

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 4

Alan Mario Zuffo
(Organizador)



Alan Mario Zuffo

(Organizador)

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharia sanitária e ambiental [recurso eletrônico]: tecnologias para a sustentabilidade 4 / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Engenharia Sanitária e Ambiental; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-252-4

DOI 10.22533/at.ed.524191104

1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária.
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario.

CDD 628

Elaborado por Maurício Amormino Júnior I CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia Sanitária e Ambiental Tecnologias para a Sustentabilidade” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu IV volume, apresenta, em seus 19 capítulos, os conhecimentos tecnológicos da engenharia sanitária e ambiental.

As Ciências estão globalizadas, englobam, atualmente, diversos campos em termos de pesquisas tecnológicas. Com o crescimento populacional e a demanda por alimentos tem contribuído para o aumento da poluição, por meio de problemas como assoreamento, drenagem, erosão e, a contaminação das águas pelos defensivos agrícolas. Tais fatos, podem ser minimizados por meio de estudos e tecnologias que visem acompanhar as alterações do meio ambiente pela ação antrópica. Portanto, para garantir a sustentabilidade do planeta é imprescindível o cuidado com o meio ambiente.

Este volume dedicado à diversas áreas de conhecimento trazem artigos alinhados com a Engenharia Sanitária e Ambiental Tecnologias para a Sustentabilidade. A sustentabilidade do planeta é possível devido o aprimoramento constante, com base em novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a Engenharia Sanitária e Ambiental, assim, garantir perspectivas de solução de problemas de poluição dos solos, rios, entre outros e, assim garantir para as atuais e futuras gerações a sustentabilidade.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
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	
Fernando Felipe Soares Almeida Aline Martinho Trindade Ferreira Evelyn Wagemacher Cunha Gabriel Almeida Silva Larissa Delfino Santana Rocha Loreno da Costa Francez	
DOI 10.22533/at.ed.5241911041	
CAPÍTULO 2	19
PESQUISA DA QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIA DE ÁGUA DE CULTIVOS E PEIXES PROVENIENTES DE 10 PESQUE-PAGUES LOCALIZADOS NO RECÔNCAVO BAIANO	
Adriana Santos Silva Danuza das Virgens Lima Daniela Simões Velame Crisnanda da Silva e Silva Ludmilla Santana Soares e Barros	
DOI 10.22533/at.ed.5241911042	
CAPÍTULO 3	28
PESQUISA PARTICIPATIVA SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BAIRRO SÁ VIANA, SÃO LUÍS, MA, BRASIL	
Letícia Fernanda Brito Moraes Juliana de Faria Lima Santos	
DOI 10.22533/at.ed.5241911043	
CAPÍTULO 4	37
PROPOSTA DE ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS ORIUNDAS DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DO SETOR BÁSICO DA UFPA/BELÉM	
Adenilson Campos Diniz André Luiz da Silva Salgado Coelho Hélio da Silva Almeida Amanda Queiroz Mitozo Yuri Bahia de Vasconcelos Neyson Martins Mendonça	
DOI 10.22533/at.ed.5241911044	
CAPÍTULO 5	51
PROPOSTA PARA O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NAS ETAPAS DE CORTE E PLAINAGEM DO SETOR MOVELEIRO QUE UTILIZA MDF NO MUNICÍPIO DE MARABÁ – PA	
Elysson Filipe de Sousa Silva Raíza Pereira Bandeira Antônio Pereira Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.5241911045	

CAPÍTULO 6	77
QUANTIFICAÇÃO DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA POTÁVEL NO PROCESSO DE DESTILAÇÃO E ALTERNATIVAS DE REUSO	
Mariane Santana Silva	
Jaira Michele Santana Silva	
Micaelle Almeida Santos	
Joseane Oliveira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5241911046	
CAPÍTULO 7	84
QUANTUM DOTS FROM RENEWABLE PRECURSORS INCORPORATED AT ZINC OXIDE BY SONOCHEMICAL METHOD FOR PHOTOCATALYTIC PROPERTIES	
Mayara Feliciano Gomes	
Yara Feliciano Gomes	
André Luis Lopes Moriyama	
Eduardo Lins de Barros Neto	
Carlson Pereira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.5241911047	
CAPÍTULO 8	100
REGIONALIZAÇÃO DE CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÃO PARA A SUB- BACIA DO RIO MADEIRA	
Letícia dos Santos Costa	
DOI 10.22533/at.ed.5241911048	
CAPÍTULO 9	114
REÚSO DE ÁGUA EM EMPREENDIMENTOS DE LAVAGEM DE VEÍCULOS	
Antonio de Freitas Coelho	
Ailton Braz da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5241911049	
CAPÍTULO 10	126
SANEAMENTO: INTERFERÊNCIA NA SAÚDE PÚBLICA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO	
Francisco Das Chagas Sa Cabedo Junior;	
Keven Barbosa da Silva Cunha;	
Anderson Luiz da Silva Aguiar	
Francisco Daniel Nunes Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.52419110410	
CAPÍTULO 11	135
TiO ₂ SUPORTADO EM VIDRO COMO FOTOCATALISADOR PARA DEGRADAÇÃO DE LARANJADO DE METILA	
Siara Silvestri	
Fernanda C. Drumm	
Patrícia Grassi	
Jivago S. de Oliveira	
Edson L. Foletto	
DOI 10.22533/at.ed.52419110411	

CAPÍTULO 12	145
USO DA ÁGUA DOS APARELHOS DE AR CONDICIONADO NO CAMPUS PARALELA DO CENTRO UNIVERSITÁRIO JORGE AMADO – UNIJORGE	
Alex dos Santos Queiroz Laís Lage dos Santos José Arthur Matos Carneiro	
DOI 10.22533/at.ed.52419110412	
CAPÍTULO 13	151
USO DE RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA NA REMOÇÃO DO CORANTE VIOLETA	
Jordana Georjin Paola Rosiane Teixeira Hernandes Letícia de Fátima Cabral de Miranda Daniel Allasia Guilherme Luiz Dotto	
DOI 10.22533/at.ed.52419110413	
CAPÍTULO 14	158
UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DA MÁQUINA DE LAVAR ROUPA PARA IRRIGAÇÃO DE GRAMA	
Lucas Oliveira de Souza Sandra Zago Falone	
DOI 10.22533/at.ed.52419110414	
CAPÍTULO 15	169
UTILIZAÇÃO DE POLÍMEROS CATIONICOS ORGÂNICOS NO TRATAMENTO DA ÁGUA: AVALIAÇÃO DO POTENCIAL TANÍFERO DE PLANTAS DO SEMIÁRIDO BAIANO	
Thailany de Almeida Magalhães Aura Lacerda Crepaldi Yuji Nascimento Watanabe Floricea Magalhães Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.52419110415	
CAPÍTULO 16	179
UTILIZAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA PARA IDENTIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS PRESENTES EM CINCO PONTOS DO RIO BUCANHA LOCALIZADO NA CIDADE DE TRACUATEUA, NORDESTE PARAENSE	
Renata Conceição Silveira Sousa Sávio Costa de Carvalho Mauro André Damasceno de Melo Cristovam Guerreiro Diniz	
DOI 10.22533/at.ed.52419110416	
CAPÍTULO 17	186
UTILIZAÇÃO DO CAROÇO DE AÇAÍ COMO LEITO FILTRANTE NO TRATAMENTO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO E RESIDUÁRIA	
Letícia dos Santos Costa Rui Guilherme Cavaleiro de Macedo Alves	
DOI 10.22533/at.ed.52419110417	
CAPÍTULO 18	199
VARIABILIDADE DA INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA DO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PARÁ	
Jakeline Oliveira Evangelista Samira Alves Silva	

Phaloma Aparecida
Tathiane Santos da Silva
Glauber Epifânio Loureiro

DOI 10.22533/at.ed.52419110418

CAPÍTULO 19 209

WETLAND CONSTRUÍDO DE FLUXO SUBSUPERFICIAL NO TRATAMENTO DE RESÍDUOS
LÍQUIDOS DE BOVINOCULTURA DE LEITE

Kiane Cristina Leal Visconcin

Henrique Moreira Dutra

Liniker Rafael Rodrigues

Edu Max da Silva

DOI 10.22533/at.ed.52419110419

SOBRE O ORGANIZADOR..... 214

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

Fernando Felipe Soares Almeida

Universidade da Amazônia

Belém - PA

Aline Martinho Trindade Ferreira

Universidade da Amazônia

Belém - PA

Evelyn Wagemacher Cunha

Universidade da Amazônia

Belém - PA

Gabriel Almeida Silva

Universidade da Amazônia

Belém - PA

Larissa Delfino Santana Rocha

Universidade da Amazônia

Belém - PA

Loreno da Costa Francez

Universidade da Amazônia

Belém - PA

RESUMO: A Lei 11.445/2007 norteou as diretrizes para o desenvolvimento do saneamento, porém, ainda hoje, a maioria dos municípios do Estado do Pará enfrentam condições sanitárias precárias, seja por falta de investimentos, ou de Leis municipais efetivas. Os municípios alvos deste estudo, Cachoeira do Arari, Salvaterra e Soure, na Ilha do Marajó-PA, possuem indicadores sanitários insuficientes quando comparados aos demais municípios

brasileiros. Em virtude disso, inúmeros problemas de saúde decorrentes da água contaminada com dejetos humanos tornam-se presentes na população, a qual acaba por adquirir doenças infecciosas. A mitigação deste problema passa pela implantação de banheiros secos, os quais transformam excretas em adubo para a agricultura, ao mesmo tempo em que reduzem a transmissão de agentes patológicos de veiculação hídrica. A metodologia utilizada é de natureza aplicada de caráter quantitativo e descritivo, com pesquisa de campo, objetivando a obtenção de informações sobre saneamento, abrangendo questões como: água de consumo, infecção por doenças de ciclo fecal, e por fim, a aceitação do banheiro seco pela população. Após a aplicação de questionários à população dos três municípios de estudo, foram obtidos os seguintes resultados: 61% das pessoas entrevistadas afirmaram consumir água oriunda da rede de abastecimento público, 25% de poço próprio e 14% compram água mineral. Com relação às doenças observadas, a de maior incidência entre os entrevistados foi a Amebíase, somando-se 31,11% dos casos em Cachoeira do Arari, 24,35% em Salvaterra e 39,67% em Soure. Por fim, a aceitação do banheiro foi positiva nos três municípios, apresentando no geral, 67,7% de aprovação.

PALAVRAS-CHAVE: Banheiro Seco, Saneamento Ambiental, Marajó, Doenças de

ABSTRACT: The law 11,445 / 2007 guided the guidelines for the development of sanitation, but even today most municipalities in the State of Pará face precarious sanitary conditions, either due to lack of investments or effective municipal laws. The target municipalities of this study, Cachoeira do Arari, Salvaterra and Soure, in the Island of Marajó-PA, have insufficient sanitary indicators when compared to the other Brazilian municipalities. Due to this, numerous health problems resulting from water contaminated with human waste become present in the population, which ends up acquiring infectious diseases. The mitigation of this problem involves the implantation of composting toilets, which transform excreta into fertilizer for agriculture while reducing the transmission of pathological agents of water transport. The methodology used is quantitative and descriptive in nature, with field research, aiming to obtain information on sanitation, covering issues such as drinking water, infection by fecal cycle diseases, and finally acceptance of the dry toilet by the population. After questionnaires were applied to the population of the three study municipalities, the following results were obtained: 61% of respondents reported consuming water from the public water supply network, 25% from their own well and 14% from mineral water. Regarding the diseases observed, the most frequent among the interviewees was Amebiasis, 31.11% of cases in Cachoeira do Arari, 24.35% in Salvaterra and 39.67% in Soure. Finally, the acceptance of the bathroom was positive in the three municipalities, presenting, in general, 67.7% approval.

KEYWORDS: Composting Toilet, Environmental Sanitation, Marajó, Waterborne Diseases.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil passou anos sem um posicionamento determinado para os critérios de saneamento básico. A partir de 2007 com a criação da Lei 11.445, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, o país passou a ter um direcionamento aos serviços de saneamento e estipular metas com base em princípios fundamentais, como a universalização e a integridade dos serviços. Com base no artigo 3º da referida Lei, considera-se saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas. Porém, Cachoeira do Arari, Salvaterra e Soure ainda não detêm o Plano Municipal de Saneamento Básico, portanto, estes municípios não possuem expectativas de metas a curto, médio e longo prazo para os sistemas de saneamento. Desta forma, os indicadores de saneamento nos municípios não são positivos, em alguns casos, nem existentes, como o sistema de tratamento de esgoto que não se faz presente em nenhum dos três municípios.

O serviço de abastecimento de água dos municípios é de responsabilidade da

Prefeitura e outras entidades, já para os serviços de manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos a prefeitura é a única executora.

O consumo de água nos municípios se dá de forma bastante variada, conforme pode-se verificar na Tabela 01.

FORMA DE ABASTECIMENTO	Nº DE DOMICÍLIOS		
	CACHOEIRA DO ARARI	SALVATERRA	SOURE
Poço ou nascente na propriedade	2.120	848	774
Poço ou nascente fora da propriedade	761	140	250
Rede Pública	1.358	4.029	4.199
Outra forma	298	53	315

Tabela 01. Formas de Abastecimento de Água por Número de Domicílios.

Fonte: IBGE, 2010.

Em Salvaterra e Soure, a forma mais frequente de abastecimento é a rede pública, administrada pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), enquanto que, em Cachoeira do Arari, os poços ou nascentes são a proveniência mais comum para a água de consumo.

Devido a inexistência de um sistema de esgotamento sanitário, que transporte e trate os efluentes, os domicílios optam por sistemas isolados. A Tabela 02 quantifica os domicílios que possuem banheiro, sanitário ou nenhum deles, e mostra os tipos de esgotamento sanitário utilizado.

CLASSIFICAÇÃO	TIPO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Nº DE DOMICÍLIOS		
		CACHOEIRA DO ARARI	SALVATERRA	SOURE
Tinham banheiro	Rede geral de esgoto ou pluvial	38	11	19
	Fossa séptica	1.638	256	3.481
	Fossa rudimentar	754	3.106	364
	Vala	231	39	36
	Rio, lago ou mar	171	0	0
	Outro	175	120	32
Tinham sanitário	Rede geral de esgoto ou pluvial	3	3	7
	Fossa séptica	91	1	123
	Fossa rudimentar	755	652	836
	Vala	92	278	33
	Rio, lago ou mar	0	0	0
	Outro	333	349	187

Não tinham banheiro nem sanitário	256	255	420
-----------------------------------	-----	-----	-----

Tabela 02. Existência de Banheiro ou Sanitário e Esgotamento Sanitário do Município de Salvaterra.

Fonte: IBGE, 2010.

Com a análise da Tabela 02, verifica-se que a maioria dos domicílios possuem banheiro (3.532 domicílios em Salvaterra, 3.007 em Cachoeira do Arari e 3.932 em Soure), seguido dos que possuem sanitário (1.283 domicílios em Salvaterra, 1.274 em Cachoeira do Arari e 1.186 em Soure) e, por fim, os que não possuem banheiro nem sanitário (255 domicílios em Salvaterra, 256 em Cachoeira do Arari e 420 em Soure). Nota-se ainda que o tipo de esgotamento sanitário mais utilizado em Salvaterra é a fossa rudimentar, sendo utilizada em 3.758 domicílios, enquanto que em Cachoeira do Arari e Soure, a fossa séptica é a mais frequente, com 1.729 e 3.604 domicílios, respectivamente.

Segundo Barbosa (2012) a Região do Marajó, estrutura-se na divisão da Secretaria Estadual de Saúde que está representada por dois Centros Regionais de Saúde – 7º e 8º que têm sob suas jurisdições, dezesseis municípios do Arquipélago do Marajó.

Analisando a oferta de infraestrutura hospitalar na mesorregião, os municípios apresentam carência nessa área, com exceção de Soure possuindo 2,5 leitos por habitante, todos os outros possuem menos de 1,5 leitos a cada mil habitantes. Santa Cruz do Arari, Pontas de Pedras, Melgaço, Chaves, Cachoeira do Arari, Bagre e Afuá deparam-se com este indicador nulo, demonstrando a fragilidade total da área de saúde nesta região (PARÁ, 2007).

Fonseca & Vasconcelos (2011, apud. COUTINHO, 2013) afirmam que as doenças infecciosas e parasitárias são um dos problemas de saúde mais importantes no mundo, as quais, em grande parte, estão de alguma forma relacionadas com a água. Ainda segundo os mesmos autores, um exemplo da estreita relação entre a saúde e o saneamento está no benefício que políticas de saneamento desempenham sobre a saúde das pessoas, principalmente no tocante a doenças infecciosas e parasitárias.

O banheiro seco ou sanitário compostável, segundo Lamb et al. (2013), funciona como um método ecologicamente correto para o tratamento dos dejetos humanos, convertendo-os em adubo, sem qualquer contato com água. Assim, é capaz de propor o tratamento e destinação das excretas humanas, de forma alternativa ao sistema convencional. Como o próprio nome sugere, ele não depende de nenhum contato com água para funcionar, característica fundamental às grandes vantagens que lhe são atribuídas. Ainda segundo Berger (2011), devido serem usados sem descargas de água dependentes de conexões com a rede de esgoto, esses sanitários conferem uma gama de aplicações para o saneamento seguro e higiênico. Dessa forma, é como

se as canalizações e fossas do sistema tradicional, fossem substituídas por uma câmara em que armazena os dejetos e, ao mesmo tempo, os sujeitam ao processo de compostagem, gerando como produto final adubo e biofertilizante.

Segundo o que conta Porto e Steinfeld (2000) o banheiro seco, antes conhecido como “Dry Earth System” (sistema de terra seca) foi idealizado pelo Padre e pesquisador inglês Henry Moule, em Londres, após presenciar durante os anos de 1849 e 1854 dois episódios de epidemia de cólera, que levaram a milhares de mortes, e convencer-se de que a mesma transmitia-se pelo consumo de águas que por quaisquer motivos entravam em contato com fezes humanas. Pode-se perceber, portanto, que o próprio conceito que se conhece hoje sobre o banheiro seco, surgiu como uma ação de saneamento ambiental, prevenindo a contaminação da água, no intuito de proteger seus usuários.

Funasa (2014), associa o saneamento ambiental às práticas que visam atingir a sustentabilidade na busca de soluções que favoreçam os ciclos fechados, tornando o banheiro seco um grande exemplo dessa conceituação. Atualmente o desenvolvimento sustentável demanda soluções que supram as necessidades dos três aspectos que formam o seu “tripé”: o econômico, o social e o ambiental. Nesse sentido, o banheiro seco se sobressai aos desafios com maestria, conforme descrito abaixo:

- Econômico: ao deixar de se utilizar água, bem cada vez mais valoroso com o passar do tempo, deixa-se também o uso de sistemas de transporte e tratamento da mesma (canalização e fossa), e com isso, os custos para manutenção desses sistemas;
- Ambiental: este aspecto dirige-se tanto à valorização da água, evitando seu uso e contaminação, quanto à compostagem, processo integrado ao banheiro seco que garante a eliminação de patógenos e ainda a destinação final ambientalmente adequada aos dejetos humanos;
- Social: o baixo custo, a prevenção de doenças através da eliminação dos agentes patógenos e a produção de adubo como auxiliadora à agricultura familiar são os pontos mais relevantes deste aspecto, revelando o grande potencial desta técnica em gerar dignidade a pessoas que vivem longe das atenções do poder público.

Berger (2011) acrescenta que os equipamentos e operações do banheiro seco podem ser adaptados as condições técnicas e culturais de países industrializados e em desenvolvimento, podendo ser construídos de forma simples e de baixo custo ou mecanizados em um nível técnico mais avançado.

A compostagem é o processo natural de degradação da matéria orgânica, realizada por microrganismos, no qual resultará em fontes de nutrientes vitais (adubo e biofertilizante) utilizadas para auxiliar o crescimento e desenvolvimento de vegetais. Para que esse processo ocorra, é necessária a presença de matéria orgânica, microrganismos decompositores e ambiente físico-químico equilibrado. Schönning

e Stenström (2004) complementam afirmando que a compostagem é um processo natural e viável para o tratamento da matéria fecal, desta maneira tornando-se essencial para o tratamento e destinação final ambientalmente adequada das fezes e urina no sistema de banheiro seco, além de garantir o fechamento do ciclo biológico natural destes excrementos.

A concretização do tratamento dos dejetos que formarão o produto final da compostagem se dará pela inativação dos agentes patológicos, que segundo as principais literaturas, irão se efetivar principalmente pela temperatura em função do tempo, como mostra Feachem (1983), em seu gráfico “*Influence of time and temperature on selected pathogens in night soil and sludge*” (Figura 01).

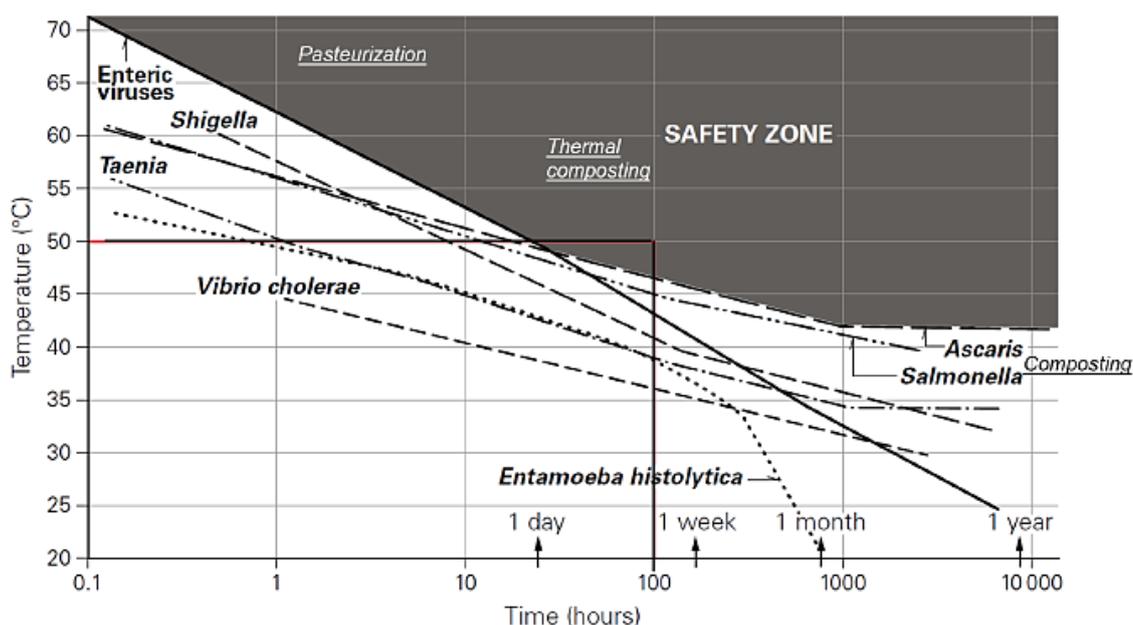


Figura 01. Influência do Tempo e Temperatura em Patógenos.

Fonte: Feachem, 1983.

Para que durante o processo de compostagem ocorra a efetiva inativação dos patógenos são necessários certos cuidados quanto ao uso do banheiro (controle do uso do composto), além do planejamento e execução do método construtivo (garantia das condições ideais para o processo de compostagem). Berger (2011) afirma ainda que o compromisso dos usuários do banheiro em manter o sistema funcionando corretamente é muito importante.

Existem inúmeros métodos para construção do banheiro, entretanto, o proposto neste trabalho é o modelo com rampas, devido a sua melhor adaptabilidade a cultura da região do Marajó (Figura 02 e 03).

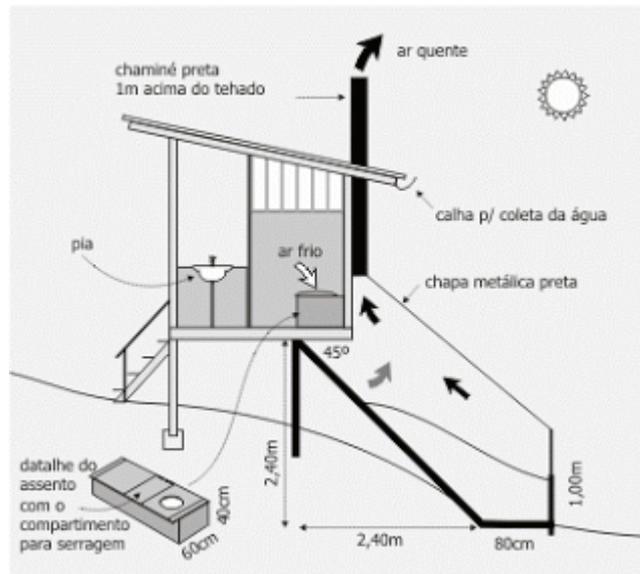


Figura 02. Banheiro seco de duas câmaras com rampa.

Fonte: SETE LOMBAS, 2009.



Figura 03. Modelo construído da Sete Lombas.

Fonte: SETE LOMBAS, 2009.

Este método construtivo apresenta uma cabine acoplada com duas câmaras em forma de rampas e uma escada de acesso à cabine. Alves (2009, p.49) pontua que “as câmaras [devem ser] voltadas para a face norte onde, nas regiões do Hemisfério Sul, recebe uma maior irradiação solar durante o dia. O aquecimento então é gerado pela energia solar”. Os materiais utilizados são essencialmente alvenaria com argamassa tanto para a fundação, quanto para a rampa e o piso. Já para a estrutura da cabine, escada de acesso e assento, usa-se madeira e telhas de cerâmica. Estes materiais podem ser adaptados, conforme a disponibilidade de materiais da região. Algumas instruções da construção são detalhadas por Lamb *et al* (2013), conforme descrito abaixo:

a) Altura da câmara: esta medida se refere ao espaço para a bolsa de ar quente que deverá se formar na parte mais alta da câmara, encostada na parede de trás do sanitário. Para não gerar desconforto quanto ao odor e surgimento de

insetos, propõe-se que a altura seja de 2,40 m;

b) Dimensões: as medidas do sanitário são definidas pelo tamanho das câmaras, da inclinação da rampa e da noção de conforto para as pessoas que vão usá-lo. As câmaras devem ter cerca de 1m³ de espaço para o material a ser compostado. O banheiro, que possui duas cabines, deve ter 1 metro de largura para cada uma, bem como, suas respectivas câmaras. A altura e largura do assento devem ser de 40 cm e 60 cm, respectivamente. A cabine possui dimensões de 2m x 2m, com pé direito de 2,20 m;

c) Rampa: A inclinação mínima de 45° possibilita que a excreta caia envolta em serragem até o fim da rampa, e por isso, sendo favorável que a rampa seja lisa e previamente preenchida com camada de serragem. A altura de queda até o final da rampa deve ser de aproximadamente 80 cm, para assim facilitar o início da descida do material;

d) Chapa metálica preta: promoverá a proteção das câmaras e o aquecimento do ar que entra pela parte superior do assento e sobe pela chaminé;

e) Chaminé: tubo de PVC ou metal com tela nas extremidades para evitar a entrada de insetos. Deve ser pintada em cor escura possibilitando o aquecimento do mesmo, e assim, facilitando a saída de possíveis odores;

f) Mictório (para homens): é recomendada sua instalação, pois a urina pode causar excesso de umidade no composto;

Materiais ricos em carbono: devem ser despejados após cada uso, permitindo, através da mistura com as excretas, o processo de compostagem, provocado por microrganismos. Os materiais frequentemente utilizados, são: serragem, folhas secas e caroço de açaí, o papel higiênico também pode ser despejado para compostagem.

Após o uso de uma das câmaras, deve-se interditar o uso de sua respectiva cabine e transferir o uso ao conjunto cabine-câmara adjacente, para com que dessa forma ocorra a maturação do material armazenado na câmara interdita por um período de 3 a 6 meses. No final de cada período de repouso, retira-se o composto da câmara e alterna-se novamente o uso delas. Para evitar o uso de uma das cabines no período de repouso indica-se a aplicação de sistema de travamento com parafusos nas tampas do vaso, e quando houver a troca da cabine em uso, basta desparafusar as tampas.

Contudo e diante da situação do esgotamento sanitário dos municípios, Cachoeira do Arari, em pesquisa realizada pelo IBGE (2016), apresentou internações por diarreia de 6,1 casos para cada mil habitantes, Soure apresentou índice de 6,5 casos para cada mil habitantes e em Salvaterra, o índice foi menor, de 2,8 casos para cada mil habitantes. A referida pesquisa evidencia mais ainda as condições precárias de saneamento nos municípios e a qualidade da água consumida.

Propõe-se, portanto, apresentar uma alternativa ao esgotamento sanitário

inadequado praticado nos municípios através da implantação do banheiro seco, visto que a ausência ou a ineficiência do esgotamento sanitário agrava os problemas de saúde da população, principalmente quanto as doenças infecciosas e parasitárias de veiculação hídrica.

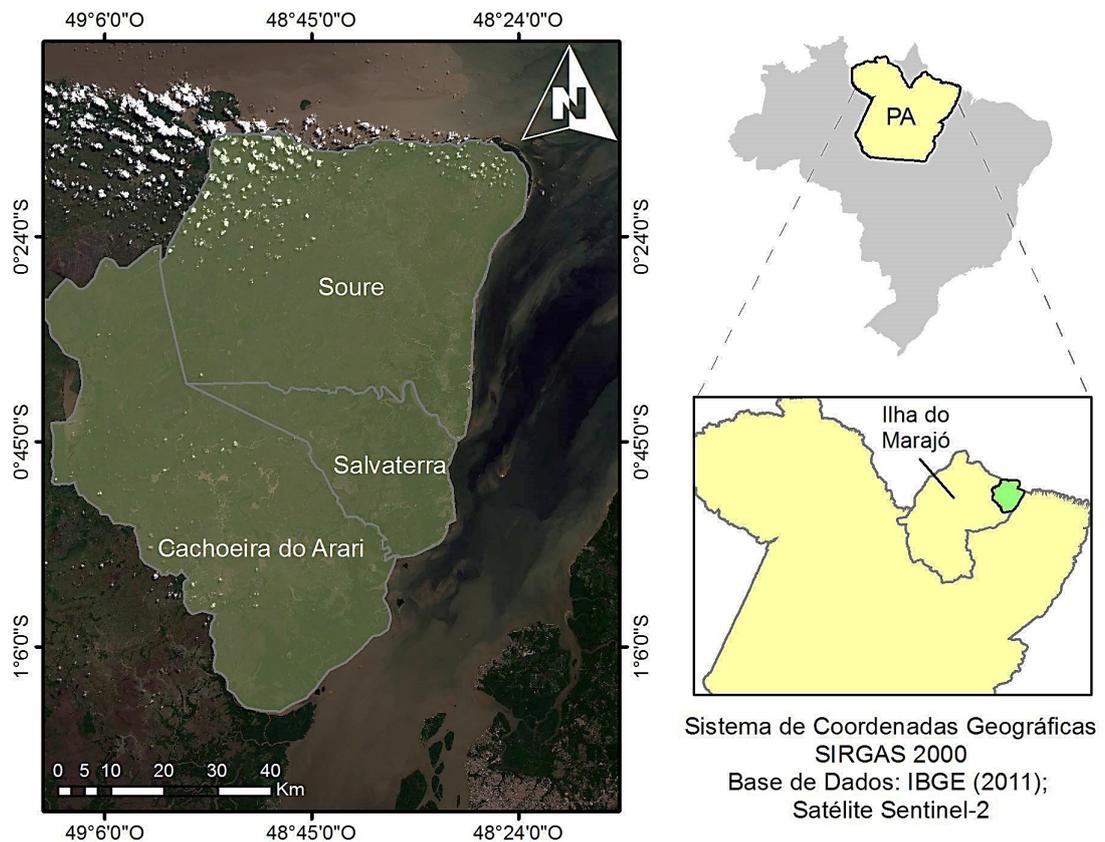
2 | OBJETIVOS

Mitigar os problemas relacionados à falta de saneamento na ilha do Marajó, conforme especificado abaixo:

- Fazer um levantamento através de questionários para saber a realidade da população frente às doenças veiculadas pela falta de saneamento;
- Analisar a realidade da população com base no que é disposto nas legislações vigentes sobre saneamento;
- Debater a respeito de uma estrutura de Banheiro Seco que se adeque à região, visando a redução de custos, manuseio e transporte de materiais;
- Educar e orientar a população sobre os riscos de contaminação das doenças oriundas da falta de saneamento básico.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

A ilha do Marajó possui as seguintes coordenadas de latitude 0°56'24.71"S e de longitude 49°38'21.51"O. O arquipélago do Marajó é considerado uma Área de Proteção Ambiental, chamada de APA Marajó, a referida área constitui-se por 3 microrregiões e 16 municípios: os quais compõem as microrregiões do Arari (Cachoeira do Arari, Chaves, Muaná, Ponta de Pedras, Salvaterra, Santa Cruz do Arari e Soure), Furos de Breves (Afuá, Anajás, Breves, Currálinho e São Sebastião da Boa Vista) e Portel (Bagre, Gurupá, Melgaço e Portel), limitados pelo oceano Atlântico, rio Amazonas e a baía do Marajó. O mapa abaixo mostra a localização da área de estudo.



Mapa 01. Localização da área de estudo na Ilha do Marajó-PA.

Fonte: Autores, 2018.

De acordo com o Atlas Brasil (2010), a distribuição da população do Marajó apresenta uma parcela média significativa da população rural com 56,59%, entretanto apenas três municípios possuem população urbana superior que a rural, Breves (50,14%), Salvaterra (62,79%) e Soure (91,37%).

O arquipélago do Marajó possui grande influência hídrica na sua economia, principalmente no que tange ao turismo. Os três municípios focos desse estudo são Cachoeira do Arari, Salvaterra e Soure, em que apresentam população estimada em 20.443 habitantes com uma área de 2.748,43 km², 20.183 habitantes com área de 786,13 km² e 23.001 habitantes com uma área de 2.840,64 km², respectivamente (ATLAS BRASIL, 2010).

4 | METODOLOGIA

O processo metodológico da pesquisa é de natureza aplicada que se propõe a analisar a viabilidade do uso do banheiro seco pelas populações com baixos índices de saneamento na Ilha do Marajó, e por consequência a aceitação destas, com caráter quantitativo e descritivo, utilizando modalidades bibliográficas e de pesquisa de campo.

Foram realizadas perguntas por meio de questionários que buscavam revelar, através de informações do cotidiano do entrevistado, dados a respeito da água para

consumo, principalmente no tocante a sua origem e tratamentos de pré-ingestão, caso existissem, e o tipo de esgotamento sanitário utilizado. A grande finalidade para este tipo de questionamento refere-se as possíveis formas de infecção por doenças de ciclo fecal que, na maioria das vezes, se utilizam da água como principal forma de veiculação.

O foco dos estudos se concentrou nos municípios de Cachoeira do Arari, Salvaterra e Soure devido a maior facilidade de acesso a esses municípios. Os mesmos são normalmente acessados via embarcações, como balsas, com saída da capital Belém até o porto de Camará, no Município de Salvaterra.

O período de aplicação dos questionários englobou os meses de maio, junho e julho de 2017, totalizando 279 questionários. Estes foram divididos em 115 no município de Salvaterra, abrangendo os bairros de Coqueirinho, Paes de Carvalho e Cajú, 119 em Soure pelos bairros do Centro, Umirizal, Comunidade do Céu e na Comunidade do Caju-Una e finalizando 45 em Cachoeira do Arari, na Comunidade do Retiro Grande e em outra comunidade localizada as margens da PA-154, próximo ao Rio Câmara.

Para chegar na média de pessoas envolvidas foi desenvolvido um Fator de Abrangência, Equação (01), resultante da razão da somatória da quantidade de pessoas que moram com o entrevistado pelo total de questionários aplicados, que posteriormente será multiplicado com o total de questionários aplicados para obter a Média de Pessoas Envolvidas, Equação (02), como apresenta-se abaixo:

$$\frac{\sum \text{Quantidade de pessoas que moram com o entrevistado}}{\text{Total de questionários aplicados}} \quad \text{Equação (01)}$$
$$\text{Fator de Abrangência} \times \text{Total de questionários aplicados} \quad \text{Equação (02)}$$

Após a análise quantitativa e qualitativa dos resultados do questionário aplicado na pesquisa de campo, foi possível a construção de um cenário da região referente a relação entre a saúde dos entrevistados e o saneamento de que usufruíam, e o grau de aceitação dos banheiros secos como solução a esses entraves, que serão discutidos a seguir.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação dos 279 questionários, obteve a seguinte representatividade de acordo com cada município participante.

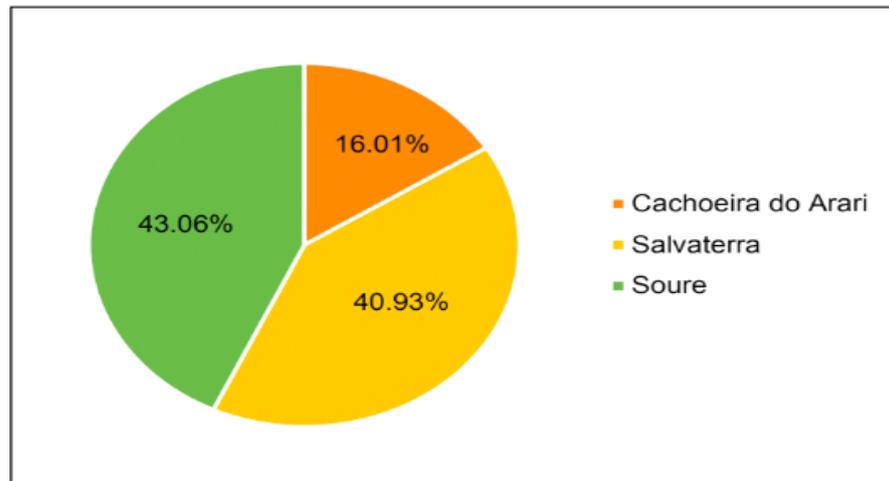


Gráfico 01. Representatividade dos municípios na aplicação dos questionários.

A parcela amostral de representação para cada localidade é de respectivamente 43,06% para Soure, 40,93% para Salvaterra e 16,01% para Cachoeira do Arari (Gráfico 01).

De acordo com a somatória das pessoas envolvidas, ou seja, aquelas que indiretamente participaram dos questionários por morarem com os participantes, foi possível calcular o Fator de Abrangência da pesquisa, conforme a equação abaixo:

$$\frac{\sum \text{Quantidade de pessoas que moram com o entrevistado}}{\text{Total de questionários aplicados}} \rightarrow \frac{1062}{279} = 3,8 \text{ pessoas/questionário.}$$

As informações do Gráfico 02 complementadas pela Tabela 04, permitem tomar algumas afirmações a respeito do comportamento da população quanto aos cuidados com a saúde pessoal por meio dos hábitos em relação à ingestão de água, determinando assim, o grau de risco para infecções causadas por esses hábitos de consumo de água. Abaixo, os riscos são classificados em:

- MUITO ALTO: água de origem duvidosa e sem nenhum tipo de tratamento;
- ALTO: água de origem duvidosa com tratamento precário, do tipo “coador”;
- MÉDIO: água proveniente da rede pública com tratamento simples, do tipo “filtro”;
- BAIXO: água com tratamento do tipo “filtro” e “hipoclorito”;
- IMPROVÁVEL: água mineral.

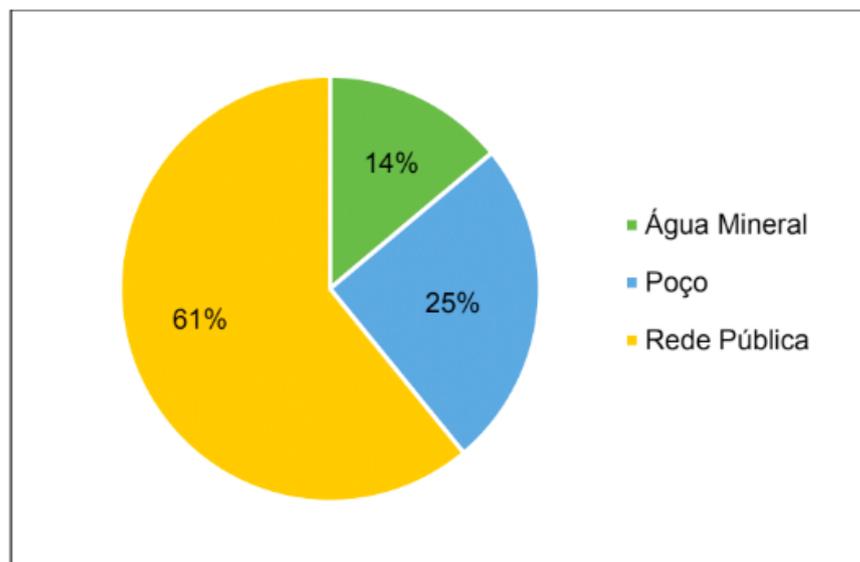


Gráfico 02. Origem da água consumida pelos entrevistados de Cachoeira do Arari, Salvaterra e Soure.

		ORIGEM DA ÁGUA			
		REDE PÚBLICA	MINERAL	POÇO	TOTAL (%)
TIPO DE TRATAMENTO	Filtro	56	19	26	36,33%
	Hipoclorito	63	0	37	35,97%
	Coador	12	0	9	7,55%
	Ferve	8	0	3	3,96%
	Nenhum	49	21	13	29,90%

Tabela 04. Relação Origem da Água x Tratamento.

Sendo assim, pode-se classificar o grau de risco geral dos entrevistados, como sendo de médio a baixo, uma vez que 43% consumiam água de origem conhecida, da rede de abastecimento público, e dentre os tratamentos utilizados pela maior parcela de entrevistados estava o filtro e o hipoclorito, técnicas consideradas seguras para o controle da qualidade da água consumida. Vale ressaltar que alguns entrevistados realizavam mais de um tipo de tratamento de pré-ingestão, fazendo a combinação de dois ou mais tipos.

Constatou-se também alguns valores alarmantes, como o referente as pessoas que bebem água sem nenhum tipo de tratamento. Essas representaram aproximadamente 30% dos entrevistados, fato que incrementa o grau de risco, independente da origem da água consumida. Aplicando-se este valor a Equação (02), tem-se que, em torno de 315 pessoas compartilham deste mau hábito para a saúde. Outra observação importante, constatada após a realização dos questionários, foi a de que este número só não é maior devido aos postos de saúde da região que realizam a distribuição do hipoclorito para as comunidades. Um exemplo da importância desta ação está na quantidade de pessoas entrevistadas que utilizam este tipo de tratamento

de pré-ingestão, aproximadamente 36%, que conforme o Fator de Abrangência, correspondente a 380 indivíduos.

Dessa vez o Gráfico 03 segrega os resultados do questionário referente a origem da água consumida, de acordo com cada município, possibilitando assim o levantamento de discussões mais precisas em relação aos locais de estudo.

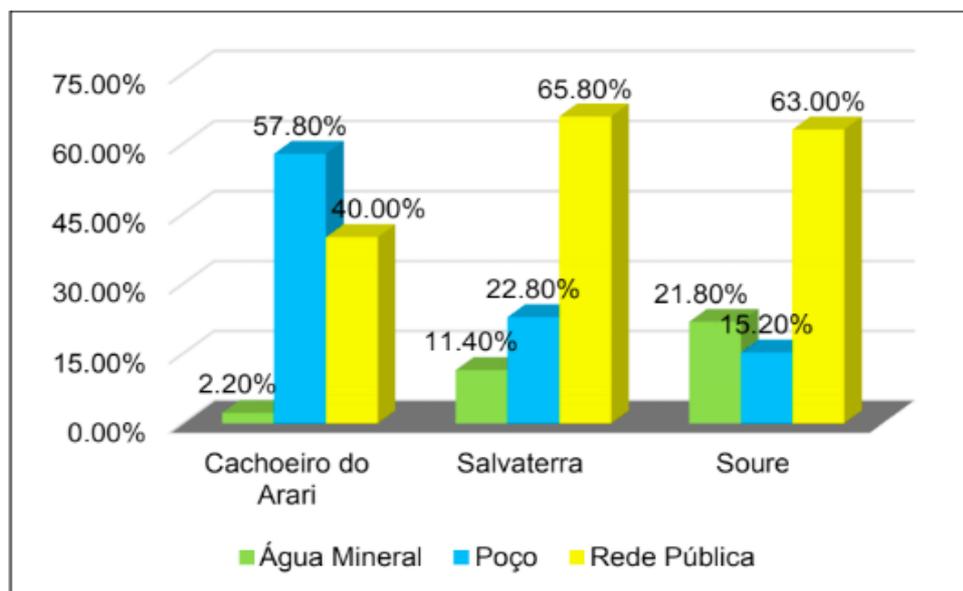


Gráfico 03. Origem da Água Consumida por Município.

No município de Soure a água classificada como oriunda da rede pública, em parte, refere-se também aos questionários aplicados as populações residentes das comunidades do Céu e do Caju-Una, as quais, para usufruírem de uma água de melhor qualidade dependiam da água advinda do centro de abastecimento de Soure, transportada por caminhões pipa.

Por fim, após o demonstrado pelo Gráfico 03, pode-se caracterizar a situação de Soure da seguinte forma: 63% dos entrevistados, dentre eles, moradores das comunidades do Céu e do Caju-Una, consomem a água oriunda da rede pública (COSANPA), 21,8% bebe água mineral, enquanto que o restante, 15,2%, consome água oriunda de poços próprios. Abaixo as Figuras 05 e 06 ajudam a esclarecer melhor a realidade vivida pelos moradores dessas comunidades que apenas pouco antes da aplicação dos questionários haviam sido contempladas com a instalação de energia elétrica e a construção de banheiros particulares ligados a sistemas de fossa séptica.



Figura 05. Aplicação de questionário no Caju-Una.



Figura 06. Casas da Comunidade do Céu.

Em Salvaterra a rede pública foi a origem de água para consumo do maior percentual entre os participantes da pesquisa, 65,8%, enquanto que em Cachoeira do Arari a água do poço era a mais popular, com 57,8%.

Entre os assuntos tratados nas perguntas feitas aos participantes questionados, consistia a questão das doenças já contraídas pelos mesmos durante os seus últimos anos vivendo na região. Os dados obtidos são apresentados pela Tabela 05.

DOENÇAS/ MUNICÍPIO	AMEBÍASE	GIARDÍASE	ASCARIDÍASE	ESQUISTOS- -SOMOSE	SEM INCIDÊNCIA
Cachoeira do Arari	31,11%	20%	8,89%	0	40%
Salvaterra	24,35%	9,56%	6,09%	0	60%
Soure	39,67%	7,44%	4,13%	0,83%	47,93%

Tabela 05. Incidência de Doenças Parasitárias.

Analisando a referida tabela, pode-se perceber que a amebíase é a doença com maior incidência entre os entrevistados. Soure obteve o maior índice, com 39,67% dos

casos, podendo ter ligação com a origem e tratamento dado a água consumida pela população, como mostrado na tabela 5, em que 30% dos participantes da pesquisa afirmaram não realizar nenhum tipo de tratamento de pré-ingestão de água.

Depois da amebíase, as doenças parasitárias com maior incidência na pesquisa foram a giardíase, seguida pela ascaridíase e a esquistossomose, essas doenças possuem em comum a necessidade de água para propagação, bem como por serem mais atuantes em locais com baixos índices sanitários.

Sendo o banheiro seco uma proposta que visa o saneamento ambiental na região como medida mitigadora às deficiências sanitárias que afetam a saúde da população, procurou-se saber a opinião dos mesmos. Dessa forma, questionou-se também aos entrevistados, após explicação detalhada da técnica do banheiro seco, se eles a utilizariam, ou não, tendo em vista os problemas de saneamento enfrentados no município. O Gráfico 04 monta o cenário obtido pelo questionário a respeito da aceitação em relação a utilização do banheiro seco.

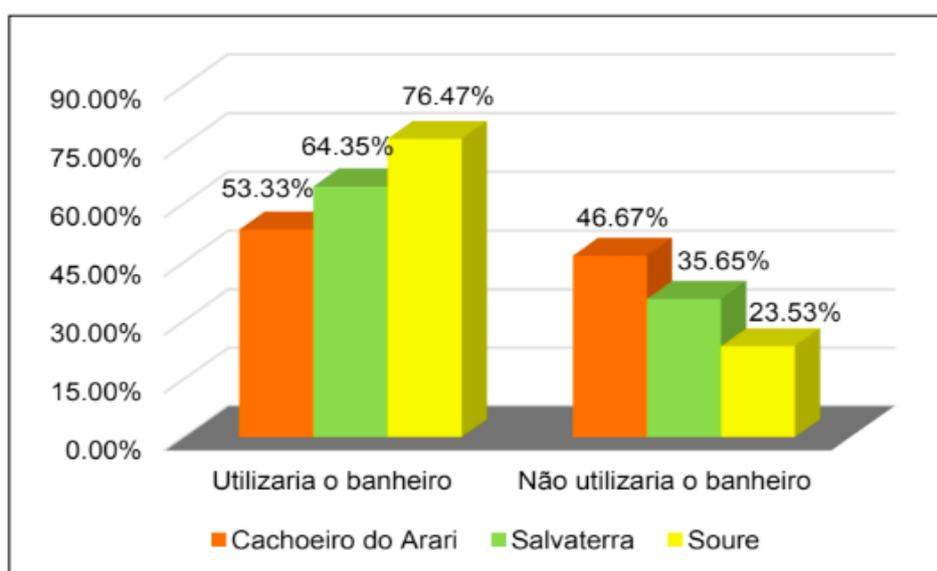


Gráfico 04. Gráfico de Aceitação do Banheiro Seco por Município.

A aceitação de utilização do banheiro seco entre os entrevistados foi positiva nos três municípios estudados. O maior interesse na técnica partiu do município de Soure, configurando 76,47% de apoio a utilização, 64,35% em Salvaterra e 53,33% em Cachoeira do Arari.

Após a aplicação dos questionários e a comunicação com a população entrevistada, notou-se que uma recomendação aplicável seria a adoção de técnicas construtivas de dimensões menores, em que a câmara de dejetos representada pela rampa, poderia ser substituída por tambores “galão” de 80 litros, auxiliando não só nos gastos com a obra, mas também na redução do espaço necessário para ocupação do banheiro.

6 | CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, constatou-se a precariedade dos sistemas de esgotamento sanitário nos três municípios e a ocorrência de doenças infecciosas. Estas doenças podem estar sendo impulsionadas por maus hábitos em relação ao consumo de água praticados pela população, ocasionando na contaminação da água e dos alimentos consumidos. Os resultados obtidos nos questionários evidenciaram a presença de doenças parasitárias em parte da população entrevistada, Soure obteve a maior incidência dessas doenças.

Essa precariedade atual se opõe com a Lei Orgânica de Soure no artigo 173 que afirma:

“O Município destinará recursos em seu orçamento anual para, através de convênio com a fundação Serviços de Saúde Pública – FSESP ou congêneres, estabelecer políticas voltadas ao saneamento básico na periferia da cidade e nas vilas e povoados do município”.

A falta desses serviços associa-se à carência na realização de ações do poder público dentro da comunidade, acarretando na ausência de determinados serviços básicos para a população.

Tendo em vista a precariedade no sistema de saneamento básico da área de estudo e a ausência de abastecimento de água por rede encanada de algumas comunidades, a instalação do banheiro seco mostra-se bastante viável já que configura-se em uma técnica de baixo custo, com rentabilidade no processo de compostagem e que pode ser instalada em qualquer local devido a flexibilidade do método construtivo. Nos municípios do Marajó, além de reduzir a precariedade do saneamento básico, esta técnica daria um destino ecologicamente correto e seguro as fezes, ao mesmo tempo em que beneficiaria a agricultura com a geração de adubo orgânico com alta qualidade.

REFERÊNCIAS

ALVES, B. S. Q. **Banheiro seco**: análise da eficiência de protótipos em funcionamento. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso). – Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009, 158 p.

ATLAS BRASIL. (Ed.). **Atlas de Desenvolvimento Humano**. 2010. IPEA. Brasília. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

BARBOSA, M. J. S. (Pará) (Org.). **Relatório Analítico do Território do Marajó**. Belém: UFPA, 2012. 79 p.

BERGER, W. **Basic overview of composting toilets** (with or without urine diversion). Technology Review “Composting toilets”. Eschborn: Alemanha: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 2011, 21 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Característica da População**

e dos domicílios. Cachoeira do Arari. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/pa/cachoeira-do-arari/pesquisa/23/24304?detalhes=true&localidade1=150140>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

_____. **Característica da População e dos domicílios.** Salvaterra. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/pa/salvaterra/pesquisa/23/24304?detalhes=true&localidade1=150140>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

_____. **Característica da População e dos domicílios.** Soure. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/pa/soure/pesquisa/23/24304?detalhes=true&localidade1=150140>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

_____. **Saúde.** 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/pa/salvaterra/panorama>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

_____. **Banco de dados geográficos.** 2011. Disponível em: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa784>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

BRASIL. Lei Orgânica de Soure, de maio de 2006. **Estabelece e promove dentro dos preceitos expressos na Constituição Federal e na Constituição Estadual o desenvolvimento geral do Município.** Câmara Municipal de Soure. Pará, 21 de jul. 2006. Disponível em: <<http://www.soure.pa.gov.br/wp-content/uploads/2016/07/lei-organica-soure.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

_____. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.** Presidência da República. Brasília, 5 de jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 19 abr. 2017.

COUTINHO, A. N. Q. **Condições de saneamento e incidência de doença diarreica aguda em quatro municípios do arquipélago marajoara** – Pará no ano de 2012. 101 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, 2013, 102 p.

FEACHEM, R. G. et al. **Sanitation and Disease: Health Aspects of Excreta and Wastewater Management.** 3. ed. New York: The International Bank For Reconstruction And Development, 1983. 501 p.

FUNASA (Brasil). **Saneamento ambiental, sustentabilidade e permacultura em assentamentos rurais: Algumas práticas e vivências.** Brasília: Ministério da Saúde - Funasa, 2014. 82 p.

LAMB, C. O. P. et al. (Org.). **Banheiro Seco: Saneamento com o princípio agroecológico e resposta à crise de água.** Florianópolis: Cepagro, IAF, 2013. 38 p.

PARÁ. **Plano de Desenvolvimento Territorial Sustentável do Arquipélago do Marajó.** Governo Federal e Governo do Estado do Pará. Soure, Pará, set. 2007, 296 p.

PORTO, D. D.; STEINFELD, C. **The Composting Toilet System Book.** 2000, 235 p.

SETE LOMBAS. **Sanitário Compostável.** Disponível em: <<http://www.setelombas.-com.br/2006/04/20/sanitario-compostavel/>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

SCHÖNNING, C.; STENSTRÖM, T. A. **Diretrizes para o Uso Seguro de Urina e Fezes nos Sistemas de Saneamento Ecológico.** Programa EcoSanRes. Estocolmo: Stockholm Environment Institute, 2004. 41 p.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-252-4

