



**Universidade Politécnica
A POLITÉCNICA**

Instituto Superior de Gestão, Ciências e Tecnologias

Departamento de Ciências de Engenharias

**TÉCNICAS DE SANEAMENTO ECOLÓGICO: DEMONSTRAÇÃO DA TÉCNICA DE
SANITAS SECAS COM CÂMARAS DUPLAS COMO SOLUÇÃO PARA A
PROBLEMÁTICA DE FECALISMO A CÉU ABERTO NO BAIRRO DE MUNTANHANA
(2022 – 2023)**

Laércia Amélia Baptista Mucavele

Maputo
2024

Laércia Amélia Baptista Mucavele

TÉCNICAS DE SANEAMENTO ECOLÓGICO: DEMONSTRAÇÃO DA TÉCNICA DE
SANITAS SECAS COM CÂMARAS DUPLAS COMO SOLUÇÃO PARA A
PROBLEMÁTICA DE FECALISMO A CÉU ABERTO NO BAIRRO DE MUNTANHANA
(2022 – 2023)

Monografia apresentada como exigência parcial para a obtenção do grau académico de Licenciatura em Engenharia Ambiental ao Departamento de Ciências de Engenharia do Instituto Superior de Gestão, Ciências e Tecnologias (ISGCT) da Universidade Politécnica de Maputo

Supervisor: Mestre Virgílio António Livele

Maputo
2024

Laércia Amélia Baptista Mucavele

TÉCNICAS DE SANEAMENTO ECOLÓGICO: DEMONSTRAÇÃO DA TÉCNICA DE
SANITAS SECAS COM CÂMERAS DUPLAS COMO SOLUÇÃO PARA A
PROBLEMÁTICA DE FECALISMO A CÉU ABERTO NO BAIRRO DE MUNTANHANA
(2022 – 2023)

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao Departamento de Ciências de Engenharias do Instituto Superior de Gestão, Ciências e Tecnologias, Universidade Politécnica – A Politécnica, Maputo, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheira Ambiental.

Aprovado por:

Declaração de autenticidade

Eu, Laércia Amélia Baptista Mucavele, declaro que este trabalho nunca foi apresentado na essência, para a obtenção de qualquer grau e resulta da minha investigação, estando ao longo do texto e nas referências bibliográficas indicadas as fontes utilizadas.

A Autora

(Laércia Amélia Baptista Mucavele)

Maputo, de Maio de 2024

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais,
Baptista Mulatane Mucavele (em memória) e Maria Idalina Fabião Langa Mucavele.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço a Deus pelo dom da vida, sabedoria, pela oportunidade e pela renovação das forças necessárias para a realização desta caminhada.

Agradeço aos meus pais pela confiança e pelo investimento em tudo que estive ao vosso alcance para que eu continuasse com os meus estudos. Agradeço também às minhas irmãs pelo carinho, força e moral depositado em mim.

Sou grata aos trabalhadores do posto administrativo de Muntanhana pela recepção e disponibilização de informação, assim como os chefes dos quarteirões e os moradores das comunidades pela participação e disponibilidade.

De igual maneira agradeço a todos os docentes e ao supervisor Msc. Virgílio António Livele pela contribuição, partilha de conhecimentos, acompanhamento, força e paciência para a conclusão da minha formação.

Ao José Eriksson Massaibo Ingoge, pela força para me inscrever no curso e disponibilidade a tempo inteiro para ajuda e encorajamento.

Agradeço aos meus colegas de turma Agnésio Damião, José Maria, Anília Nhatave, Flávia Abestina, Chelsea Sheila, Erica Jambane, Lília Alexandre, Doroteia Matusse, Merin Aloi, Manuel Gomes que comigo viveram as subidas e quedas da vida académica.

A todos aqueles que, directa ou indirectamente, contribuíram para a realização deste curso, vai o meu muito obrigado.

Parecer do supervisor

A estudante **Laércia Amélia Baptista Mucavele**, finalista do curso de Licenciatura em Engenharia Ambiental nesta Universidade, realizou a sua Monografia sob o tema: Técnicas de Saneamento Ecológico: Demonstração da Técnica de Sanitas Secas com Câmaras Duplas como Solução para a Problemática de Fecalismo a Céu Aberto no bairro de Muntanhana (2022 – 2023), tendo mostrado alto domínio do assunto que se propôs a pesquisar, e que hoje se candidata para defesa. Com um tema relevante para a área de Engenharia Ambiental e, sobretudo com grande contributo social, a estudante adotou uma estrutura segundo as normas de escrita e apresentação de trabalhos de fim de curso desta universidade e outras gerais, aplicou uma metodologia adequada para o alcance do principal objectivo pré-definido, os resultados, conclusões e recomendações estão claros e com utilidade para a ciência, ramo profissional de interesse, e à sociedade no geral.

Assim, eu, Mestre Virgílio António Livele, seu supervisor, aprecio positivamente e recomendo a submissão deste trabalho de Monografia para a defesa pública, perante um júri, conforme as normas da Universidade Politécnica.

Maputo, aos de Março de 2024

O Supervisor

Mestre Virgílio António Livele

Resumo

O presente estudo tem como objectivo, contribuir para o conhecimento de técnicas de saneamento ecológico no que se refere a deposição dos dejetos humanos (esgotamento sanitário) por meio da demonstração da técnica de sanitas secas com câmaras duplas no bairro de Muntanhana nas comunidades de Lhazene e Gazene para solucionar a problemática do fecalismo a céu aberto neste bairro, que fica situado no distrito de Marracuene, província de Maputo e visa despertar a necessidade do Homem aprender a ter os excrementos humanos como recurso para produção de adubo orgânico e não resíduo e que a provisão de saneamento adequado é uma das condições necessárias para a qualidade de vida de uma população e sua ausência compromete a saúde e bem-estar das pessoas, tal como contribui para a degradação do meio ambiente habitado.

Para a concretização deste estudo, a metodologia usada foi qualitativa e quantitativa – quanto ao enfoque e explicativo – quanto ao objectivo, as técnicas de coleta de dados: pesquisa bibliográfica (publicações avulsas, jornais, revistas, livros, monografias, teses), contactos directos, entrevista (estruturada) aos moradores do bairro incluindo os chefes dos quarteirões e observação participante.

Os resultados obtidos indicaram que no bairro de Muntanhana (comunidades de Gazene e Lhazene) a composição do agregado familiar encontra-se maioritariamente no intervalo de 1 a 2 membros. E demonstraram conhecimento sobre o saneamento básico do meio, mas não é aplicado por falta de interesse e condições financeiras por ter a faixa costeira como solução. Nesse sentido, prevalece a prática do fecalismo a céu aberto pois não implementam nenhuma técnica de saneamento com uma percentagem de 95.5% para Gazene e 96.5% em Lhazene e as comunidades não tem conhecimento de técnicas de saneamento ecológico portanto existiu a necessidade de demonstrar a técnica de sanitas secas com camaras duplas em que baldes reciclados serviram de câmaras e adicionou-se o separador de urina, a técnica foi seleccionada de acordo com as condições ambientais e financeiras da comunidade. Foi realizada a simulação desta técnica, obteve-se resultados positivos – as fezes apresentaram aparência pulverosa sem odor desagradável e a urina depois de diluída não apresentou odor desagradável.

Palavras-chave: Saneamento do meio, Sanitas secas, Saneamento ecológico, Comunidades de Gazene e Lhazene

Abstract

The aim of this study is to contribute to the knowledge of ecological sanitation techniques with regard to the disposal of human waste (sewage) by demonstrating the technique of dry toilets with double chambers in the neighbourhood of Muntanhana in the communities of Lhazene and Gazene in order to solve the problem of open faecalism in this neighborhood, which is located in the district of Marracuene, Maputo province and aims to raise awareness of the need for people to learn to use human excrement as a resource for producing organic fertilizer and not waste, and that the provision of adequate sanitation is one of the necessary conditions for a population's quality of life and its absence compromises people's health and well-being, as well as contributing to the degradation of the inhabited environment.

In order to carry out this study, the methodology used was qualitative and quantitative - in terms of approach and explanatory - in terms of objective, the data collection techniques: bibliographical research (individual publications, newspapers, magazines, books, monographs, theses), direct contacts, (structured) interviews with the residents of the neighborhood including the heads of the blocks and participant observation.

The results obtained indicate that in the Muntanhana neighborhood (Gazene and Lhazene communities) the household composition is mostly in the range of 1 to 2 members. They are aware of basic sanitation in the neighborhood, but they don't apply it due to lack of interest and financial conditions because they have the coastal strip as a solution. In this sense, the practice of open defecation prevails, as they do not implement any sanitation technique, with a percentage of 95.5% for Gazene and 96.5% in Lhazene, and the communities have no knowledge of ecological sanitation techniques, so there was a need to demonstrate the technique of dry toilets with double chambers in which recycled buckets served as chambers and a urine separator was added; the technique was selected according to the environmental and financial conditions of the community. The technique was simulated and positive results were obtained - the faeces had a powdery appearance with no unpleasant odour and the urine, once diluted, had no unpleasant odour.

Keywords: Environmental sanitation, dry toilets, ecological sanitation, Gazene and Lhazene communities

Índice

Capítulo I: Introdução	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Problema de investigação e pergunta de partida	2
1.3. Hipóteses	3
1.4. Objectivos	3
1.5. Perguntas investigativas	3
1.6. Justificativa e relevância da pesquisa	4
1.7. Estrutura do trabalho	5
Capítulo II: Revisão Da Literatura	6
2.1. Breve introdução	6
2.2. Marco conceptual	6
2.3. Marco teórico	8
2.4. Marco referencial empírico e focalizada	26
Capítulo III: Metodologia da pesquisa	30
3.1. Breve introdução	30
3.2. Características do ambiente de estudo	30
3.3. Tipo de pesquisa	31
3.4. Quanto aos procedimentos técnicos e fontes de informação	32
3.5. Método de pesquisa	33
3.6. Participantes do estudo	33
3.7. Técnicas de recolhas de dados	33
3.8. Técnicas de análise e interpretação de dados	34
3.9. Técnica de saneamento ecológico – sanitas secas	35
3.10. Limitações e soluções do estudo	39
Capítulo IV: Apresentação, Análise e Tratamento De Dados	41
4.1 Breve introdução	41
4.2 Apresentação e análise de dados	41
Capítulo V: Conclusões e Recomendações	50
5.1 Breve introdução	50
5.2. Conclusões	50
5.3. Recomendações	51
6. Referências Bibliográficas	52

Legislação

53

Apêndice

54

Índice de Tabelas e figuras

Tabelas

Tabela 1: Doenças relacionadas com esgotamento sanitário e/ou fezes	13
Tabela 2: Rendimentos de nutrientes em kg/ano	25
Tabela 3: Participantes do estudo	33
Tabela 5: Conhecimento sobre saneamento	43

Figuras

Figura 1: Ciclo tradicional de descarte dos dejetos humanos	11
Figura 2: Ciclo orgânico fechado	15
Figura 3: Sanitas de compostagem e sanitas UDDTs respectivamente	21
Figura 4: Alternativas de Sanitas de compostagem de fabrico local	22
Figura 5: Vasos sanitários ecosan	23
Figura 6: Sanitas secas com separação de urina	24
Figura 7: Suporte de madeira com assento e recipiente no interior	27
Figura 8: Exemplo de banheiro seco Humanure	28
Figura 9: Localização do bairro Muntanhana	30
Figura 10: Localização da comunidade de Lhazene	31
Figura 11: Localização da comunidade de Gazene	31
Figura 12: Entrevista aos moradores das comunidades de Lhazene e Gazene	34
<i>Figura 13: Demonstração através de imagens</i>	36
Figura 14: Materiais e ferramentas	37
Figura 15: Montagem do separador de urina	37
Figura 16: Balde com tubulação para ventilação	38
Figura 17: Membros da comunidade na demonstração prática	38
Figura 18: Matéria seca	39
Figura 19: A - Retrete ligada a fossa séptica; B - Latrina melhorada	45
Figura 20: Fezes desidratadas com aparência pulverosa	49

Gráficos

Gráfico 1: Participantes quanto o género	41
Gráfico 2: Composição do agregado familiar	42
Gráfico 3: Técnicas de saneamento do meio usadas nas comunidades	44
Gráfico 4: Causas da falta de saneamento	45

Esquemas

Esquema 1: Sistema de saneamento	10
Esquema 2: Esquema de educação sanitária e ambiental	20

Lista de abreviaturas e siglas

°C – graus celsius

Ecosan – Saneamento ecológico

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais

GdM – Governo de Moçambique

Km – Quilómetro

ODS – Objectivos de Desenvolvimento Sustentável

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONGs – Organizações não-governamentais

PIB – Produto Interno Bruto

s.a – Sem data

UDDTs - Sanitas de desidratação de fezes e separação de urina

UNESCO - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura)

UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância

USD – *United States Dollar* (Dólar dos Estados Unidos)

Capítulo I: Introdução

1.1. Contextualização

O Mundo enfrenta um grande déficit no que se refere ao saneamento básico do meio onde em cada dez (10) pessoas, seis (6) estão privadas do acesso a esses serviços. Cerca de 2.6 mil milhões de pessoas não têm acesso ao saneamento adequado (WHO & UNICEF, 2010).

De acordo com os factos e estatísticas da Wateraid (2017) em Moçambique, faltam elementos essenciais para a saúde das suas populações, tais como 46 % da população não tem acesso a água que equivale a 12 960 000 pessoas, 65% da população não tem acesso ao saneamento melhorado ou seja, 18.720.000 pessoas, 36% da população pratica fecalismo a céu aberto devido a falta de latrinas melhoradas, 52% das escolas do país não tem cobertura básica dos serviços de saneamento, 2500 crianças morrem a cada ano devido a água suja, a falta de saneamento e higiene, 75% das escolas não possuem cobertura básica dos serviços de higiene. A inacessibilidade do saneamento básico (que constitui um indicador da qualidade de vida e da saúde das populações em geral) em Moçambique, expõe muitas pessoas a uma maior vulnerabilidade a doenças que as debilitam, particularmente no caso de sistemas imunitários frágeis, em situações como a subnutrição e HIV/SIDA. Neste sentido, considera-se, por vezes, que as questões do saneamento e acesso à água, constituem uma ameaça à segurança de vida, maior que o conflito armado (IWA, 2008 citado por RAMÔA, 2012).

Mas também, considera-se que uma das mais poderosas forças no mundo contemporâneo é a urbanização. Alguns dos problemas, aparentemente desconexos, associados à urbanização - escassez de água, insegurança alimentar e poluição - são na verdade manifestações de vários pressupostos e ações não muito aparentes. Um desses pressupostos é que não há limites para os recursos naturais como a terra e a água. Outro conceito equivocado é que o meio ambiente é capaz de absorver todos os dejetos resultantes do uso e abuso daqueles recursos naturais. Esses pressupostos levam a fluxos lineares que transformam os recursos em resíduos, que não são reciclados. Os desenvolvimentos tecnológicos que servem a esses fluxos lineares tornaram-se parte do problema, ao invés de serem sua solução, ao permitirem o aumento da velocidade com que se transformam recursos em resíduos (Esrey *et al*, 2001).

E o resto da humanidade depende de sistemas convencionais de saneamento, que se limitam a duas categorias: ou os sistemas baseados em redes de esgoto transportado com ajuda de muita água, ou os sistemas de fossa séptica. Ambas as tecnologias - a da descarga e a da acumulação

- foram concebidas a partir da premissa de que os nutrientes que nós eliminamos não têm valor significativo, e devem ser descartados. Consequentemente, o meio ambiente é poluído, os nutrientes são perdidos, e uma ampla gama de problemas de saúde é criada (Esrey, 2000).

O saneamento ecológico (Esrey, 1998) representa uma mudança no modo como as pessoas pensam e agem com relação às fezes humanas. Trata-se de uma abordagem baseada no ecossistema que reconhece a necessidade e o benefício de se promover o bem estar e a saúde da população ao mesmo tempo em que recupera e recicla os nutrientes. Representa uma abordagem que valoriza o fechamento do ciclo dos nutrientes, evitando a abordagem linear de pretender "jogá-los fora".

Assim, o presente trabalho terá como foco debruçar sobre o esgotamento sanitário contribuindo para a redução do fecalismo a céu aberto no bairro de Muntanhana nas comunidades de Gazene e Lhazene através da demonstração da técnica de sanitas secas.

1.2. Problema de investigação e pergunta de partida

Visto que, o bairro de Muntanhana localiza-se próximo à costa e a 24,5 Km da Cidade de Maputo, no distrito de Marracuene, a situação do saneamento do meio é preocupante pois tem-se observado que alguns membros da comunidade tem conhecimento sobre a importância do saneamento mas não aplicam, praticando o fecalismo a céu aberto e contaminando o mangal o que é prejudicial para o desenvolvimento da planta e das espécies que se reproduzem naquele local, como também é prejudicial à saúde da população e ao meio ambiente e como resultado poderão surgir doenças hídricas e poluição dos solos e da água. Para além disso uma parte dos membros da comunidade procura pelas técnicas de saneamento convencionais que mais tarde prejudica o ambiente, tendo em conta que o crescimento desta comunidade tende a crescer, deste modo este trabalho de investigação pretende trazer uma solução que não prejudique ao meio ambiente, a saúde da população, sem o uso da água e acessível à comunidade. O presente estudo levanta a seguinte pergunta: *Até que ponto a prática do fecalismo a céu aberto no bairro de Muntanhana está relacionado com o desconhecimento do uso de técnicas de saneamento ecológico para gerenciamento de excrementos humanos?*

1.3. Hipóteses

H0: A Comunidade do bairro de Muntanhana desconhece por completo as técnicas de saneamento ecológico, o que justifica o elevado índice de fecalismo a céu aberto no bairro e por conseguinte regista-se a poluição do solo e da água, degradando o meio ambiente e gerando doenças de veiculação hídrica.

H1: A Comunidade do bairro de Muntanhana implementa diversas técnicas de saneamento ecológico, que embora sem observância a procedimentos técnicos, não se regista graves impactos socioambientais.

1.4. Objectivos

1.4.1. Objectivo geral

- Demonstrar a técnica de sanitas secas com câmaras duplas como solução para a problemática de fecalismo a céu aberto no bairro de Muntanhana.

1.4.2. Objectivos específicos

- Verificar as formas de gerenciamento dos excretos Humanos no bairro de Muntanhana;
- Verificar o nível de implementação de técnicas de saneamento ecológico no bairro de Muntanhana para gerenciamento dos excretos humanos;
- Identificar prováveis causas do baixo nível de implementação de sistemas de saneamento para gerenciamento de excretas humanos;
- Identificar os impactos sócio ambientais relacionados com o fecalismo a céu aberto.

1.5. Perguntas investigativas

- Quais são as técnicas básicas de saneamento adotadas no bairro de Muntanhana para gerenciamento dos excretos humanos?
- Quais são as prováveis causas do baixo nível de implementação de sistemas de saneamento para gerenciamento de excretas humanas?
- Quais são os impactos sócio ambientais relacionados com o fecalismo a céu aberto?
- Quais as técnicas de saneamento que conhecem?
- Qual é o nível de implementação de técnicas de saneamento ecológico no bairro de Muntanhana para gerenciamento dos excretos humanos?

1.6. Justificativa e relevância da pesquisa

1.6.1. Justificativa

Diante dos problemas de saneamento em Moçambique, onde 65% da população não tem acesso ao saneamento melhorado e 36% da população pratica fecalismo a céu aberto devido a falta de latrinas melhoradas (WATERAID, s.a), outras alternativas viáveis são de extrema importância para a diminuição do impacto causado pela falta de infraestrutura.

Além disso, é importante ressaltar que a falta de sistema de saneamento em uma residência assim como uma ETAR causa impactos negativos ao meio ambiente tais como contaminação dos solos, águas subterrâneas e a água dos rios, mas também os impactos são verificados na saúde da população pelo consumo direto, preparação de alimentos, higiene pessoal, limpeza de ambiente e atividades de lazer. O que demonstra a gravidade do tema abordado no trabalho.

Frente a esse quadro, no qual diversas residências não possuem acesso à uma sanita, o desenvolvimento de um modelo de sanitas para comunidades em situação de falta de meios financeiros para a construção de sistemas de saneamento convencionais e mesmo dificuldades de acesso à água, é o principal fator motivador para o desenvolvimento deste tema. Pois entende-se que com a elaboração do mesmo, o impacto será substancial na qualidade de vida dos habitantes destes locais.

Assim, procurou-se neste trabalho priorizar as populações de baixa renda, que vivem em situações muito precárias de saneamento de forma a proporcionar aos habitantes dessas comunidades uma solução que traz benefícios na medida em que permitem diminuir a exposição dessas comunidades a doenças e a condições insalubres, mas também observando o ODS 6, contribuindo para o desenvolvimento sustentável com uma alternativa que não prejudique o meio ambiente e tenha um ciclo fechado mas que pode assegurar a disponibilidade do saneamento no país.

1.6.2. Relevância individual

O desejo de desenvolver este tema, como estudante de Engenharia Ambiental, nasceu de algumas indagações surgidas das aulas de Tratamento de Águas Residuais e Drenagem no que diz respeito à prestação de serviços, concretamente saneamento do meio em bairros novos principalmente com residentes de baixa renda. Deste modo procurou-se soluções ecológicas que possam ajudar a proporcionar boas condições de saneamento.

1.6.3. Relevância social

O tema é bastante importante para a sociedade porque com a pesquisa, a sociedade terá conhecimentos sobre alternativas de saneamento que são ecológicas, acessíveis e práticas onde a própria sociedade pode fabricar e permitir o ciclo fechado dos resíduos sólidos, observando todas as condições de uso.

1.6.4. Relevância acadêmica

Para a academia o estudo enquadra-se nas disciplinas de Gestão de Resíduos Sólidos, Poluição da água e Tratamento de Águas Residuais e Drenagem, que servirá de suporte aos estudantes e de alguma forma sanar dúvidas sobre alternativas de saneamento ecológico.

1.7. Estrutura do trabalho

O presente estudo está estruturado da seguinte maneira: No capítulo I, avança - se com a introdução, onde se faz a exposição da contextualização do tema que é seguida pelo problema e pergunta de partida, objetivos (geral e específicos), perguntas investigativas, de seguida a justificativa, e por fim a estrutura do trabalho. O capítulo II aborda em torno da revisão da literatura, onde inicialmente fez-se uma breve introdução, e de seguida são apresentados conceitos básicos, fundamentação teórica, revisão da literatura empírica e focalizada. O capítulo III contém a metodologia da pesquisa na qual se apresenta o tipo da pesquisa, as técnicas utilizadas para recolha de dados, a análise dos resultados e as limitações do estudo. O capítulo IV contém a discussão que corresponde à apresentação, análise e interpretação de dados recolhidos. O capítulo V engloba as conclusões e recomendações e por último referências bibliográficas usadas para a efetivação do estudo.

CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Breve introdução

Este capítulo é referente a revisão da literatura. Numa primeira fase trata-se dos conceitos básicos, sob ponto de vista de alguns autores, relacionados com saneamento convencional, saneamento ecológico e sanitas secas com câmaras duplas, e a sua fundamentação teórica. Em seguida a literatura empírica e focalizada, onde abordou-se sobre um estudo semelhante feito fora e dentro do país.

2.2. Marco conceptual

Os conceitos sobre ambiente, poluição, impacto e desenvolvimento sustentável serão definidos de acordo com a lei do ambiente vigente no país, que estabelece no art.º 1º da Lei nº 20/97 de 01 de Outubro de 1997 que:

2.2.1. Ambiente

É o meio em que o Homem e outros seres vivem e interagem entre si e com o próprio meio e inclui:

- a) O ar, a luz, a terra e a água
- b) Os ecossistemas, a biodiversidade e as relações ecológicas
- c) Toda a matéria orgânica e inorgânica
- d) Todas as condições socioculturais e económicas que afectam a vida das comunidades

2.2.2. Poluição

É a deposição no ambiente de substâncias ou resíduos, independentemente da sua forma, bem como a emissão de luz, som e outras formas de energia, de tal modo e em quantidade tal que o afecta negativamente.

2.2.3. Impacto ambiental

É qualquer mudança do ambiente, para melhor ou para pior, especialmente com efeitos no ar, na terra, na água e na saúde das pessoas, resultante de actividades humanas.

2.2.4. Desenvolvimento sustentável

É o desenvolvimento baseado numa gestão ambiental que satisfaz as necessidades da geração presente sem comprometer o equilíbrio do ambiente e a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem também as suas necessidades.

2.2.5. *Salmonella sp*

De acordo com Ministério da Saúde, Brasil (2011), as salmonelas pertencem à família Enterobacteriaceae, sendo que, morfológicamente, são bastonetes Gram negativos, geralmente móveis, capazes de formar ácido e, na maioria das vezes, gás a partir da glicose, com exceção de *S. Typhi*, *S. Pullorum* e *S. Gallinarum* ($\leq 5\%$ produzem gás), para Filho (2006) A *Salmonella* spp. é uma bactéria entérica responsável por graves intoxicações alimentares, sendo um dos principais agentes envolvidos em surtos registrados em vários países.

2.2.6. *Shigella sp*

Segundo a ASAE, *Shigella* é uma bactéria Gram-negativa que pertence à família Enterobacteriaceae. As células têm a forma de bastonetes (bacilos) imóveis. Organismos do gênero *Shigella* pertencem à tribo *Escherichia* da família Enterobacteriaceae. São bacilos Gram-negativos pequenos, não encapsulados, não móveis, não esporulados e anaeróbios facultativos (Schroeder e Hilbi, 2008, citado em Souza, 2012).

2.2.7. *Vibrio sp*

São caracterizados como bacilos gram-negativos curvos, não formadores de esporos e móveis devido à presença de flagelo polar ou peritríqueo (Farmer et al., 2005, citado em Laport et al. 2021). Os membros do gênero *Vibrio* são definidos como bastonetes Gram-negativos, asporógenos, retos ou com uma curva única e rígida. Eles são móveis; a maioria possui um único flagelo polar, quando cultivada em meio líquido (Jones, 2004).

2.2.8. Sanitas e latrinas

Sithole (2019) define sanitas como o lugar onde as fezes humanas são lançadas para armazenar e isolá-los de forma a impedir que as bactérias patogênicas que nela contém causem doenças. Para Chambers (2008), uma latrina é, por via de regra, uma fossa directa, e uma sanita é, também por via de regra, um dispositivo com um selo de água.

2.2.9. Saneamento Básico

A preocupação com saneamento, ao longo da história, esteve quase sempre relacionada à transmissão de doenças. Segundo a OMS (2007), saneamento é o controle de todos os factores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social. Considerando que saneamento básico é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de forma adequada como: abastecimento de água

potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Por outra forma, saneamento caracteriza um conjunto de acções socioeconómicas que têm por objectivo alcançar a salubridade ambiental.

Neste caso, Guimarães, Carvalho e Silva (2007), entendem que salubridade ambiental é o estado de higidez (estado de saúde normal) em que vive a população urbana e rural, tanto no que se refere a sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias ou epidemias veiculadas pelo meio ambiente, como no tocante ao seu potencial de promover o aperfeiçoamento de condições mesológicas (que diz respeito ao clima ou ambiente) favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar. Assim sendo, saneamento é o conjunto de acções que são tomadas para protecção da saúde pública. Estas medidas podem ser por meio de serviço de abastecimento de água potável, sistema de esgotos, gestão de resíduos sólidos.

De acordo com Júnior (2004), o saneamento pode ser definido como um conjunto de acções que visam controlar doenças, transmissíveis ou não, além de propiciar conforto e bem-estar. Portanto, está vinculado diretamente às condições de saúde e vida da população. Para Rouquayrol e Almeida (1999), saneamento é definido como conjunto de medidas visando preservar ou modificar as condições do meio ambiente, com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde.

Já para Follador, Prado, Passos e Nothaft (2015), saneamento básico é definido como o conjunto de serviços e acções que objetivam alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, nas condições de vida nos meios urbano e rural. Além disso, especifica os quatro conjuntos de serviços públicos que o constituem: abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais

De acordo com o Manual de Saneamento (2010), Saneamento é o conjunto de acções socioeconómicas que por objectivo alcançar salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável, colecta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural.

2.2.10. Saneamento ecológico

De acordo com Esrey *et.al* (2001), saneamento ecológico pode ser definido como um sistema que previne doenças e promove a saúde; protege o meio ambiente e conserva a água e recupera; e recicla nutrientes e matéria orgânica. Para Tilley *et.al* (2014), saneamento ecológico refere-

-se a tecnologias de tratamento de resíduos que não só limitam a disseminação de doenças, mas protegem o meio ambiente e devolvem nutrientes ao solo.

2.2.11. Sanitas secas

Segundo a Global Dry Toilet Association of Finland (s.a), o saneamento a seco ou sanitas secas não necessitam de água para o seu funcionamento e não se liga à rede de águas residuais. Além disso, são muito eficazes biologicamente, aproveitando-se os resíduos humanos e favorecendo a economia doméstica, poupando dinheiro e energia. Para Lucca (s.a), as metodologias de tratamento a seco das fezes recebem diversos nomes e possuem uma diversidade grande de técnicas. O principal objetivo desse tipo de tratamento é recolher as fezes e cobri-las com serragem ou cascas secas picadas em local fechado e impermeável de forma que elas possam permanecer em repouso o tempo suficiente para que possa ocorrer o processo de compostagem ou desidratação.

2.3. Marco teórico

Nesta subsecção apresentar-se-á algumas teorias que estão relacionadas com o tema em estudo.

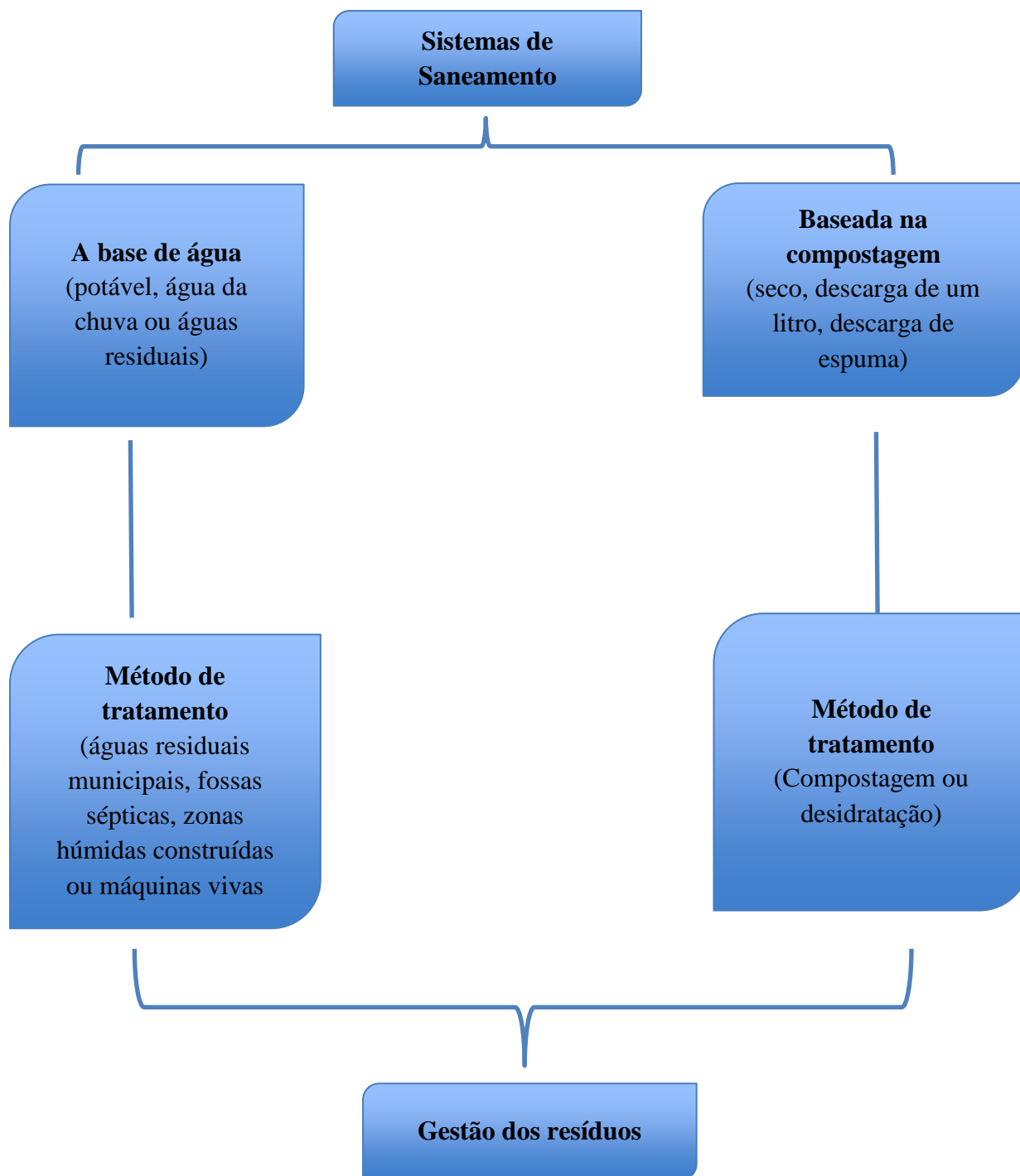
2.3.1. Saneamento básico no mundo

De acordo com Lucca (s.a), ao longo de todos os dias de nossa vida geramos algum tipo de resíduo ou efluente que vai diretamente para natureza ou passa por algum processo de tratamento. Seja pela sanita, lavando as roupas, levando as fezes, nosso lixo ou até mesmo a água da chuva que passa por nossa casa. Todos esses processos geram algum tipo de poluente, que se enviado para natureza in natura, pode causar sérios danos às comunidades de vida, sejam elas vegetais, animais ou humanas.

Por sua vez, em todo o mundo, os impactos causados pela má gestão da qualidade das águas são cada vez mais graves nas cidades, onde atualmente vive a maior parte da população mundial. Contudo é na periferia desses centros urbanos que as consequências pela falta de saneamento tornam-se mais latentes, trazendo doenças severas e degradação do meio ambiente. Segundo o relatório do UNICEF e da OMS (2019), diz que 2,1 mil milhões de pessoas têm acesso aos serviços de saneamento básico desde 2000, mas em muitas partes do mundo os resíduos produzidos não têm sido objecto de uma gestão segura. Também revela que 2 mil milhões de pessoas ainda carecem de saneamento básico, dentre as quais 7 entre 10 vivem em áreas rurais e um terço vive nos Países Menos Desenvolvidos. Desde 2000, a proporção da população praticante de fecalismo (defecação) a céu aberto foi reduzida para metade, de 21%

para 9%, e 23 países atingiram quase a eliminação, significando que menos de 1% da população está praticando a defecação a céu aberto. No entanto, 673 milhões de pessoas ainda praticam o fecalismo a céu aberto, e estão cada vez mais concentradas em países de “alto risco”. Pior, em 39 países, o número de pessoas que praticam o fecalismo a céu aberto na verdade aumentou, a maioria na África subsaariana, onde muitos países experimentaram um forte crescimento populacional durante esse período.

Segundo a Esrey (1999), as práticas de saneamento são divididas de maneira geral em dois tipos: “fluxo e descarga” e “caída e depósito”. A primeira é a forma convencional e centralizada de saneamento, muito empregada em centros urbanos, sendo um sistema composto basicamente pelas etapas de coleta dos esgotos nas residências e seu transporte através de tubulações e canalizações, em direção a uma estação central de tratamento e, depois de tratados, é feita a sua disposição final em corpo d'água receptor. Para aqueles que não usufruem deste privilégio, lhes resta a segunda alternativa: depositar seus excretos em latrinas, buracos no chão, rios e córregos, conforme descrito no esquema 1.



Esquema 1: Sistema de saneamento

Fonte: Autora (2024)

No saneamento centralizado ou convencional, o meio de transporte dos esgotos é a água. E não apenas efluentes residenciais são transportados através das tubulações, mas também águas de drenagem urbana e, em alguns casos, despejos industriais. Misturar diferentes qualidades de esgotos em uma unidade central de tratamento incompatibiliza o reuso dos esgotos e a

recuperação dos nutrientes dos mesmos, desperdiçando, portanto, um potencial uso sustentável dos efluentes, além de prejudicar a efetividade do tratamento (Otterpohl, 1998; Gonçalves, 2009), criando um ciclo interrompido dos resíduos, conforme ilustrado na figura 1.

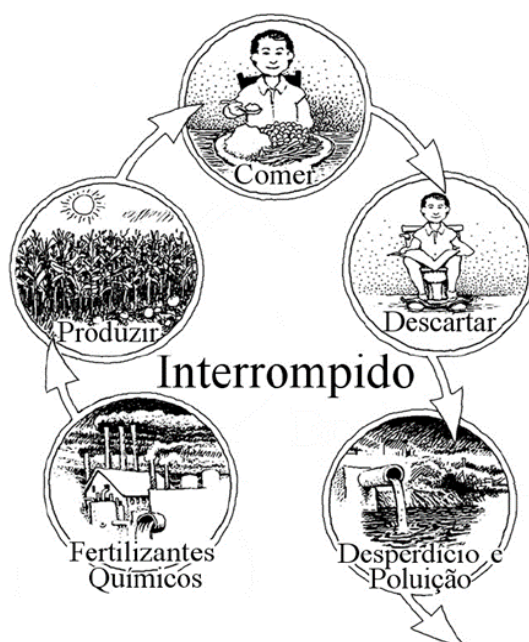


Figura 1: Ciclo tradicional de descarte dos dejetos humanos

Fonte: Jenkins (2005)

2.3.2. Saneamento básico em Moçambique

Segundo a UNICEF (2019), Moçambique é um dos países de “alto risco”, com 27% das pessoas não tendo acesso a qualquer forma de saneamento e praticando o fecalismo a céu aberto. Esta proporção é maior no meio rural, com 38% da população rural praticando o fecalismo a céu aberto, com grandes variações entre as províncias. Moçambique conseguiu reduzir significativamente o fecalismo a céu aberto, com 32 pontos percentuais, durante o período 2000-2017. No entanto, isso é suficiente para cumprir a meta nacional de eliminar o fecalismo a céu aberto até 2025.

Sendo que, na área do saneamento, os ODS definem como meta no seu número 6: ODS 6.1- eliminar o fecalismo a céu aberto até 2030; e ODS 6.2- alcançar o acesso universal a serviços de saneamento básico e higiene para famílias, escolas e unidades sanitárias até 2030. Segundo a Estratégia de Saneamento Rural (2021), por forma a materializar o cumprimento destas metas, o GdM em 2008 assumiu o compromisso internacional de dar prioridade ao saneamento, através da Declaração *eThekwini*, que prevê a inclusão de dotações orçamentais específicas, bem como a alocação de um mínimo de 0,5% do PIB para acções de higiene e saneamento.

Estudos realizados indicam que o feccalismo a céu aberto custa anualmente ao País cerca de 124 milhões de Dólares Americanos; ou seja, USD 6 por pessoa, o equivalente a 1,2% do PIB. Estes custos estão associados maioritariamente às mortes prematuras, ao tratamento médico e à perda de produtividade. Por outro lado, a OMS indica que 1 USD investido no saneamento pode gerar, em média, retornos de 5 USD.

Ainda de acordo com a ESR (2021), a resolução dos desafios do saneamento e higiene em Moçambique, requer uma abordagem multisectorial com participação de todas as entidades do Estado a todos os níveis, incluindo a responsabilização das famílias, a sociedade civil, o sector privado e os parceiros de cooperação e desenvolvimento, sempre acompanhado do espírito de colaboração interinstitucional. Assim, a visão da Estratégia para os próximos anos será: *“Saneamento e higiene para todos, responsabilidade de todos”*

Todos os anos, 297.000 crianças menores de 5 anos morrem devido a diarreia associada à água, saneamento e higiene inadequados. O saneamento deficiente e água contaminada também estão ligados à transmissão de doenças como cólera, disenteria, hepatite A e febre tifóide (UNICEF, 2019).

2.3.3. Doenças relacionadas com esgotamento sanitário e/ou fezes

A presença de coliformes fecais é indicação de contaminação fecal. Quando se observa presença de bactérias do grupo coliforme, considera-se a água como contaminada por fezes. Estes coliformes também podem ser encontrados no solo, nos alimentos. Essas bactérias são oriundas da presença de homens e animais que utilizam o rio para eliminação de dejectos e/ou a prática de feccalismo a céu aberto ou mesmo de esgotos sanitários não tratados que são lançados directamente no rio ou no oceano, tornando a água imprópria para o consumo e para o lazer respectivamente (Philippi Jr., 2004).

O uso de formas precárias para deposição de dejectos humanos aumenta o surgimento e o contacto com vectores transmissores de doenças à população residente e aumenta o surgimento do mau cheiro, poluição do ar no local habitado (Philippi Jr., 2004). Estas doenças relacionadas com as fezes, podem ser agrupadas segundo a tabela 1, que segue:

Tabela 1: Doenças relacionadas com esgotamento sanitário e/ou fezes

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Feco-orais (não bacterianas).	Contacto de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada.	Poliomielite; hepatite A; giardíase; Disenteria amebiana; Diarréia por vírus.	Implantar sistema de abastecimento de água; Melhorar as moradias e as instalações sanitárias.
Feco-orais (bacterianas)	Contacto de pessoa para pessoa, ingestão e contacto com alimentos contaminados e contacto com fontes de água contaminadas pelas fezes.	Febre tifóide; febre paratífóide; diarreias e disenterias bacterianas, como a cólera.	Implantar sistema de abastecimento de água; Melhorar as moradias e as instalações sanitárias; Promover a educação sanitária.
Helmintos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contacto da pele com o solo.	Ascaridíase (lombrigas); Tricuríase; Ancilostomíase (amarelão).	Construir e manter limpas as instalações sanitárias; Tratar os esgotos antes da disposição no solo
Tênias (solitárias) na carne de boi e de porco.	Ingestão de carne mal cozida de animais infectados.	Teníase, cisticercose.	Construir instalações sanitárias adequadas; Tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Helmintos associados à água.	Contacto da pele com água contaminada	Esquistossomose	Construir instalações sanitárias adequadas; Controlar os caramujos.
Insectos, vectores relacionados com as fezes.	Procriação de insectos em locais contaminados por fezes.	Filariose (elefantíase).	Combater os insectos transmissores; Eliminar condições que possam favorecer criadores.

Fonte: Philippi Jr. (2004)

2.3.4. Impactos climáticos no saneamento

As actividades que as pessoas realizam para obter os seus meios de vida e outras actividades locais interagem com os riscos climáticos e isso tem consequências para o saneamento. Os riscos climáticos podem afectar negativamente os meios de vida, o que, por sua vez, prejudica as práticas de saneamento. Entretanto, as actividades para obter meios de vida ou outras práticas

podem exacerbar os riscos climáticos (p. ex., desflorestação) ou reduzi-los (p. ex., conservação da água).

As atividades são posteriormente afectadas ou contribuem para os efeitos posteriores. Por exemplo:

- O tempo seco leva à escassez de água, o que, por sua vez, leva a uma redução da produção agrícola ou pecuária.
- O tempo extremamente seco ou húmido destrói as culturas, o que, por sua vez, leva os membros masculinos da família a migrar para zonas urbanas, para conseguirem obter rendimento.
- Os surtos de tempestades causam erosão, o que, por sua vez, faz com que a habitação e as infraestruturas se tornem instáveis.

2.3.5. Fecalismo a céu aberto

De acordo com Sithole (2019), o fecalismo a céu aberto facilita a criação de moscas e outros insetos que transportam microrganismos das fezes para as pessoas e/ou comida e água que as pessoas consomem.

De acordo com Helvetas Moçambique (2021), o fecalismo a céu aberto é uma prática milenar e prejudicial presente em muitas comunidades rurais em Moçambique, causado por vários factores, entre os quais, a pobreza, o desconhecimento das boas práticas de higiene e limpeza, a falta de infraestruturas de saneamento.

2.3.6. Sanitas

De acordo com Sithole (2019) o uso de sanitas é importante pois quando os dejetos humanos (fezes e urina) não bem cuidados, eles poluem a água, os alimentos e a terra onde se cultiva com germes que provocam diarreia e outros problemas graves de saúde. Cada casa deve ter uma latrina/sanita. Cada família deve ter a sua própria latrina e que todos os membros da família, incluindo crianças, a utilizem realmente.

A saúde não é a única razão para as pessoas construírem e usarem latrinas. Ao usarem latrinas as pessoas também querem:

- Privacidade: a necessidade de privacidade faz com que seja importante que a latrina tenha um bom abrigo (proteção), com porta. O abrigo pode ser feito de material local ou de cimento.
- Segurança: para uma latrina ser segura, ela deve ser bem construída e estar num lugar de fácil acesso.

- Conforto: as pessoas usarão a latrina se tiverem um local para se sentarem ou se porém de cócoras e um abrigo suficientemente grande para que possam ficar de pé lá dentro;
- Limpeza: se uma latrina está suja e cheira mal ninguém vai querer usá-la. Uma latrina deve ser limpa para evitar a transmissão de microrganismos.
- Respeito: uma latrina bem cuidada dá estatuto e torna o seu dono digno de respeito.

2.3.7. Saneamento ecológico

O saneamento ecológico, ou *ecological sanitation*, *ecosan* é uma alternativa ao modelo de saneamento predominante, e apresenta uma visão mais ecológica e econômica acerca da gestão da água e dos fluxos de matéria (Smith, 2015).

Segundo Winbland (2004), o saneamento ecológico baseia-se em três princípios fundamentais: prevenir a poluição em vez de tentar controlá-la depois de poluirmos; higienizar a urina e as fezes; e usar os produtos seguros para fins agrícolas. Esta abordagem pode ser caracterizada como “higienizar e reciclar”. Os princípios subjacentes ao ecosan não são novos. Em diferentes culturas os sistemas de saneamento baseados em princípios ecológicos têm sido usados há centenas de anos. O princípio básico do saneamento ecológico, também conhecido como saneamento focado em recursos, é a ciclagem de nutrientes, representada na figura 2. Isto é, os nutrientes contidos nas fezes e urina, após devido tratamento, são essenciais e necessários para fertilização da agricultura e recuperação de solos (Magri, 2013).

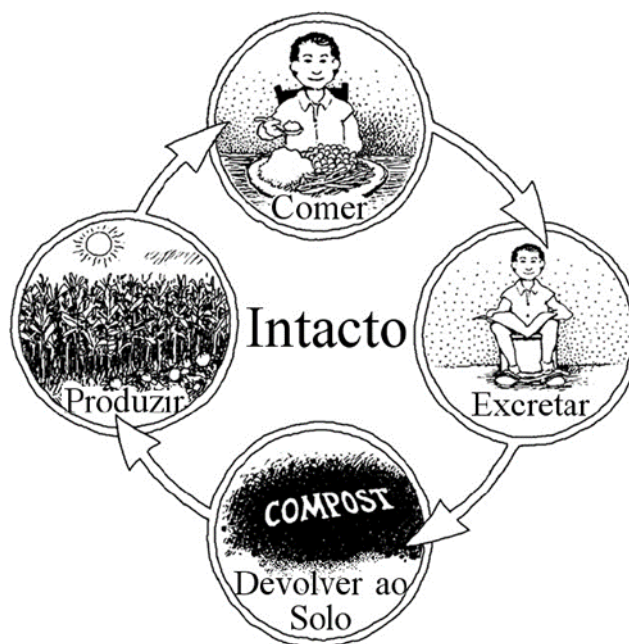


Figura 2: Ciclo orgânico fechado

Fonte: Jenkins (2005)

Os sistemas ecosan ainda são amplamente utilizados no leste e sudeste asiático. Nos países ocidentais esta opção foi largamente abandonada quando o sistema de fluxo e descarga se tornou normal, mas com uma percepção crescente de que o esgoto convencional é insustentável, há agora um renascimento do interesse em abordagens ecológicas ao saneamento. A aplicação, desenvolvimento e implementação de uma abordagem sistêmica ao saneamento requer uma mudança em nosso pensamento, em que temos que passar de uma abordagem baseada na eliminação para um que visa a descarga zero e a reciclagem (Winbland *et al* 2004)

Lucca (s.a) diz que o saneamento ecológico, passa pela contribuição na construção de um mundo em que o homem aprenda a conviver com seu habitat numa relação harmônica e equilibrada, que permita garantir alimentos saudáveis e que permita a todos serem corresponsáveis por todo dejetos que gera. A ideia por trás do saneamento ecológico é a de que os problemas de saneamento poderiam ser resolvidos de forma mais sustentável e eficiente se os recursos contidos nos excrementos e águas residuais domésticas fossem recuperados e reutilizados ao invés de lançados no meio ambiente.

Este tipo de saneamento representa uma abordagem ao saneamento convencional, onde Esrey *et al.*, (2001) considera que é uma abordagem ecossistêmica onde previne doenças destruindo patógenos antes que os excrementos sejam devolvidos ao ambiente terrestre, recupera e recicla nutrientes vegetais e matéria orgânica fechando assim o circuito de nutrientes.

A abordagem do saneamento ecológico foi discutida por um grupo de pesquisadores e especialistas que reuniram-se na cidade de Bellagio de 1 a 4 de fevereiro de 2000, organizados pelo Grupo de Trabalho em Saneamento Ambiental do Conselho Colaborativo de Abastecimento de Água e Saneamento para definir os Princípios de Bellagio. Estes princípios foram elaborados para mudar a abordagem convencional em saneamento praticada no mundo, acelerando assim o progresso em direção à universalização do acesso ao saneamento ambiental. Seguem os principais pontos dos Princípios de Bellagio (Heeb *et al.*, 2007):

- Dignidade humana, qualidade de vida e segurança ambiental devem estar no centro da nova abordagem, nas quais devem ser levadas em conta as necessidades e demandas no nível local;
- Alinhados com a boa governança, as tomadas de decisão devem considerar a participação de todos os envolvidos, especialmente os usuários e provedores dos serviços de saneamento;
- Resíduos (dejetos humanos) devem ser considerados recursos;

- A abrangência das soluções em saneamento deve priorizar o mínimo tamanho viável (residencial, condomínio, bairro, cidade).

Diversos projetos com o conceito EcoSan apresentam resultados concretos na utilização do conceito de fechamento dos ciclos, garantindo a saúde pública e a segurança alimentar em diferentes países do mundo (Werner et al., 2009).

Para ampliar estes sistemas, ainda existem dificuldades de regulamentação no setor. Um exemplo é o uso de urina como fertilizante na Alemanha, o qual não foi regulamentado e por isso, seu uso é limitado aos laboratórios e pesquisas de campo em escala real. São necessárias pesquisas mais avançadas para adquirir a experiência necessária para áreas com soluções mais complexas. Esse conhecimento gerado permitirá a implementação do conceito EcoSan em escalas maiores, comprovando a viabilidade técnica, financeira e os benefícios ecológicos. Diante do enorme potencial desta abordagem específica, deve-se reconhecer o saneamento ecológico como muito promissor e sustentável (Werner *et al.*, 2009).

Abordagens ecológicas de saneamento estão sendo usadas em diversos contextos socioculturais em muitos países e regiões do mundo - como Índia, China, Vietnã, México, países centrais e América do Sul (Bolívia, Chile, Equador e Peru) e África Oriental e Austral (Etiópia, Quênia, Moçambique e África do Sul) (Esrey *et.al.*,2001).

2.3.8. Benefícios do saneamento ecológico

Uma vez que as técnicas de saneamento ecológico transformam as fezes e a urina em condicionador e adubo do solo, isto melhora a saúde das pessoas e o ambiente, impedindo que os micróbios se propaguem e transformando resíduos prejudiciais em um recurso valioso. Deste modo, de acordo com Sithole (2019), as técnicas de saneamento ecológico apresentam os seguintes benefícios:

- São simples, de baixo custo e facilmente construídas e manejadas;
- Permitem uma gestão dos excrementos humanos in situ;
- Diminuem consideravelmente a proliferação de doenças e evitam a poluição do ambiente;
- Não utilizam água, podendo assim ser utilizadas amplamente em regiões áridas;
- Permitem uma reutilização dos excrementos humanos como fertilizante para a agricultura, permitindo até um aumento da renda com a venda do composto;

2.3.9. Educação sanitária e ambiental

A educação sanitária e ambiental voltada para a ampliação do saneamento, deve considerar que a saúde e o ambiente saudável são um pré-requisito para a produtividade humana e a produtividade determina o bem-estar econômico (UNESCO, 2006). Além da saúde e higiene, outros elementos devem ser evidenciados para a população com carência em saneamento, durante os processos de educação ambiental para a implementação de tecnologias: Conveniência e conforto (limpeza, sem odores e sem moscas), privacidade e segurança, evitar situações de abuso sexual, reduzir o desconforto com visitas, dignidade e *status* social (UNESCO, 2006).

O saneamento ecológico tem como uma das premissas a participação dos usuários e operadores na escolha e no uso das tecnologias. Existem três aspectos fundamentais a serem estudados antes de qualquer intervenção no campo social do Ecosan: o psicológico, as questões de gênero e as crenças religiosas (Heeb, 2007).

- O primeiro aspecto a ser considerado é o aspecto psicológico da comunidade com relação ao manejo das excretas humanas. É bastante comum uma rejeição inicial para lidar com as excretas sem água e manipular o material tratado para o uso na agricultura. Desta forma, é fundamental tratar desse aspecto abertamente antes de iniciar qualquer intervenção.
- O segundo aspecto trata das questões de gênero na comunidade, pois normalmente homens e mulheres têm funções bem definidas com relação ao saneamento. A busca pela água e a limpeza dos banheiros normalmente são feitas pelas mulheres, mas deve-se estimular responsabilidades compartilhadas em sistemas de ciclo fechado.
- O terceiro, mas tão importante quanto os outros, é a questão religiosa da comunidade. De acordo com a religião, os hábitos sanitários variam bastante e devem ser considerados antes de se propor qualquer mudança de paradigma. Esse fator pode gerar grande resistência, caso não seja compreendido de que forma a crença religiosa se relaciona com os hábitos sanitários de determinada comunidade.

Todos esses aspectos são elementos que constituem a identidade cultural de uma sociedade, a qual deve ser conhecida para evitar possíveis constrangimentos e resistências com um determinado sistema, tecnologia ou procedimento (Heeb, 2007). Pesquisas demonstram que existe uma necessidade de investigar a aceitação social das tecnologias de saneamento ecológico, assim como o uso seguro das excretas e formas de comunicar a complexidade dos impactos ambientais e suas relações socioeconômicas (Benetto *et al.*, 2008). O processo tradicional de transferência de tecnologias para as comunidades têm um formato típico em

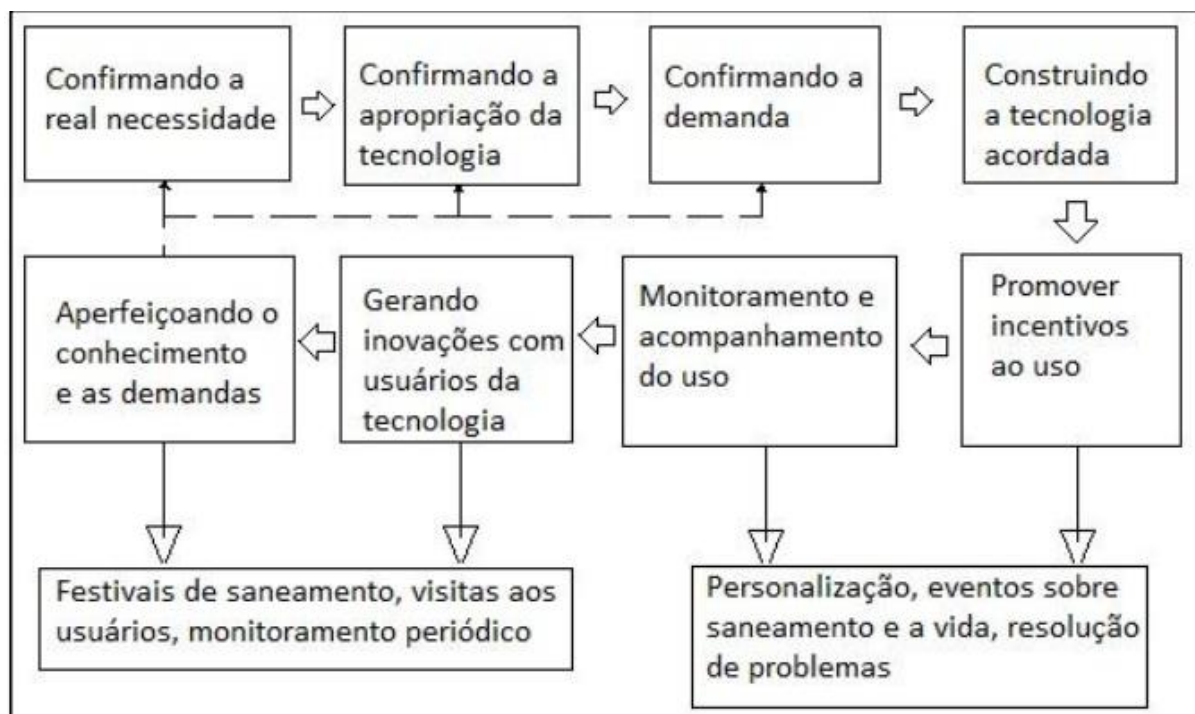
quatro estágios: planejamento, seleção, implementação e avaliação. Deve ser incentivada a participação social desde o início do processo na fase de diagnóstico, quando são mapeadas as necessidades, aspirações e as prioridades dos indivíduos ou do coletivo e também são levantadas as possibilidades financeiras, técnicas e os recursos humanos disponíveis. Todas essas etapas devem considerar a identidade cultural de forma transversal em todas as ações (Davies-Colley *et al.*, 2012).

O fato de a sanita seca apresentar um novo paradigma sobre as excretas, no qual urina e fezes são recursos e não resíduos exige do público-alvo a superação desta barreira para a efetividade da tecnologia (Davies-Colley *et al.*, 2012).

Em resumo, a abordagem inovadora acrescenta uma nova etapa ao processo tradicional – *awareness* ou conscientização – na qual a comunidade constrói um conhecimento mais amplo sobre a tomada de decisão, nesse caso a escolha de um sistema de saneamento e suas peculiaridades. São apresentados os argumentos, contra e a favor, de tecnologias com potencial para uma determinada realidade. Além desta nova etapa, o processo conta com uma avaliação a cada etapa do processo, evitando que a avaliação seja feita ao final do projeto, quando normalmente não existe mais tempo ou recursos para a correção de eventuais falhas de projeto, de locação ou de abordagem com a comunidade (Davies-Colley *et al.*, 2012).

Todos esses elementos apresentados devem fazer parte da concepção pedagógica a ser utilizada na implantação de sanitas secas. A educação sanitária da população deve ser realizada desde a consulta prévia, quando são definidas as demandas, prioridades e tecnologias a serem implantadas, durante a construção e na fase de monitoramento e manutenção dos sistemas.

Normalmente, a educação realizada antes da construção de sanitários garante o uso apropriado. No caso de sanitas secas, é necessário o monitoramento e acompanhamento do uso nos primeiros 18 meses, priorizando a atenção nos momentos de fechamento e abertura do recipiente contendo as fezes e a urina, sob orientação de pessoal qualificado. Durante esse período, o monitoramento inicial com construtores e usuários geram conhecimentos e adaptações para um uso mais eficiente e para futuros projetos, como ilustra o esquema 2 (Ramani *et al.*, 2012).



Esquema 2: Esquema de educação sanitária e ambiental

Fonte: Adaptado de Ramani *et al.*, (2012)

2.3.10. Técnicas de saneamento ecológico

Tentativas de reformar os sanitários convencionais existentes só torna o problema mais caro e as consequências geralmente não desaparecem deste modo para atingir as metas de saneamento ecológico, que segundo Water & Sanitation (2012), novas tecnologias são desenvolvidas, tais como: sanitas secas, sistema de sanitário com biofiltro amila 3, biodigestor anaeróbico, biodigestor anaeróbico com defletores, fossa alterna, sanitários de duas fossas com descarga por gravidade, arborloos e sistema de tratamento descentralizado de águas residuais.

As técnicas/tecnologias visam a descentralização do saneamento, isto é, a coleta, o tratamento e a disposição final acontecem próximos ao local de geração (Tonetti *et al.*, 2018).

2.3.11. Sanitas secas

O uso de Sanitas secas resulta em uma redução no consumo de água da residência e nos gastos com tratamento de esgotos, além de as sanitas não precisarem estar ligados à rede de abastecimento de água, tampouco à infraestrutura de águas residuárias (Anand, 2014; Magri, 2013; Tonetti *et al.*, 2018; Werner, 2004).

Por não necessitar água para o descarte ou transporte das excretas, a sanita seca apresenta menores riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas. (Magri, 2013;

Schönning, 2004). Devido a esse isolamento, a estrutura da sanita seca pode ser construída no interior da casa ou em área externa (Tonetti *et al.*, 2018).

Um projeto de sanitas secas deve apresentar pelo menos os seguintes elementos: compartimento para as excretas; boa circulação de ar, permitindo a ventilação e, conseqüentemente, a redução de odores; e material de recobrimento para as excretas (Anand; Apul, 2014).

Há 2 tipos principais de sanitas secas: sanitas de compostagem e sanitas de desidratação de fezes e separação de urina (*UDDTs*) representada na figura 3 respectivamente. Ambas podem criar adubo seguro. Muitos autores chamam a ambas sanitas de compostagem ou sanitas ecológicas.



Figura 3: Sanitas de compostagem e sanitas UDDTs respectivamente

Fonte: Arquivo André G. Martins (2010)

2.3.12. Sanitas de compostagem

São modelos de sanitas a seco em que a matéria orgânica se decompõe num contentor e, o produto final obtido pode ser utilizado como fertilizante.

Segundo a Water & Sanitation (2012), sanitários de compostagem contém compartimentos de armazenagem/compostagem, que podem ser construídos acima ou abaixo da superfície para converter excrementos e materiais orgânicos em adubo, um produto seguro e inofensivo que pode ser usado como condicionador de solo. Não usa água, não tem mau cheiro (seguidas corretamente as instruções de uso), não contamina o solo e aproveita a matéria orgânica.

Há, no entanto, aspectos culturais e sociais que devem ser levados em consideração, além da necessidade de treinamento específico. Algumas comunidades são altamente intolerantes ao consumo de legumes e hortaliças fertilizados com dejetos humanos, sendo assim, estes e outros aspectos culturais devem ser analisados antes de se construir este tipo de instalação de compostagem (Water&Sanitation, 2012).



Figura 4: Alternativas de Sanitas de compostagem de fabrico local

Fonte: Imaflora (2011)

2.3.12.1. Características

De acordo com Conant (2013), às sanitas de compostagem apresentam determinadas características tais como:

- Fezes e urina entram em um recipiente, do tipo fossa pouco funda ou caixa grande de betão, que não vai deixá-los escoar para a água subterrânea.
- Depois de cada uso, o utilizador acrescenta uma mistura de matéria seca, como palha, folhas, serradura, solo e cinzas. Isto reduz os cheiros e ajuda os dejectos a decomporem-se e a transformarem-se em composto.
- O tempo vai matar quase todos os micróbios, incluindo os ovos do nemátodo da ascaríase (os mais difíceis de matar).
- Depois de a mistura ter tido tempo para matar os micróbios nas fezes (habitualmente 1 ano), a matéria seca é removida para uso como adubo.

De acordo com Water & Sanitation (2012), às sanitas de compostagem são inócuos higienicamente se a compostagem termofílica ocorre a temperatura de 55 °C por pelo menos duas semanas ou a temperatura de 60 °C por uma semana. No entanto, a Organização Mundial da Saúde recomenda a compostagem entre 55 °C e 60 °C por um mês, com um subsequente período de maturação de dois a quatro meses para assegurar uma redução patogênica satisfatória. As condições ideais para o processo de compostagem de dejetos humanos envolve a regulagem do suprimento de oxigênio e da umidade (entre 45% e 70%), o ajuste da proporção carbono/nitrogênio (25:1) através da adição de diferentes materiais orgânicos.

Uma câmara com volume de 300 litros por pessoa por ano (o que equivale a 1,5 m³ por ano para uma família de cinco pessoas) ajuda a manter a temperatura da compostagem entre os 40

°C e 50 °C requeridos. Uma segunda câmara é construída, permitindo que uma câmara fique em repouso (após ser enchida) enquanto a segunda é utilizada. As tampas das câmaras podem ser pintadas a preto para a concentração do calor. A água de lavagem anal não deve ser adicionada a camara de compostagem, pois condições anaeróbias podem ocorrer, além de maus cheiros, e reduzir a capacidade de coleta.

Os sanitários de compostagem são especialmente adequados para locais com climas mais quentes e onde espaço e água sejam limitados. Em regiões mais frias, painéis solares podem ajudar a elevar a temperatura.

2.3.13. Sanitas de desidratação de fezes e separação de urina (UDDTs)

As Sanitas de desidratação de fezes e separação de urina (UDDTs, sigla em inglês), também conhecidas como vasos sanitários ecosan, operam sem água, o que permite que a urina seja coletada separadamente das fezes, conforme ilustrado na figura 5. Urina e fezes secas podem ser utilizadas respectivamente como fertilizante de plantações e para adubar o solo.

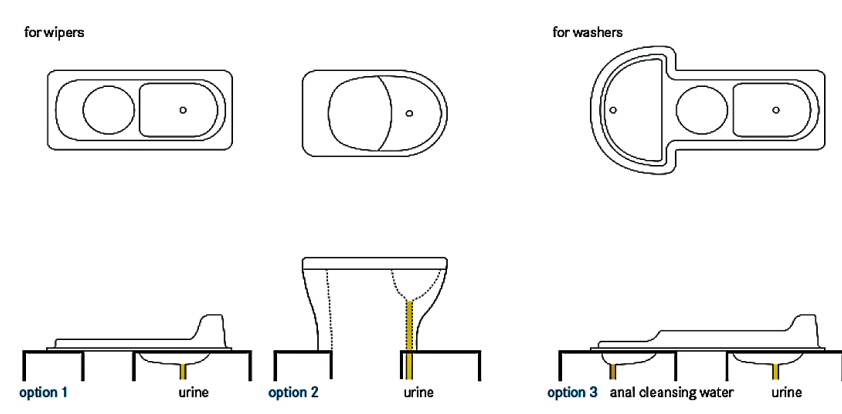


Figura 5: Vasos sanitários ecosan

Fonte: Tilley *et.al.* (2014)

De acordo com Tilley *et al.* (2014, p.27), este sistema é projetado para separar a urina e as fezes para permitir que as fezes desidratem e/ou recuperem a urina para uso benéfico. Este sistema pode ser usado em qualquer lugar, mas é especialmente apropriado para áreas rochosas onde a escavação é difícil, onde há um lençol freático alto ou em regiões com escassez de água.

Para a Water & Sanitation (2012), as funções das sanitas UDDTs não são imediatamente óbvias, o que de certo modo é uma desvantagem. Assim, é necessário educar os usuários e demonstrar-lhes como utilizar e manter as instalações desde o início. Os vasos sanitários UDDTs estão a começar a ser mais aceites por serem especialmente adequados a áreas sujeitas

a enchentes e terem a capacidade de aproveitar a urina e fezes desidratadas para melhorar o solo.

2.3.13.1. Funcionamento

Segundo Sithole (2014), a instalação das *UDDTs* são simples e podem ser construídas em madeira ou tijolos. Neste sistema os excrementos são recolhidos num compartimento por baixo das sanitas e são secos por acção do calor, ventilação e evaporação. O sucesso deste sistema depende da separação eficiente de urina e fezes, bem como a utilização de uma pequena quantidade de cinza, serragem, palha ou terra a cada deposição das fezes, estes elementos absorvem a umidade, reduzem maus odores e ajudam no processo de desidratação.

Para a Water & Sanitation (2012), clima seco e quente também podem contribuir para a rápida desidratação das fezes. O material removido deve estar em uma forma segura e utilizável, embora a proteção pessoal adequada deva ser usada durante a remoção, transporte e uso. É necessário um sistema de água cinza separado, pois não deve ser introduzido nas câmaras de desidratação. Se não houver necessidade agrícola e/ou não aceitação de usar a urina, ela pode ser infiltrada diretamente no solo ou em um poço de imersão. Onde não há fornecedores de pedestais ou lajes *UDDT* pré-fabricadas, podem ser fabricados localmente usando materiais disponíveis. A água de limpeza anal deve ser separada das fezes, mas pode ser misturado com a urina se for transferido para um poço de imersão. Se a urina for usada na agricultura, a água de limpeza anal deve ser mantida separada e infiltrado localmente ou tratado junto com a Água Cinza. O tubo que liga as câmaras ao exterior ajuda na ventilação e elimina os odores, conforme ilustra a figura 6.



Figura 6: Sanitas secas com separação de urina

Fonte: Aldeias Verdes (2014)

Um sistema de saneamento a seco com duas câmaras (figura 6) possibilita que uma câmara permaneça fechada durante o processo de desidratação ou decomposição enquanto a segunda câmara é enchida. A desidratação ocorre durante um período de seis a nove meses em climas quentes, ou até dois anos em climas frios, produzindo material seco quebradiço (WASRAG, 2012).

As *UDDTs* produzem composto líquido de urina e composto sólido de fezes, ambos os tipos de fertilizantes são ricos em nutrientes como nitrogénio, fósforo, potássio e enxofre. A tabela 2 mostra os rendimentos de nutrientes em kg/ano de uma família de 5 pessoas.

Tabela 2: Rendimentos de nutrientes em kg/ano

	Kg/ano		
	Nitrogénio (N)	Fósforo (P)	Potássio (K)
Peso (kg)	17,8	1,70	6.3
Fezes (kg)	2.1	1.2	1,05
TOTAL	19,9	2.9	7,35

Fonte: Mendonza e Baez (2015)

2.3.13.2. Vantagens e Desvantagens das *UDDTs*

De acordo com Wasrag (2012), as *UDDTs* tem como vantagens e desvantagens:

Vantagens

- Não requer uma fonte constante de água;
- Sem problemas reais com odores e vetores (moscas) se usado e mantido corretamente (ou seja, mantido seco);
- Pode ser construído e reparado com materiais disponíveis localmente;
- Baixos custos de capital e operação;
- Adequado para todos os tipos de usuários;
- Permitem um fácil tratamento e reutilização de excrementos, a urina pode ser usada diretamente como fertilizante;
- Adequado para áreas de solo de rocha dura, altos níveis de água subterrânea e áreas propensas a inundações;
- Nenhuma contaminação de fontes de águas subterrâneas devido ao processamento contido de fezes humanas.

Desvantagens

- Modelos pré-fabricados não disponíveis em todos os lugares

- Requer treinamento e aceitação para ser usado corretamente
- É propenso ao uso indevido e entupimento com fezes
- A pilha de excrementos é visível
- Difícil de usar para crianças pequenas
- *UDDTs* de abóbada dupla requerem grande área de superfície para construção
- Mudança regular de contêineres de cofres únicos
- O transporte de excrementos humanos ainda não higienizados para armazenamento secundário e/ou local de processamento pode ser necessário

2.3.13.3. Manipulação e uso de resíduos

Uso de urina

De acordo com Tilley *et.al* (2014), a manipulação de urina é em geral segura e requer pouco trabalho. A urina, quando recolhida das residências, deve ser armazenada em recipientes selados por cerca de um mês. Após um período de até seis meses, ela é usada em culturas de alimentos. Após ser diluída em uma proporção 3:1, ela é aplicada através de sulcos entre as fileiras de plantas, em pequenos orifícios próximos às plantas, ou por meio de linhas de gotejamento, e não diretamente sobre os legumes, flores e árvores. Além disso, ela não deve ser aplicada nas plantações no mês anterior à colheita.

Uso de fezes

Para que possam ser utilizadas como aditivo do solo, as fezes requerem mais cuidado e consideração do que a urina. Os factores mais importantes para a digestão adequada de fezes são mantê-las secas e manter a temperatura superior a 50 °C. Depois de terem sido completamente digeridas após a destruição dos patógenos, as fezes devem ter uma aparência pulverosa. Os agentes patogênicos que podem existir em fezes humanas são divididos em quatro categorias: vírus, bactérias, protozoários e helmintos (vermes). (WASRAG, 2012).

2.4. Marco referencial empírico e focalizada

2.4.1. Revisão da literatura empírica

Ao longo de 30 anos Joseph Jenkins estudou, experimentou, pesquisou, publicou e se aprofundou nos diversos modelos e sistemas de banheiro seco ao redor do mundo. Sua motivação advinha não somente da ideia de destinar seus resíduos sem contaminação ambiental, como também de um questionamento básico: ir contra o formato tradicional da sociedade de (*não*) lidar com os próprios resíduos, utilizando do meio hídrico para o transporte

da matéria orgânica. Esse modelo de disposição dos dejetos contaminam um grande volume de água limpa diariamente. Em mundo imerso em uma crise hídrica, tais desperdícios são tidos como execráveis (Jenkins, 2005).

O resultado desse trabalho consiste em um modelo que preza pela simplicidade na elaboração. Todavia, a dita operação e manejo dos resíduos humanos, deve seguir à risca uma série de regras que permitam que, na etapa de compostagem, seja atingido o estágio termofílico, garantindo dessa maneira a eliminação integral dos patógenos. Jenkins denomina seu modelo como *Humanure* (do inglês *Human; Manure = Homem; Estrume*), que será explicado a seguir: O modelo de banheiro Humanure consiste de três componentes: 1) a privada coletora; 2) matéria orgânica para cobertura; 3) um sistema de compostagem.

Na privada coletora (Figura 7) o processo consiste da deposição e coleta dos dejetos (fezes e urina) em um recipiente, em geral um balde. Jenkins sugere a utilização de um modelo de privada comum instalado sobre um suporte (base) de madeira, que serve como apoio ao assento. O balde para coleta é posicionado logo abaixo do assento, de forma que ambos sejam perfeitamente encaixáveis, evitando assim possíveis “vazamentos” pela borda superior, como visto na Figura 8.



Figura 7: Suporte de madeira com assento e recipiente no interior

Fonte: Jenkins (2005)



Figura 8: Exemplo de banheiro seco Humanure

Fonte: Jenkins (2005)

O processo de utilização do banheiro consiste de um preparo prévio através do depósito de matéria orgânica no interior do recipiente (geralmente serragem). O intuito é criar uma “cama” ou filtro biológico, que irá absorver a urina e enclausurar as fezes. O recipiente deve ser preenchido até 50% do volume com serragem ou outra matéria orgânica volumosa e limpa. A serragem irá progressivamente se depositar no fundo do recipiente conforme seu uso for preenchendo os vazios e tornando mais densa a mistura de serragem e resíduos.

Realizado esse preparo inicial, a qualquer uso subsequente, é necessária a adição de uma nova camada de serragem. Independentemente de o resíduo ser fezes ou urina. É crucial ao processo que o conteúdo do recipiente sempre esteja com uma camada limpa superior de matéria orgânica. A serragem será a responsável pelo percentual de carbono exigido ao composto. Equilibrando assim a relação do nitrogênio advindo dos resíduos humanos. O bom equilíbrio entre C/N garante que o composto não irá atrair organismos vetores (ex. moscas) ou ter odor desagradável.

Os recipientes utilizados são em geral baldes de vinte a vinte cinco litros com tampa rosqueada. A tampa permite que mesmo após completo, o balde possa ser trocado e armazenado dentro da casa sem que haja risco de contato direto com o composto e/ou escape de possíveis gases. É recomendável o volume limite de vinte e cinco litros e a aquisição de cerca de quatro baldes, permitindo assim seu fácil manejo sem que seja demasiadamente pesado e um sistema rodízio sem a necessidade de adição à composteira constantemente.

A tampa sanitária é mantida fechada quando não estiver em uso. Vale destacar que não é necessária a vedação da tampa, uma vez que a garantia de não haver odor desagradável residirá na proporção adequada entre matéria orgânica e resíduo.

2.4.2. Revisão da literatura focalizada

De acordo com a entrevista realizada por Sara Dias Oliveira em 2007 a Joaquim Correia, duas semanas bastaram para o professor de Educação Tecnológica na EB 2,3 dos Carvalhos, Vila Nova de Gaia, desenhar o projecto que alterou os hábitos diários das comunidades rurais de Moçambique, sobretudo na província de Sofala, cidade da Beira. O docente de 61 anos, natural de Argoncilhe, Santa Maria da Feira, criou as latrinas ecológicas com o objectivo de combater a proliferação das doenças endémicas africanas, como malária, cólera e difteria. Utilizadas na posição de cócoras, as latrinas têm uma rampa para a urina, que segue para um contentor, e um orifício para as fezes, que são conduzidas para duas câmaras fechadas.

A urina pode ser utilizada pouco tempo depois, dissipada na água da rega, como fertilizante agrícola, o docente considerava que a ureia é um bom retentor da humidade do solo. As fezes têm de esperar em média 90 a 120 dias num processo de compostagem, antes de serem usadas como nutrientes do solo. Só é preciso despejar uma pequena quantidade de cinza das fogueiras depois de cada utilização e tapar a abertura com uma tampa. Para que não haja cheiros no interior da latrina, para matar os vermes. A rotação do sol é também tida em conta, de forma a tirar o máximo de rentabilidade dos seus efeitos. Para ajudar no processo de secagem dos dejectos.

Não há qualquer contacto entre os ácidos e a matéria orgânica que não tocam nos lençóis freáticos ou no solo, uma vez que as câmaras são vedadas para eliminar o risco de contaminação.

Urina para um lado, fezes para o outro. "*Se saem separadas, porque juntá-las?*". A pergunta funcionou como ponto de partida para o desenho do projecto. Seguiram-se vários estudos anatómicos e científicos. Em seu projecto o docente enaltece que "*Contrariei muito do que estava feito. Com simplicidade e rentabilidade, criei as latrinas ecológicas que permitem a reciclagem de dejectos humanos em produto fertilizante*".

Utilizava os materiais existentes em cada localidade para a construção das latrinas. A comunidade local envolvia-se na obra e trabalhava o que havia à mão: terra cozida, laje de betão, capim, madeira.

Capítulo III: Metodologia da pesquisa

3.1. Breve introdução

Neste capítulo mostra-se o conjunto de procedimentos metodológicos que foram adoptados para a elaboração deste estudo, tais como, caracterização da área de estudo, tipo de pesquisa (quanto ao enfoque e quanto aos objectivos), participantes de estudo, técnicas de recolha e análise de dados e a técnica de sanitas secas sugestiva para as comunidades do bairro Muntanhana.

3.2. Características do ambiente de estudo

O bairro de Muntanhana localiza-se a 24,5 Km da Cidade de Maputo no distrito de Marracuene, tendo o estudo sido realizado nas comunidades de *Gazene* e *Lhazene* em dois quarteirões de cada comunidade. Estes quarteirões localizam-se próximo ao rio Incomati. Segundo os dados estatísticos fornecidos pelo posto administrativo do bairro de Muntanhana resultante do censo realizado em novembro de 2021, as comunidades de Gazene e Lhazene contam com um total de 175 e 319 pessoas, respectivamente.

Foram usadas Software de Sistemas de Informação Geográfica como ARCGIS para o desenho do mapa da figura 9, e o GOOGLE EARTH para as figuras 10 e 11, mas primeiramente foram tiradas as coordenadas das comunidades com o aplicativo Minhas Coordenadas, onde a comunidade de Lhazene (Latitude- $S25^{\circ}49'26,28''$; Longitude – $E32^{\circ}41'10,39''$) e Gazene (Latitude - $S25^{\circ}50'23,44''$; Longitude - $E32^{\circ}41'48,87''$).

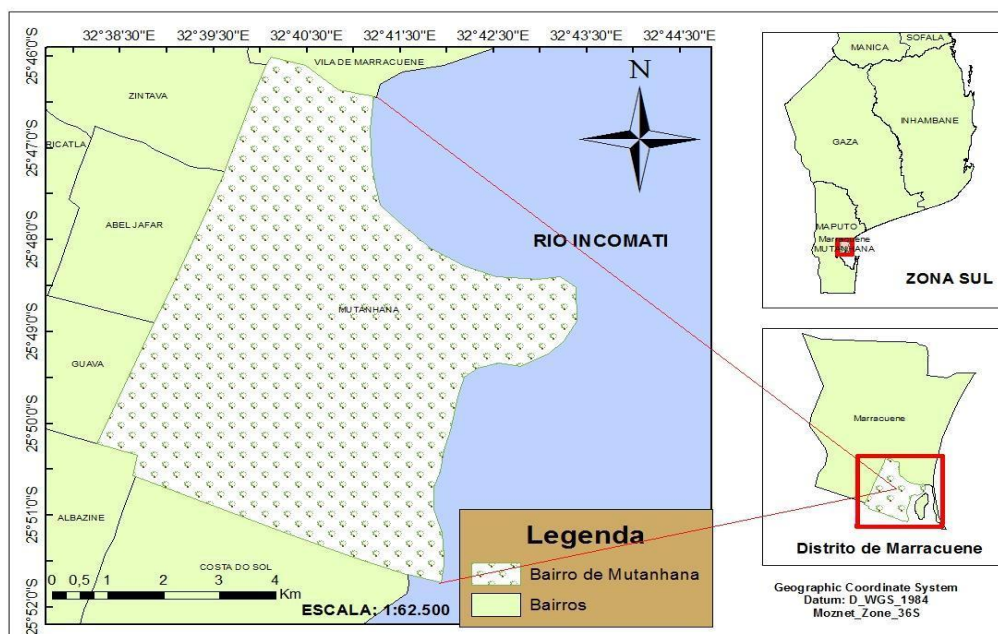


Figura 9: Localização do bairro Muntanhana

Fonte: Autora (2023)



Figura 10: Localização da comunidade de Lhazene

Fonte: Autora (2023)

Para ter acesso a comunidade de Gazene deve-se fazer a travessia de barco a corda (maré alta) ou a pé (com a maré baixa).

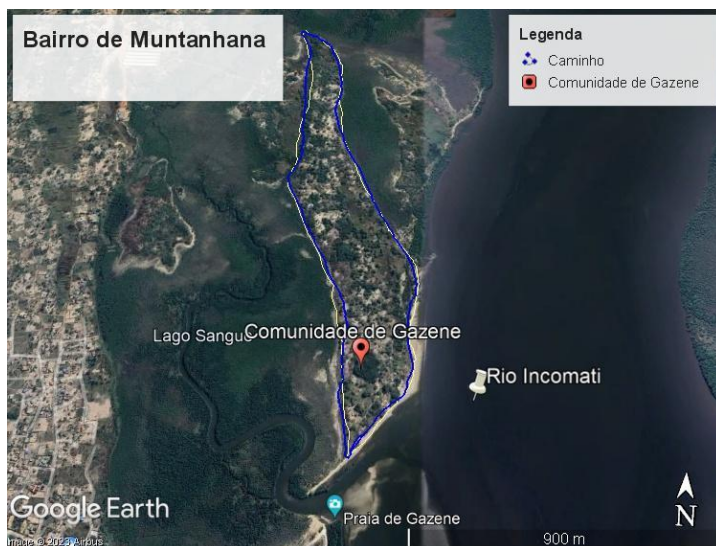


Figura 11: Localização da comunidade de Gazene

Fonte: Autora (2023)

3.3. Tipo de pesquisa

3.3.1 Quanto ao enfoque

No que diz respeito ao enfoque, para o alcance dos objectivos preconizados na presente pesquisa, são: método qualitativo e o método quantitativo respectivamente. Com o método

quantitativo foi possível colher os dados de ambas comunidades e posteriormente compará-los e generalizar as situações nas comunidades; e o método qualitativo permitiu a análise das perguntas descritivas, sugestões e comentários dos participantes por meio da observação, descrição e interpretação das situações.

A escolha destes métodos na pesquisa deve-se ao facto destes, auxiliarem o investigador na compreensão clara das percepções e os discursos, dos indivíduos entrevistados, num contexto social em que estes estão inseridos (Gil, 2008).

Para Freixo (2011) este processo é assim sistemático e constitui uma colheita de dados objetivos e de acontecimentos que acontecem independentemente do investigador.

3.3.2. Quanto aos objectivos

Quanto aos objectivos trata-se de um estudo explicativo, com vista a colher as causas dos acontecimentos, o fenómeno do fecalismo a céu aberto nas comunidades, pois em Gil (2002, citado em Sampaio 2012), esse é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas. Por isso mesmo, é o tipo mais complexo e delicado, já que o risco de cometer erros aumenta consideravelmente.

3.4. Quanto aos procedimentos técnicos e fontes de informação

Quanto aos procedimentos técnicos foi realizada através do método de pesquisa-acção, com efeito, na observância do propósito da pesquisa, pois visava estabelecer a relação entre a problemática do bairro com a explicação de uma nova técnica de saneamento às comunidades do bairro, isto é, fez-se o conhecimento da realidade dos habitantes das comunidades, com o objetivo de transformá-la pela ação coletiva, que implicou a participação da população como agente ativo no conhecimento de sua própria realidade e possibilitou a mesma adquirir conhecimentos necessários para resolver problemas e satisfazer necessidades. De acordo com Thiollent, 1985, citado em Baldissera 2001, A pesquisa-acção é um tipo de pesquisa social que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação da realidade a ser investigada estão envolvidos de modo cooperativo e participativo.

As fontes de informação usadas foram a pesquisa bibliográfica e entrevista aos participantes do estudo, com o intuito de colher informações reais e de autores anteriores em relação ao estudo. Na pesquisa bibliográfica foi usada bibliografias relacionadas com o estudo tais como, publicações avulsas, jornais, revistas, livros, monografias, teses e meios de comunicação orais (fontes secundárias).

3.5. Método de pesquisa

A pesquisa segue o método indutivo, onde esta técnica auxiliou a tirar conclusões genéricas a partir de uma amostra representativa e concluir-se a situação do saneamento básico do meio das comunidades rurais do bairro Muntanhana no distrito de Marracuene.

O objetivo dos argumentos indutivos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nas quais se basearam. É a partir desta técnica que irá auxiliar o pesquisador a tirar conclusões generalizadas, a partir de uma amostra representativa da população entrevistada no período da pesquisa no campo (Marconi., 2003).

3.6. Participantes do estudo

Partindo do princípio que o estudo é localizado, ou seja, de uma determinada área, os participantes serão os membros das comunidades de Gazene e Lhazene, opta-se por escolher participantes que assumam um estatuto de “informadores privilegiados” (Guerra, 2006) e a selecção desses foi por conveniência, no entanto, participaram deste estudo 57 moradores de Lhazene e 45 moradores de Gazene, totalizando 102 moradores entrevistados. Os 102 entrevistados representaram a realidade das 175 e 319 pessoas residentes nas comunidades de Gazene e Lhazene respectivamente.

Tabela 3: Participantes do estudo

Comunidade	Número de Participantes
Lhazene	57
Gazene	45
Total	102

Fonte: Autora (2023)

3.7. Técnicas de recolhas de dados

De acordo com Gil (2002, p. 26) técnicas “são procedimentos operacionais que servem de medição prática ou de recolha e análise de dados para a realização das pesquisas”. As técnicas de recolha de dados usadas nesta pesquisa foram as seguintes: pesquisa bibliográfica, contactos directos, entrevista (estruturada) e observação participante.

Com a pesquisa bibliográfica, colheu-se dados das experiências de actores anteriores em Moçambique e no mundo que serviram de suporte ao estudo projectado. O contacto directo foi

realizado junto do posto administrativo de Muntanhana, se apresentou o objectivo da pesquisa ao posto que de seguida confirmou a problemática no bairro e indicaram as comunidades onde tem-se observado com maior frequência, mas também facilitaram o contacto com os chefes de quarteirão das comunidades. Mais tarde foi mantido o contacto com os chefes dos quarteirões que indicaram os quarteirões onde podem ser colhidos os dados. Na entrevista estruturada, se elaborou um formulário estruturado de forma a manter o foco da entrevista, mas também um termo de acordo onde o entrevistado assinava autorizando que lhe fosse feita a entrevista e a retirada de fotografias. O estudo adoptou a observação participante, por forma a tornar o observador membro do grupo ou do mesmo lado do observado e transmitir confiança aos observados.



Figura 12: Entrevista aos moradores das comunidades de Lhazene e Gazene

Fonte: Autora (2022)

3.8. Técnicas de análise e interpretação de dados

Para a análise e interpretação de dados, foram usadas duas técnicas, pois a entrevista era composta por duas partes distintas: a primeira exigia dados maioritariamente estatísticos e a segunda era marcadamente composta por conteúdos. Assim, na primeira parte do inquérito, os dados foram analisados usando a análise estatística de dados recorrendo a tabelas e gráficos enquanto para a segunda parte do inquérito, as informações foram analisadas usando a análise descritiva de conteúdos.

3.9.Técnica de saneamento ecológico – sanitas secas

Após a coleta dos dados, foram analisadas as técnicas e a estrutura das sanitas secas que podem ser aplicadas nas comunidades de Gazene e Lhazene tendo em conta as condições climáticas, o tipo de solo e socioeconómicas.

3.9.1. Escolha da tecnologia

Verificou-se que as condições de saneamento básico do meio nas duas comunidades são baixas principalmente para a comunidade de Gazene, deste modo das diversas tecnologias de saneamento ecológico culminou-se na escolha da melhor opção que se enquadra no estudo de caso. A opção escolhida foi a técnica de UDDTs adaptada ao modelo *humanure* de Jenkins (2005) a base de baldes, por apresentar importantes características como baixo custo, simplicidade tecnológica e eliminação de patógenos, mas também foram observadas as condições climáticas onde verificou-se que uma vez que em Moçambique predomina o clima tropical húmido tendo duas estações seca e húmida, favorecem para a desidratação dos excretas humanos, como o tipo de solo este que é arenoso.

Para a escolha da tecnologia embasou-se não somente na teoria previamente abordada como também em conversas directas com pessoas adultas sobre o modo de tratamento dos excretas humanos em tempos antes da introdução da ETAR de Infulene.

3.9.2. Demonstração da técnica de sanitas secas e simulação da técnica

Para a obtenção de resultados positivos na simulação avançou-se com a demonstração, para a devida demonstração da técnica as comunidades, foi primeiramente feita a explicação através de imagens (figura 13), foram realizadas duas vezes em cada comunidade por forma a abranger a todos os participantes pois a maioria não se encontrava disponível no mesmo dia. Na demonstração através de imagens descreveu-se a definição, vantagens e desvantagens, importância, materiais necessários, os passos a seguir no uso da técnica, o processo de transformação da matéria orgânica no período de repouso.



Figura 13: Demonstração através de imagens

Fonte: Autora (2023)

Após duas semanas foi realizada a demonstração prática nas duas comunidades. Nesta demonstração foram descritos os materiais usados assim como os passos seguidos para o desenvolvimento do modelo de sanita.

Para a simulação da tecnologia foram usados os seguintes materiais:

- Serrote;
- Alicates;
- Martelo;
- Arame;
- Rede;
- Tubo PVC 50 mm
- 2 Baldes
- 1 Garrafa
- Tubo gris 20 mm
- Termómetro: foi usado o termómetro digital de alimentos com precisão de $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ / $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{F}$ e faixa de medição: $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-58\text{ }^{\circ}\text{F}$ - $572\text{ }^{\circ}\text{F}$)



Figura 14: Materiais e ferramentas

Fonte: Autora (2023)

O desenvolvimento do modelo seguiu os seguintes passos:

Passo 1. Nos baldes, criou-se o orifício para a colocação da mangueira, de seguida preparou-se o separador de urina com uma tampa do balde, cortou-se ao meio e criou-se um orifício no meio da tampa (o separador pode ser removido para uso em outro balde)



Figura 15: Montagem do separador de urina

Fonte: Autora (2023)

Passo 2. Com outra tampa, fez-se a abertura de um orifício do tamanho do tubo PVC que poderá permitir a ventilação da matéria orgânica quando for colocada em repouso. De seguida foi colocada uma rede no topo do tubo para não permitir a entrada de moscas.



Figura 16: Balde com tubulação para ventilação

Fonte: Autora (2023)



Figura 17: Membros da comunidade na demonstração prática

Fonte: Autora (2023)

De seguida, avançou-se para a simulação da tecnologia por forma a comprovar a eficiência na desidratação dos dejetos humanos e da urina. Realizou-se a simulação durante 6 meses, onde foram seguidas cuidadosamente as etapas ou formas de uso.

Urina: obteve uma amostra de 3L de urina através do orifício do separador da urina que foi coletado em uma garrafa de 5L por 2 dias, de seguida foi selado e armazenado por cerca de um mês.

Fezes: No balde, primeiramente adicionou-se a matéria seca composta por folhas secas, capim seco e areia (figura 16), posteriormente adicionou-se os dejetos humanos e por fim a matéria seca, de seguida a tampa do balde, realizou-se este processo por uma semana com o fim de ter

uma quantidade considerável da amostra de seguida reservou-se o balde a exposição do sol por 6 meses, por meio de um termómetro de alimentos foram medidas as temperaturas a cada 2 semanas e constatou-se que oscilavam entre os 57 a 60 °C.



Figura 18: Matéria seca

Fonte: Autora (2023)

3.9.3. Detecção de microrganismos potencialmente patogênicos

Para a detecção dos microrganismos, submeteu-se a amostra de fezes no laboratório de microbiologia da faculdade de medicina de Moçambique, entre os microrganismos potencialmente patogênicos, foram avaliados *Salmonella* sp, *Shigella* sp e *vibrio* sp pelos técnicos do laboratório.

3.10. Limitações e soluções do estudo

3.10.1. Limitações do estudo

No decorrer da pesquisa as limitações encontradas foram:

- Fraca participação das comunidades pois aperceberam-se que não se tratava de um projecto de implementação.
- Falta de um termómetro analítico

3.10.2. Soluções

- Ao constatar a fraca participação dos moradores nas demonstrações, comunicou-se ao chefe do quarteirão por forma a mobilizar e o número teve considerável aumento.
- Na falta do termómetro analítico, optou-se pela adaptação com um termómetro que teria a capacidade de medir temperaturas acima de 50 °C, nesse caso fez-se o uso de um termómetro digital de culinária.

CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS

4.1 Breve introdução

Neste capítulo apresentam-se os dados recolhidos no campo, a sua respectiva análise e resultados obtidos. A pesquisa centra-se na demonstração da técnica de sanitas secas como solução para o saneamento do meio no bairro de Muntanhana tendo como base os resultados obtidos no terreno após a parte introdutória, a revisão da literatura, e a metodologia adoptada na pesquisa. Este é um dos capítulos mais importantes da pesquisa visto que com ele chegamos ao alcance dos objectivos da monografia.

4.2 Apresentação e análise de dados Para melhor demonstração da técnica de saneamento ecológico, neste caso sanitas secas foram desenvolvidas perguntas que serviram para entrevistar os moradores das comunidades de Lhazene e Gazene, neste âmbito foram entrevistados 57 moradores em Lhazene e 45 moradores em Gazene, totalizando 102 moradores entrevistados.

Neste sentido foram desenvolvidas 5 perguntas que foram respondidas por homens e mulheres de cada comunidade.

4.2.1. Participantes quanto ao género

Os participantes do estudo quanto ao género foram os seguintes:

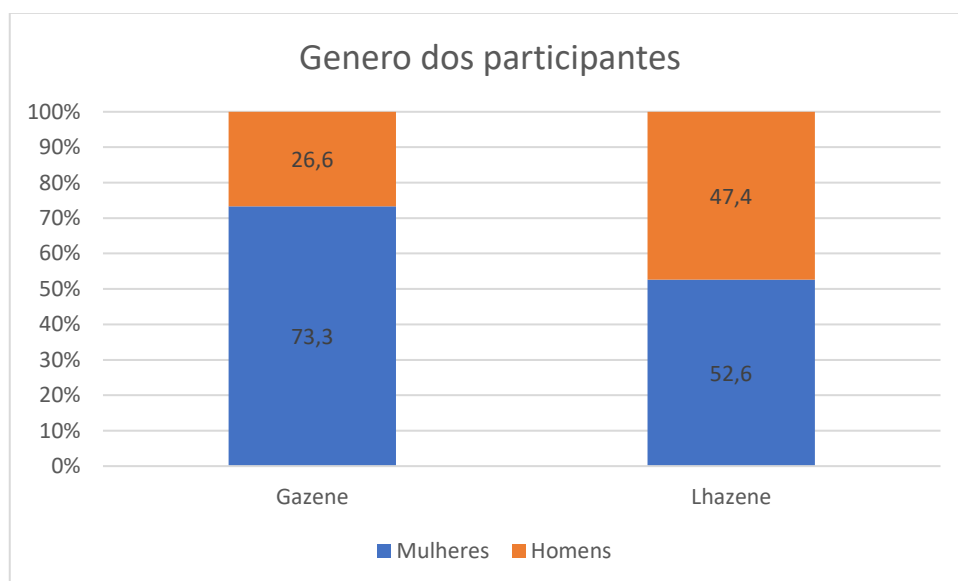


Gráfico 1: Participantes quanto o género

Fonte: Autora (2022)

Obteve-se os seguintes resultados como mostra o gráfico 1, que diz que dos 45 entrevistados na comunidade de Gazene 73.3% correspondentes a 33 moradores são mulheres e 26.6% correspondentes a 12 moradores são homens.

E de seguida, na comunidade de Lhazene, dos 57 entrevistados 52.6% correspondentes a 30 moradores são mulheres e 47.4% correspondentes a 27 moradores são homens.

Verifica-se com o gráfico 1 que a maior parte dos entrevistados em Gazene e Lhazene são mulheres, pois estas interessaram-se mais com o estudo. A classificação do género permitiu identificar que género se encontra em situação de vulnerabilidade quanto à falta de saneamento, pois segundo a Tearfund (2008), a análise de género é essencial em qualquer trabalho de melhoria do saneamento e da higiene. As mulheres principalmente são afetadas pela falta de latrinas adequadas, em locais onde a higiene é vista apenas como manter a área de preparação de alimentos limpa, ela será considerada como algo relativo às mulheres. Porém, é necessário que tanto as mulheres quanto os homens tenham bons hábitos de higiene, como lavar as mãos depois de defecar.

4.2.2. Composição do Agregado familiar

Dos dados obtidos:

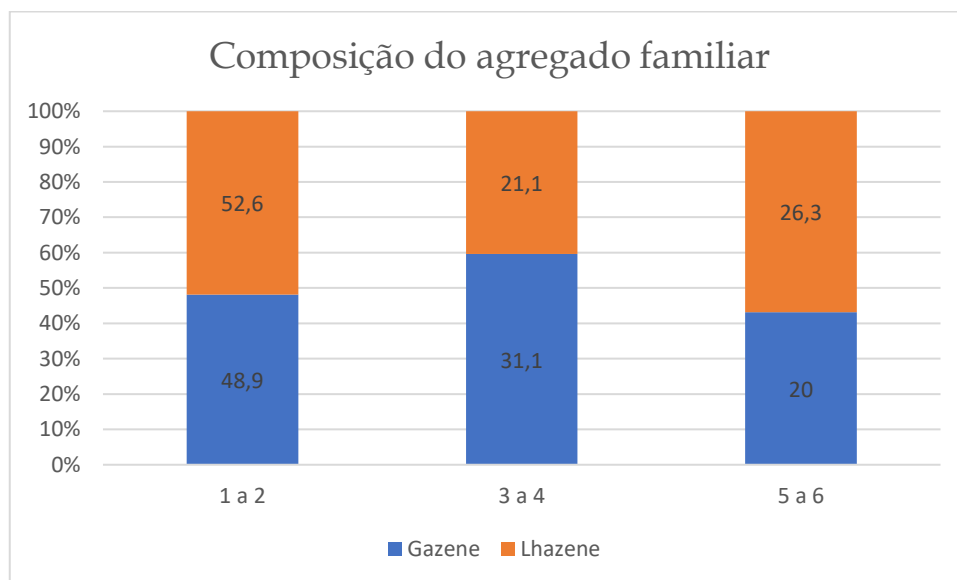


Gráfico 2: Composição do agregado familiar

Fonte: Autora (2022)

Da informação recolhida, chega-se à seguinte constatação:

Na comunidade de Gazene, 48.9% correspondentes a 22 moradores contém 1 a 2 membros no seu agregado familiar, 31.1% correspondentes a 14 moradores contém 3 a 4 membros no

agregado familiar e 20% correspondentes a 9 moradores contém 5 a 6 membros no agregado familiar.

De seguida, na comunidade de Lhazene, 52.6% correspondente a 30 moradores contém 1 a 2 membros no agregado familiar, 21.1% correspondente a 12 moradores contém 3 a 4 membros e 26.3% correspondente a 15 moradores contém 5 a 6 membros.

Com este resultado é recomendável o uso de baldes com volume limite de vinte e cinco litros e a aquisição de cerca de quatro baldes, permitindo assim seu fácil manuseio sem que seja demasiadamente pesado tendo em conta que segundo dados da ONG *GiveLove* (2019), o padrão de preenchimento dos baldes da técnica de sanitas secas é de 0,33 baldes/pessoa* semana, com 2/3 do volume preenchido.

4.2.3. Conhecimento sobre saneamento

Dos dados obtidos:

Tabela 4: Conhecimento sobre saneamento

Comunidade	Conhecimento sobre saneamento básico do meio	
	Indivíduo	Porcentagem
Gazene	45	100%
Lhazene	57	100%

Fonte: Autora (2022)

Da informação recolhida, chega-se à constatação que 100% dos 45 entrevistados em Gazene assim como 100% dos 57 entrevistados em Lhazene têm conhecimento sobre o saneamento básico do meio, mas não implementa este conhecimento e não dispõe de um saneamento adequado. Demonstrando que apesar do conhecimento do saneamento básico do meio é necessário que nas comunidades se assegure esta prática, pois segundo as regras de acesso a saneamento adequado previstas pela OMS (2007) se considera que para assegurar um saneamento adequado, requer educação e promoção significativas sobre importância do saneamento e regras de higiene. Significa isto que os sanitários devem estar disponíveis para serem utilizados a qualquer momento do dia ou da noite e devem ser higiénicos.

4.2.4. Técnicas de saneamento

Dos dados colhidos obteve-se a seguinte informação:

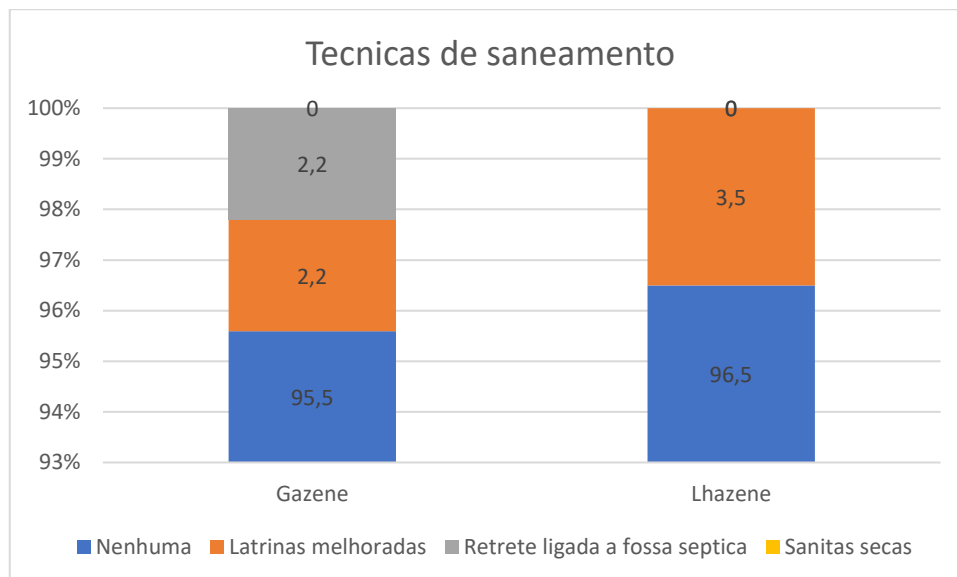


Gráfico 3: Técnicas de saneamento do meio usadas nas comunidades

Fonte: Adaptada pela autora (2022)

Através do gráfico 3, constata-se que dos 45 entrevistados em Gazene, 95.5% correspondentes a 43 pessoas não implementam nenhuma técnica; 2.2% correspondentes a 1 pessoa que dispõe de uma latrina melhorada; 2.2% correspondente a 1 pessoa que dispõe de retrete/sanita ligada a fossa séptica e 0% implementa a técnica de sanitas secas.

Na comunidade de Lhazene dos 57 entrevistados, 96.5% correspondentes a 55 pessoas não implementam nenhuma técnica; 3.5% correspondente a 2 pessoas que têm latrinas melhoradas mas 0% implementa a técnica de retrete/sanitas ligadas a fossa séptica assim como sanitas secas. A figura 19 ilustra as técnicas de saneamento implementadas na comunidade de Gazene e Lhazene respectivamente.

De uma forma geral, o gráfico 3 indica que nas duas comunidades, os moradores recorrem ao fecalismo a céu aberto por falta de acesso ao saneamento adequado, o uso desta forma precária para deposição de dejectos humanos aumenta o surgimento e o contacto directo com os dejectos humanos, com vectores transmissores de doenças e aumenta o surgimento do mau cheiro, poluição do mar no local habitado, portanto esta forma de deposição dos dejectos humanos contraria as recomendações da OMS (2017) que considera que saneamento adequado, aquele que reduz as possibilidades das pessoas ou das comunidades entrarem em contacto directo com os dejectos humanos, e incluem latrinas com laje e sanitários ligados a fossas sépticas ou rede

de tratamento de esgotos, recolha e deposição adequada do lixo e existência das valas de drenagem e manio de águas pluviais.

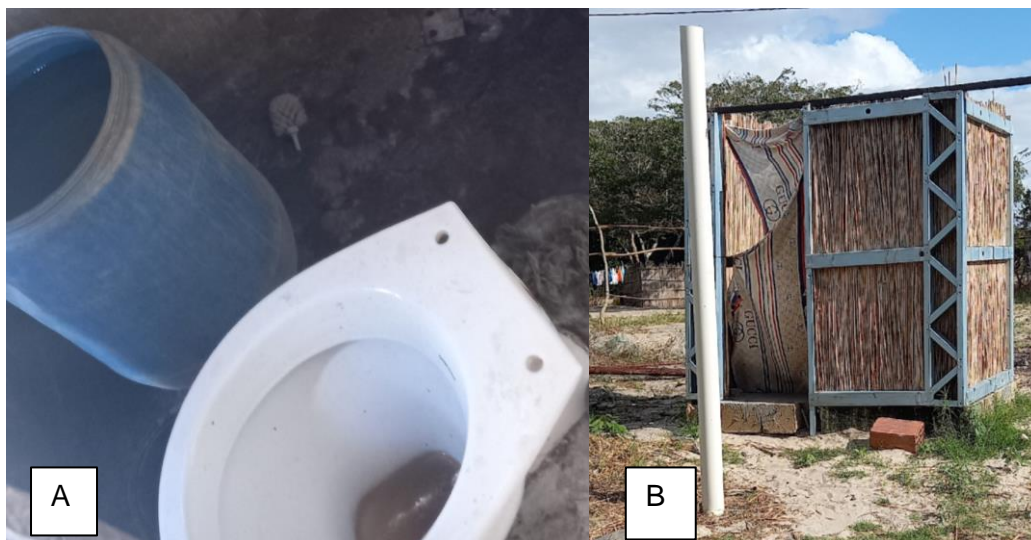


Figura 19: A - Retrete ligada à fossa séptica; B - Latrina melhorada

Fonte: Autora (2022)

4.2.5. Causas da falta de saneamento

Dos dados colhidos através dos moradores que não implementam nenhuma técnica de saneamento, teve-se como resultado:

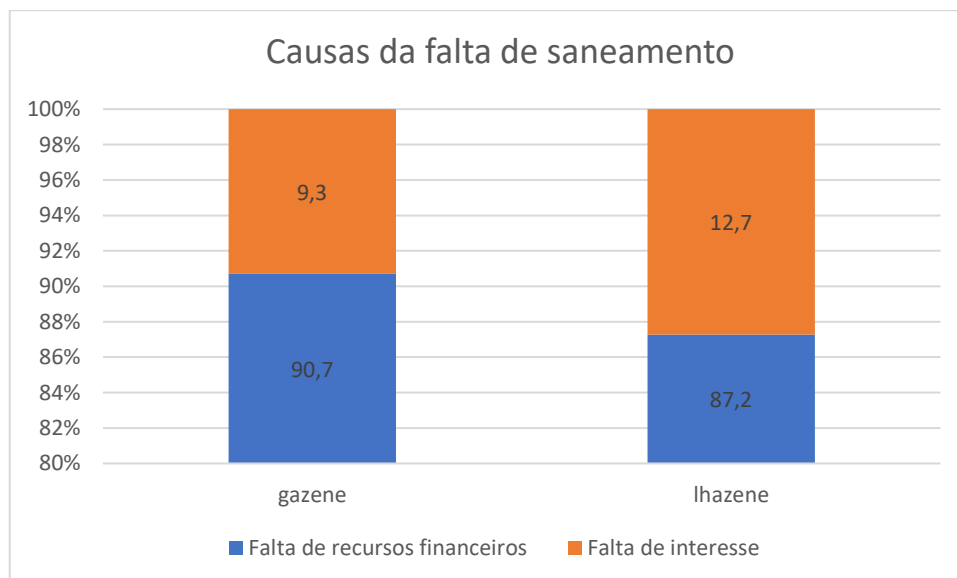


Gráfico 4: Causas da falta de saneamento

Fonte: Autora (2022)

Com o gráfico 4, verifica-se que dos 43 moradores da comunidade de Gazene que não implementam nenhuma técnica, 90.7% correspondente a 39 moradores não têm condições financeiras para a implementação de um sistema de saneamento. Cerca de 9.3% correspondentes a 4 moradores que não tem interesse ou não vê necessidade para a implementar um sistema de saneamento.

A mesma situação verificou-se na comunidade de Lhazene dos 55 moradores, 87.2% correspondentes a 48 moradores não têm condições financeiras para implementar um sistema de saneamento. 12.7% Correspondentes a 7 moradores que não tem interesse em implementar um sistema de saneamento.

Diante destes resultados, constata-se que apesar dos moradores terem conhecimento sobre o saneamento e a sua importância, não tem recursos financeiros para a construção pois os que existem e conhecem está acima do poder de compra e ainda necessitam do uso da água que também é um recurso escasso nessas comunidades.

Falta de interesse pois os moradores consideram que a implementação de um sistema de saneamento convencionais acarreta custos e narram que a renda mensal apenas serve para a alimentação e como solução recorrem às margens do rios e do mangal para satisfazer as necessidades biológicas e consideram que este local depois de determinado tempo as fezes desaparecem, não tem nenhum gasto financeiro e por este estar próximo de suas residências, mas segundo Hogarth (2015) esta acção tem efeitos negativos sobre o mangal pois os patógenos presentes nas fezes poderá reduzir o bom desenvolvimento do mangal, reduzir a biodiversidade das espécies que se reproduzem, assim como os serviços ecológicos.

4.2.2. Análise descritiva dos dados

4.2.2.1. Entrevista aos moradores das comunidades de Gazene e Lhazene

A primeira questão que foi colocada foi a seguinte: O que é saneamento?

A esta questão as respostas que foram obtidas foram as seguintes:

É actividade relacionada ao abastecimento de água potável, o maneo e colecta e tratamento do esgoto (Mulher, junho, 2022). É um método que é aplicado com objectivo de promover saúde e remover doenças (Mulher, junho 2022). É um conjunto de medidas que procura mudar o meio ambiente (Homem, junho, 2022). Saneamento é um conjunto de medidas que são feitas para que não apanhemos doenças (Mulher, junho, 2022). É a colocação de fossas e drenos para recolher as águas residuais (Mulher, junho, 2022).

A segunda questão que foi colocada aos residentes foi: Existe sistema de saneamento em sua residência? Se não, porquê?

As respostas obtidas para esta questão foram:

Não existe, porque não temos condições para fazer (Mulher, junho, 2022). *Agora não existe, porque a latrina já está cheia e iremos fazer outra* (Mulher, junho, 2022). *Não existe, porque vivo sozinho* (Homem, junho, 2022). *Não existe, porque as paredes de caniço desabaram* (Mulher, junho, 2022). *Existe, mas são latrinas melhoradas* (Homem, junho, 2022). *Existe e é uma sanita que tem fossa, dreno e depois colocamos água* (Homem, junho, 2022). *Não existe, porque não tenho água em casa* (Mulher, junho, 2022). *Não tenho, porque não estou interessado de momento* (Homem, junho, 2022).

A terceira questão colocada foi: Dispõe de sistema de saneamento ecológico em sua residência?

As respostas dadas foram:

Não tem (Mulheres, junho, 2022). *Não e nunca ouvi falar* (Homem, junho, 2022).

A quarta questão colocada foi: Onde tem realizado as necessidades biológicas na ausência do sistema de saneamento?

As respostas obtidas foram:

Me dirijo ao mangal ao anoitecer ou de madrugada (Homem, junho, 2022). *Abro uma pequena cova no quintal e depois fecho* (Mulher, junho, 2022). *Me dirijo a casa da minha vizinha, que autorizou para eu partilhar a casa de banho com ela, porque sou mulher e tenho medo que os homens me vejam durante o dia* (Mulher, junho, 2022). *Me dirijo a casa da minha mãe, aqui perto, porque defecar no mangal me incomoda e só posso ir de noite* (Mulher, junho, 2022).

Destes dados pode-se interpretar da seguinte maneira:

Quanto a primeira questão, os moradores demonstraram conhecimento sobre o saneamento considerando que é um método para a prevenção da saúde. Neste trabalho constata-se que o saneamento é um conjunto de serviços fundamentais que garantem o bem-estar social prevenindo doenças.

Na segunda questão, os moradores na sua maioria apresentaram que não existe nenhum sistema de saneamento em suas residências. No entanto, constata-se que nestas comunidades apenas 4

residências tem sistema de saneamento mas a maioria não, o que pode prejudicar o meio ambiente e a saúde dos moradores.

Na terceira questão, os moradores demonstraram que desconhecem os sistemas de saneamento ecológico. Consta-se que os moradores não conhecem e nunca implementaram um sistema de saneamento ecológico.

Na quarta questão, os moradores responderam na sua maioria que dirigem-se ao mangal para realizar as suas necessidades biológicas. Consta-se que os moradores têm o mangal como solução para realizar as suas necessidades biológicas por este estar próximo de suas residências e que algumas mulheres têm procurado outras soluções como pedir em casas vizinhas por receio de defecar ao ar livre.

4.3.1. Simulação da técnica

No entanto realizou-se a simulação durante 6 meses, onde foram seguidas cuidadosamente as etapas ou formas de uso. Como resultado da simulação, obteve-se o seguinte:

Urina: Este processo apresentou vantagens como:

- Redução de gasto de água com descarga sanitária;
- Redução da lógica atual, de tratar urina como lixo a ser descartado;
- A urina pode ser usada depois do período de descanso.

Fezes: durante o período de desidratação, não se verificou a atração de organismos vectores nem odor desagradável significando que foi atingido o estágio termofílico onde garantiu-se a eliminação integral dos patógenos, conforme descrito por Jenkins (2014), a matéria seca foi a responsável pelo percentual de carbono exigido ao composto. Equilibrando assim a relação do nitrogênio advindo dos resíduos humanos. O bom equilíbrio entre C/N garante que o composto não irá atrair organismos vectores (ex. moscas) ou ter odor desagradável. Dejetos humanos (principalmente a urina) contribuem ao composto com altos níveis de nitrogênio, enquanto elementos como serragem, folha, mato e palha são os responsáveis pelo carbono pela presença de celulose na sua composição (Jenkins, 2005).

No fim deste período, retirou-se a matéria orgânica do balde e verificou-se que as fezes apresentavam uma aparência pulverosa (Figura 19), pois segundo Wasrag (2012) depois de terem sido completamente digeridas após a destruição dos patógenos, as fezes devem ter uma aparência pulverosa.



Figura 20: Fezes desidratadas com aparência pulverosa

Fonte: Autora 2023

4.3.2. As vantagens e desvantagens verificadas do processo de simulação

Vantagens:

- Não necessita de água para descarga;
- Permitem um fácil tratamento e reutilização de dejectos;
- Permite a reutilização dos baldes, para fabrico de sanitas secas, e pode ser modelado e reparado com materiais disponíveis localmente;
- Sem problemas reais com odores e vetores (moscas);
- Nenhum contacto directo com o dejecto e o solo.

Desvantagens:

- Requer treinamento e aceitação para ser usado corretamente;
- É propenso ao uso indevido;
- O balde de dejectos é visível;
- Mudança regular de baldes

Desta feita 90% dos participantes interessou-se, observando que os materiais são de fácil acesso e baixo custo, mas também pelas vantagens, mas 10% não, por considerar difícil de manusear os dejectos humanos.

4.3.3. Detecção de microrganismos potencialmente patogênicos

Após a obtenção da amostra de fezes, realizou-se testes microbiológicos no laboratório de microbiologia da faculdade de medicina de Moçambique a 07 de Maio de 2024, obteve-se como resultado (em anexo):

1. *Salmonella* sp - negativo
2. *Shigella* sp - negativo
3. *Vibrio* sp - negativo

Os resultados indicaram a ausência de bactérias contagiosas nas fezes usadas como amostra, o que demonstrou que a técnica de sanitas secas foi eficiente. O que indica que com o passar do tempo parte dos patógenos são removidos pela maturação da compostagem.

Pela ausência de estudos para detecção de microrganismos potencialmente patogênicos em fezes humanas, teve-se como base o estudo desenvolvido por Orrico Junior, Orrico e Lucas Júnior (2009) citado em Treichel (2020), sobre a eficiência da compostagem para remoção de coliformes totais e termotolerantes com o uso de dejetos suínos como substrato, foi verificado que ao final do processo de compostagem, 100% destes microrganismos foram eliminados, pois a temperatura permaneceu superior a 40 °C desde o início até o vigésimo dia de enleiramento. O pico da temperatura ocorreu no quinto dia quando atingiu 65 °C.

CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Breve introdução

No presente capítulo, será apresentada a conclusão dos resultados obtidos e recomendações para as comunidades de Gazene e Lhazene.

5.2. Conclusões

Tendo como base as perguntas de investigação, com o estudo se conclui:

- Com a primeira pergunta de investigação, maioritariamente nas comunidades de gazene e lhazene não são implementadas nenhuma técnica de saneamento do meio e os moradores destes bairros direcionam-se ao mangal
- Na segunda pergunta de investigação, o estudo constatou que as prováveis causas do baixo nível de implementação de sistemas de saneamento são o baixo rendimento dos moradores, o conhecimento de apenas uma técnica como o saneamento convencional que acarreta custos elevados, a desistência de abertura de fossas/ latrinas melhoradas que depois de determinado tempo ficam cheias com a necessidade de serem abertas novas fossas e outras ficam inundadas com as chuvas mas também a falta de interesse pela proximidade do rio e do mangal.
- Com a terceira pergunta de investigação, o estudo constatou que os impactos sócio ambientais do fecalismo a céu aberto verificados são a poluição do mangal que podem conter patógenos (agentes causadores de doenças) é o desconforto principalmente para mulheres ao praticar o fecalismo a céu aberto.
- Quanto à quarta e última pergunta de investigação, o estudo concluiu que o nível de implementação das técnicas de saneamento ecológico nos bairros é baixo pois os entrevistados não têm conhecimento da técnica de saneamento ecológico sendo assim as comunidades desconhecem por completo a técnica de sanitas secas.

Ao longo da efetivação da pesquisa constatou-se o fraco saneamento básico do meio nas comunidades de Gazene e Lhazene no bairro de Muntanhana na sua maioria praticando o fecalismo a céu aberto e a falta de conhecimento pela técnica de saneamento ecológico, o que proporcionou a necessidade de demonstrar práticas sustentáveis de saneamento do meio, onde os moradores adquiriram conhecimentos e interesse pela mesma. Neste contexto aceita-se a hipótese $H(0)$, segundo a qual: A Comunidade do bairro de Muntanhana desconhece por completo as técnicas de saneamento ecológico, o que justifica o elevado índice de fecalismo a

céu aberto naquele bairro e por conseguinte regista-se a poluição do solo e da água, degradando o meio ambiente e gerando doenças de veiculação hídrica.

5.3. Recomendações

Face às constatações verificadas durante a recolha, análise e interpretação dos dados sobre técnicas de saneamento ecológico: demonstração da técnica de sanitas secas com câmeras duplas como solução para a problemática de fecalismo a céu aberto no bairro de muntanhana, sugere-se o seguinte:

- Implementação de sistemas de saneamento em suas residências para a preservação do meio ambiente e surgimento de doenças;
- Redução da prática do fecalismo a céu aberto através de técnicas de baixo custo como a técnica de sanitas secas.
- Ao implementar a técnica de sanitas secas, seguir rigorosamente com as etapas do uso;
- Pelas mudanças repentinas de temperaturas, no topo do tubo de ventilação incluir o tubo com curva para evitar a entrada de água da chuva;
- Caso se verifiquem períodos chuvosos na época de reserva ou desidratação das fezes, aumenta-se o período de repouso.

6. Referências Bibliográficas

- Anand, C. K.; Apul, D. S. (2014). *Composting toilets as a sustainable alternative to urban sanitation - A review*. *Waste Management*, v. 34, n. 2, p. 329–343.
- ASAE. Shigella. Disponível em <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/riscos-biologicos/shigella-disenteriae.aspx>. Acesso em 05 de maio. 2024
- Baldissera, A., (2001). *PESQUISA-AÇÃO: UMA METODOLOGIA DO “CONHECER” E DO “AGIR” COLETIVO*. Disponível em https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5706220/mod_resource/content/1/Pesq_a%C3%A7%C3%A3o_metodologia_conhecer_agir.pdf . Acesso em 30 de Abril de 2024.
- Esrey, S.A., Andersson, I. & Sawyer, A.H.R. (2001). *Closing the Loop: Ecological Sanitation for Food Security*. Disponível em: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/Esrey-2001-Closing.pdf>
- Global Dry Toilet Association of Finland
- Guimarães, A.J.A., Carvalho, D.F. & Silva, L.D.B. (2007). Saneamento básico. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>. Acesso em 30 Agosto de 2021.
- Júnior, G. E. (2004). *Os higienistas e a educação física: a história de seus ideais*. Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.fitmail.com.br/downloads/mat_cientificos/oshigienistas.pdf. Acesso em 30 agosto de 2021.
- Kar, K., & Chambers. R. (2008). *Manual de Saneamento Total Liderado pela Comunidade*. Disponível em: <https://www.unicef.org/mozambique/media/1721/file/Manual%20de%20Saneamento%20Total%20Liderado%20pela%20Comunidade%202019.pdf>.
- Kaysner, C. A., DePaola, A., Jonas, J. (2004). Disponível em <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-9-vibrio> acesso em 21 de maio 2024
- Lucca, P. H. (2016). *E-book de Saneamento Ecológico: A problemática do saneamento, soluções, conceitos e técnicas*. Disponível em <https://frepep.org.br/wp-content/uploads/2016/10/saneamento-ecologico.pdf>
- Magri, M. E. (2013). *Aplicação de processos de estabilização e higienização de fezes e urina humanas em banheiros secos segregadores*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.
- Marconi, M.A. & Lakatos, E.M.(2003). *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas
- Mendonza. C & Lopez. W. (2015). *Baños secos*. Disponível em: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CASTRO%20y%20L%C3

[%93PEZ%202015.%20Ba%C3%B1os%20secos%2C%20despliegue%20informat.pdf](#)
 . Acesso em 07 de Out. de 2022.

- Ministério da Saúde. (2011). Manual Técnico de Diagnóstico Laboratorial da Salmonella spp. Brasil. Disponível em <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/doencas-diarreicas-agudas/manual-tecnico-de-diagnostico-laboratorial-das-salmonella-spp.pdf/view> Acesso em 29 de Abril de 2024.
- OMS - Organização Mundial Da Saúde. (2015). Progress on Sanitation and Drinking Water.
- Philippi Jr., A. (2004). Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Coleção Ambiental. Barueri: Edição Manole, Brasil.
- Rouquayrol, M. Z. & Almeida, F. N. (1999). Epidemiologia e saúde (5ª. Ed.). Rio de Janeiro: Editora Medsi.
- Sampaio, R.L.C. (2016). Análise do Papel do Município da Cidade de Tete na Melhoria do Saneamento do Meio no Bairro Josina Machel (2009-2014). (Dissertação de monografia, Universidade Catolica de Mocambique). Disponível em: <http://197.235.10.115:8080/jspui/bitstream/123456789/185/1/AP%20%20Ruquia%20Sampaio.pdf>
- Schönning, C. Stenström, T. A. (2004) EcoSanRes - Diretrizes para o Uso Seguro de Urina e Fezes nos Sistemas de Saneamento Ecológico. Instituto Ambiental de Estocolmo, p. 41.
- Sithole. C. (2019). Latrinas. SlideShare. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/carlossithole73/l-atrinas>.
- SMITH, R. E. (2015). Avaliação de um banheiro seco com vaso segregador em Florianópolis , SC Florianópolis.
- Tonetti, A. L. et al. (2018). Tratamento De Esgotos Domésticos Em Comunidades Isoladas. [s.l].
- UNICEF. UNICEF Mozambique: água, saneamento e higiene, s.d. Página inicial. Disponível em: <https://www.unicef.org/mozambique/%C3%A1gua-saneamento-e-higiene>. Acesso em: 05 de maio de 2022.
- Vilelas, J. (2009). *Investigação: o processo de construção do conhecimento*. Lisboa: Sílabo. (s/a). *Manual de saneamento*.
- Wasrag. (2012). Water & Sanitation, Rotarian Action Group: Guia para Planejamento de Projetos de Saneamento Sustentáveis e Seleção de Tecnologias Apropriadas.
- Wateraid. WaterAid Mozambique: fatos e estatísticas, s.d. Quem somos. Disponível em: <https://www.wateraid.org/mz/quem-somos/factos-e-estatisticas>. Acesso em 10 jun. de 2022.
- Wateraid. WaterAid Mozambique: mudança de comportamento em higiene, s.d. Áreas de Enfoque. Disponível em: <https://www.wateraid.org/mz/areas-de-enfoque/mudanca-de-comportamento-em-higiene>. Acesso em: 05 de maio de 2022.

- Werner, C. Eco sanitation - Closing the loop. [s.l: s.n.].
- Werner, C. et al. (2009). Ecological sanitation: Principles, technologies and project examples for Sustainable wastewater and excreta management. *Desalination*, v. 248, n. 1–3, p. 392–401
- Winblad, U. & Hebert, M.S. (2004). Ecological Sanitation: Revised and expanded edition. Disponível em:
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf
- <https://learn.tearfund.org/pt-pt/resources/footsteps/footsteps-71-80/footsteps-73/gender-and-sanitation>
- World Health Organization and United Nations Children's Fund. 2000. Global water supply and sanitation assessment 2000 Report. Geneva: WHO & UNICEF

Legislação

Lei n. 20/97 De 1 de Outubro – Lei do ambiente

Apêndice

Universidade Politécnica, A Politécnica

Departamento de Engenharia

Guião de entrevista

O presente questionário é a parte integrante do processo de recolha de dados para a elaboração do trabalho do fim de curso (Monografia) de Laércia Amélia Baptista Mucavele, estudante de Engenharia Ambiental, pelo Instituto Superior de Gestão, Ciências e Tecnologias da Universidade Politécnica, A Politécnica, Maputo.

O objectivo principal do questionário é compreender até que ponto a Comunidade do bairro de Muntanhana desconhece as sanitas secas como técnica de saneamento ecológico para gerenciamento de excrementos humanos.

As respostas que serão dadas terão apenas fins académicos. E a autora é a responsável pelo sigilo das informações que aqui forem dadas.

Data:

Local:

Questões estatísticas

1. Género
Masculino
Feminino
2. Quantas pessoas vivem em sua residência?
3. Já ouviu falar sobre o saneamento?
4. Implementa alguma técnica de saneamento?
5. Quais os motivos/causas da falta de saneamento?

Questões descritivas

1. O que é saneamento?
2. Existe sistema de saneamento em sua residência? Se não, porquê?
3. Dispõe de sistema de saneamento ecológico em sua residência?
4. Onde tem realizado as necessidades biológicas na ausência do sistema de saneamento?



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

FACULDADE DE MEDICINA

LABORATÓRIO DE MICROBIOLOGIA

Requisição de Análises - Exame Directo, Exame cultural e
Antibiograma

Nome: Laercia Amélia Mucavelo

Data 07-05-24 Ref. Lab nº 461

Sexo: Feminino Idade 24 A Nid: _____

Proveniência _____

TIPOS DE AMOSTRAS:

Expectoração

Secreção uretral

Líquido peritoneal

Líquido ascítico

Urina

Pús de _____

Outras _____

Exsudado vaginal

Sangue

Líquido Pleural

LCR

Fezes (Coprocultura)

RESULTADOS LABORATORIAIS

• Exame directo: _____

• Exame cultural:

① Não houve crescimento de flora bacteriana patogénica

2. Salmonella sp. ⇒ Negativa
3. Shigella sp. ⇒ Negativa
4. Vibrio sp. ⇒ Negativa

ANTIBIOGRAMA

Antibiótico/Estirpe	2	3	4
Ácido Nalidíxico			
Ampicilina			
Amoxicilina			
Cefalosporina			
Ciprofloxacina			
Cloranfenicol			
Cotrimoxazol			
Eritromicina			
Gentamicina			
Penicilina			
Tetraciclina			

Assinatura do Técnico

Data: 09/05/24