesso em: 10 dez 2021.

SALATI, Eneida; SALATI FILHO, Eneas; SALATI, Eneida. Utilização de sistemas de wetlands construídas para tratamento de águas. **Biológico, São Paulo**, v. 65, n. 1/2, p. 113-116, 2003.

SANTOS, Angela Moulin S. Penalva; SANTOS, Juliana. Saneamento Básico no Estado do Rio de Janeiro: longo percurso rumo à regulação. **Cadernos do Desenvolvimento Fluminense**, n. 5, p. 1-18, 2014.

SATIRO, André et al. Tratamento de água negra domiciliar através de bananeiras por tanque de evapotranspiração. **Atas de Saúde Ambiental-ASA**, v. 6, p. 235-248, 2018.

SEIXAS, Aline Silva et al. As tecnologias sociais como instrumento para o desenvolvimento nacional. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 5, n. 4, p. 2678-2688, 2015.

SETELOMBAS. **Sanitário Compostável**. Disponível em: <https://www.setelombas.com.br/2006/04/sanitario-compostavel/>. Acesso em: 18 nov. 2021.

SILVA, Wilson Tadeu Lopes da. **Eficiência do processo de biodigestão em Fossa Séptica Biodigestora inoculada com esterco de ovino**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2007.

SOARES, Sérgio RA; BERNARDES, Ricardo S.; CORDEIRO NETTO, Oscar de M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cadernos de saúde pública**, v. 18, p. 1713-1724, 2002.

SOUSA, Ana Cristina Augusto de; BARROCAS, Paulo Rubens Guimarães. Privatizar ou não privatizar: eis a questão. A única questão?. A reedição da agenda liberal para o saneamento básico no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública [online]**. v. 33, n. 8, 2017.

SOUZA, Cezarina Maria Nobre et al. **Saneamento: promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2015.

SOUZA, Cezarina Maria Nobre. Relação saneamento-saúde-ambiente: os discursos preventivista e da promoção da saúde. **Saúde e Sociedade**. v. 16, n. 3, p. 125-137, 2007.

SOUZA, J. T. et al. Pós-Tratamento de efluente de reator UASB utilizando sistemas “Wetlands” construídos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 87-91, 2000.

TOSETTO, Mariana de Salles et al. **Tratamento terciário de esgoto sanitário para fins de reuso urbano**. 2005. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2005.

VARNIER, Claudia; GUERRA, Sandra Procel; HIRATA, Ricardo. Metodologia de avaliação dos padrões de ocupação urbana e contaminação por nitrato nas águas subterrâneas do sistema aquífero bauru, centro-oeste do estado de São Paulo. **Águas Subterrâneas**, 2009.

VIANA, Ingrid Luna Baia et al. Banheiro seco como alternativa sanitária e ecológica: levantamento das implementações no Brasil. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 2, n. 4, 2020.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) et al. **Carta de OTTAWA**. 2002. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/carta\\_ottawa.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/carta_ottawa.pdf). Acesso em: 28 nov 2021.

ZAGALO, EPE. **Sistema Integrado de Avaliação de Tecnologias Sociais em Saneamento na Amazônia na Perspectiva da Promoção da Saúde (SisTSPS)**. 2021. Monografia (Especialização em Tecnologias Sociais em Saneamento, Saúde e Ambiente na Amazônia) – Instituto Federal do Pará, Belém, 2021.

ZANELLA, Luciano. **Plantas ornamentais no pós-tratamento de efluentes sanitários: Wetlands-construídos utilizando brita e bambu como suporte**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

ZERMIANI, Thabata Cristy et al. Discurso do Sujeito Coletivo e Análise de Conteúdo na abordagem qualitativa em Saúde. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e57310112098-e57310112098, 2021.

# **APÊNDICE A – Fontes usadas nos DSC**

<b>WETLANDS - Sistema de zona de raízes</b>		
<b>Nº</b>	<b>FONTE (F)</b>	<b>OBRA</b>
1	PY-DANIEL, S. S., SANTOS-SILVA, E. N., DARWCH, A. J.	Avaliação da Eficiência de Um Sistema de Tratamento de Esgoto Doméstico por Zona de Raízes na Zona Rural de Manaus, Comunidade do Julião, Baixo Rio Negro, Amazonas
2	DA SILVA et al.	Tratamento de Águas Residuárias Domésticas por Zona de Raízes de Macrófitas em uma Residência na Cidade de Marabá-PA
<b>FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA</b>		
<b>Nº</b>	<b>FONTE (F)</b>	<b>OBRA</b>
3	MARMO, C. R., DA SILVA, W. T. L	Fossa séptica biodigestora: experiência de transferência de tecnologia na amazônia legal
4	SARGES et al.	Implantação de Fossa séptica Biodigestora em uma residência na comunidade de vila equador, distrito de Bailique, Macapá-AP
5	EMBRAPA	Pesquisadores adptam fossa séptica biodigestora para áreas inundáveis
6	DE LIMA et al.	Fossas sépticas biodigestoras: Estudo de caso voltado para a Escola Santana do Aurá-Belém/PA
7	CHAVES, M. P. et al.	Sustentabilidade e Qualidade de vida: práticas sustentáveis de saúde em comunidades ribeirinhas no Amazonas
8	SARRI, R. F. et al.	Proposta de tambor séptico biodigestor para Várzea Amazônica e sua contribuição para o tratamento de esgoto na conservação dos recursos hídricos
9	PROGRAMA Prosa Rural: Norte: fevereiro. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2016.	INSTALAÇÃO do sistema de fossa séptica biodigestora: programa 1: Norte
<b>BANHEIRO SECO</b>		
<b>Nº</b>	<b>FONTE (F)</b>	<b>OBRA</b>
10	COELHO-SOUZA, S. et al.	Alternativas sustentáveis na falta de saneamento básico para populações ribeirinhas amazônicas: uma abordagem desde a indagação comunitária até a bioconstrução coletiva
11	CASTRO, L. R. C. et al.	Panorama sanitário das populações ribeirinhas da Amazônia Brasileira e as tecnologias sociais aplicáveis
12	SOUSA, C. DI STEFANO S.; MOTA, J. J. P.; DA SILVA, A. C.	A participação social na implantação do banheiro Seco como alternativa para promoção de saúde em Dez comunidades rurais maranhenses
13	DIAS, O. C.	Proposta de tecnologias ecológicas de saneamento básico na comunidade de mapiraí de baixo – cameté/pa
14	UFRA	Banheiro Ecológico: Saneamento Descentralizado Para Comunidades Ribeirinhas
15	CASTRO, A. B. C.; DE CASTRO, S. R. S.	Banheiro ecológico uma alternativa sustentável para comunidades no interior da Amazônia
16	FERREIRA, A. M. T. et al.	O banheiro seco como medida mitigadora para o controle de doenças associadas À falta de saneamento em cachoeira do arari, salvaterra e soure, na ilha do Marajó-pa

17	NEU, V.; DOS SANTOS, M. A. S.; MEYER, L. F. Ferraz.	Banheiro ecológico ribeirinho: saneamento descentralizado para comunidades de várzea na Amazônia
<b>TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO</b>		
<b>Nº</b>	<b>FONTE(F)</b>	<b>OBRA</b>
18	COELHO, M. O.	Implantação de um sistema tratamento de esgoto, através de bacia de evapotranspiração na comunidade de santa luzia na ilha do baixio, Iranduba/AM.
19	DIAS, O. C.	Proposta de tecnologias Ecológicas de Saneamento Básico na Comunidade de Mapiraí de Baixo–Cametá/PA.
20	DA COSTA, J. M.; DA COSTA CRUZ, E.; LOBATO, E. M.	Fossa de tanque evapotranspiração: uma solução sustentável e segura, para tratamento de águas negras no meio rural.