



FACULDADE DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA
LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL

MONOGRAFIA

Educação Ambiental como Ferramenta de Conscientização para o Tratamento de Esgotos sanitários: Experiência de Tratamento de Esgotos Sanitários em Sistema *Wetlands* Construído de Fluxo Vertical na Estação de Tratamento de Águas Residuais de Infulene

Adriana Sérgio Maembo

Maputo, Abril de 2023

Educação Ambiental como Ferramenta de Conscientização para o Tratamento de Esgotos sanitários: Experiência de Tratamento de Esgotos Sanitários em Sistema Wetlands Construído de Fluxo Vertical na Estação de Tratamento de Águas Residuais de Infulene

Monografia apresentada ao Departamento de Educação em Ciências Naturais e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane como requisito final para a obtenção do grau de Licenciatura em Educação Ambiental.

Adriana Sérgio Maembo

Supervisor

Prof. Doutor Eng. Elias Sete Manjate

Maputo, Abril de 2023

Índice

Declaração de originalidade.....	iii
Agradecimentos	iv
Dedicatória.....	v
Declaração de Honra	vi
Lista de Figuras.....	vii
Resumo	viii
Abstract.....	ix
CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO.....	10
1.1. Contextualização	10
1.2. Formulação do problema.....	11
1.3. Objectivos da pesquisa	12
1.3.1. Geral.....	12
1.3.2. Específico.....	12
1.4. Perguntas de pesquisa.....	13
1.5. Justificativa.....	13
1.6. Estrutura do trabalho	14
CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1 Conceitos básicos	15
2.2 Educação Ambiental como ferramenta de consciencialização social	17
2.3 Ecotecnologia e Sistema de <i>Wetlands</i> Construído de Fluxo Vertical (WCFV).....	18
CAPÍTULO III: METODOLOGIA	22
3.1. Descrição do Local de Estudo	22
3.2. Abordagem Metodológica.....	23
3.3. População Alvo e Amostragem	24
3.3.1. Definição da população alvo.....	24
3.3.2. Definição da Amostra	24

3.4. Técnicas de recolha de dados	25
3.5. Técnicas de análise de dados.....	26
3.6. Questões Éticas	27
3.7. Limitações do estudo	27
CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	29
4.1. Tempo da prática da agricultura no Vale de Infulene	29
4.2. Irrigação das hortícolas na machamba	29
4.3. Conhecimento da qualidade da água pelos agricultores na irrigação.....	30
4.4. Consequência do uso da água do esgoto para a saúde pública.....	31
4.5. Nível de conhecimento de Wetlands construído de fluxo vertical	31
4.6. Qualidade negativa da água do Infulene e sua relação com a saúde pública	32
4.7. Funcionamento do sistema de <i>Wetlands</i> e do tratamento da água para a irrigação	33
CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	36
5.1. Conclusões.....	36
5.2. Recomendações	37
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
7. APÊNDICE: Instrumento de recolha dos dados através da entrevista	41

Declaração de originalidade

Esta monografia foi julgada suficiente como um dos requisitos para a obtenção do grau de Licenciatura em Educação Ambiental e aprovada, na sua forma final, pelo Curso de Licenciatura em Educação Ambiental, leccionado no Departamento de Ciências Naturais e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane.

Director do Curso

(Mestre Armindo Raul Ernesto)

O Júri da Avaliação

O presidente do júri

O examinador

O Supervisor

Agradecimentos

Esta é a secção em que o/a autor (a) procura reconhecer os apoios dados durante a vida estudantil. Acredito que tem sido difícil descrever os contributos recebidos. Entretanto, a verdade é que o presente trabalho não seria possível, se determinadas pessoas não me tivessem estendido as suas mãos, as suas capacidades intelectuais, bem como as financeiras. Várias são as pessoas que tornaram realizável esta investigação, tal que, se a minha mente não se lembrar de algumas, o meu coração vai guardando os mesmos no papel eterno, como os mencionados.

Em primeiro momento, agradeço a Deus, Todo-poderoso, pela vida maravilhosa que me tem proporcionado diariamente.

Em segundo, direcciono, especialmente, os imensos agradecimentos ao meu supervisor, Prof. Doutor Eng. Elias Sete Manjate, pela dedicação, caridade, paciência, bondade e pelos conselhos dados aquando da produção deste trabalho. Neste âmbito académico, agradeço a todos os professores da Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane e aos colegas com os quais compartilhei o espaço de produção e aquisição de conhecimento científico, sobretudo, ao Ivande Amaral, Helga Mayú, Afonso Uapita, Delmirá Mapsanganhe, Equivaldo Ngoca, Mágda Muendane, Marília Fumo, Vitória Obede, Vitória Sozinho, Vitória Djámbe, Kamila Maidina, Marta Sambo, Domingas Guilherme, José Saize, Domingos Maguengue, Sheila Natacha e Laura Timene.

Em terceiro lugar, de forma carinhosa e incomparável, endereço os meus extensos agradecimentos ao meu querido marido, Abrantes Levi Cossa, e à minha linda filha, Djuliana Liopoldina Abrantes Cossa, pelas suas presenças em todas as fases da produção do presente trabalho e pelo reconhecimento das minhas ausências às festas familiares. Os iguais agradecimentos são encaminhados aos meus avós, Samuel Dimande (em memória) e Celeste Vicente Massingue, aos meus pais, Sérgio João Maembo e Filomena Samuel Maembo, aos meus irmãos, Sérgio e Benny Maembo, à minha prima, Rosa Bosque Maembo e aos meus sogros, Levi Cossa e Julieta Albino Malaté.

Por fim, agradeço ao senhor Minar, funcionário da Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) de Infulene pela gentileza e um nobre atendimento e ao Senhor Rufino Tembe, trabalhador do Conselho Municipal da Cidade de Maputo pelos conhecimentos dados. A todos, ‘khanimambo’!

Dedicatória

Dedico este Trabalho aos meus Pais, Sérgio João Maembo e Filomena Samuel Dimande Maembo, pela Educação de qualidade que me proporcionaram. Graças à Educação dada por eles, conquistei tudo que tenho hoje.

Declaração de Honra

Declaro, por minha honra, que esta monografia nunca foi apresentada para a obtenção de qualquer grau acadêmico e que a mesma constitui o resultado do meu labor individual, estando indicadas ao longo do texto e nas referências bibliográficas todas as fontes utilizadas.

(Adriana Sérgio Maembo)

Lista de Figuras

Figura 1: Wetlands construído de fluxo vertical.....	21
Figura 2: Localização Geográfica da ETAR-Cidade de Maputo.....	23
Figura 3: Pesquisadora na sensibilização.....	32
Figura 4: Água com a espuma usada na irrigação de hortícolas.....	33
Figura 5: Processo de carregamento dos wetlands construídos.....	33
Figura 6: Estado dos Wetlands construído após o carregamento.	34
Figura7: Efluente bruto nos Wetlands.	34
Figura 8: Efluente tratado nos Wetlands.....	34

Resumo

O estudo esquadra-se na Educação Ambiental e tem o objectivo de analisar a contribuição da educação ambiental como ferramenta de consciencialização dos agricultores do Infulene para o tratamento de esgotos sanitários durante as suas actividades agrícolas. Pelos relatos fornecidos pelas populações, os agricultores têm usado as águas do Vale do Infulene sem as tratar, mesmo havendo, no local, um sistema de tratamento desse líquido. A pesquisa foi desenvolvida na Cidade de Maputo com os agricultores que praticam as hortícolas no Vale. Os dados foram recolhidos através da entrevista a 10 camponeses e duma palestra que visava uma sensibilização social. Os resultados recolhidos pela entrevista mostram que os agricultores não possuem uma informação em relação à qualidade de água e às consequências resultantes dessa irrigação. E, isso decorre da falta do acompanhamento por educadores ambientais, tanto que, depois da palestra, os mesmos tomaram as novas posturas face ao líquido que têm usado na irrigação.

Palavra-passe: Educação Ambiental; Ferramenta de consciencialização populacional; Tratamento do esgoto por *wetlands*.

Abstract

The study focuses on Environmental Education and aims to analyze the contribution of environmental education as a tool to sensitize Infulene farmers to sewage treatment during their agricultural activities. According to reports from the populations, farmers have been using the waters of the Infulene Valley without treating them, although there is a treatment system for this liquid. The research was carried out in the city of Maputo with farmers who grow vegetables in the Valley. Data were collected through interviews with 10 peasants and a lecture focused on social awareness. The results raised by the interview show that farmers do not have information about water quality and the consequences resulting from this irrigation. And this stems from the lack of monitoring by environmental educators, so much so that, after the lecture, they assumed new attitudes in relation to the liquid they have been using for irrigation.

Password: Environmental Education; Population awareness tool; Sewage treatment by wetlands

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

1.1.Contextualização

A presente monografia constitui um dos requisitos de culminação do curso de Licenciatura em Educação Ambiental e fala da “Educação Ambiental como Ferramenta de Consciencialização para o Tratamento de Esgotos Sanitários: Experiência de Tratamento de Esgotos Sanitários em Sistema Wetlands Construídos de Fluxo Vertical na Estação de Tratamento de Águas Residuárias de Infulene”.

Pelas mudanças a que mundo tem assistido, a educação ambiental tem ocupado um papel relevante para as sociedades actuais, não só. Na visão de Borges (2013), a educação ambiental (EA) é um processo permanente, no qual os indivíduos e a comunidade tomam a consciência do seu meio ambiente e adquirem os conhecimentos, os valores, as habilidades, as experiências e as determinações que os tornam aptos a agir individual e colectivamente, resolvendo, desta maneira, os problemas ambientais presentes e futuros.

Neste contexto, a educação ambiental (EA) busca a consciencialização de indivíduos, de modo a que adquiram as novas atitudes perante os desafios ambientes que se apresentam no seu quotidiano.

Tal como se pode entender, a EA promove o desenvolvimento de competências, habilidades, valores e atitudes em prol da preservação do meio ambiente. Igualmente, como uma ferramenta de consciencialização sobre os aspectos ambientais, é crucial o desenho e a implementação de um projecto político-pedagógico, que concorre para a implementação efectiva da EA em diferentes contextos (MICOA, 2009). Assim, a EA configura-se como crucial para a promoção da consciência ambiental da comunidade.

Segundo UNESCO (2005), vários são os desafios colocados à educação ambiental. Um desses desafios consiste em a EA acelerar o crescimento da população, sobretudo, nas grandes cidades associados aos problemas ambientais que incluem, a falta de serviços básicos de saneamento do meio, a pressão sobre os recursos hídricos, despejo inadequado de efluentes no meio ambiente.

UNESCO (2005) diz que, através de uma pesquisa desenvolvida, cerca de 4,2 bilhões de pessoas no mundo não têm o acesso ao saneamento básico, por um lado e, por outro lado, cerca 40% dos habitantes do globo vivem sem a água, e a grande metade da população não tem o

acesso ao esgoto tratado. Consequentemente, no mundo, todos os dias mais de 800 crianças morrem de doenças como a diarreia e as outras infecções causadas por falta de saneamento e água contaminada. Entretanto, futuramente, espera-se que, até 2050, 5,7 bilhões de pessoas possam viver em áreas com escassez de água pelo menos uma vez ao mês.

Em Moçambique, sobretudo nas zonas urbanas, a população vive em condições de saneamento básico precário. Apenas, $\frac{1}{4}$ da população moçambicana tem o acesso aos serviços básicos de saneamento ((UNESCO, 2005)). No país, a zona urbana é caracterizada por elevada densidade populacional, com limitado acesso à rede de esgotos domésticos, carência de infra-estruturas operacionais de abastecimento de água potável, falta de deposição e tratamento de esgotos sanitários, limpeza urbana, gestão de resíduos sólidos e de águas pluviais urbanas.

O lançamento inadequado de esgotos domésticos ao ambiente, uma forma não controlada, gera os efeitos negativos à natureza, causando o alastramento de doenças de veiculação hídrica associado a diminuição da qualidade de vida das pessoas (Aissa, 2021). Segundo Guimarães (2006), as tecnologias de tratamento a baixo custo e sustentáveis têm sido implementadas em diversas regiões do mundo, como forma de reduzir os impactos negativos do lançamento de esgotos não tratados no ambiente e melhorar a qualidade de vida da população.

1.2. Formulação do problema

Actualmente, um dos grandes desafios dos países em vias de desenvolvimento, como Moçambique, está relacionado com a descarga de forma descontrolada de esgotos domésticos no meio ambiente, o sistema de tratamento de esgotos domésticos não eficientes e a falta de um sistema educativo que promova os comportamentos e as atitudes em relação ao saneamento do meio.

A descarga de esgotos domésticos de forma não controlada no ambiente e a falta de tratamento de esgotos têm condicionado a saúde pública, na medida em que eles são uma das fontes de doenças de veiculação hídrica, como a cólera, as diarreias, a hepatite A, a amebíase-disenteria amebiana giardíase e a leptospirose (Barszcz, 2017). Entretanto, estes problemas podem ser evitados, quando se reflecte sobre os mesmos.

A necessidade de evitar as doenças levou a que Maroueli e Silva (1998) afirmassem que as águas do esgoto podiam ser reutilizadas na irrigação, desde que sejam criadas as condições para tal. Os autores asseguram que a população local deve conhecer os procedimentos da reutilização

daquele líquido nas suas actividades agrícolas, visto que os produtos resultantes dessas hortícolas são importantes para o bem-estar da sociedade. Ou seja, o conhecimento da reutilização das águas pelos agricultores permite que a sociedade tenha os alimentos nutritivos sem substâncias tóxicas a sua saúde.

À luz do interesse pela sua saúde pública, Aissa (2021) desenvolveu, recentemente, um estudo na Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane. Segundo essa autora, em Infulene, na cidade de Maputo, há um sistema de tratamento do esgoto doméstico, designadamente, *wetlands*, e este tem um contributo social na prática de Fertirrigação às hortícolas. Embora seja um contributo à saúde, Aissa (2021) diz que a maioria dos agricultores não tem revelado uma importância em usar o líquido resultante do tratamento.

Além da pesquisa recente, os relatos tidos através da população reafirmam o argumento apresentado por Aissa (2021), segundo o qual os pequenos agricultores usam as águas dos esgotos domésticos cujo tratamento é inadequado para irrigar as suas hortícolas. Esse uso pode perigar a saúde pública, já que o Infulene constitui a zona da ETAR que abastece aquela cidade. Isso deve-se ao grupo de agricultores que tem executado as suas actividades nesse espaço terem um relativo conhecimento do impacto dos produtos irrigados pela água não tratada. Portanto, embora haja as condições referidas por Maroueli e Silva (1998), os agricultores não têm um saber que lhe proporcione a reutilização das águas dos esgotos.

Diante dessa situação, formulou-se a seguinte questão: *Como é que a Educação Ambiental pode influenciar e promover o uso de sistema wetlands construído do fluxo vertical pelos agricultores para o tratamento de esgoto doméstico?*

1.3. Objectivos da pesquisa

O trabalho será conduzido de acordo com os seguintes objectivos:

1.3.1. Geral

- Analisar a contribuição da educação ambiental como ferramenta de consciencialização dos agricultores do Infulene para o tratamento de esgotos sanitários durante as suas actividades agrícolas.

1.3.2. Específico

- Definir a Educação Ambiental;

- Descrever a influência da Educação Ambiental na conservação e preservação da saúde pública;
- Caracterizar o sistema *wetlands* construído de fluxo vertical no tratamento de esgotos domésticos;
- Identificar as actividades que os agricultores têm recebido dos responsáveis da urbanização da Cidade de Maputo para usarem sistema *wetlands* construído de fluxo vertical no tratamento de esgotos de Infulene;
- Descrever o contributo da Educação Ambiental enquanto ferramenta de consciencialização para o Tratamento dos Esgotos sanitários através do sistema de *wetlands* no Infulene.

1.4. Perguntas de pesquisa

A investigação será conduzida à luz das seguintes questões:

- O que é Educação Ambiental?
- Qual é a função da Educação Ambiental na sociedade?
- Que relação se pode estabelecer entre a Educação Ambiental e a saúde pública?
- Quais actividades de Educação Ambiental que têm sido feitas no Infulene para que os agricultores usem o sistema de *wetlands* no tratamento dos esgotos sanitários?

1.5. Justificativa

O interesse pela abordagem do tema educação ambiental, enquanto ferramenta de consciencialização pelos agricultores de Infulene para o tratamento de esgotos sanitários através do Sistema *wetlands* justifica-se pela necessidade de ajudar, como educador ambiental, os agricultores daquela região na melhoria da qualidade de água que usam na Fertirrigação, contribuindo, desta maneira, não só na preservação e no uso sustentável do ambiente, como também na prevenção de doenças de origem hídrica ou por intoxicação alimentar. Também, acredita-se que a boa alimentação mantém o funcionamento do corpo humano, bem como o melhorar.

A manutenção de funcionamento corporal é um elemento fundamental para qualquer actividade social. Para que o homem exerça as suas funções quer profissionais, quer paternas, ele precisa da força, e esta resulta da boa alimentação e do consumo dos produtos não tóxico.

Portanto, o estudo deste trabalho contribui para a reflexão da saúde pública através dos alimentos irrigados pelas águas intoxicas.

1.6. Estrutura do trabalho

A presente monografia é constituída por cinco capítulo, nomeadamente, (i) Introdução, onde se faz uma breve contextualização desde o problema aos objectivos; (ii) Revisão de Literatura, eleita para apresentação de algumas definições, concebidas importantes para o desenvolvimento do trabalho, assim com a sua compreensão; (iii) Metodologia, parte em que são descritos os procedimentos que foram usados durante a recolha e a análise dos dados; (iv) Apresentação e Análise dos dados, secção onde estarão dispostos os dados; (v) Conclusão e Recomendações, local em que serão apresentadas as conclusões a que a investigação chegou e, com base nisso, as recomendações. Feito isso, segue-se a secção com as referências bibliográficas e apêndice.

CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA

A presente parte é reservada para as discussões teóricas. Sequencialmente, além dos outros, serão aqui abordados os seguintes tópicos: **(i) Conceitos básicos-** **a) Meio Ambiente, b) Educação Ambiental e c) Esgotos sanitários;** **(ii) Educação Ambiental como ferramenta consciencialização dos agricultores e (iii) Ecotecnologia e Sistema de *Wetlands*.**

2.1 Conceitos básicos

a) Meio Ambiente

A vida do homem depende, além das outras actividades, da relação que ele estabelece com o meio em que se encontra. As construções que o homem faz se subordinam às condições da natureza. A vontade de compreender o estabelecimento desse relacionamento moveu, ao mundo, não pouca gente. Por isso, os investigadores começaram com o estudo sobre a natureza, facto que culminou com o surgimento do termo meio ambiente (MICOA, 2009).

O meio ambiente são todos os componentes vivos ou não, assim como todos os factores que existem no local em que um organismo vive. Assim, as plantas, os animais, as montanhas, os oceanos a temperatura e outros elementos que estão na natureza fazem parte do meio ambiente (Dashefsky, 2001). Na visão de Guimarães (2006), o meio ambiente é um conjunto complexo como uma unidade que contém a diversidade em suas relações antagónicas e complementares de forma muitas vezes simultânea.

Migliari (2001), por sua vez, conceitua o meio ambiente como a integração e a interacção do conjunto de elementos naturais, artificiais, culturais e do trabalho que propiciem o desenvolvimento equilibrado de todas as formas de vida sem excepções.

Dos três conceitos, é possível depreender que apresentam as visões diferentes sobre o que é o meio ambiente. Nesta ordem de ideias, o conceito de Dashefsky (2001) encera uma visão naturalista ou biológica, enquanto de Guimarães (2006) é mais sistemática. Ambos diferem-se da proposta por Migliari (2001), por este ser mais holístico. No interesse desta pesquisa, elege-se o conceito de Migliari (2001) pelo seu carácter holístico, pois totaliza os factores que caracterizam o meio ambiente em estudo, tanto para a de gradação do meio natural, como também para a deterioração da saúde pública.

b) Educação Ambiental (EA)

Educação Ambiental é um processo por meio do qual o indivíduo e a colectividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Berenstein, 2002).

Segundo Vilaça (2008), a educação ambiental é entendida como um processo de educação que visa despertar o interesse do indivíduo para participar activamente no sentido de resolver os problemas ambientais, dentro de um contexto de realidades específicas, estimulando a iniciativa, o senso de responsabilidade e o esforço para construir um futuro melhor.

Na perspectiva de UNESCO (2005,p.44),“educação ambiental é uma disciplina bem estabelecida que enfatiza a relação dos homens com o ambiente natural, as formas de conservá-lo, preservá-lo e de administrar os seus recursos adequadamente”. Tal afirmação é confirmada por Magalhães (2014) que diz na seguinte citação:" Quando se fala em educação ambiental, a primeira referência é o meio ambiente, é inútil explicar o que é efeito estufa sem que os alunos ou as pessoas percebam...a ligação que se tem com o meio ambiente e isso tem a ver com a educação".

Com as três definições propostas aqui e com as quais se concorda, percebe-se que a Educação Ambiental é uma das áreas que estão ligadas com a preservação do ecossistema e da biodiversidade. Também, entende-se que ela constitui uma forma de preparar a sociedade a lidar com os problemas ambientais e tomar decisões em diante uma situação da natureza.

A propósito disso, Rodrigues (2013) advoga que a educação ambiental serve para o indivíduo e sociedade construírem os valores, os conhecimentos, as competências e as atitudes voltadas para a conservação do ambiente, visto que este é de valor primordial para a qualidade de vida dos seres vivos, bem como para a sua sustentabilidade. Assim, qualquer dificuldade ambiental pode ser resolvida, desde que os educadores ambientais estejam e tenham as condições criadas para o efeito (Barszcz, 2017; Vilaça, 2008).

c) Esgoto Sanitário

Designa-se por esse nome o despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industriais, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitaria (Borges, 2013). No interesse desta pesquisa, debruça-se somente sobre o esgoto sanitário doméstico e industrial, pelos motivos da providência do mesmo. No que tange ao conceito de esgoto doméstico, Jordão e Pessoa (2009) definem-no como despejos líquidos provenientes principalmente de residências, edifícios comerciais, instituições ou qualquer outro que possui instalações de banhos, lavandarias, cozinhas, ou qualquer equipamento de uso de água com fim doméstico.

Em termos de propriedades que os despejos contêm, Jordão e Pessoa (2009) afirmam que os esgotos podem conter água do banho, urina, fezes, papel, resto de comida, sabão e águas de lavagem.

Enquanto isso, de acordo com Jordão e Pessoa (2009), são esgotos industriais os despejos líquidos provenientes de qualquer utilização da água para fins industriais e tomam características específicas em função do processo industrial que os produziu. Tal como se pode compreender, a sua constituição é, totalmente, diferente do doméstico. Tais diferenças devem-se ao ponto de produção de cada tipo. Em relação às propriedades dos esgotos, Vachon e Klassen (2007) asseguram que este despejo é constituído por 99,9% de água e 0,1% de impurezas de ordem orgânica, microrganismos, sólidos suspensos e dissolvidos.

2.2 Educação Ambiental como ferramenta de consciencialização social

A Educação Ambiental (EA) constitui um instrumento importante para a dinamização das tarefas sociais, assim como a resolução dos problemas ambientais (Borges, 2013). Segundo Rodrigues (2013, p.87), a EA tem a finalidade de envolver o cidadão na problemática da sua qualidade de vida actual e futura (e mesma da sua sobrevivência); sua e dos seus descendentes” em que a sua principal característica “consiste no facto de ser orientada para a solução de problema concretos do ambiente em que o Homem vive”.

Watanabe (2011) diz que a Educação Ambiental desenvolve o conhecimento, a compreensão, a habilidade e a motivação no indivíduo e na colectividade para que adquira valores, mentalidades e atitudes necessárias para lidar com a problemática ambiental, propondo as soluções sustentáveis. A educação ambiental procura as soluções através das pessoas que se

encontra no meio da biodiversidade. Para tal, é necessário haver uma consciencialização populacional dos problemas que ocorrem na sociedade ecológica.

Na visão de Watanabe (2011), é imperativo que o educador estimule o educando, a fim de que este incorpore as ideias expostas. Quando ele as incorpora agirá de acordo com esses pensamentos, tendo a certeza de que farão diferença em sua vida. Caso não sejam incorporadas, as ideias permanecerão por um tempo limitado regendo o seu comportamento no grupo social ao qual pertence. Por exemplo, a luta contra o colonialismo português parte da consciencialização dos moçambicanos pelos seus compatriotas letrados. Portanto, consciencializar uma população sobre determinada acção faz com que haja mudanças, bem como soluções da sociedade.

2.3 Ecotecnologia e Sistema de *Wetlands* Construído de Fluxo Vertical (WCFV)

Vachon e Klassen (2007, p.27) definem ecotecnologia como ciência que adota técnicas de design, equipamentos e procedimentos operacionais que limitam ou reduzem os impactos ambientais de produtos e serviços no ambiente natural. Fazem parte desta ciência os sistemas de *wetlands*.

O *Wetlands* é um termo traduzido do inglês utilizado para definir uma área alagada ou húmida, composta por plantas (macrófitas) que fazem a extracção (através de suas raízes) de poluentes comuns, presentes no corpo hídrico. Este processo pode ser natural (pântanos), ou artificial (Andrade, 2012).

Desde 1950, os sistemas de *wetlands* construídos vêm sido utilizados eficazmente para tratar diferentes tipos de águas residuais com diferentes características em todo o mundo. Estes sistemas variam de dimensionamento, configuração e escala tanto para habitações de pequenas comunidades até aos sistemas municipais (Aissa, 2021).

A partir dos anos 90, em que o primeiro sistema de *wetlands* construídos foi implantado em 1974 na cidade de Liebenburg-Othfresen (Alemanha), os sistemas de *wetlands* construídos ganharam relevância devido à alteração dos requisitos legais na Europa (especificamente na Áustria, Dinamarca e Alemanha) que exigiam a eliminação do nitrogénio amoniacal para pequenas estações de tratamento de águas residuais. Actualmente, os *wetlands* construídos são sistemas de tratamento alternativos comuns na Europa em zonas rurais e mais de 95% destes *wetlands* são de fluxo subsuperficial (Aissa, 2021; Andrade, 2012).

Na França, foram introduzidas e implementadas com sucesso os *wetlands* construídos de fluxo vertical (WCFV) para o tratamento de águas residuais brutas. Estes sistemas tratam lamas fecais e águas residuais numa única etapa. Os WCFV franceses são constituídos por duas fases, e cada fase contém alternadamente células operadoras. Na primeira fase, realiza-se o tratamento das lamas, a remoção parcial da matéria orgânica e a nitrificação. Na segunda fase, ocorre a remoção final da matéria orgânica e a nitrificação (Andrade, 2012).

Na última década, o projecto francês de WCFV foi também implementado fora da França (em territórios franceses ultramarinos tropicais, América do Sul, bem como noutros países do continente europeu). A maior variante francesa de *wetlands* construída está na Moldávia e serve para 20.000 Equivalente Populacional (EP). Na França continental, os *wetlands* construídos são geralmente economicamente favoráveis até uma dimensão de 5.000 EP. Para sistemas maiores do que 5.000 PE, as tecnologias convencionais de tratamento de águas residuais, tais como estações de tratamento de lamas activadas, começam a ser uma melhor escolha económica (Silva, 2007)

Após 30 anos de desenvolvimento de estações de tratamento de águas residuais domésticas para pequenas comunidades na França, estão actualmente em funcionamento cerca de 3.500 estações de tratamento de águas residuais. A maior parte delas são compostas por duas fases de escoamento vertical construídas em série em *wetlands* construídos de fluxo vertical, mas existem muitas outras configurações (associação com escoamento horizontal, sistemas de lagoas ou sistemas de tratamento convencionais, uma fase de escoamento vertical com recirculação ou sistemas parcialmente saturados) (Silva, 2007).

Os sistemas de *wetlands* construídos de fluxo vertical têm um grande número de variantes, uma delas já mencionadas é a variante francesa de *wetlands* construído de fluxo vertical. A característica especial deste sistema é que aceita águas residuais brutas directamente na primeira fase, permitindo uma gestão mais fácil das lamas em comparação com o tratamento de lamas primárias de um tanque de decantação/digestão. Dependendo do objectivo, os *wetlands* construídos podem ser híbridos onde o sistema pode ser de *wetlands* construídos de fluxo horizontal (WCFH) seguidos por um sistema de *wetlands* construídos de fluxo vertical (WCFV) ou de um WCFV seguido de um WCFH (Silva, 2007; Andrade, 2012).

Em geral, os contaminantes que se degradam aerobicamente são facilmente removidos utilizando WCFV com carga intermitente. Para águas residuais domésticas e municipais, a

matéria orgânica (DBO₅ ou DQO) e o nitrogénio amoniacal são removidos principalmente através de processos microbianos aeróbicos. Os sólidos (como o SST) e organismos patogénicos são removidos por filtração física (Andrade, 2012).

Segundo Subtil, Coelho, Benassi e Jesus, (2018), as vantagens do uso de sistemas de WCFV são:

- Têm uma boa capacidade de transferência de oxigénio para o leito filtrante, resultando numa boa nitrificação;
- São consideravelmente mais pequenos do que o sistema de WCFH;
- Podem remover eficazmente o carbono orgânico (DBO₅ e DQO) e os agentes patogénicos.

Para além dessas vantagens, de acordo com UN-HABITAT (2008), assim com Marouelli e Silva (1998), os sistemas de *wetlands* construídos de fluxo vertical têm as seguintes desvantagens:

- Necessita de disponibilidade de terreno para sua construção;
- Ocorrência de odor quando operado incorrectamente;
- Complexidade biológica;
- Potencial criador de vectores causa dores de doenças, entre outros.

Segundo Andrade (2012), os *wetlands* construído é um sistema artificial e controlado, baseado no funcionamento de uma zona alagada natural e pode ser usado para tratamento de esgoto sanitário. Jordão e Pessôa (2009) observam ainda que, comparado a outros tipos de tratamento, os *wetlands* não requerem grandes investimentos e não precisam de manutenção constante, para além de serem fácil de aplicar aos locais, como as pequenas localidades rurais. A seguir, através duma foto, apresenta-se um exemplo de *wetlands* construído:



Figura 1: Wetlands construído de fluxo vertical

Os *wetlands* construídos provaram ser eficazes e oferecem uma alternativa atraente e sustentável para a tecnologia de tratamento de águas residuais para pequenas comunidades (por exemplo, mais de 5 000 pessoas equivalentes). Chega-se a esta conclusão devido a simplicidade de operação, manutenção e os baixos custos de funcionamento que são adequados aos recursos limitados que as pequenas comunidades são capazes de dedicar ao tratamento de águas residuais domésticas. Para além disso, os *wetlands* construídos têm uma elevada capacidade para amortecer as flutuações da carga hidráulica e orgânica, bem como uma elevada resiliência (Aissa, 2021; Andrade, 2012; Molle, Liénard, Boutin, Merlin, & Iwema, 2005; Dotro, Langergraber, Molle, Nivala, Puigagut, Stein & von Sperling, 2017; UN-HABITAT, 2008; Morvannou, Forquet, Michel, Troesch, & Molle, 2015).

Até aqui, vê-se a necessidade de encerrar o presente capítulo, passando, desta maneira, para o metodológico.

CAPÍTULO III: METODOLOGIA

O presente capítulo pretende descrever os procedimentos metodológicos, que foram aplicados para a realização do estudo, nomeadamente, descrição do local de estudo, abordagem metodológica, amostragem, instrumentos de recolha de dados, instrumento de análise de dados, questões éticas e as limitações da pesquisa.

3.1. Descrição do Local de Estudo

A pesquisa tem como campo de recolha de dados a Cidade de Maputo, concretamente, o Vale de Infulene. Mas, antes importa fazer uma breve caracterização da Cidade de Maputo, na medida em que é geradora de grande parte do esgoto sanitário depositado na ETAR e cujas águas são, depois, reaproveitadas pelos camponeses do Vale do Infulene na Fertirrigação de hortícolas que abastecem os mercados da Cidade de Maputo.

A Cidade de Maputo localiza-se na Baía com o mesmo nome, ocupando uma área de cerca de 346 Km² de extensão e limitado a Oeste pelo Vale do Infulene, a Este pelo Oceano Índico, a Sul pelo Distrito de Matutuine e a Norte pelo Distrito de Marracuene. Em termos Administrativos, a Cidade do Maputo é composta por sete Distritos Municipais: KaMpfumo, Nhlamankulu, KaMaxaquene, KaMavota, KaMubukwana, KaTembe e KaNyaka (Aissa, 2021)

Até ao ano de 2020, a Cidade de Maputo atingiu 1 124 988 mil habitantes (Aissa, 2021)

Ora, “o sistema de saneamento da Cidade de Maputo compreende uma rede de recolha e transporte até a ETAR de apenas uma parte das águas residuais domésticas não separadas de algumas águas residuais industriais” (Andrade, 2012).

As redes de recolha e transporte são separativas, pois as águas pluviais são lançadas directamente ao rio Mulauze e na Baía de Maputo através de valas e sarjetas respectivamente. Cerca de 80% da população da cidade de Maputo usa fossas sépticas e a cidade da Matola não tem rede de esgotos, onde 65% da população é servida por sistema individuais nomeadamente tanque sépticos e latrinas (UN-HABITAT, 2008).

A ETAR da Cidade de Maputo foi construída nos anos 80, originalmente, projectada para servir somente 90.000 h.e (habitantes equivalentes) e com caudal máximo de 2.000 m³/h (555 L/s) (Aissa, 2021). Desde a sua construção, a mesma não tem beneficiado de acções de

manutenção, facto que resulta no seu mau estado de conservação e funcionamento em que se encontra (UN-HABITAT, 2008).

Concretamente, a pesquisa realizou-se no Vale do Infulene, que é uma depressão natural na planície suave e ondulada dos arredores a oeste da Cidade de Maputo. Este Vale tem um comprimento de cerca de 20km e cerca de 0,5 km de largura média e estende-se na direcção Norte-Sul, abrangendo, desta maneira, os bairros urbanos e suburbanos da Cidade de Maputo e Matola.

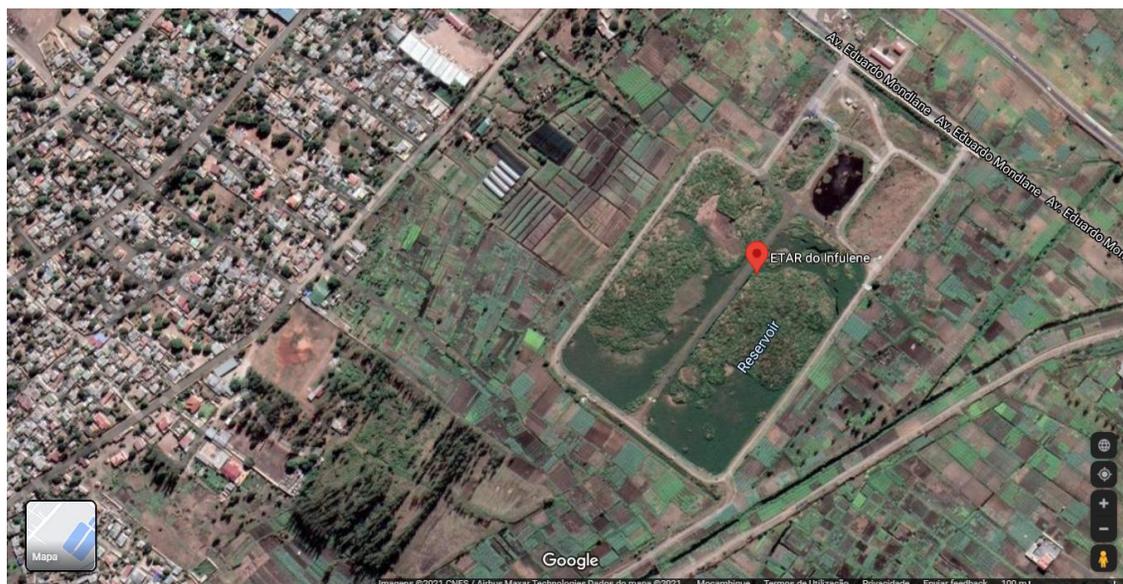


Figura 2: Localização Geográfica da ETAR-Cidade de Maputo.

3.2. Abordagem Metodológica

Com vista a atingir os objectivos anteriormente estabelecidos, usou-se a pesquisa de natureza teórico-empírica, baseada no método qualitativo. Segundo Gil (2002), o método qualitativo consiste em colher e descrever dados expressos a partir de palavras, sentimentos e opiniões, permitindo igualmente a compreensão de uma realidade específica, fundamentada em dados empíricos, ou seja, em dados secundários e outros colhidos no campo através da observação directa da realidade e da realização de entrevistas com os principais intervenientes.

A escolha do método qualitativo deve-se ao facto de, como argumentam Lakatos e Marconi, (2003), preocupar-se com a análise e interpretação de aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade de um assunto. Para estes autores, a pesquisa qualitativa caracteriza-se pela

tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais apresentadas pelos entrevistados. Também, justifica-se por esta permitir que o pesquisador explore as razões que levam a que as pessoas façam alguma actividade, como acredite em algo.

O estudo tem um carácter exploratório. Para Gil (2002), um estudo exploratório é o primeiro passo de todo trabalho científico e tem as finalidades de proporcionar maiores informações sobre determinados assuntos, facilitar a delimitação de um tema de trabalho, definir os objectivos ou formular as hipóteses de uma pesquisa ou descobrir um novo tipo de enfoque para o trabalho que se tem em mente.

3.3. População Alvo e Amostragem

3.3.1. Definição da população alvo

O termo população é compreendido geográfica e estatisticamente. Lakatos e Marconi (2003, p.45) definem o universo ou população, como *"conjunto de elementos que possuem determinadas características ou todos que habitam num determinado lugar"*.

Assim, fazem parte da população alvo deste estudo os agricultores do Vale do Infulene, pois todos dispõem-se da água deste Vale. A escolha dessa população deve-se ao facto de eles serem, frequentemente, os utilizadores das águas que atravessam o Vale de Infulene, o que pode propiciar a interpretação dos resultados relacionados com o tema em pesquisa na presente Monografia.

3.3.2. Definição da Amostra

Para Gil (2002, p.105), amostra é *"um subconjunto do universo ou população, por, meio do qual se estabelece ou se estimam as características desse universo ou população"*. Para o presente estudo, optou-se pela amostragem probabilística aleatória, pois os elementos foram retirados ao acaso, e cada membro da população tem a mesma probabilidade de ser incluído na amostra. Na prática, esta consistiu em reunir 20 agricultores a quem a pesquisadora deu um papel dobrado, (não) contendo um número de 1-10. Depois de abrirem os seus papéis e verem o que havia, considerou-se como amostra os que possuam as folhas numéricas. Assim sendo, do universo dos agricultores do Vale, foram entrevistados 10, dos quais seis são mulheres e quatro homens, com as suas residências ao redor do Infulene.

Quanto às suas idades, há três grupos. 25% dos entrevistados tem idades compreendidas entre 16 e 20 anos; 67% de 30 a 40 anos; e 8% com mais de 50 anos de idade. Então, depreende-se que a população trabalhadora no Vale do Infulene é, maioritariamente, jovem.

A constituição etária e sexual da população do vale do Infulene reafirma a importância vital da agricultura na absorção da mão-de-obra activa do país, na medida em que qualquer camada social é convidada para a prática da actividade agrícola.

Na verdade, em África, a agricultura desempenha um papel preponderante na economia, tanto como fonte de emprego da maioria da sua população, assim como fonte de receitas do governo através de exportação de produtos agrários. A título de exemplo, em Moçambique, a agricultura emprega mais de 80% da população. O aumento da produção agrária, após o Acordo Geral da Paz, assinado em 1992, é apontado como sendo um dos principais factores de redução da incidência da pobreza (Pahi, 2021).

3.4. Técnicas de recolha de dados

Para o estudo em causa, seleccionou-se como instrumentos de recolha de dados as consultas bibliográficas, a entrevista semi-estruturada, a palestra e observação (Gil, 2002; Lakatos & Marconi, 2003).

Para Lakatos e Marconi (2003, p.87), a pesquisa bibliográfica:

“Consiste no levantamento, selecção e documentação de toda bibliografia já publicada sobre o assunto que está sendo pesquisado, em livros, revistas, jornais, boletins, monografias, teses, dissertações, material cartográfico, etc, com o objectivo de colocar o pesquisador em contacto directo com todo material já escrito sobre o mesmo. Qualquer tipo de pesquisa em qualquer área de conhecimento, supõe e exige pesquisa bibliográfica prévia, quer para o levantamento da situação em questão, quer para a fundamentação e justificação dos limites da própria pesquisa” (Lakatos & Marconi, 2003, p.87).

A pesquisa bibliográfica consiste em ler os artigos científicos e os outros livros que tinham abordado a assunto em causa. Esta investigação culminou com a construção da revisão de literatura do presente trabalho.

Quanto à entrevista semi-estrutura, optou-se por essa técnica, porque ela possibilita uma maior interacção com os entrevistados. Esse instrumento tinha 5 perguntas que poderia aumentar em função

da interacção, e, com ele, procurou-se compreender o conhecimento que os agricultores tinham em relação ao uso do sistema do *wetlands* para o tratamento das águas dos esgotos, ou seja, as informações que eles tinham. Todas as interacções com os entrevistados foram gravadas no celular e codificadas (Ag1, Ag2, Ag3, Ag4, Ag5, Ag6, Ag7, Ag8, Ag9 e Ag10)¹, a fim de que se facilitasse, posteriormente, a identificação das mesmas pela pesquisadora. Deste modo, as entrevistas tiveram a duração de 5 minutos, estendendo-se até 10 minutos em alguns casos. Com esta estratégia, foi possível colher muitas informações, ainda que de forma muito faseada e prolongada.

Após a recolha e a análise dos dados, a pesquisadora implementou a palestra, na qual sensibilizou os agricultores a reutilizarem a água devidamente, através do seu tratamento pelo sistema *wetlands*. Essa técnica decorreu em 45 minutos e envolveu todos os agricultores que estavam presentes. MICOA (2009) afirma que a palestra faz parte das estratégias de educação ambiental, pois permite que haja a consciência pública e que os ambientalistas tomem uma postura positiva face à consciencialização colectiva. Consequentemente, a responsabilização colectiva possibilita a resolução dos problemas ambientais.

De acordo com Lakatos e Marconi (2003), a observação é uma técnica que utiliza os sentidos na recolha de dados para conseguir as informações e a obtenção de determinados aspectos da realidade. Portanto, foi feita a observação sistemática, que permitiu obter dados acerca da adesão dos agricultores ao sistema *wetlands*. Para o presente estudo, a observação foi feita num período de 5 dias após a palestra, e, durante isso, a pesquisadora foi fazendo as anotações, de forma a obter os dados para a materialização do trabalho.

3.5. Técnicas de análise de dados

A análise de dados é um processo constante que faz com que o pesquisador reflita, continuamente, sobre os dados colectados, dando-lhes um carácter emergente e indutivo, com os objectivos de organizar e sumarizar os dados de maneira a possibilitar-lhe o fornecimento de respostas ao problema proposto (Gil, 2002; Lakatos & Marconi, 2003). Assim sendo, para análise de dados recolhidos a partir da entrevista e observação, foi usado, como técnica, o

¹ Ag é referente ao agricultor, e o número é para as ordens. Assim, Ag1 é primeiro agricultor, sucessivamente.

método de Bardin (1977), que consiste em três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretações.

➤ **Pré-análise**

Nesta de fase, fez-se a leitura geral das informações recolhidas no campo de estudo, para, posterior, a sua organização e sistematização.

➤ **Exploração do material**

Depois da fase de pré-análise, nesta fase, fez-se o agrupamento e organização das respostas dos entrevistados em função das perguntas propostas na entrevista.

➤ **Tratamento dos resultados obtidos e interpretação**

Para esta fase, fez-se a classificação e a agregação das informações consoante os objectivos propostos para a pesquisa. Após a classificação e agregação das informações por objectivos de pesquisa, foi feita a leitura e a interpretação dos resultados fazendo-se a relação destas com a revisão de literatura, anteriormente, definida. É necessário salientar que, para alguns dados recolhidos através da observação, fez-se um registo fotográfico.

3.6. Questões Éticas

O estudo assegurou o anonimato e confidencialidade do entrevistado e garantiu a protecção da identidade e confidencialidade da informação e, os resultados foram apresentados de forma que nenhum participante do estudo seja reconhecido. Também, o entrevistado tinha a liberdade de desistir a qualquer momento, sem o prejuízo de sua integridade, para além de que podia comunicar à pesquisadora qualquer situação de desconforto, risco ou inconveniência, para o devido melhoramento.

3.7. Limitações do estudo

Para o desenvolvimento deste trabalho, a maior limitação consiste em escassez de tempo por parte dos entrevistados, porque se encontravam nas situações de prevenção e combate à Pandemia, Covide-19. A falta do tempo possibilitou a reestruturação do cronograma da pesquisa e o alargamento do prazo de execução, assim como o adaptar aos horários atípicos de trabalhos dos camponeses nos campos agrícolas do Infulene. Entretanto, esta limitação foi superada graças

à aplicação de uma gestão resiliente do tempo, optando-se por momentos curtos de entrevista entre um e outro entrevistado, respeitando o horário e o consentimento dos mesmos.

CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

No presente capítulo, são apresentados e discutidos todos os resultados obtidos a partir dos instrumentos de recolha de dados, definidos para esta pesquisa, em função dos objectivos e pergunta de pesquisa do trabalho. Então, começar-se-á com a apresentação e discussão dos dados referentes à entrevista, seguidos da apresentação dos da palestra.

4.1. Tempo da prática da agricultura no Vale de Infulene

A primeira questão tinha que ver com o tempo em que os agricultores estavam a executar essa actividade. O objectivo era de perceber o nível da experiência acumulada pelos agricultores em relação ao uso das águas do Vale do Infulene, conseqüentemente, às acções de educação ambiental transmitidas. Feita essa pergunta, os entrevistados (Ag3, Ag4, e Ag9) afirmaram que praticavam essa actividade há menos de dez anos. Os outros (Ag1, Ag2 e Ag5) concordaram em estar no Vale há dez anos. O Ag6 e o Ag8 disseram que estavam no local de trabalho há 15 anos. Enquanto isso, o Ag7 e o Ag10 afirmaram que se encontravam no exercício das suas actividades há mais de 20 anos.

Os dados recolhidos permitem afirmar que a agricultura, no Vale do Infulene, é praticada há muito tempo, o que por sua vez, pode significar que os agricultores estão há muito tempo expostos à contaminação pelas águas do rio Mulauze em resultado dos dejectos aí depositados. Outrossim, o ambiente vem sofrendo, ao longo do tempo, com a actividade agrícola, porque alguns componentes dos esgotos sanitários são, pelas investigações lidas por nós, altamente tóxicos e degradam os solos, assim como as culturas, em alguns casos.

Borges (2013) advoga que a Educação ambiental se pode tornar um instrumento poderoso para a solução dos problemas ambientais. Para tal, é necessário que haja as classes diferentes da sociedade, com as experiências distintas. Portanto, nos moldes desse autor, pode-se entender que os agricultores com mais anos de trabalho acumularam as experiências relacionadas com os cuidados do meio ambiente.

4.2. Irrigação das hortícolas na machamba

A segunda questão procurava saber o processo de irrigação nas hortícolas. Assim, quanto às formas de irrigação, os agricultores (Ag1, Ag2, Ag3, Ag4, Ag5, Ag6, Ag7, Ag8, Ag9 e Ag10) foram unânimes ao responder que todos usam regadores e abrem valetas ao lado das hortícolas

para molhar o solo, mas quando chove a irrigação é natural e, de modo a conservar a água criam pequenas lagoas ou poços. No entanto, aferiu-se, no terreno, que, recorrentemente, os agricultores usam a água oriunda da ETAR e de outros canais cujas águas estão poluídas para regar as hortícolas.

Esta parte faz perceber que a água do Infulene constitui um recurso muito importante para os agricultores, já que precisam do líquido para manter as hortícolas vivas e produtivas. A fim de que tenham o líquido, subentende-se que os agricultores usam os mecanismos mais tradicionais que industriais. Também, através das respostas, entende-se que os camponeses têm um conhecimento relativamente às mudanças climáticas, na medida em que abrem os poços com os quais têm conservado a água. Este conhecimento é afirmado por MICOA (2009), quando diz que é necessário ver a população com um saber básico da biodiversidade, pois esse é a condição para exercer a educação ambiental. Ou seja, os agricultores precisam de capitalizar o seu conhecimento em relação à água.

4.3. Conhecimento da qualidade da água pelos agricultores na irrigação

Depois de se fazerem as perguntas relacionadas com os anos de experiência e outras interrogativas, a terceira questão estava preocupada com a qualidade da água. Feita essa questão, cujo objectivo era de compreender o nível de consciência dos agricultores em relação às propriedades do líquido com o qual tem regado as suas hortícolas, os entrevistados (Ag1, Ag3, Ag4, Ag5 e Ag8) disseram o seguinte: acho que há alguma coisa [...] essa coisa faz com que as nossas hortícolas cresçam e morram. Mas, não sei o que é exactamente. Enquanto, os outros (Ag2, Ag6, Ag7, Ag9 e Ag10) afirmam que poderia haver as propriedades, porém não conhecem os nomes dessas.

Aqui, entende-se que os agricultores assumem haver algumas propriedades na água, que actuam de forma positiva e negativa. Entretanto, nunca lhes foram apresentadas essas propriedades, reflexo da necessidade de educação ambiental.

Para tal, MICOA, (2009) diz que se deve aplicar uma estratégia de Educação Ambiental informal. Esta consiste em ampliar a consciência pública acerca das questões ambientais através dos meios de comunicação de social, dos quais se destacam jornais, revistas, rádio e televisão, internet, cartazes, folhetos e boletins informativos. Com base nessas estratégias, pode-se ilustrar

o que Aissa (2021) referenciou em relação às vantagens do sistema de wetlands. Segundo essa autora, através dessa ecotecologia, é possível remover todos os poluentes que se contêm na água dos esgotos, referidos pelos agricultores com um conhecimento menor de causa.

4.4. Consequência do uso da água do esgoto para a saúde pública

A quarta questão procurava saber se os agricultores tinham alguma noção do impacto da água do esgoto para a saúde pública. Quando questionados sobre os problemas da saúde pública decorrentes do uso de água contaminada para a irrigação, os entrevistados (Ag1, Ag2, Ag3, Ag4 e Ag5) revelam um desconhecimento sobre o assunto. Em oposição, o Ag6, o Ag7 e o Ag8 reportaram que, se a água não estivesse boa, era possível haver doenças por parte dos seus clientes, quando estes consumirem os produtos alimentares. Enquanto isso, os restantes (Ag9 e Ag10) mostraram-se indiferentes à questão, alegando que há anos que praticam agricultura no Infulene e nunca acompanharam que algum colega de trabalho morreu por contaminação das águas que usam na regra, mesmo sendo sujas.

No entanto, aliando nas respostas, Welter e Teixeira (2006) argumentam que, para potencializar a preservação e a conservação do meio natural, aparece a educação ambiental, que aliada ao tratamento da água que vem colaborar com essa redefinição de valores e comportamento da sociedade. Para se atingir essa mudança, faz-se necessário adequar-se a esse processo de reeducação fundamentado na percepção individual e colectiva da população local, ou seja, embaçar-se em como essas pessoas percebem e valorizam o meio natural para “gerar novos saberes através de estratégias conceituais guiadas para a construção de uma nova racionalidade social, orientada por princípios de democracia, sustentabilidade ecológica, diversidade cultural e equidade social.

4.5. Nível de conhecimento de Wetlands construído de fluxo vertical

A quinta questão está direccionada ao sistema de Wetlands, se os camponeses já tinham ouvido falar dessa ecotecnologia. Formulada essa pergunta a todos os entrevistados, estes afirmam que não o conheciam, por mais que haja um modelo experimental construído no local.

As respostas fornecidas pelos entrevistados mostram que eles estão desprovidos de conhecimento sobre a existência do sistema de *Wetlands* construído de fluxo vertical, facto que

não gera uma consciência colectiva face aos problemas ambientais (Borges, 2013; Guimarães, 2006; Magalhães, 2014).

Depois destas constatações, passa-se ao momento de apresentação dos dados da palestra que ocorreu no local da pesquisa. Antes, é de se salientar que a palestra consistiu em falar da qualidade de água, a relação desse líquido com a saúde pública, do funcionamento do sistema de *Wetlands* e do tratamento da água para o processo de irrigação das suas hortícolas. A seguir, ilustra-se a imagem, em que a pesquisadora está a sensibilizar os agricultores.



Figura 3: Pesquisadora na sensibilização.

Aqui, a investigadora estava a realizar a palestra, registando alguns comentários que os presentes iam fazendo.

4.6. Qualidade negativa da água do Infulene e sua relação com a saúde pública

Durante a palestra, a pesquisadora começou com a explicação que dava conta de a água do Vale conter os poluentes que danificam as hortícolas, tanto que, às vezes, os agricultores têm observado o desaparecimento de algumas culturas, mesmo com havendo o regadio diário. Consequentemente, esses poluentes ficam presos nos produtos que vendem aos seus clientes, facto que condiciona a vida daqueles compradores. Para demonstrar a qualidade negativa, a pesquisadora apresentou aos agricultores alguns exemplos de águas usadas por eles, tal como se nota nas figuras abaixo:



Figura 4: Água com a espuma usada na irrigação de hortícolas.

Esta imagem mostra a água com uma espuma, resultantes da presença dos poluentes existentes. O argumento fundamental foi de que essa água não pode ser reutilizada tal como nos aparece, devendo haver um especial tratamento. Também, ilustrou-se que o tratar das águas tem um valor significativo quer na produtividade, quer na saúde das pessoas que compram e que se alimentam desses produtos.

Adicionalmente, porque as águas contêm as propriedades poluentes, a pesquisadora avisou aos agricultores que usassem os instrumentos apropriados durante os exercícios das suas actividades. Desses, ela destacou o uso das luvas, botas e máscaras.

4.7. Funcionamento do sistema de *Wetlands* e do tratamento da água para a irrigação

A pesquisadora assegurou que, no meio de agricultores, havia uma solução. Explicou-lhes que existe a ecotecnologia com a qual se pode remover os poluentes e irrigar as suas hortícolas sem prejuízos possíveis. Disse o nome do sistema e demonstrou o funcionamento desse, bem como o procedimento de tratamento das águas, como se vêem os exemplos:



Figura 5: Processo de carregamento dos *wetlands* construídos



Figura 6: Estado dos *Wetlands* construído após o carregamento.

Depois da explicação do funcionamento desse sistema, a pesquisadora fez uma demonstração em que havia dois modelos de água, dos quais um estava desprovido do tratamento por *wetlands* e outro estava provido desse tratamento, como se ilustra nas imagens:



Figura7: Efluente bruto nos *Wetlands*.



Figura 8: Efluente tratado nos *Wetlands*

Com essas imagens, procurou-se demonstrar o processo de tratamento das águas, consciencializando, desta maneira, que (i) o líquido tem as propriedades tóxicas, que podem ser removidas e (ii) a remoção dos poluentes passa pelo tratamento do sistema de *wetlands*, existente no local em que eles realizam as suas actividades. Então, notou-se que a maioria dos agricultores

compreendeu que, mesmo a água se apresente aparentemente limpa, ela pode conter na sua composição os elementos peptógenos, isto é, causadores de doenças.

Terminada essa palestra, nos seguintes dias (cinco), a pesquisadora assistiu às situações em que os agricultores preferiam as águas tratadas às não. Por confidencialidade que se tinha dado aos agricultores, optou-se pelo presente relato que as imagens. Portanto, pode ser que os agricultores iam ao sistema pela ausência de um acompanhamento ambiental.

Até aqui, julga-se importante encerrar o capítulo. A seguir, falar-se-á das conclusões que derivam dos dados analisados e discutidos nessa secção e recomendações.

CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

Após a realização do trabalho, em relação aos agricultores e às suas práticas, conclui-se que as actividades agrícolas que têm sido realizadas no Vale do Infulene fazem parte do dia-a-dia dos agricultores daquela região. Embora seja uma actividade assolada pela falta de água para a irrigação, e apesar de os agricultores reutilizarem as águas das bacias provenientes dos esgotos doméstico e industrial, é de crucial importância para a economia da Cidade através da venda de hortícolas.

A pesquisa aferiu que a grande parte dos agricultores não só desconhece os problemas ambientais provocados pelas águas não tratadas, como também as estratégias de resolução dos problemas. Igualmente, chega-se à conclusão de que o nível de consciência ambiental dos agricultores em relação às formas de tratamento de águas sanitárias para a irrigação de hortícolas pode ser considerado baixo. Evidencia-se a necessidade de se intervir para a consciencialização desses agricultores através das estratégias da Educação Ambiental.

Quanto ao sistema, conclui-se que o WCFV pela sua eficiência e eficácia pode servir na aplicação de tratamento de águas residuais, que serão, posteriormente, reutilizadas na irrigação de hortícolas. Comparativamente com as outras ecotecnologias, os *wetlands* não requerem os grandes investimentos e não precisam de manutenção constante, para além de serem fácil de aplicar em locais como pequenas localidades rurais

Em relação ao desempenho do sistema, conclui-se que o *wetlands* constitui uma estratégia eficaz para o tratamento das águas residuais, usadas na Fertirrigação das hortícolas no Vale do Infulene. A eficácia e a eficiência notaram-se na medida em que a água com o *wetlands* construído do fluxo vertical torna-se mais natural que a não tratada, o que propicia a irrigação regular e, em consequente, a produção alimentar.

Pelas respostas colhidas dos entrevistados, percebeu-se que os mesmos usam a água não tratada para a irrigação das suas hortícolas. A meio a esse uso, eles só o fazem para as culturas agrícolas que suportam as propriedades químicas contidas nessa água. Essas limitações acabam afectando o mercado deles, uma vez que não haverá diversidade de alimentos.

5.2.Recomendações

Com base nos resultados obtidos e nas conclusões, para melhorar o aspecto sanitário da água da irrigação no Vale do Infulene, recomenda-se:

a) Ao município da Cidade de Maputo

- A elaboração de um PEA a fim de consciencializar os agricultores a usarem as técnicas de reciclagem de águas de esgoto para os fins de irrigação;
- A Realização de palestras para que os agricultores de Infulene conheçam os efeitos ambientais e a relação entre o homem e a natureza;
- As análises laboratoriais da água usada na irrigação de forma constante, a fim de que se detectem os problemas e se dê soluções.

b) À associação dos agricultores

- Fiscalização das actividades agrícolas em relação à qualidade da água usada na irrigação das hortícolas;
- Palestras de motivação;
- Auscultação dos problemas dos agricultores e discussão conjunta para o alcance das possíveis soluções;
- Sensibilização e mobilização dos agricultores a participarem activamente;

c) Aos agricultores do Vale de Infulene

- Identificação dos problemas ambientais e reportagem dos mesmos à associação dos agricultores;
- Utilização do *wetlands* construído de fluxo vertical no tratamento da água do esgoto da ETAR para os fins de irrigação de hortícolas, pois já se provou a sua eficácia e importância ambiental.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aissa, K. N. (2021). *Avaliação da eficiência de Wetlands Construídos de Fluxo Vertical para o tratamento de águas residuais domésticas em Moçambique*. Maputo: Faculdade de Engenharia-Universidade Eduardo Mondlane.

Andrade, H. H. (2012). *Avaliação do desempenho de sistemas de zona de raízes (Wetlandd construídas) em escala piloto aplicados ao tratamento de efluente sintético*. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa : Edições 70.

Barszcz. (2017). *Avaliação ecotoxicológica de efluente doméstico tratado por alagados construído*.

Berebstein, S. G. (2002). *Ecoturismo e comunicação: Quem não se comunica se Trumbica*. Salvador : Secretaria da Cultura e Turismo.

Borges, A. A. (2013). *Educação ambiental e fortalecimento da acção participativa para a Gestão* . Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia.

Borges, A. A. (2013). *Educação Ambiental e fortalecimento da acção participativa para a Gestão da Bacia do Rio Araguari-MG* . Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia .

Dashefsky, S. (2001). *Dicionário de Educação Ambiental: Um guia de A a Z* (2ª ed.). São Paulo: Gaia.

Dotro, Gabriela, Langergraber, G., Molle, P., Nivala, J., Puigagut, J., Stein, O., & von Sperling, M. (2017). *Treatment Wetlands*. London: IWA Publishing.

Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (3ª ed.). São Paulo: Atlas.

Guimarães, M. (2006). *Armadilha paradigmática na Educação Ambiental: Pensamento complexo*. São Paulo: Cortez.

Jordão, E. P., & Pessoa, C. A. (2009). *Tratamento de esgotos domésticos* (5ª ed.). Rio de Janeiro: Abes.

Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2003). *Metodologia científica* (3ª ed.). São Paulo: Atlas.

Magalhães, P. M. (2014). *Abordagem pedagógica-didática da Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável*. Lisboa : Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias - Universidade de Engenharia.

Marouelli, W. A., & Silva, W. L. (1998). *Seleção de sistema de irrigação para hortaliças*. Brasil.

MICOA. (2009). *Manual do educador ambiental* . Maputo.

Migliari, J. A. (2001). *Crimes ambientais*. São Paulo: Lex Editora.

Molle, P., Liénard, A., Boutin, C., Merlin, G., & Iwema, A. (2005). *How To Treat Raw Sewage With Constructed Wetlands: An Overviewm Of The French Systems*. IWA Publishing.

Morvannou, A., Forquet, N., Michel, S., Troesch, S., & Molle, P. (2015). *Treatment performances of french constructed Wetlands: Results from a database collected over the last 30 Years*. IWA Publishing.

Pahi, A. C. (2021). *Análise do contributo da Educação Ambiental para adopção do comportamento pro-ambiental dos turistas nas áreas de conservação: Caso de Reserva Especial de Maputo*. Maputo: Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane.

Rodrigues, S. (2013). *Eco-projeto, clube escolar nas actividades extracurriculare promovendo inovação pedagógica*. Madeira: Universidade da Madeira.

Silva, C. G. (2007). *Wetlands Construídos de Fluxo Vertical com meio suporte de solo natural modificado no tratamento de esgotos domésticos*. Brasilia: PTARH.TD.

Subtil, E. L., Coelho, L. H., Benassi, R. F., & Jesus, T. A. (2018). *Manual de sistemas de Wetlands Construídas para o tratamento de esgotos sanitários: Implantação, operação e manutenção*. São Paulo.

UNESCO. (2005). *Década da educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014*. Brasil.

UN-HABITAT. (2008). *Constructed Wetlands Manual*. Nairobi: UN-HABITAT Water for Asian Cities Programme Nepal.

Vachon, S., & Klassen, R. D. (2007). *Gestão da cadeia de suprimentos e tecnologias do meio ambiente: O papel da integração da pesquisa de jornada internacional de produção*.

Vilaca, T. (2008). *Re)constuir perspectivas metodológicas na educação para a saúde e educação para o Desenvolvimento Sustentável: Acção e competência de acção como um desafio educativo*. Évora: Centro de Investigação em Educação e Psicologia.

Watanabe, C. B. (2011). *Fundamentos teóricos e prática da Educação Ambiental*. Brasil.

Welter, V. F., & Teixeira, M. A. (2006). *O Comportamento ambiental dos turistas que sivistam os Hoteis de Selva na Amazonia*.

7. APÊNDICE: Instrumento de recolha dos dados através da entrevista



FACULDADE DE EDUCAÇÃO

DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA

LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Caro (a) entrevistado (a), eu sou Adriana Sérgio Maembo, estudante da Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane. Agora, eu estou quase a terminar o meu curso em Educação Ambiental. Entretanto, para que o meu curso seja concluído, eu preciso de apresentar um trabalho que fale da realidade moçambicana. Então, estou aqui para conversar um pouco consigo sobre a água do esgoto e a saúde das pessoas. Tudo que me vai responder será guardado para somente os assuntos de trabalhos de que lhe falei, ou seja, todas as informações serão confidenciais.

I. Identificação dos entrevistados

1. Qual é o seu sexo do (a) entrevistado (a)?
2. Que idade é que tem?

II. Questões

3. Há quanto tempo pratica a agricultura aqui no vale de Infulene?
4. Como faz a irrigação das hortícolas na machamba?
5. Como classifica a qualidade da água que usa para a irrigação?
6. Tem consciência das consequências ambientais e para a saúde pública do uso das águas de esgoto na Fertirrigação?
7. Já ouviu falar do sistema alternativo de tratamento de águas sanitárias chamado wetlands construído de fluxo vertical?

Muito obrigada pela atenção!

