



UNIVERSIDADE  
E D U A R D O  
MONDLANE

**FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

**Departamento de Educação em Ciências Naturais e Matemática**

**Licenciatura em Educação Ambiental**

**MONOGRAFIA**

**Educação Ambiental na Promoção do Sistema Wetland Construído de Escoamento  
Vertical no Tratamento de Esgoto: Comparação entre as Cidades de Belo  
Horizonte-Brasil e Maputo-Moçambique**

Regina Ruth Armindo Tomo

**Maputo, Abril de 2015**

**Educação Ambiental na Promoção do Sistema Wetland Construído de Escoamento  
Vertical no Tratamento de Esgoto: Comparação entre as Cidades de Belo  
Horizonte-Brasil e Maputo-Moçambique**

Monografia apresentada na Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane, como requisito parcial para a obtenção de grau de licenciatura em Educação ambiental.

Regina Ruth Armindo Tomo

**Maputo, Abril de 2015**

**Supervisora:** Prof<sup>ª</sup> Doutora Eugénia Flora Rosa Cossa

**Co-Supervisores:** Eng<sup>º</sup> Elias Sete Manjate

Prof. Doutor Marcos Von Sperling

**Com o apoio do:**

*Projecto de Cooperação Internacional Brasil - Moçambique para Educação Ambiental e Saneamento Básico: Intercâmbio Académico entre a UFMG e a UEM*



**Maputo, Abril de 2015**

O Júri

O presidente

---

O oponente

---

O supervisor

---

Maputo, Abril de 2015

## **DECLARAÇÃO DE HONRA**

Eu, Regina Ruth Armindo Tomo declaro por minha honra que esta monografia é da minha inteira autoria e nunca foi submetida a nenhuma instituição para fins de avaliação. A autenticidade dos resultados desta monografia tem como testemunha, o respectivo supervisor e todas as fontes bibliográficas por mim utilizadas e citadas foram indicadas e reconhecidas.

.....  
(Regina Ruth Armindo Tomo)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por estar sempre presente em minha vida, por guiar e iluminar os meus caminhos.

Aos meus pais: Armindo Siquice Tomo e Palmira Alexandre, irmãos: Artur Tomo, Alda Tomo, Floriana Tomo, José Tomo, Mariza Tomo, Júlia Tomo, e aos meus Sobrinhos: Agnaldo Huate, Armindo Tomo e Orlando Tomo

Aos meus docentes, à Direcção do Curso e em especial aos meus supervisores Prof<sup>a</sup> Doutora Eugénia Cossa e eng<sup>o</sup> Elias Manjate que acreditaram em mim e dedicaram uma parte do seu precioso tempo na correcção, concertação e materialização desta monografia.

Aos Professores Doutores Carlos Augusto de Lemos Chernicharo, Marcos Von Sperling e Juliana Calábria, e aos Investigadores Thiago Bressani Ribeiro e Gabriel Rodrigues Vasconcellos da Universidade Federal de Minas Gerais – Brasil pelas suas valiosas contribuições.

Ao Eng<sup>o</sup> Elias Manjate, dr; Aguiar Baquete, dr Armindo Ernesto e dra Victoria Peixoto pelo apoio na construção das ideias iniciais.

Aos meus colegas do curso, em especial ao Francisco Mate, Hélio Matlonhane, Idelson dos Santos, Lucinda Mendes e Rosa Neves. Aos meus tios, amigos e todos os outros que aqui não foram mencionados, mas que directa ou indirectamente contribuíram para a materialização desta monografia.

Ao Programa Pró-Mobilidade Internacional CAPES/AULP que através “de um Projecto” me concedeu a oportunidade de consolidar uma série de conhecimentos que tornaram possível a materialização desta monografia.

Estou muito agradecida, a todos vocês!

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho de fim do curso especialmente aos meus pais: Armindo Siquice Tomo e Palmira Alexandre, aos meus irmãos: Artur Tomo, Alda Tomo, Florianana Tomo, José Tomo, Mariza Tomo e Júlia Tomo que serviram sempre como exemplo e fonte de inspiração, aos meus familiares e amigos que estiveram comigo durante o período de formação.

## Índice

DECLARAÇÃO DE HONRA .....	i
AGRADECIMENTOS .....	ii
DEDICATÓRIA .....	iii
LISTA DE FIGURAS E APÊNDICES .....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	vii
Resumo .....	viii
Abstract .....	ix
CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Introdução .....	1
1.2 Formulação do Problema .....	2
1.3 Local do Estudo.....	3
1.4 Objectivos .....	5
1.4.1 Objectivo geral .....	5
1.4.2 Objectivos Específicos: .....	5
1.5 Hipóteses .....	6
1.6 Justificativa .....	6
CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA .....	8
2.1 Histórico do Tratamento de Esgotos .....	8
2.2 Quadro Legal de Saneamento em Moçambique.....	9
2.3 Definição e Discussão dos Termos .....	10
2.4 Funcionamento do Sistema de Tratamento de Esgoto <i>Wetland</i> Construído de Fluxo Vertical.....	13
2.4.1. Aspectos Gerais do Tratamento de Esgotos .....	13
2.4.2. Processos de tratamento do Sistema Alagado construído de escoamento vertical....	15
2.4.3. Níveis de tratamento do Esgoto.....	16
2.5. Educação Ambiental .....	16
2.5.1. Institucionalização da Educação Ambiental a Nível Internacional .....	16
2.5.2 Institucionalização da Educação Ambiental em Moçambique.....	18
2.5.3. Inserção Legal da Educação Ambiental em Moçambique .....	19
2.5.4. Fundamentos do Processo de Educação Ambiental .....	20
2.5. Princípios da Educação Ambiental.....	21
2.5.6 Metodologias de Educação Ambiental.....	21



CAPITULO III: METODOLOGIA DE PESQUISA .....	24
3.1. Método de Abordagem e Instrumentos de Recolha de Dados .....	24
3.2 População e Amostra.....	25
3.3 Análise de dados .....	25
3.4 Elementos Observados sobre Ética Educacional e Social.....	26
CAPITULO IV: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	27
4.1. Apresentação dos Resultados .....	27
CAPITULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	38
5.1. Conclusão.....	38
5.2. Recomendações.....	39
Referências Bibliográficas .....	41

## LISTA DE FIGURAS E APÊNDICES

<b>Figura 1.1:</b> Mapa da cidade de Belo Horizonte.....	4
<b>Figura 1.2:</b> Mapa do Bairro de Infulene.....	4
<b>Figura 2.1:</b> Esquema do Sistema <i>Wetland</i> Construído de Fluxo Vertical.....	14
<b>Figura 2.2:</b> Processo de Poda da vegetação no SACV.....	15
<b>Tabela 4.1:</b> Resultado das entrevistas.....	28
<b>Tabela 4.2:</b> Resultado das entrevistas.....	29
<b>Tabela 4.3:</b> Resultado das entrevistas.....	30
<b>Tabela 4.4:</b> Resultado das entrevistas.....	30
<b>Tabela 4.5:</b> Resultado das entrevistas.....	31
<b>Tabela 4.6:</b> Análise FOFA no Contexto Moçambicano.....	37
<b>Tabela 4.7:</b> Análise FOFA no Contexto Brasileiro.....	37
<b>Apêndice 1:</b> Roteiro de Entrevista aplicado aos Investigadores da UFMG.....	43
<b>Apêndice 2:</b> Roteiro de Entrevista aplicado aos moradores do bairro de Infulene.....	44
<b>Apêndice 3:</b> Roteiro de Entrevista aplicado aos Gestores da ETE de Infulene.....	45
<b>Apêndice 4:</b> Guião de Observação.....	46

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CePTS	Centro de Pesquisa e Treinamento em Saneamento
EA	Educação Ambiental
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FACED	Faculdade de Educação
FOFA	Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças
LEA	Licenciatura em Educação Ambiental
ONU	Organização das Nações Unidas
PIEA	Programa Internacional de Educação Ambiental
SAC	Sistema Alagado Construído
UEM	Universidade Eduardo Mondlane
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura.

## Resumo

Este estudo tinha como objectivo analisar o papel da Educação Ambiental na promoção do sistema *Wetland* Construído de Fluxo Vertical para o tratamento de esgotos domésticos no bairro de Infulene tendo como base a experiência que o CePTS da UFMG tem, na implementação do mesmo sistema no tratamento de uma parcela do esgoto da cidade de Belo Horizonte. Para a realização deste trabalho foi adoptada a abordagem qualitativa e recorreu-se a observação, a entrevista e a leitura de várias obras que versam sobre o tema em estudo como instrumentos de recolha de dados.

As entrevistas foram aplicadas a um total de 12 pessoas sendo quatro investigadores do CePTS da UFMG, quatro moradores e quatro gestores da ETE do Bairro de Infulene, que possibilitaram as seguintes conclusões: no Brasil, o CePTS da UFMG possui um nível elevado de conhecimento do sistema e em Moçambique os gestores estão num nível ainda baixo e os moradores não conhecem o sistema *Wetland*. Apesar de somente dois gestores da estação de tratamento de esgoto de Infulene terem conhecimento do mesmo sistema, todos os quatro gestores reconheceram a importância da educação ambiental na sua divulgação o que levou-nos a validar a primeira hipótese deste estudo que indica que: a educação ambiental tem um papel relevante na promoção do sistema *Wetland* Construído de Fluxo Vertical para o tratamento de esgotos domésticos.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental; Esgoto; Tratamento de Esgoto; Sistema *Wetland* Construído.

## **Abstract**

This study aimed to analyze the role of environmental education in the promotion of the Vertical Flow Constructed Wetland System for the treatment of domestic sewage in Infulene neighborhood based on the experience that CePTS-UFMG has, to implement the same system in the treatment of a portion of the sewage of the city of Belo Horizonte. For this work qualitative approach was adopted and observation, interview and various written works dealing with the subject under study as data collection tools.

The interviews were administered to a total of 12 people including four researchers from the CePTS-UFMG, four residents and four managers of the Infulene ETE, which allowed the following conclusions: in Brazil, the CePTS-UFMG has several knowledge of the system while the Mozambique residents do not know the wetland system. Although only two managers of the Infulene sewage treatment station have the knowledge of the same system, all the four managers recognized the importance of environmental education in its dissemination which led us to validate the first hypothesis of this study that: environmental education has an important role in promoting Wetland Vertical Flow Constructed System for the treatment of domestic sewage.

**Keywords:** Environmental Education, Sewage; Sewage Treatment; Built Wetland System;

# CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

## 1.1 Introdução

Os Esgotos domésticos incluem águas contendo matéria fecal e as águas servidas, que são uma parcela muito significativa que provém principalmente de residências, edificações públicas e comerciais que concentram aparelhos sanitários, lavandarias e cozinhas compondo-se basicamente de águas de banho, resíduos humanos (urina e fezes), restos de comida, sabão, detergentes, desinfectantes, areia e águas de lavagem (Von Sperling, 2014).

De acordo com Silva & Mara (1979: 1), os esgotos domésticos são esteticamente repugnantes em aparência e extremamente perigosos em seu conteúdo, principalmente por causa do número de organismos causadores de doenças (patogénicos) que contêm. Quando lançados normalmente em pequenas quantidades ao meio ambiente, inclusive aos próprios rios, serão consumidos pelas bactérias consumidoras sem qualquer problema, porém se grandes volumes forem despejados num rio ou mesmo lago relativamente pequeno, estes provocarão a formação de concentrações tão imensas de bactérias que o oxigénio de suas águas desaparecerá completamente.

Os sistemas alagados construídos, que recebem também denominações de terras húmidas construídas, banhados artificiais, alagados artificiais, sistemas de zonas de raízes, leitos plantados, leitos com macrófitas e outras variantes, além de denominação internacional *Constructed Wetlands*, referem-se a processos de tratamento de esgotos que consistem em lagoas ou canais rasos (usualmente com profundidade inferior a 1,0 m), que abrigam plantas aquáticas e que se baseiam em mecanismos biológicos, químicos e físicos para tratar os esgotos (Von Sperling 2014: 303). Neste sistema o tratamento é aeróbico, isto é, ocorre na presença de oxigénio.

A Educação Ambiental aparece como o único modelo alternativo de educação que simplesmente complementa uma educação convencional, permitindo a aquisição de conhecimentos e habilidades relativos à interacção com o meio ambiente, e que está baseada na transmissão de factos, conteúdos e conceitos. Encontra-se desta forma,

ligada ao sistema de tratamento de esgoto *Wetland* construído de Fluxo Vertical, visto que o sistema proporciona a melhoria da qualidade dos efluentes líquidos que posteriormente são lançados nos ambientes aquáticos, havendo deste modo a necessidade de disseminação de conhecimentos e sensibilização da população para aderir a esta prática.

Neste contexto, a presente pesquisa procurou determinar o nível de conhecimento da tecnologia *Wetland* construída pelas comunidades, investigadores e gestores e o papel da Educação Ambiental na sua promoção.

## **1.2 Formulação do Problema**

O esgoto doméstico é constituído por matéria orgânica, constituindo 70% dos sólidos presentes no esgoto, sendo uma combinação de carbono, hidrogénio, oxigénio e nalgumas vezes o nitrogénio e a matéria inorgânica principalmente caracterizada pela presença de areia e de substâncias minerais dissolvidas (FUNASA, 2007: 155)

A matéria orgânica consome o oxigénio dissolvido nas massas de água, o qual, apesar de já em grande parte equacionado na maioria dos países desenvolvidos, constitui possivelmente o principal problema de poluição das águas nos países em desenvolvimento (Von Sperling, 2005: 48). De acordo com Von Sperling, (2014: 99) Ainda pode-se encontrar no esgoto, microorganismos que desempenham diversas funções de fundamental importância, principalmente as relacionadas com a transformação da matéria dentro dos ciclos biogeoquímicos, as que actuam no tratamento biológico de esgoto e os responsáveis pela transmissão de doenças. Estes microorganismos podem ser classificados em saprófitas, comensais, simbiotes ou parasitas, sendo a última categoria patogénica e capaz de causar doença no homem e nos animais (bactérias, vírus, protozoários e helmintos).

Ademais a interferência do Homem, através da geração de despejos domésticos, contribui na introdução de matéria orgânica em um corpo de água que resulta, indirectamente no consumo do oxigénio dissolvido. O decréscimo da concentração de oxigénio dissolvido tem diversas implicações do ponto de vista ambiental, constituindo

um dos principais problemas de poluição das águas em nosso meio (Von Sperling 2014: 134).

Em Moçambique, os serviços de abastecimento de água e saneamento são caracterizados por baixa qualidade de serviço e de qualidade insuficiente e confiabilidade. Assim sendo, esta situação, contribui para as condições de saúde ambiental pobres e uma redução geral da qualidade de vida, em particular para a população pobre (DNA, 2004). Isto demonstra-nos que o conjunto de todos os factores do meio físico que podem interferir na saúde da população estará comprometido com o deficiente serviço de saneamento.

Segundo DNA (2004), os sistemas de recolha de águas residuais centrais servem apenas uma fracção do total da população em todos os municípios, e a importância da adequada disposição é óbvia e, portanto, o facto de as grandes parcelas da população urbana não possuir ou não ter acesso a eliminação de dejectos suficientemente seguro é uma preocupação que diz respeito à lareira pública.

Com estes factos a pesquisa pretende determinar o nível de conhecimento desta tecnologia de fácil construção e de baixo custo pelas comunidades e avaliar se há possibilidade de a mesma tecnologia ser aplicada no tratamento de esgoto pelos gestores e pela população residente no bairro de Infulene através da implementação de acções concretas de Educação Ambiental.

### **1.3 Local do Estudo**

A presente pesquisa realizou-se em dois momentos e lugares distintos mais correlacionados e complementares, nomeadamente: (i) na República Federativa do Brasil - Estado de Minas Gerais, cidade de Belo Horizonte concretamente na estação de tratamento de esgoto Arrudas, no CePTS da UFMG, onde já é implementado o sistema de tratamento de esgoto *weatlands* construído de fluxo vertical e na comunidade académica (estudantes, professores e pesquisadores da Escola de Engenharia) da UFMG e (ii) em Moçambique - Cidade de Maputo, concretamente na ETE e comunidade do bairro de Infulene.





**Figura1.1.** Mapa da cidade de Belo Horizonte (Fonte: Google Maps)



**Figura1.2.** Mapa do Bairro de Infulene (Fonte: Google Earth)

## **1.4 Objectivos**

Para a realização do presente estudo foram traçados os seguintes objectivos

### **1.4.1 Objectivo geral**

Este estudo teve como objectivo geral analisar o papel da Educação Ambiental na promoção do sistema *Wetland* construído de fluxo vertical para o tratamento de esgotos domésticos no bairro de Infulene tendo como base as experiências do CePTS da UFMG no Brasil.

### **1.4.2 Objectivos Específicos:**

Os objectivos específicos que orientam esta pesquisa são:

1. Identificar as metodologias de Educação Ambiental usadas para a promoção do sistema de tratamento biológico de esgoto na comunidade circunvizinha e nos gestores da estação de tratamento de esgoto do Infulene;
2. Identificar o nível de conhecimento do sistema alagado de escoamento vertical pelos gestores da Estação de Tratamento de Esgotos e pela comunidade residente no bairro de Infulene; e
3. Avaliar as potencialidades, oportunidades, franquezas e limitações da implementação de sistema alagado construído de escoamento vertical nos contextos Brasileiro e Moçambicano.

## 1.5 Hipóteses

Para analisar o papel da Educação Ambiental na promoção do sistema *Wetlands* Construído de Fluxo Vertical nos gestores e na Comunidade residente no bairro de Infulene foram elaboradas as seguintes hipóteses:

H1. A Educação Ambiental contribui para a promoção do sistema *weatland* construído de Fluxo vertical no tratamento de esgotos domésticos.

H2. A Educação Ambiental não contribui para a promoção do sistema *weatland* construído de Fluxo vertical no tratamento de esgotos domésticos.

## 1.6 Justificativa

Os esgotos domésticos contêm aproximadamente 99,9% de água e a fracção restante inclui sólidos orgânicos e inorgânicos, suspensos e dissolvidos, bem como microrganismos. Portanto, é devido a essa fracção de 0,1% que há necessidade de se tratar os esgotos (Von Sperling 2005: 84).

Segundo Silva & Mara (1979: 7), as águas residuais devem ser tratadas antes do seu lançamento em um corpo de água receptor a fim de reduzir a disseminação de doenças transmissíveis, causadas pelos organismos patogénicos existentes nas águas e de evitar a poluição das águas subterrâneas e de superfície.

O tratamento de esgotos humanos assume um carácter prioritário e vital, dada a escassez de água observada em várias regiões do mundo e a percepção de que a carga poluidora gerada está levando a saturação dos meios receptores (Dos Santos, 2007).

Este estudo permitirá a conscientização dos gestores e da comunidade local sobre a existência de metodologias eficientes e de fácil implantação, e ainda a disseminação, divulgação e uma futura implantação do sistema de tratamento biológico de esgoto, o *Weatland* construído de fluxo vertical a nível dos gestores e da comunidade do Bairro do Infulene, que reduz as impurezas contidas no esgoto doméstico e permite que a água esteja dentro dos padrões requeridos para lançamento nos corpos receptores.

Segundo Silva & Mara (1979) no tratamento de esgotos, há que considerar nossas particularidades e peculiaridades regionais, os recursos financeiros de que dispomos e as facilidades operativas que os processos de tratamento podem oferecer.

Nestes aspectos o sistema alagado construído de escoamento vertical apresenta-se como uma solução viável para o tratamento de esgotos a baixo custo e de comunidades com baixos recursos financeiros como a comunidade de Infulene.

Extensões dos sistemas de tratamento de esgoto são recomendados para Maputo e Beira, e para áreas muito limitadas, novas e adicionais instalações de tratamento de águas residuais são propostos para ambos os municípios (DNA, 2004).

Neste, contexto, a presente pesquisa demonstra-se ainda como uma temática importante visto que na sociedade Moçambicana o sistema *Wetland* construído de escoamento vertical apresenta-se como um tema novo, que ainda não foi abordado por muitos estudos científicos neste País.

A educação ambiental aparece como instrumento através do qual se vai proporcionar a divulgação do sistema para esta comunidade por ser um processo que busca um engajamento activo do educando que aprende a resolver e prevenir os problemas ambientais, e poucas são as pesquisas voltadas a esta área de conhecimento que também é nova na sociedade Moçambicana.

A união destes dois temas que são a educação ambiental e o sistema de tratamento de esgoto alagado construído de fluxo vertical apresenta-se como uma alternativa viável de solução para os problemas de falta de tecnologias alternativas de tratamento de esgoto e de não abrangência total dos serviços de saneamento no Bairro de Infulene, desde que as autoridades competentes de gestão do saneamento no Bairro o adoptem e que a comunidade local seja envolvida na sua gestão.

## **CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA**

A revisão da literatura consistiu na pesquisa de pressupostos teóricos, relacionados com tema em estudo, usando a literatura escrita, *internet*, de forma a efectuar um enquadramento teórico adequado deste estudo.

A literatura consultada indica que: a maior parte dos centros urbanos de Moçambique possui sistemas de saneamento deficientes e obsoletos. Concorrem para esta situação factores como o aumento drástico da população utilizadora, a má utilização e a falta de manutenção devido principalmente, a falta de meios financeiros dos municípios (Manuel *et al.*, 2010). Ainda de acordo com o mesmo autor (Manuel *et al.*, 2010) é frequente verem-se águas de esgoto estagnadas ou correndo pelas vias públicas, com todos os riscos que isso representa. Os esgotos das cidades contribuem, grandemente para a poluição das águas superficiais e subterrâneas, sendo o seu receptor o mar ou rios e outros corpos de água próximos.

A falta generalizada de sistemas de esgoto nas zonas suburbanas, especialmente nas cidades, contribui igualmente para contaminação do ambiente local e para a proliferação de doenças. Por isso é extremamente necessário o tratamento de esgotos e despejos industriais antes de serem lançados nos rios e corpos receptores, assim como o tratamento de água para o consumo humano (Manuel *et al.*, 2010).

### **2.1 Histórico do Tratamento de Esgotos**

Segundo Bernardes (2004) a disposição controlada no solo é a forma mais antiga de tratamento de esgotos, inclusive com finalidades agrícolas. Com a aceleração do processo de urbanização vários aspectos influenciaram o desenvolvimento e adopção de tecnologias e sistemas mais sofisticados e compactos e a disposição de efluentes nos corpos da água, aparentemente abundantes. No final do século XIX, o tratamento tinha como objectivo remover os sólidos sedimentáveis por meio de decantação simples. Nesse sentido, foram desenvolvidos sistemas eficientes e confiáveis de tratamento,

como o tanque *Imhoff*, porém essas unidades só podiam depurar parcialmente o esgoto uma vez que grande parte da matéria orgânica nos esgotos não é sedimentável.

Nas primeiras décadas do século XX, foram desenvolvidos sistemas como o uso de processos biológicos, com a finalidade de aumentar a eficiência de tratamento de esgotos. O processo de tratamento de esgoto por meio de filtração biológica foi utilizado pela primeira vez em 1897, na Inglaterra e em 1914, pesquisadores ingleses descobriram o sistema de lodos activados.

Na década de 1950 começaram a ser efectivamente implantados os processos naturais de tratamento dos esgotos, como sistemas de lagoas de estabilização.

As *Wetlands* construídas para o propósito de tratamento de água têm uma história muito recente. A propagação pelo mundo desta tecnologia originado a partir de pesquisas realizadas no Instituto Max Planck, na Alemanha Ocidental começa a partir de 1952 e no Hemisfério Ocidental durante os anos 1970. Sua implementação foi se acelerando em torno de mundo desde 1985 (Kadlec & Wallace, 2008).

Em África, desde de meados de 1980, o conceito de utilização de *Wetlands* construídos ganhou apoio no Sul de África, e, em 1990, havia cerca de 30 sistemas, quer em operação ou em construção. Estes foram destinados a uma série de funções, incluindo o tratamento de esgoto bruto e efluentes domésticos secundários, resíduos agrícolas e da aquicultura, e variedade de efluentes industriais e de mineração (Kadlec & Wallace, 2008). Segundo estes autores, no final de 1990, as *Wetlands* foram construídas no Egito e vários sistemas foram implementados em Marrocos.

## **2.2 Quadro Legal de Saneamento em Moçambique**

A fim de abordar as deficiências no sector da água e saneamento o Governo de Moçambique adoptou a Política Nacional de Água em 1995.

Segundo DNA (2004) a Política Nacional de Água define principais objectivos a longo prazo no que diz respeito ao desenvolvimento da infra-estrutura de saneamento e melhoramento dos serviços.

Um dos princípios da Política Nacional do Meio Ambiente refere que a prestação de serviços de abastecimento de água e saneamento deviam ser descentralizada para agências locais e autónomas.

O Plano Estratégico Sanitário de sete Municípios nomeadamente: Maputo, Matola, Beira, Dondo, Nampula, Pemba & Quelimane foi concebido com o intuito de contribuir para uma melhoria das condições de saúde ambiental nesses municípios, formulando requisitos de desenvolvimento do saneamento complementares sobre o horizonte de planeamento de 15 anos.

Os planos de saneamento estratégico são também elaborados de acordo com o planeamento estratégico proposto para gestão de águas residuais apoia plenamente a política geral já formulada na política nacional da água de 1995.

A fim de alcançar os esforços, fortes objectivos terão que ser mobilizados para melhorias nas áreas periurbanas e em especial nas áreas de habitação de baixo custo (DNA, 2004).

Para a implementação de saneamento de baixo custo (eliminação de dejectos) em áreas urbanas periféricas recomenda-se:

- Elaboração de uma estratégia integrada de saneamento de baixo custo e educação sobre a água e saneamento; e
- Educação em saneamento sustentável em áreas urbanas periféricas

## **2.3 Definição e Discussão dos Conceitos**

### **Saneamento Ambiental**

É o conjunto de acções socioeconómicas que tem por objectivo alcançar a Salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável, colecta e disposição final dos resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção de disciplina sanitária de uso de solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras

especializadas, com finalidade de proteger e melhorar as condições da vida urbana e rural (FUNASA, 2007: 14).

Visto que um dos importantes factores da saúde é as condições ambientais, este conjunto de actividades é fundamental e imprescindível para a preservação da saúde pública, pois asseguram um meio ambiente favorável a vida humana e outros seres vivos. Esta prática só traz consigo inúmeros benefícios tanto a nível ambiental, como a nível de saúde, bem-estar e economia.

### **Meio Ambiente**

De acordo com o **nº2 do Artigo I, capítulo I, da lei do Ambiente**, o ambiente é definido como o meio em que o homem e outros seres vivos vivem e interagem entre si e com o próprio meio e inclui: a biodiversidade, os ecossistemas, relações ecológicas, o ar, a luz, a terra, a água, toda a matéria orgânica e inorgânica e todas as condições socioculturais e económicas que afectam a vida das comunidades (Serra, 2011).

Para FUNASA (2007: 14) Meio Ambiente é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

Ambas as definições demonstram claramente o conceito de ambiente que entende-se, portanto, como algo vasto que abrange as deferentes formas de vida e meios, tanto bióticos como abióticos.

### **Esgoto Doméstico**

Esgoto doméstico é definido como aquele que provém principalmente de residências, estabelecimentos comerciais, instituições ou quaisquer edificações que dispõem de instalações de banheiros, lavandarias e cozinhas. Por outras o esgoto doméstico é composto essencialmente da água de banho, excretas, papel higiénico, restos de comida, sabão, detergentes e águas de lavagem (FUNASA 2007: 154).



### **Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)**

Constitui o conjunto de instalações destinadas a depuração dos esgotos, antes de seu lançamento (Tsutiya e Sobrinho 1999:6).

Dentro de um enfoque prático pode se considerar que uma água esteja depurada quando as suas características não são mais conflitantes com a sua utilização prevista em cada trecho do curso de água. Isto porque existe uma depuração absoluta: onde o ecossistema atinge novamente o equilíbrio, mas em condições diferentes das anteriores, devido ao incremento da concentração de certos produtos subprodutos da decomposição. Em decorrência desses compostos, a comunidade aquática se apresenta de uma forma diferente ainda que em novo equilíbrio (Von Sperling 2014:134).

### **Wetlands Construídas ou Terras Húmidas**

São terras naturais com vegetação característica e condições de solo saturado ao longo do ano. Constituem sistemas projectados que procuram reproduzir as condições naturais, de forma a garantir, particularmente, a capacidade de degradação da matéria orgânica e contenção de nutrientes (Bernardes, 2004).

### **Wetlands Construídas de Fluxo vertical**

Consistem em bacias ou canais, povoados de plantas aquáticas, que utilizam o material orgânico e nutrientes de esgotos não tratados. Os esgotos são distribuídos de forma intermitente, ao longo da faixa superior dos terrenos que possuem normalmente uma baixa permeabilidade, através do qual escoam, sendo filtrados e estabilizados, até serem colectados por valas na parte inferior e geralmente, são longas e estreitas, para evitar curtos circuitos, sendo que o efluente a ser tratado se mantém sobre o substrato (Bernardes, 2004).

## **Educação Ambiental**

É o processo que visa formar e preparar cidadãos para reflexão crítica para uma acção social correctiva e transformadora do sistema de forma a tornar viável o desenvolvimento integral dos seres humanos e do meio ambiente no geral (Júnior e Pelicione, 2005).

A Educação Ambiental é ainda definida como um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todas as formas de vida. Ela estimula a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente sustentáveis, que conservam entre si relação de interdependência e diversidade, requerendo responsabilidade a nível local, nacional e planetário (Secad/MEC 2007: 103). Este tipo de educação está virada para a transformação do ser, de passivo a activo, a aquisição de uma mentalidade mais crítica para a realidade, para os problemas vigentes e futuros, procurando soluções inovadoras e transformadoras.

## **2.4 Funcionamento do Sistema de Tratamento de Esgoto *Wetland* Construído de Fluxo Vertical**

### **2.4.1. Aspectos Gerais do Tratamento de Esgotos**

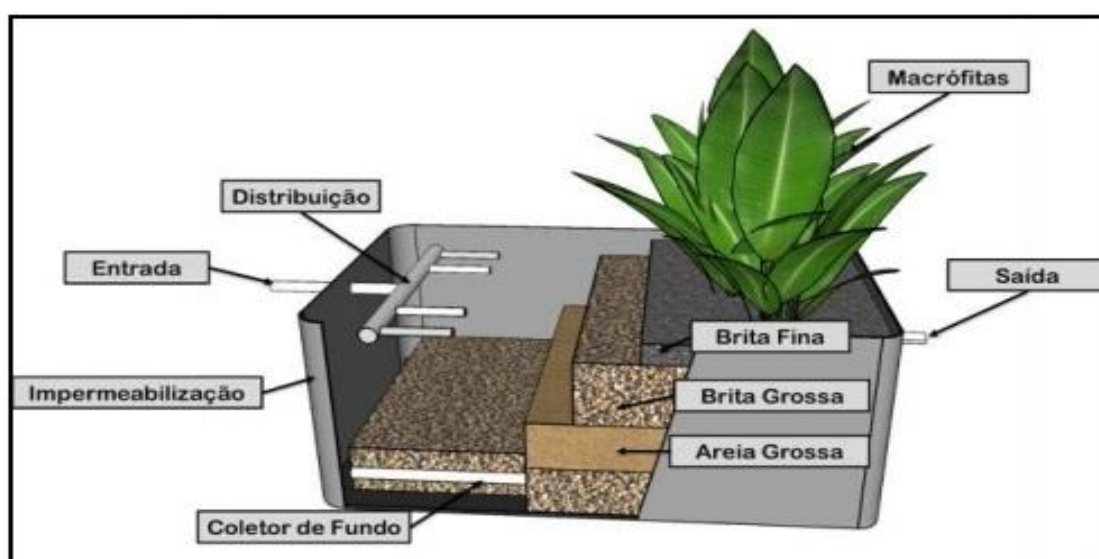
Segundo Bernardes (2004), entre as medidas preventivas e correctivas de controlo da poluição da água, o tratamento individual ou colectivo dos esgotos em uma estação de tratamento de Esgotos – ETE, antes do lançamento é usualmente a principal e muitas das vezes, a única estratégia adoptada independentemente do tipo de sistema de esgoto (unitário, separador absoluto ou misto).

O tratamento de esgotos caracteriza-se pela ocorrência de reacções e transformações físicas, químicas e biológicas que modificam a natureza de seus constituintes. No tratamento biológico, as reacções químicas ocorrem com interferência de microorganismos, os quais participam activamente na remoção de poluentes. Os constituintes do esgoto afluyente são “alimento dos microorganismos” que os processam para o seu metabolismo por meio de reacções diversas.

Segundo Chernicharo (1997: 97) a essência dos processos biológicos de tratamento de esgotos reside na capacidade de microorganismos envolvidos utilizarem os compostos orgânicos biodegradáveis, transformando-os em subprodutos que podem ser removidos do sistema de tratamento. Esses subprodutos podem se apresentar na forma sólida (lodo biológico), líquida (água) ou gasosa (gás carbônico, metano).

As *Wetlands* construídas são tipicamente um filtro de areia, cascalho ou brita, plantado com vegetação. Na variante mais comum, de escoamento vertical descendente, os esgotos brutos são aplicados no topo do leito, e a água flui no livremente entre as folhas e caule das plantas (Von Sperling, 2014). De acordo com este autor, no fundo do meio filtrante há uma serie de ductos que recolhem os esgotos tratados. A operação é em ciclos em batelada de dosagem e drenagem. Sendo a dosagem intermitente, o escoamento é feito normalmente em meio não saturado. Após a passagem do líquido, os poros são ocupados por ar, o que facilita a manutenção das condições aeróbicas. A alimentação é alternada entre os leitos, com unidades em operação e unidades em descanso.

Os géneros de plantas utilizadas são: (i) emergentes: *Typha*, *Phragmites*, *Scirpus*, (ii) Submersas: *Potamogeton*, *Elodea*, (ii) Flutuantes: *Eichornia*, *Lemna*. A altura da lâminad'água varia entre 0,6 a 0,9m para as zonas vegetadas e 1,2 a 1,5m para zonas de água livre. No caso particular de sistemas alagados de escoamento vertical pode-se receber esgoto bruto (Von Sperling, 2004).



**Figura 2.1:Esquema do Funcionamento do SACV (Fonte: Fluxus Design Ecológico)**

A operação e manutenção dos sistemas alagados construídos é bastante simples. Além das actividades relacionadas ao tratamento precedente, a manutenção usualmente está associada ao controle (poda e remoção), (Von Sperling 2004, pp: 304).



**Figura 2.2: Poda da vegetação do SACV (Fonte: autor do trabalho)**

#### **2.4.2. Processos de tratamento do Sistema Alagado construído de escoamento vertical**

Segundo dos Santos (2007: 28), os processos de tratamento de esgoto podem ser classificados em físicos, químicos ou biológicos, mais por não actuarem isoladamente, a classificação final será em função da predominância de um determinado processo unitário. Estes ocorrem no sistema alagado construído de escoamento vertical nomeadamente:

- **Físicos:** que caracterizam-se principalmente nos processos de remoção de substâncias fisicamente separáveis dos líquidos ou que não se encontram dissolvidas, como a remoção de sólidos grosseiros, sedimentáveis (areia) e remoção de sólidos flutuantes por exemplo, o gradeamento.

- **Biológicos:** a remoção de contaminantes se dá por meio de actividade metabólica de microorganismos. Sendo o mais predominante no SAC por exemplo a remoção de matéria orgânica.

### 2.4.3. Níveis de tratamento do Esgoto

O sistema alagado construído de fluxo vertical apresenta no seu funcionamento os seguintes níveis de tratamento:

- **Preliminar:** que objectiva apenas a remoção de sólidos grosseiros, estando presente em praticamente todas as ETE's. Há predominância somente de mecanismos físicos de remoção de poluentes. Ex: o gradeamento.
- **Secundário:** visa principalmente a remoção da matéria orgânica.

## 2.5. Educação Ambiental

### 2.5.1. Institucionalização da Educação Ambiental a Nível Internacional

Segundo Lasmar & Magalhães (2007) internacionalmente a expressão educação ambiental surgiu pela primeira vez em 1965, na Grã-Bretanha, durante uma conferência de Educação Realizada na Universidade de Keele, com a recomendação de que deveria se tornar parte essencial da educação de todos os cidadãos, concebida, porem, segundo a óptica da conservação.

Contudo, somente na década de 1970 a ONU introduziria a Educação Ambiental na sua pauta de discussão de políticas públicas, com a realização da I Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, a Conferência de Estocolmo, em 1972.

Entre várias recomendações da Conferência de Estocolmo, a recomendação número 96 estabelece que a EA, por ter importância estratégica na busca da qualidade de vida e do desenvolvimento, deve ter carácter interdisciplinar, com o objectivo de preparar o ser

humano para viver em harmonia com o meio ambiente. Nesta Conferência recomendou-se, também, a criação do programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA) para enfrentar a ameaça da crise ambiental no planeta.

A conferência de Estocolmo foi, em uma escala mundial o primeiro campo de batalha enfrentado pela institucionalização da EA por cidadãos intelectuais e especialistas portadores de uma consciência ambiental e que integravam os altos organismos intergovernamentais.

Em resposta as recomendações da Conferência de Estocolmo a UNESCO promoveu em Belgrado (ex-Jugoslávia, actual Sérvia), em 1975, o Encontro Internacional em Educação Ambiental, com a finalidade de formular os princípios orientadores da criação do PIEA no documento conhecido como carta de Belgrado.

O seu tema principal foi a premente necessidade de uma nova ética global que promovesse atitudes e comportamentos para os indivíduos e sociedades, “(...) *consonantes com o lugar da humanidade dentro da biosfera que reconhecesse e respondesse com sensibilidade as complexas e dinâmicas relações entre a humanidade e a natureza, e entre os povos*” (Carta de Belgrado, 1975). Também formularam-se os princípios orientadores para a Educação Ambiental: ser continuada, multidisciplinar, integrada as diferenças regionais e voltada para os interesses nacionais.

Entretanto o marco institucional da Educação Ambiental foi a realização da conferência Intergovernamental de EA (a conferência de Tbilisi), em 1977, na cidade de Tbilisi, na Geórgia (ex união soviética), como uma continuação da Conferência de Estocolmo e do encontro de Belgrado. A Conferência de Tbilisi constituiu um marco mais importante e decisivo para os rumos que a EA tomou em vários países do mundo. Dela saíram definições, objectivos, princípios e estratégias para a EA que ate são adoptados em todo o Mundo.

Duas décadas depois da Conferência de Estocolmo, em 1992, ocorre a II Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como RIO-92 ou ECO-92, realizada na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. Foram elaborados vários documentos de grande importância, entre a Convenção da Biodiversidade, a Convenção sobre as Mudanças climáticas, Declaração sobre Florestas, Agenda 21. O capítulo 36 da Agenda 21 trata da Educação Ambiental e engloba uma série de decisões resultantes de

Conferências específicas e temáticas incorporando decisões da conferência de Tbilisi, como a promoção do ensino, de capacitação e do crescimento da consciência em relação a questão ambiental.

Durante a realização da ECO-92, em um evento paralelo, ONGs e vários movimentos sociais elaboraram o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, considerado actualmente um marco político na formulação de projecto pedagógico de Educação Ambiental.

A proposta firma valores e acções que contribuem para a transformação social e para a preservação ecológica; estimula a formação de sociedades justas e ecologicamente equilibradas, que conservem entre si uma relação de interdependência e diversidade. Isto requer responsabilidade individual e colectiva nos âmbitos local, nacional e planetário exigindo-se da sociedade a preparação para as mudanças necessárias.

Em 1977, ocorreu a II Conferência Internacional sobre o Meio Ambiente e Sociedade: Educação e Conscientização Pública para a Sustentabilidade, realizada em Thessaloniki (Conferência Tessalónica), na Grécia. Esta conferência endossou as orientações da Agenda 21, reafirmando, numa perspectiva de urgência prática, a necessidade da educação de conscientização pública para a sustentabilidade ambiental por meios de comunidades científicas, escolas, ONGs, meios de comunicação e órgãos de governo.

Segundo Secad/MEC (2007), ainda no âmbito internacional, a iniciativa da ONU de implementar a década da educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014), cuja instituição representa uma conquista para a educação ambiental, ganha sinais de reconhecimento de seu papel na resolução da problemática sócio ambiental, na medida em que reforça mundialmente a sustentabilidade a partir da Educação. A década da educação para o Desenvolvimento Sustentável potencializa as política, os programas e as acções educacionais já existentes, além de multiplicar as oportunidades inovadoras.

### **2.5.2 Institucionalização da Educação Ambiental em Moçambique**

A Nível superior, o processo de institucionalização da educação ambiental em Moçambique surge a menos de uma década com a introdução do curso de LEA pela

UEM 2010, visando formar profissionais de educação ambiental capazes de intervir na consciencialização e sensibilização da sociedade (cidadãos, comunidades, empresas e organizações) para uma conduta responsável quanto à preservação e conservação do meio ambiente, bem como relativamente aos problemas ambientais.

A Nível médio e básico a temática educação ambiental ainda não está instituída como uma disciplina específica, encontra-se enquadrada nos conteúdos das disciplinas curriculares como biologia, ciências naturais, geografia entre outras como conteúdo transversal.

### **2.5.3. Inserção Legal da Educação Ambiental em Moçambique**

A inserção legal da educação ambiental no cenário político nacional e internacional é relativamente recente.

#### ***Constituição da República***

A constituição do nosso país, no seu artigo n<sup>o</sup>90 confere a todos os cidadãos o direito de viver num ambiente equilibrado, assim como o dever de o defender (CRM, 2004). A materialização deste direito passa necessariamente por uma gestão correcta do ambiente e dos seus componentes e pela criação de condições propícias a saúde e ao bem-estar das pessoas, ao desenvolvimento socioeconómico e cultural das comunidades e a preservação d recursos naturais que as sustentam (Serra, 2011).

Neste contexto inserida a educação ambiental, encontra-se neste artigo, pois é uma ferramenta de capacitação dos recursos humanos para a consciência dos problemas, e para a necessidade de sua prevenção, minimização e resolução mantendo deste modo as condições ambientais minimamente habitáveis.

#### ***Lei do Ambiente***

O artigo 20 da lei n<sup>o</sup>20/97: do Ambiente, sobre o direito a educação estabelece que: com vista a assegurar uma correcta gestão do ambiente e a necessária participação das comunidades, o Governo deve criar, em colaboração com os órgãos de comunicação



social, mecanismos e programas para a educação ambiental formal e informal, isto demonstra claramente a necessidade de se educar ambientalmente as comunidades como forma de permitir que hajam de forma ambientalmente correcta.

### ***Outros Instrumentos: Política Nacional do Ambiente***

A Política Nacional do Ambiente representa a base para um desenvolvimento sustentável de Moçambique, visando a erradicação progressiva da pobreza e a melhoria da qualidade de vida dos Moçambicanos bem como a redução dos danos sobre o ambiente. No ponto 2.3.5 sobre a Educação e Divulgação Ambiental refere que a Educação Ambiental desempenha um papel fundamental na criação e elevação da sensibilidade dos cidadãos para o seu crescente envolvimento de procura de soluções para os problemas ambientais.

#### **2.5.4. Fundamentos do Processo de Educação Ambiental**

O processo de EA se consiste, fundamentalmente em três momentos básicos de transformação: a sensibilização, a conscientização e a mobilização (Santos. 200: 93). Estas etapas de construção do processo de EA, ocorrem necessariamente uma após a outra, uma acção condiciona a outra. Assim, não se pode conscientizar sem antes sensibilizar e, da mesma maneira, não se pode mobilizar sem antes ter sensibilizado e conscientizado.

O primeiro passo que é a sensibilização é de importância vital no processo educacional e condiciona todas as demais fases. A sensibilização consiste em despertar o indivíduo para a temática ambiental. Somente despertado, o aluno poderá então reflectir sobre esses desafios ambientais e, a partir da reflexão adquirir conhecimento para construir as bases da sua transformação e a sua comunidade.

Completando o processo de educação, chega-se, então à fase de mobilização, em que o aluno, tendo já conhecimentos, opta pelo abandono de seus hábitos ambientalmente incorrectos praticando progressivamente, novos comportamentos ambientais correctos.

## **2.5. Princípios da Educação Ambiental**

Segundo Santos (2002: 98), a educação ambiental tem o privilégio de ter como objecto de estudo o meio ambiente, que é por tanto sinónimo de diversidade, do todo e de tudo. É um sistema único, composto de múltiplas facetas tendo como princípios os seguintes:

- A transversalidade é uma questão sem fronteiras, que pode e é abordada nas diferentes disciplinas.
- A multidisciplinaridade, onde a educação ambiental se constrói quando se obtém o engajamento de múltiplas disciplinas.
- A interdisciplinaridade que trata sim de inter-relacionar, intensamente, os diversos enfoques das diversas disciplinas e como resultado dessa miscigenação obtém-se progressivamente, representações mais expressivas da realidade.
- A transdisciplinaridade, onde do processo da interdisciplinaridade, com o tempo surgem novos olhares mais unificados da natureza e muitos deles serão preceitos inéditos e originais, o que conformara a nova ciência do meio ambiente.

### **2.5.6 Metodologias de Educação Ambiental**

Dias (2004), refere que um programa de Educação ambiental, para ser efectivo deve promover, simultaneamente, o desenvolvimento de conhecimento, de atitudes e de habilidades necessárias a preservação e melhoria da qualidade ambiental.

Para esta pesquisa a lógica e procedimentos a serem seguidos para desenhar e realizar na prática uma experiência educativa para os gestores da ETE e para a Comunidade do Bairro de Infulene encontra-se descrita a seguir:

*Passo 1:* identificação do tipo de cenário e definição de objectivos do programa;

*Passo 2:* conformação da equipe de pesquisa e etapa preparatória;

*Passo 3:* elaboração do marco teórico;

*Passo 4:* estudo de campo e colecta de dados;

*Passo 5:* sistematização e avaliação da informação;

*Passo 6:* devolução sistemática da informação a comunidade;

*Passo 7:* elaboração do informe final e formulação e avaliação do plano geral de trabalho; e

*Passo 8:* desenho de um programa de educação ambiental.



## **CAPITULO III: METODOLOGIA DE PESQUISA**

Nesta secção descreve-se o tipo de abordagem usada, as técnicas de recolha de dados e a selecção da população e amostra do estudo.

### **3.1. Método de Abordagem e Instrumentos de Recolha de Dados**

A abordagem usada para o alcance dos objectivos desta pesquisa foi a abordagem qualitativa que compreende um conjunto de técnicas de obtenção de dados descritivos mediante o contacto directo e interactivo do pesquisador com a situação objecto de estudo (Neves, 1996). Portanto este procurou saber o nível de percepção e entendimento sobre a natureza geral da educação ambiental e do sistema *Wetland* Construído de Fluxo Vertical para o tratamento de esgoto pelos gestores e pela comunidade residente no Bairro de Infulene.

Para a recolha de dados foram usadas as seguintes técnicas:

- Pesquisa Bibliográfica e outras fontes secundárias: que é segundo Marconi e Lakatos (2001) toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, e neste caso concreto, livros, pesquisas, monografias e teses.
- Observação e entrevista (Marconi e Lakatos 2001).

Para esta pesquisa a observação serviu para a recolha da informação que foi conseguida utilizando-se os órgãos de sentido na obtenção de determinados aspectos da realidade (Marconi e Lakatos 2001: 190). Portanto, não consistiu apenas em ver e ouvir, mas também em examinar factos e fenómenos do funcionamento do sistema *Wetland* Construído de Fluxo Vertical através de um contacto directo.

As Entrevistas foram aplicadas a equipa gestora e pesquisadores do sistema *wetland* construído de escoamento vertical no CePTS-UFMG e aos residentes e gestores da ETE do Bairro de Infulene a fim de auscultar as sensibilidades que tem relativamente ao funcionamento e adopção do sistema. A entrevista foi do tipo semiestruturado pois antes foi elaborado um guião de perguntas que ajudaram a responder directamente aos

objectivos da pesquisa e abriu-se um espaço para o esclarecimento de questões que foram surgindo.

### **3.2 População e Amostra**

A população do estudo foi composta por todos gestores e investigadores do CePTS da UFMG na ETE arrudas, e pelos moradores e gestores da ETE do bairro de Infulene, da qual foi seleccionada uma amostra de doze pessoas, sendo quatro investigadores do sistema *wetland* no CePTS-UFMG, quatro gestores da ETE de Infulene e os restantes quatro pertenciam a comunidade residente no Bairro de Infulene.

A amostragem foi probabilística dando a cada membro da população alvo a mesma probabilidade de ser incluído na amostra. O método de amostragem foi aleatório simples, onde cada unidade da população teve a mesma chance de ser seleccionada para amostra (Mutimucuo, 2008).

### **3.3 Análise de dados**

De modo a facilitar a análise de dados os entrevistados estão codificados conforme o grupo a que pertencem, os investigadores do CePTS da UFMG tem a codificação I onde I1, I2, I3, I4 são os diferentes investigadores entrevistados, Gestores da ETE de Infulene tem a codificação G, onde G1, G2, G3, G4 são os diferentes Gestores da ETE de Infulene entrevistados e por fim a População do Bairro de Infulene que tem a codificação P, onde P1, P2, P3, P4 são as diferentes pessoas entrevistadas.

Para esta pesquisa foi adoptada a técnica de análise de conteúdo que é definida como uma técnica de levantamento de dados que utiliza textos, falas, informações já colectadas, de forma extensiva, ou seja, é uma análise feita a posterior a colecta de dados (Michel, 2009).

Foram seleccionadas e recortadas as informações resultantes das entrevistas, e inseridas numa tabela. Para cada pergunta feita em cada grupo, foi seleccionada uma resposta que vai de encontro com as respostas dadas pelos restantes. Assim foram analisadas comunicações, que foram ditas nas entrevistas e observadas pela pesquisadora.

### **3.4 Elementos Observados sobre Ética Educacional e Social**

Para esta pesquisa foram observados os seguintes aspectos:

- (i) *Participação Voluntária*: a participação dos entrevistados foi de forma voluntária; e
- (ii) *Anonimato e Sigilo*: como forma de garantir a protecção da identidade dos respondentes, foram removidos todos os nomes e substituídos por letras e números.

## **CAPITULO IV: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

O presente capítulo apresenta e discute os resultados obtidos nas entrevistas, que são apresentados em tabelas, dividindo as respostas em cada grupo de entrevistados.

### **4.1. Apresentação dos Resultados**

Para uma melhor compreensão os resultados serão apresentados de acordo com as fases de sua obtenção. Os dados obtidos no Brasil nas tabelas 4.1 e 4.2 e os obtidos em Moçambique na tabela 4.3, 4.4 e 4.5, sendo a tabela 4.3 e 4.4 referente aos gestores da ETE de Infulene e a 4.5 referente a comunidade residente no mesmo Bairro de Infulene.

A tabela 4.1 apresenta os dados obtidos dos Investigadores do CEPTS da UFMG com o objectivo de Avaliar a integração da educação ambiental na promoção de sistema alagado de escoamento vertical para o tratamento de esgotos domésticos. A tabela 4.2 apresenta também dados obtidos dos Investigadores do CEPTS da UFMG com o objectivo de Avaliar as potencialidades, oportunidades, franquezas e limitações da implementação de sistema alagado construído de escoamento vertical no contexto Brasileiro.

A tabela 4.3 e tabela 4.4 representam os dados obtidos dos Gestores da ETE de Infulene com o objectivo de fazer a análise da aplicabilidade do sistema *Wetland* no Bairro de Infulene e por fim a tabela 4.5 apresenta os dados obtidos na comunidade do Bairro de Infulene, com o objectivo de avaliar as potencialidades, oportunidades, franquezas e limitações da implementação de sistema alagado construído de escoamento vertical no contexto Moçambicano e definir as Metodologias de Educação ambiental.



**Tabela 4.1: Dados dos investigadores do CePTS da UFMG**

Perguntas	Respostas			
	I1	I2	I3	I4
1. De que forma a Educação Ambiental pode ser empregada para a promoção de sistemas wetlands construídos de fluxo vertical?	(...) importante e deve ser feita desde cedo para que as pessoas saibam que não devem jogar nos esgoto materiais, que não devem estar no esgoto, o que vai facilitar o tratamento, E as pessoas deve saber da existência desses sistemas de modo a minimizar os problemas ambientais.	Explicando à comunidade vizinha sobre a importância do tratamento de esgotos, e sobre a importância de se ter este sistema, em particular. Tornar a população parceira do tratamento, e não opositora, e treinar os operadores da estação de tratamento de esgotos, fazendo que se sintam motivados e orgulhosos do trabalho que fazem.	Demonstrando os aspectos necessários à implantação do sistema, como por exemplo, a possibilidade de empregar uma tecnologia simplificada, de custo relativamente baixo, para a melhoria da qualidade de vida de determinada população, via tratamento de esgoto doméstico. Pode-se fazer um “dia de campo”, simulando a implantação de um sistema	A educação ambiental trabalharia aspectos de importância do tratamento bem como a aplicação dessa tecnologia
2. Qual é o nível de aceitação e percepção desses sistemas pelas comunidades?	Ainda é baixo porque são poucas as comunidades que usam essa técnica para o tratamento de esgoto	Ainda há poucas experiências sobre este sistema específico (wetlands verticais) no Brasil. Mas há centenas destes sistemas de escoamento vertical na França, principalmente	Acredito que ainda é um sistema em fase incipiente de implantação, no entanto, algumas experiências reportadas alertam para a necessidade de se trabalhar com a educação	De maneira geral a comunidade não aceita o tratamento de efluentes em sua proximidade, devido aos maus odores causados pelo esgoto. Mas esse sistema não causa maus odores.
3. Como poderia ser feita a divulgação desse sistema em comunidades, em que não possuem um sistema de esgotamento sanitário?	Através de Palestras, que divulgam e sensibilizam a população para comparecer e entender mais como é feito o tratamento, o que melhora a aceitação dos sistemas	Elaboração de folders explicativos e cartilhas descritivas, simples e bem ilustradas, distribuídas para as comunidades em reuniões estratégicas com líderes comunitários	Mobilizar lideranças locais, formação de multiplicadores para atuarem na conscientização contínua e disseminação da informação, é um factor relevante, organizar um evento (“dia de campo”) com exposições dinâmicas acerca da implantação, benefícios do sistema.	Através de palestras sobre seu potencial de tratamento e sua aplicabilidade em várias situações
4. Como é feita a divulgação desse sistema no Brasil?	No meio técnico principalmente pra empresas de saneamento, escolas e universidades eh feita usualmente com livros, Ou através de Pequenos folders e panfletos que explicam um pouco a técnica pra comunidades mais leigas no assunto ou menos técnicas	A divulgação que acompanho mais de perto é aquela pelos meios científicos tradicionais (publicações em periódicos e apresentações em congressos da área).	Ainda restrita ao ambiente acadêmico, ainda que de certa forma já se percebe a adoção destes sistemas para o tratamento de efluentes, trabalho de educação ambiental configura-se como insumo importante para a ampliação da implantação das Wetlands verticais.	No Brasil esse sistema é pouco divulgado. O meio acadêmico ainda estuda a tecnologia para condições climáticas locais e além do mais existem poucas empresas brasileiras que conhecem a aplicação e o dimensionamento da tecnologia.

**Tabela 4.2: Dados dos Investigadores do CePTS da UFMG**

Perguntas	Respostas			
	I1	I2	I3	I4
1. Qual é a eficiência desse sistema no tratamento de esgoto da cidade de Belo Horizonte?	Não se pode estimar a eficiência, pois é somente usado para tratar uma parcela do esgoto da cidade	Satisfatório. O sistema demonstrou boa eficiência na remoção de matéria orgânica (DBO e DQO), sólidos em suspensão (SS) e ovos de helmintos. A remoção de nitrogénio foi satisfatória.	Boa remoção de carga orgânica, considerando um baixo tempo de detenção hidráulica. A facilidade de construção e simplicidade produzindo um efluente visivelmente de melhor aspecto	Possui elevadas eficiências de remoção de DBO, DQO e SST, satisfazendo os padrões de lançamentos estabelecidos pela legislação vigente no Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa Conjunta no 01, de 05 de Maio de 2008)
2. Que vantagens e desvantagens traz o uso deste sistema?	O aspecto estético e muito límpido E excepcional, porem ainda contém alguns patógenos. Do ponto de vista sanitário. A remoção de matéria orgânica é semelhante tanto nas lagoas como no Wetlands. A vegetação está mais presente integra-se melhor ao ambiente local	Simplicidade de construção, simplicidade de operação e manutenção, eficiência satisfatória da maioria dos poluentes dos esgotos, inexistência de tratamento primário, inexistência de pós-tratamento e desvantagens são: eficiência limitada na remoção de certos poluentes, elevados requisitos de área (cerca de 1,0 m2/habitante	os beneficiários devem se conscientizar da importância de um nível mínimo de manutenção e dos cuidados que se deve tomar com o efluente tratado, sobretudo devido à possibilidade da presença de ovos de helmintos	Vantagens: baixo custo de construção e manutenção, possui harmonia paisagística, não requer produtos químicos, elevadas eficiências de remoção de matéria orgânica e sólidos, não requer mão-de-obra qualificada e reduz patógenos. E tem como desvantagens: requer áreas maiores, a eficiência depende da sazonalidade nalguns países.
3.Recomendaria o uso desse sistema de forma descentralizada em pequenas comunidades? Justifica	Sim, porque Se aplicam muito bem, porque são sistemas naturais, muito simples e fáceis de aplicar, de baixo custo o que é muito apropriado a comunidades rurais com área suficiente e topografia adequada e tipo de solo favorável	Sim, é bem adequado para o tratamento de esgotos de pequenas comunidades, na óptica do saneamento descentralizado. As vantagens listadas acima são importantes para países em desenvolvimento	Sim, deve ser encarado como uma importante alternativa para a melhoria dos índices de saneamento, principalmente para localidades rurais ou periferias de centros urbanos não dotadas de esgotamento sanitário	Sim, pois exige pouca manutenção e fácil operação;
4. Quais são os procedimentos de manutenção requeridos pelo sistema? São honorosos?	São simples, que envolvem a poda das plantas quatro vezes ao ano.	Todas estas operações são bem simples, e podem ser feitas por pessoal menos qualificado. Deve-se efectuar a remoção de sólidos grosseiros no tratamento preliminar,	Controle do crescimento das espécies vegetais. Atenção para eventuais problemas de entupimentos não se constituindo em etapa onerosa	Necessitam de pouca manutenção, sendo esta basicamente a realização de podas da vegetação

**Tabela 4.3: Dados dos Gestores da ETE de Infulene**

Perguntas	Respostas			
	G1	G2	G3	G4
1. Como é feito o tratamento na ETE de Infulene?	De duas formas: Saneamento pré-Urbano e Urbano (pré tratamento nas fossas e por fim escoamento pra ETE e tratamento nas bacias sendo 2 aeróbicas e 2 e anaeróbicas).	Através de lagoas facultativas.	Através de lagoas, onde primeiro temos o tratamento anaeróbico e de seguida o aeróbico, drenando ao rio e por fim ao mar.	Na ETE de Infulene o tratamento é aeróbico, através de sistemas de lagoas.
2. Quais são as formas de tratamento que conhece?	Bacias anaeróbicas, bacias aeróbicas e na fossa séptica.	Lagoas e fossas sépticas	Lagoas, Estações compactas (usadas em condomínios) e Reactores.	Temos sistemas mecanizados e sistemas naturais.
3. Qual o critério de escolha dos sistemas usado para a ETE e Infulene?	Moçambique é um país pobre, sem muitas condições financeiras e usa-se o que esta a nossa altura.	Componente financeira, a localização, facilidade de eliminação e de drenagem. E a capacidade de funcionar por muito tempo.	Foi feito na década de 80. Julgo que seja a componente custo-benefício.	Ideais custos de operação e manutenção, são baratos, sendo natural.

**Tabela 4.4: Dados dos Gestores da ETE de Infulene**

Perguntas	Respostas			
	G1	G2	G3	G4
4. Há necessidade de mudança ou aumento de sistemas de tratamento?	Sim, deve-se aumentar, estando em curso a criação de outros centros de tratamento, principalmente para a transferência das lamas fecais.	Neste momento não há necessidade, pois a estação abarca apenas uma parte da cidade.	Sim há necessidade de mais ETE, visto que esta já não tem capacidade. E há o desejo de que todas as residências estejam ligadas a rede de colectora e tenham um tratamento a disposição.	Há necessidade de conseguir aumentar o numero de residências a fazer o tratamento nas ETE,s. Há necessidade de ampliar a ETE de Infulene para que possa receber o escoamento da Matola e a necessidade de descentralizar para outras zonas.
5. Conhece o SAC?	Não conheço.	Sim. Tem como vantagem o reuso da água e não é usado na ETE de Infulene por não ser aconselhável para um número elevado de habitantes.	Sim, Já ouvi falar, mas não tenho muitos conhecimentos. É muito económico.	Conheço. Mas cá não temos esse sistema. É um sistema que não pode funcionar para grandes populações propõe-se para áreas suburbanas pouco povoadas.
6. O que entende por educação ambiental?	É tentar mudar o comportamento e as atitudes das pessoas no seu dia-a-dia. A nível do conselho municipal da cidade tem-se formado activistas e a mudança não imediata, está-se ainda num nível muito baixo de mudança.	Ensinar as pessoas a conservar o meio ambiente e tratar do mesmo. Plantando árvores, comparado o ambiente poluído do limpo e tomar medidas correctas para melhorar.	Processo que visa a conscientização do homem, visando criar o equilíbrio entre o meio biótico e meio abiótico. É ajudar a fazer a disseminação das boas maneiras.	Capacidade de influenciar ou ensinar o cidadão a comportar-se numa sociedade ou num meio usando as condições existentes hoje prevendo o futuro de amanhã.

**Tabela 4.5: Dados da comunidade de Infulene**

Perguntas	Respostas			
	P1	P2	P3	P4
1. Qual é percepção que tem sobre a educação ambiental	Não tenho nenhuma percepção porque nunca tive nenhuma palestra	Não tem nenhuma percepção porque nunca tiveram nenhuma palestra.	As palestras são importantes porque tenho noção de que os produtos que uso mais para a pulverização são prejudiciais para a terra, para o meio ambiente e para a própria	Nunca tivemos nenhum ensinamento sobre os produtos que usamos nas machambas
2. Como é feito o tratamento de esgoto lançado no Vale de Infulene?	Não sei. Somente vejo caminhões que entram pra depositar o esgoto. Depois a finalidade que se dá desconheço	Não sei. Somente vejo caminhões que entram pra depositar o esgoto. Depois a finalidade que se dá desconheço.	Não sei. Somente vejo caminhões que entram pra depositar o esgoto. Mas sei que o esgoto não é bom. Mas algumas pessoas que acesso a água potável acabam usando água de la do esgoto	Não sei
3. Quais são as formas/ sistemas de tratamento de esgoto que conhece?	Não Conheço nenhuma	Não conheço nenhuma	Não conheço nenhuma	Não conheço nenhuma
4. Conhece o sistema wetland construído de fluxo vertical?	Não	Não	Não	Não
5. A sua residência está ligada a rede de colecta de esgoto?	Não	Não	Não	Não

## 4.2. Análise e Discussão dos Resultados

A análise de dados foi feita em torno dos seguintes aspectos: (i) integração da educação ambiental na promoção de sistema alagado de escoamento vertical para o tratamento de esgotos domésticos; e (ii) potencialidades, oportunidades, franquezas e limitações da implementação de sistema alagado construído de escoamento vertical no contexto Brasileiro e Moçambicano.

Com base na observação e a experiência vivenciada no CePTS da UFMG, foi possível verificar que o sistema Wetland é muito fácil de operar e muito rápido no tratamento de esgoto bruto resultando num esgoto tratado e límpido.

Para a questão referente a forma que a Educação Ambiental pode ser empregada para a promoção de sistemas wetlands construídos de fluxo vertical, todos os entrevistados na

UFMG concordam que este desempenha um papel importante, e pode ser utilizada para informar as pessoas sobre a existência desse sistema, pode ainda ser utilizada para demonstrar os aspectos necessários à implantação do sistema, importância do tratamento e para fazer com que as pessoas se aliem ao tratamento.

As respostas dos entrevistados estão em consonância com o que Dias (2004) define como sendo uma das finalidades da Educação ambiental nomeadamente: (i) Proporcionar a todas as pessoas a possibilidade de adquirir os conhecimentos, valores, o interesse activo e as atitudes necessárias para a protecção e melhoramento do meio ambiente.

Quanto á questão sobre o nível de aceitação e percepção desses sistemas pelas comunidades, três dos entrevistados, I1, I2 e I3, concordaram que há aceitação. Só que no Brasil ainda se encontram num nível baixo por sua implementação ainda ocorrer em poucas comunidades e por ser uma tecnologia nova. Já um dos entrevistados, o I4, referiu que, no geral não há aceitação do tratamento de esgoto em suas proximidades devido aos maus odores que causa, mas este sublinha que o *wetland* construído não causa maus odores.

A divulgação desse sistema no Brasil segundo os entrevistados é feita mais no meio académico, tendo sido apontadas várias técnicas que são usadas, onde para o I1 e I2, é feita através de produção de livros, pequenos *folders*, apresentações em congressos. O I3, por sua vez sublinhou a técnica da Educação ambiental.

Questionados sobre como poderia ser feita a divulgação desse sistema em comunidades, em que não possuem um sistema de esgotamento sanitário, todos os entrevistados enfatizaram o uso de palestras para divulgar e sensibilizar a população, sendo que para o I2 e I3, a mobilização deve ser feita primeiramente para os líderes locais.

Relativamente a eficiência desse sistema no tratamento de esgoto da cidade de Belo Horizonte, os entrevistados afirmam que não seria possível estimar, pois o sistema é usado para tratar uma parcela do esgoto da cidade de Belo Horizonte. No entanto os entrevistados I2, I3 e I4, afirmaram que o sistema tem uma eficiência muito satisfatória de remoção de matéria orgânica e mais ainda o entrevistado I4 salientou o seguinte: (...) *Produzindo um efluente visivelmente de melhor aspecto.*

Neste caso os entrevistados foram unânimes ao afirmar que os procedimentos de manutenção requeridos pelo sistema não são onerosos por serem muito simples. Como referiu o entrevistado I4: *necessita de pouca manutenção, sendo esta basicamente a realização de podas da vegetação.*

Os entrevistados apontaram como vantagens do uso da tecnologia Wetlands Construída a Baixo custo de construção, a operação e manutenção, a eficiência satisfatória de remoção dos nutrientes presentes no esgoto, tendo acrescentado cada um dos entrevistados o seguinte: I1 (...) *a vegetação está mais presente integrando melhor ao ambiente local*, I2 (...) *inexistência do tratamento primário e inexistência do Pós-tratamento* e I4 (...) *Possui harmonia paisagística e não requer produtos químicos* e foram ainda de encontro um do outro ao apontar como desvantagens o seguinte: a dificuldade de remover todos os patógenos presentes no esgoto, e tendo os entrevistados I2 e I4 afirmado o seguinte: (...) *Requer áreas maiores.*

De um modo geral, todos os entrevistados concordaram que recomendariam o uso desse sistema de forma descentralizada em pequenas comunidades por ser uma tecnologia de baixo custo, fácil operação, que exige pouca manutenção, por isso, são muito adequadas para comunidades pequenas e em periferias de centros Urbanos não dotados de esgotamento sanitário.

Para os dados colectados a nível dos Gestores da ETE em Moçambique, na questão referente as formas de tratamento de esgoto usadas na ETE de Infulene todos os entrevistados foram unânimes ao afirmar que são usadas as lagoas, sendo que os entrevistados G1 e G3, concordaram ao afirmar que estas lagoas são aeróbicas e anaeróbicas, já o entrevistado G4 afirmou serem apenas aeróbicas e o entrevistado G2 afirmou que são facultativas.

Na questão sobre as formas de tratamento de esgoto que conheciam, os entrevistados citaram uma variedade de sistemas, sendo para o G1 e G2: bacias anaeróbicas, bacias aeróbicas e fossas sépticas, para o G3: lagoas, estações compactas e reactores e para o G4: sistemas mecanizados e sistemas naturais. De uma forma indirecta percebe-se que todos os entrevistados convergiram, visto que todos os sistemas citados, enquadram-se nos sistemas naturais e mecanizados, apenas foram usados nomes específicos, não gerais pelos entrevistados G1, G2 e G3. Estas respostas vão ainda de encontro com os

sistemas de tratamento de esgotos citados por CePTs-UFMG/COPASA (s/d), como sendo: reactores, filtros biológicos percoladores, sistemas compactos reactores, lagoas, e os leitos plantados e submergidos (sistemas *wetlands*).

Os entrevistados foram também questionados sobre o critério de escolha dos sistemas que estão sendo usados na ETE de Infulene, estes frisaram as condições financeiras do país, tendo o entrevistado G2 acrescentado o factor localização, capacidade de eliminação e drenagem e o tempo de vida do sistema como se nota neste extracto da entrevista, G2: *Componente financeira, a localização, facilidade de eliminação e de drenagem. E a capacidade de funcionar por muito tempo.*

Para a questão sobre a necessidade de mudança ou aumento dos sistemas de tratamento os entrevistados G1, G3 e G4 foram unânimes ao afirmar que existe sim a necessidade de aumento de sistemas, indicando como justificativa para tal afirmação o seguinte:

G1: (...) *Principalmente para a transferência de lamas fecais.*

G3: (...) *visto que esta já não tem capacidade. E há o desejo de que todas as residências estejam ligadas a rede de colectora e tenham um tratamento a disposição.*

G4: *Há necessidade de conseguir aumentar o número de residências a fazer o tratamento nas ETE,s. Há necessidade de ampliar a ETE de Infulene para que possa receber o escoamento da Matola e a necessidade de descentralizar para outras zonas.*

Questionados se conheciam o sistema *Wetland* construído de Fluxo Vertical, somente o entrevistado G1 afirmou não conhecer e os entrevistados G2, G3 e G4, afirmaram que conheciam. Porém justificaram não ser aplicado em Moçambique pelos seguintes motivos:

G2: (...) *por não ser aconselhável para um número elevado de habitantes.*

G3: (...) *Já ouvi falar, mas não tenho muitos conhecimentos.*

G4: (...) *Mas cá não temos esse sistema. É um sistema que não pode funcionar para grande população propõe-se para áreas suburbanas pouco povoadas.*

Para a questão sobre o que entendiam por educação ambiental cada entrevistado teve a sua percepção no entanto alguns entrevistados como o G2 e G4, nalgum momento

usaram palavras iguais como “ensinar” as pessoas e melhorar o ambiente como indica nos seguintes trechos:

G1: (...) *É tentar mudar o comportamento e as atitudes das pessoas no seu dia-a-dia.*

G2: *Ensinar as pessoas a conservar o meio ambiente e tratar do mesmo. Plantando árvores, comparado o ambiente poluído do limpo e tomar medidas correctas para melhorar.*

G3: *Processo que visa a conscientização do homem, visando criar o equilíbrio entre o meio biótico e meio abiótico.*

G4: *Capacidade de influenciar ou ensinar o cidadão a comportar-se numa sociedade ou num meio usando as condições existentes hoje prevendo o futuro de amanhã.*

As respostas dadas pelos entrevistados vão ainda de encontro com o conceito estabelecido por Júnior e Pelicione (2005) que referem o seguinte: educação ambiental é um processo que visa formar e preparar cidadãos para reflexão crítica para uma acção social correctiva e transformadora do sistema de forma a tornar viável o desenvolvimento integral dos seres humanos e do meio ambiente no geral

Com relação aos dados colectados na comunidade residente no bairro de Infulene, para a questão referente a percepção que os moradores tinham sobre a educação ambiental, os entrevistados P1, P2 e P4 afirmam que não tem nenhuma percepção, visto que nunca tiveram nenhuma palestra, nem outra forma de sensibilização ambiental. No entanto, o entrevistado P3, apesar de afirmar que nunca participou ou teve algum tipo de sensibilização, disse saber da importância que as palestras tem e diz ainda estar ciente de que os produtos que usam são prejudiciais ao ambiente e saúde como ilustra: P3: *As palestras são importantes porque tenho noção de que os produtos que uso mais para a pulverização e são prejudiciais para a terra, para o meio ambiente e para a própria saúde*

Questionados os entrevistados se tinham conhecimento de como é feito o tratamento de esgoto lançado no vale Infulene, todos foram unânimes em afirmar que não sabiam como é tratado o esgoto indicando o seguinte:

P1: *Não sei. Somente vejo caminhões que entram para depositar o esgoto. Depois a finalidade que se dá desconheço.*



P2: *não sei*

P3: *não sei, mas sei que o esgoto não é bom, mas algumas pessoas que acessam a água potável acabam usando água de lá do esgoto.*

P4: *não sei.*

Para a questão sobre as formas ou sistemas de tratamento de esgoto que conheciam, os entrevistados foram unânimes ao afirmar que não conheciam nenhuma forma de tratamento de Esgoto. A mesma resposta foi dada quando questionados se conheciam o sistema *Wetland* construído de Fluxo vertical, todos os entrevistados na comunidade de Infulene afirmaram que não conhecem o sistema *Wetlands* Construído de fluxo vertical e que as suas casas, não se encontram ligadas a rede de colecta.

#### **4.3. Análise Comparativa do Conhecimento do Sistema *Wetland* pelos Gestores da do CePTS da UFMG e pelos gestores da ETE de Infulene.**

Fazendo uma análise comparativa de Moçambique e Brasil partindo da experiência do CePTS pode-se afirmar que o Brasil encontra-se numa situação avançada em termos de implementação do sistema, do conhecimento do mesmo e do material bibliográfico disponível que versa sobre essa temática uma vez que o sistema se encontra em funcionamento e de acordo com as respostas dos entrevistados. Apesar de não existir registo sobre a sua implementação nas comunidades, a experiência que o CePTS da UFMG vem desenvolvendo simboliza o primeiro passo para que este seja aceite e implementado nas comunidades daquele país.

A experiência que o CePTS da UFMG vem desenvolvendo apresenta-se como uma oportunidade para Moçambique, em particular para os gestores e os moradores do Bairro de Infulene, uma vez que oferece um banco de dados, que podem ser aproveitados para o aumento de conhecimentos na área e para a melhoria da nossa situação de saneamento.

A seguir apresenta-se a análise das Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (FOFA), que foi feita com o objectivo de avaliar o nível de implementação do Sistema

Alagado Construído no contexto Moçambicano e Brasileiro de forma mais coesa (tabela 4.6 e tabela 4.7).

**Tabela 4.6. Análise FOFA no contexto Moçambicano**

<b>Forças</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Fraquezas</b>	<b>Ameaças</b>
Existência de Condições climáticas Favoráveis a Implementação do sistema <i>Wetland</i> construído. A existência de áreas livres para a implementação do mesmo, principalmente nas Zonas Rurais.	O sistema já é implementado em vários Países como o Brasil, a França, podendo Moçambique basear-se neles. Existência de muita bibliografia que aborda a temática disponível, tanto em formato digital como físico.	Falta de conhecimentos sobre questões ambientais e principalmente sobre tratamento de esgotos pelas comunidades. Não existência de experiências de implementação do mesmo.	Falta de áreas livres para a implementação dos sistemas nos centros urbanos. É uma tecnologia nova.

A análise FOFA no contexto Moçambicano indica que não há implementação do sistema *wetland*, deixando o país num nível zero de implementação; no entanto, existem várias condições favoráveis a implementação do mesmo. Como pode-se ver a Tabela 4.6 apresenta as forças e oportunidades e também algumas fraquezas e ameaças que podem ser superáveis caso exista vontade por quem de direito em implementá-los.

A Tabela 4.7 ilustra a análise FOFA no contexto Brasileiro. Nesta análise é notório indica que já há implementação do sistema *wetland*. Contudo, a existência de algumas fraquezas e ameaças deixam o país ainda num nível baixo de implementação do sistema.

**Tabela 4.7. Análise FOFA no Contexto Brasileiro**

<b>Forças</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Fraquezas</b>	<b>Ameaças</b>
Existências de várias informações disponíveis sobre o sistema.	Realização e participação em vários congressos da área do saneamento.	Existência de poucas experiências de implementação do sistema nas comunidades.	É uma tecnologia nova.

## CAPITULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1. Conclusão

De acordo com os resultados da pesquisa apresentados, discutidos e analisados no capítulo anterior, o estudo permitiu elaborar as seguintes conclusões:

A experiência que o CePTS da UFMG no Brasil possui no uso do sistema *wetland* construído de fluxo vertical no tratamento de esgoto é muito boa pois as pessoas demonstram ter muito conhecimento deste sistema, tendo os investigadores deste sistema naquele país, mostrando suas forças e suas fraquezas e incentivado a promoção e aplicação deste sistema em Moçambique pois no seu entendimento este adequa-se a realidade climática, socioeconómica e tecnológica do nosso país.

No Brasil o sistema *wetland* constitui uma tecnologia que ainda não é aplicada em várias regiões porém, na opinião dos investigadores do CePTS da UFMG que lidam com o sistema, este pode ser divulgado para as pequenas comunidades, mesmo que não possuam uma rede de esgoto de modo a que de forma descentralizada possam fazer o tratamento dos esgotos domésticos. Os investigadores indicaram ainda que trata-se de uma ferramenta básica de divulgação da educação ambiental na população através de palestras, produção de manuais e pequenos *folders*. Ademais com esta ferramenta pode-se explicar a importância do tratamento de esgotos, e sobre a importância de se ter este sistema tornando a população parceira do tratamento, e não opositora. A nível dos operadores da estação de tratamento de esgotos alia-se a educação ambiental para fazer com que se sintam motivados e orgulhosos do seu trabalho.

Já em Moçambique, a nível dos Gestores da Estação de Tratamento de Esgoto de Infulene, percebe-se que estes possuem poucos conhecimentos sobre o *wetland* Construído de fluxo vertical, considerando-o um sistema compacto que somente pode ser aplicado para o tratamento de esgoto de zonas suburbanas pouco povoadas.

A nível da comunidade do bairro de Infulene, foi possível notar que esta não possui conhecimento sobre as formas de tratamento de esgoto existentes, sobre o sistema de tratamento aplicado na ETE de Infulene, mesmo estando próxima a ETE e nem sequer

sobre as Wetlands construídas de fluxo vertical. Diante desta situação verificada tanto a nível dos gestores Moçambicanos como da comunidade residente pode-se afirmar que há necessidade de se divulgar este sistema para os gestores e/ou para essa comunidade de modo a que possa de forma descentralizada fazer o tratamento de esgoto.

Os resultados deste estudo indicaram também que a maioria dos moradores do Bairro de Infulene nunca passou por uma sensibilização ambiental. No entanto ainda existe uma minoria que reconhece a importância das palestras como forma de proporcionar o conhecimento dos impactos, sejam eles positivos ou negativos, benefícios, vantagens e desvantagens das actividades por si realizadas.

A nível dos gestores a percepção que se tem sobre a educação ambiental como uma forma de ensinar e de mudar os comportamentos para a melhoria do ambiente e a necessidade de se transmitir esses conhecimentos a nível da comunidade comprovam a primeira hipótese deste estudo que refere que *a educação ambiental pode sim contribuir para a promoção do sistema wetland construído de fluxo vertical no tratamento de esgotos domésticos*, visto que há uma necessidade de se transmitirem conhecimentos a esses moradores e a educação ambiental apresenta-se como uma acção educativa que afirma valores que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica. A Educação Ambiental é um processo capaz de construir uma relação solidária com a natureza: dos seres humanos para com a natureza não-humana, a fim de que os impactos humanos causados a ela sejam cada vez mais minimizados.

## **5.2. Recomendações**

Com vista a elevar-se o nível de conhecimento dos gestores e das comunidades em assuntos ligados ao saneamento básico, e a torná-los capazes de agir e enfrentar os problemas existentes nos seus deferentes meios, o estudo recomenda o seguinte:

### **Ao Ministério de Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural**

- Criação de programas de Educação Ambiental, com o objectivo de consciencializar e sensibilizar as populações, principalmente as residentes em áreas suburbanas com défice de Saneamento sobre a importância de um saneamento adequado.
- Capacitação dos gestores das ETEs sobre as tecnologias novas que estão sendo usadas e que vem surgindo mundialmente de modo a que tenham mais opções de escolhas no desempenho das suas funções.
- Em Parceria com o Ministério da Educação- invistam na elaboração e distribuição de manuais que abordem esta temática de tratamento de esgotos para facilitar o acesso a essa informação.

### **Aos Educadores Ambientais, Gestores e Investigadores**

- Capacitação das comunidades para que possam por iniciativa própria recorrer a alternativas descentralizadas de tratamento de esgotos.
- Mais estudos sejam realizados na área de educação ambiental, seu contributo na promoção de sistemas de tratamento de esgotos de modo a melhorar a qualidade ambiental e a qualidade de vida dos Moçambicanos, Brasileiros e outros Povos.
- Que a população seja a maior aliada e envolvida sempre em actividades de gestão de recursos de suas comunidades pelos órgãos superiores, gestores de saneamento, de modo a que esta mesma gestão seja eficiente.
- De modo a melhorar os conhecimentos sobre o Tratamento de Esgotos em Moçambique que as deferentes instituições de ensino promovam congressos da área de saneamento básico.

## Referências Bibliográficas

- Bernardes, R. S. (2004). *Esgotos Combinados e Controle da Poluição: Estratégias para Planejamento do Tratamento da Mistura de Esgotos Sanitários e Aguas Pluviais*. Brasília.
- CePTS–UFMG/COPASA (s/d). *ETE Experimental UFMG/COPASA*. Belo Horizonte-MG.
- Chernicharo, C. A. L. (1997). *Princípios de Tratamento Biológico das Aguas Residuárias- Reactores Anaeróbicos*. Vol. 5. Belo Horizonte-MG.
- Dias, G. F. (2004). *Educação Ambiental- Princípios e Práticas*. Editora GAIA Lda, 9ª edição. São Paulo.
- DNA- National Directorate of Water (2004). *Strategic Sanitation Plan, First National Water Development Project: Consltancy Services for preparation of Strategic Sanitation Plans for 7 Municipapalities: Maputo, Matola, Beira, Dondo, Nampula, Pemba & Quelimane*. Vol. 1
- Dos Santos, A. B. (2007). *Avaliação Técnica de Sistemas de Tratamento de Esgotos*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza.
- FUNASA-Fundação Nacional de Saúde (2007). *Manual de Saneamento*. 3ª ed. Revista. Brasília.
- Júnior, A. P & Pelicioni. M. C. F. (2005). *Educação Ambiental e Sustentabilidade*. 1ª ed. Editora Manole. São Paulo.
- Kadlec, R. H. & Wallace, S. D. (2008). *Treatment wetlands*, 2<sup>nd</sup> edition, United States of America.
- Lasmar, I. E. & Magalhães. M. A. N. (2007) *Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental de Minas Gerais: Uma Proposta de Participação Cidadã*. Minas Gerais.
- Manuel, A. F. etall (2010). *Manual de Educação Ambiental nas Escolas Vocacionais de Moçambique*. Maputo. Disponível em: [www.mng.co.mz/wp-content/download/manual-de-educacao-ambiental.pdf](http://www.mng.co.mz/wp-content/download/manual-de-educacao-ambiental.pdf). Acessado aos 24.10.14

- Marconi, M. A e Lakatos. E. M. (2001). *Fundamentos de Metodologia Científica*, 4<sup>a</sup> ed. Revista e Ampliada. ATLAS S.A editora. São Paulo.
- Michel, M. H. (2009). *Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais*, 2<sup>a</sup>ed. ATLAS S.A editora. São Paulo.
- Mutimucio, I. V. (2008). *Módulo: Métodos de Investigação*. Maputo: Faculdade de Educação, Universidade Eduardo Mondlane
- Neves, J. L (1996). *Pesquisa Qualitativa- Características, Usos e Possibilidades*, v.1. São Paulo. Disponível em: [www.ead.fea.usp.br/cad.pesq/arquivos/co3-art06.pdf](http://www.ead.fea.usp.br/cad.pesq/arquivos/co3-art06.pdf). Acessado aos 23.10.14
- Santos, C. P. (2002). *Educação Ambiental: acção e conscientização para um Mundo Melhor*. Vol. 17. Belo horizonte.
- Secad/MEC (2007). *Educação Ambiental: aprendizes de Sustentabilidade*. Brasília-DF.
- Serra, C. M. (2011). *Colectânea de Legislação do Ambiente*. 4<sup>a</sup> ed, editora Maputo. Maputo.
- Silva, S. A. & Mara. D. D. (1979). *Tratamentos biológicos de Aguas Residuárias: Lagoas de Estabilização*. 1<sup>a</sup> ed. , ed. ABES, Rio de Janeiro.
- Tsutiya, M.T e Sobrinho. P. A (1999). *Colecta e Transporte de Esgoto sanitário*, 1<sup>a</sup> ed. São Paulo.
- Von Sperling, M. (2005). *Introdução ao Tratamento das Aguas e ao Tratamento de Esgotos*, 3.ed. Belo Horizonte. Brasil.
- Von Sperling, M. (2014). *Introdução a Qualidade das Aguas e ao Tratamento de Esgotos*, 4.ed. Belo Horizonte. Editora ufmg, Belo Horizonte.

**Apêndice 1:** Guião de Entrevista aplicado aos estudantes, investigadores e Professores da UFMG que lidam com o sistema wetland construído de fluxo vertical.

**Secção 1: Dados gerais da entrevista**

Data \_

Entrevista No. \_\_\_\_\_

Duração da entrevista: Início:\_\_\_\_ Término:

Local-

**1.1 Dados Gerais do entrevistado**

Nome (Opcional):

Qual a sua Profissão?

**Secção 2: Roteiro de Perguntas da Entrevista**

1. De que forma a Educação Ambiental pode ser empregada para a promoção de sistemas wetlands construídos de fluxo vertical?
2. Qual é o nível de aceitação e percepção desses sistemas pelas comunidades?
3. Qual é a eficiência desse sistema no tratamento de esgoto da cidade de Belo Horizonte?
4. Quais são os procedimentos de manutenção requeridos pelo sistema? São honorosos?
5. Que vantagens e desvantagens traz o uso deste sistema?
6. Recomendaria o uso desse sistema de forma descentralizada em pequenas comunidades? Justifica.
  - a. Sim ( )
  - b. Não ( )
7. Em quantas cidades ou comunidades já é aplicado o sistema wetland construído de fluxo vertical no tratamento de esgoto?
8. Como é feita a divulgação desse sistema no Brasil?
9. Como poderia ser feita a divulgação desse sistema em comunidades, em que não possuem um sistema de esgotamento sanitário?
10. Sugestões e Observações



**Apêndice 2:** Guião de Entrevista Aplicado a comunidade residente no Bairro de Infulene

**Secção 1: Dados gerais da entrevista**

Data \_

Entrevista No. \_\_\_\_\_

Duração da entrevista: Início:\_\_\_\_ Término:

Local-

**1.1 Dados Gerais do entrevistado**

Nome (Opcional):

Sexo: Masculino ( ) Feminino ( )

Local de Residência?

**Secção 2: Roteiro de Perguntas da Entrevista**

1. Qual é a sua percepção sobre a educação ambiental?
2. Como é feito o tratamento de esgoto lançado no Vale de Infulene?
3. Quais são as formas/ sistemas de tratamento de esgoto que conhece?
4. Conhece o sistema wetland construído de fluxo vertical?  
Sim ( ) Não( )
  - a. Se Sim, quais as vantagens e desvantagens desse sistema?
5. A sua residência está ligada a rede de Colecta de esgotos?

### Apêndice 3: Guião de Entrevista Aplicado aos gestores da ETE de Infulene.

#### Secção 1: Dados gerais da entrevista

Data \_

Entrevista No. \_\_\_\_\_

Entrevistador \_\_\_\_\_

Duração da entrevista: Início:\_\_\_\_ Término:

Local-

##### 1.1 Dados Gerais do entrevistado

Nome (Opcional):

Sexo: Masculino ( ) Feminino ( )

Qual a sua Profissão?

#### Secção 2: Roteiro de Perguntas da Entrevista

1. Como é feito o tratamento de esgoto na estação de tratamento de Infulene? Que tipos de sistemas são la usados?

2. Quais são as formas/ sistemas de tratamento de esgoto que conhece?

3. Qual é o critério de escolha dos sistemas que estão sendo usados na ETE de Infulene?

4. Há necessidade de mudança ou aumento dos sistemas de tratamento de esgoto? Justifique?

5. Conhece o sistema wetland construído de fluxo vertical?

Sim ( ) Não ( )

a. Se Sim, quais as vantagens e desvantagens desse sistema?

b. Se sim, porquê não é aplicado nesta estação de tratamento de esgoto?

6. Qual é a sua percepção sobre a educação ambiental?

**Apêndice 4:** Guião de Observação Aplicado no CePTS da UFMG, sobre o Funcionamento do Sistema Wetlands Construído de Fluxo Vertical.

### **Guião de Observação**

#### **Dados Básicos**

**Data:**

**Local:** CePTS da UFMG

#### **Aspectos Observados**

<b>No CePTS- UFMG</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Comentários</b>
O esgoto que entra no sistema é bruto?			
Leva muito tempo o tratamento			
A água que sai apos o tratamento é límpida?			
A operação do sistema é simples?			