



**Escola Superior De Ciências Marinhas E Costeira**  
**Trabalho de Licenciatura em Química Marinha**

**Estudo da Sustentabilidade do Uso de Sisal (*Agave sisalana*) na Prática de Pesca no Rio  
Licungo**

**Autora**  
Inocência Ângelo Filipe Domingos



**Escola Superior De Ciências Marinhas E Costeira**  
**Trabalho de Licenciatura em Química Marinha**

**Estudo da sustentabilidade do uso de sisal (*agave sisalana*) na prática de pesca no rio**  
**Licungo**

**Autora**

Inocência Ângelo Filipe Domingos

**Nome do supervisor**

Lúcio José Tomás Jasse

Quelimane, Setembro de 2019

## **Agradecimentos**

Especial ao senhor Deus pelo dom da vida e por sempre estar comigo como guia dos meus caminhos.

Especiais aos meus pais e irmãos pelo apoio que tem feito em minha vida académica e realização deste trabalho.

Sinceros ao meu supervisor, Msc. Lúcio José Tomás Jasse, pela consideração, orientação, críticas e compreensão demonstrada durante a realização deste trabalho.

As irmãs do colégio Religioso Sagrado Coração de Maria pelo carinho dado durante 4 anos da minha formação.

Ao corpo docente da Faculdade de Ciências Marinhas e Costeiras que durante a minha formação transmitiu um conjunto de elementos chaves, e métodos científicos, que me tem sido útil no meu dia-a-dia deste trabalho.

Aos colegas do curso e amigos, que ao longo da minha formação sempre souberam ceder o seu apoio amigável, em especial o Admiro Whit, Algi João, Catarina Paulo, Delmar Julião, Ervinio Litsuri, Fidel Rui, Inês Habito, Josué, Laurentino Rui, Manuel José, Mariamo Agerafe e Marta Chico pelo apoio moral e paciência demonstrada.

Agradecer vivamente a todos que directas ou indirectamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada

Dedicatória

*Aos meus queridos pais, Ângelo e Minia pelo apoio amor incondicional e souberam ser verdadeiros pais neste longa batalha*

*Aos meus amáveis irmãos Arcelina, Arilson, Ivandro e Melba pelo conforto.*

*Ao meu supervisor Lúcio pela entrega, disponibilidade e sabia orientação.*

## **Declaração de Honra**

Declaro que esta monografia nunca foi apresentada para obtenção de qualquer grau e que ela constitui o resultado do meu labor individual. Esta monografia é apresentada em cumprimento parcial dos requisitos de obtenção do grau de Licenciatura em Química Marinha, da Universidade Eduardo Mondlane.

Quelimane, Setembro de 2019

A autora:

---

(Inocência Ângelo Filipe Domingos)

“Mesmo quando tudo parece desabar nada está perdido,  
cabe a mim decidir entre rir ou chorar, ir ou ficar,  
desistir ou lutar, porque descobri no caminho incerto  
da vida, que o mais importante é o decidir”.

Cora Carolina

## Resumo

O presente trabalho intitula-se: "*Estudo da sustentabilidade do uso de sisal (Agave sisalana) na prática de pesca no rio Licungo*". Uma prática nociva, caracterizada por asfixiar e matar peixes em poucos minutos. Pelo que, o objectivo do trabalho é investigar a possibilidade de tornar sustentável esta actividade. Houve assim, uma deslocação ao campo onde foram auscultados 10 pescadores para melhor entendimento dos procedimentos da prática da pesca com sisal e colectar 5kg da amostra de sisal da família *Agavaceae*, sub-família *Agavoidea* género *Agave* e subgénero *Euagave*. A amostra foi submetida aos seguintes processos: separação das raízes, secagem, pesagem e aplicação directa de seguintes dosagens: (1.575g, 1.181g, 0.787g, 0.393g e 0.196g), correspondentes a 100%, 75%, 50%, 25% e 12.5% respectivamente, em relação as quantidades usadas pelos pescadores. Essas quantidades foram colocadas em 6 baldes, contendo cada um 15ml de água e foram testadas em 2 ensaios com 18 amostras de peixe tilápia com diferentes tamanhos. Os cálculos acima foram feitos com base nas proporções a partir das quantidades usadas pelos pescadores 25kg de sisal para uma área de (14x17m), altura 1m e 238000ml de água. Os resultados obtidos dos ensaios feitos revelam que as dosagens 1.575g, 1.181g, 0.787g, 0.393g e 0.196g, equivalentes a 24.99kg, 18.73kg, 12.48kg, 6.23kg e 3.10kg. Causam a morte dos peixes em um intervalo de 3:30-5:21, 6:02-12:20, 7:17-13:08, 8:01-18:58 e 11:41-18:26 respectivamente. Conclui-se que os pescadores usam doses muito elevadas do sisal; mesmo em doses baixas, a morte de peixes não dependem do tamanho; quantidades diferentes de sisal causam a morte de peixes em tempos diferentes sendo que alguns indesejáveis podem ser capturados e devolvidos ao ambiente natural durante o período de estresse, tornando a prática sustentável.

**Palavras-chave:** sustentabilidade, pesca indígena, *Agave sisalana*, saponinas.

## **Abstract**

The present work is entitled: "Study of the sustainability of the use of sisal (*Agave sisalana*) in the Licungo river fishing practice ". A harmful practice, characterized by choking and killing fish within minutes. Therefore, the objective of the work is to investigate the possibility of making this activity sustainable. There was thus a trip to the field where 10 fishermen were heard to better understand the procedures of sisal fishing practice and collect 5kg of the sample of Agavaceae sisal family, Agavoidea sub-family Agave genus and subgenus Euagave. The sample was subjected to the following processes: root separation, drying, weighing and direct application of the following dosages: (1.575g, 1.181g, 0.787g, 0.393g and 0.196g) corresponding to 100%, 75%, 50%, 25 % and 12.5% respectively, in relation to the quantities used by fishermen. These quantities were placed in 6 buckets each containing 15ml of water and were tested in 2 trials with 18 samples of tilapia fish of different sizes. The above calculations were made based on the proportions from the quantities used by fishermen 25kg of sisal for an area of (14x17m), height 1m and 238000ml of water. The results obtained from the tests show that the dosages 1.575g, 1.181g, 0.787g, 0.393g and 0.196g, equivalent to 24.99kg, 18.73kg, 12.48kg, 6.23kg and 3.10kg. They cause the fish to die within a range of 3: 30-5: 21, 6: 02-12: 20, 7: 17-13: 08, 8: 01-18: 58 and 11: 41-18: 26 respectively. It is concluded that fishermen use very high doses of sisal; Even at low doses, fish deaths do not depend on size; Different amounts of sisal cause fish to die at different times and some undesirable fish can be caught and returned to the natural environment during the stress period, making the practice sustainable.

**Keywords:** sustainability, indigenous fishing, *Agave sisalana*, saponins.

## **Lista de abreviaturas**

**MAE** - Ministério da Administração estatal

**ESCMC** - Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeira

## **Lista de figuras**

**Figura 1:** *Agave sisalana* adulta

**Figura 2:** Estrutura básica de uma saponina esteroidal espirostanó

**Figura 3:** Localização especial da área de estudo

## **Lista de gráficos**

**Gráfico1:** Primeiro ensaio laboratorial

**Gráfico2:** Segundo ensaia laboratorial

## **Lista de tabelas**

**Tabela1:** Dados do primeiro ensaio.

**Tabela2:** Dados do segundo ensaio.

**Tabela3:** Dados do peso de peixes do primeiro ensaio.

**Tabela4:** Dados do peso de peixes do segundo ensaio.

## Índice

Agradecimentos .....	III
Declaração de Honra.....	IV
Abstract.....	VII
Lista de abreviaturas .....	VIII
Lista de gráficos.....	X
Lista de tabelas .....	XI
CAPÍTULO I.....	1
Introdução .....	1
1.1.  Problematização .....	2
1.2.  Justificativa .....	2
1.3.  Objectivos .....	3
1.3.1.  Geral: .....	3
1.3.2.  Específicos .....	3
1.4.  Hipóteses .....	3
CAPÍTULO II.....	4
Revisão bibliográfica .....	4
2.1.  Descrição sobre a teoria de sisal.....	4
2.2.  Composição do sisal.....	4
2.3.  Principio activo do sisal: Saponina .....	6
2.4.  Características ou propriedades.....	7
2.6.  Descrição da prática de pesca com sisal .....	8
2.7.  Diferentes métodos/técnicas usadas .....	8
CAÍTULO III .....	9
Materiais e Métodos.....	9
3.1.  Descrição da área de estudo.....	9
3.2.  Amostragem.....	10
CAPÍTULO IV .....	12
Resultados e discussão .....	12
4.2.  Resultados do segundo ensaio.....	12
4.3.  Discussão.....	13
CAPÍTULO V .....	15
Conclusão.....	15

5.1. Recomendações.....	15
CAPÍTULO VI.....	17
Referências bibliográficas.....	17
Anexos.....	18

## **CAPÍTULO I**

### **Introdução**

Desde dos tempos primórdios tem-se a concepção que os recursos pesqueiros são inesgotáveis, e são considerados fonte importante para dieta alimentar do ser humano. Hoje em dia a produção pesqueira é um investimento de grande rentabilidade para o nosso país. Existem países que realizam actividade pesqueira com plantas nocivas que contribuem para o desequilíbrio do meio aquático. A maioria das culturas indígenas das Américas e de todos os continentes das regiões temperadas do mundo usava plantas venenosas para pescar mas pelo efeito nocivos, muitos países já baniram esta prática, optando por práticas mais sustentáveis. Por sua vez países como Moçambique, Malawi e outros ainda persistem. A província da Zambézia é o exemplo disso onde os pescadores recorrem a prática como sisal (*Agave sisalana*), umbila, entre outras. Isto é fomentado pela disponibilidade do sisal existente desde o tempo colonial, tendo sido usado como uma cultura de exportação tendo sido muito cultivado no distrito de Mocuba, localizada na parte central da Província de Zambézia, possuindo uma população de 273.483, e o clima do tipo sub-húmido (subtropical), sendo influenciado pela zona de convergência intertropical, determinando o padrão de precipitação (MAE, 2005). Após o abandono do colono a população do bairro Marmanelo passou a usar o sisal para fazer cordas, tapetes, decorações e outros objectos de adorno, mas também para a captura de peixe, motivado pela existência do rio Licungo que atravessa os bairros da sede do distrito de Mocuba.

O método usado pelos pescadores, requiere o uso de dosagens muito altas de sisal, 25kg para uma área de aproximadamente (14m x17m), que contendo saponinas como princípio activo causam consequências nefastas, isto é, causam morte indiscriminada de peixe e de algumas espécies, dentro de 40 min, altera a qualidade do peixe e provocam alergia para os banhistas. Assim, o foco deste estudo é encontrar formas de sustentabilidade desta actividade, recorrendo, para efeitos a ensaios sobre o comportamento dos peixes aplicando dosagens diferentes.

Neste Contexto, o presente trabalho ajudara a compreender a possibilidade de tornar sustentável o uso desta na pesca nas comunidades pesqueiras.

## **1.1.Problematização**

No distrito de Mocuba, bairro Marmanelo, existem pescadores que capturam o peixe usando diferentes práticas tais como: uso de rede, anzol, e plantas nativas (*Agave sisalana*). Infelizmente esta planta possui efeitos nocivos para peixes que é agravada pela quantidade usada, 25kg de sisal para uma área de aproximadamente (14x17m), altura 1m e um volume de 238000ml, o que condiciona a captura de peixe em cerca de 40 min, alteração da qualidade do pescado e alergias para os banhistas.

Numa primeira fase o sisal quando colocado na água provoca agitação nos peixes devido a presença de saponinas que os asfixiam e como consequência vão procurando a superfície livre do líquido, tentando por vezes saltar fora do mesmo. Seguidamente entram em depressão inicial na qual, inertes as nadadeiras, e em muitas das vezes com o corpo em posição anormal, começam a se desprender da superfície livre do líquido e, assim, caem no fundo do rio. Em seguida, quer espontaneamente ou não, voltam a nadar em busca do oxigénio, facto que se vai reproduzindo com depressão gradativa dos movimentos (Tabarelli e Virgílio, 1945). E por fim ocasiona a morte de peixes adultos, pequenos e alguns em fase de reprodução e as suas respectivas crias, o que provoca desequilíbrio no meio aquático e alguns já no estado de decomposição poluem o líquido precioso.

Infelizmente, os pecadores reconhecendo as consequências nocivas desta prática ainda insistem na como forma de sobrevivência. Baseando-se no pensamento do cientista químico Paracelso “todas as substâncias são veneno, não existe nada que não seja veneno. Somente a dose correcta diferencia o veneno do remédio”, significa que a planta do sisal aplicada em dosagens controladas pode tornar a pesca sustentável; esse é o foco desse trabalho.

## **1.2.Justificativa**

O distrito de Mocuba foi privilegiado nesse trabalho pelos seus antecedentes histórico caracterizada por elevada produção do sisal durante o período colonial e actualmente ainda fomenta-se a prática desta cultura para vários fins dentre eles a pesca no rio Licungo.

A prática de pesca com plantas nocivas é proibida em todas as nações e muitos países já baniram. Porém, no rio Licungo ainda é uma realidade, pratica-se a pesca com o sisal, apesar do governo provincial e do distrito empreenderem esforços para desencorajar está actividade. Facto preocupante são as quantidades usadas pelos pescadores, o facto de a técnica não ser selectiva mata até espécies não desejáveis. Correlação a isso há relatos que apontam o decréscimo na população de peixes no meio aquático.

Investigando a sustentabilidade, o trabalho pode contribuir de modo a identificar quantidades de sisal que possam minimizar os impactos nocivos sobre os peixes e maximizar seu uso.

### **1.3. Objectivos**

#### **1.3.1. Geral:**

Estudar a sustentabilidade do sisal (*Agave sisalana*) na prática de pesca no rio Licungo.

#### **1.3.2. Específicos**

- ✓ Determinar quantidades laboratoriais de sisal a partir de quantidades usadas pelos pescadores
- ✓ Testar o efeito letal das diferentes dosagens do sisal sobre os peixes
- ✓ Determinar as quantidades do sisal que torna a pesca sustentável

### **1.4. Hipóteses**

- ✓ O peixe pode ser capturado com menor efeito nocivo se baixar o teor do sisal usado pelos pescadores.
- ✓ O controlo de diferentes dosagens do sisal na pesca torna a actividade sustentável.

## CAPÍTULO II

### Revisão bibliográfica

#### 2.1. Descrição sobre a teoria de sisal

##### *Agave sisalana*

É uma planta originária da península de Yukatan, no México, popularmente conhecida como sisal é uma planta monocotiledónea, pertencente à família *Agavaceae*, subfamília *Agavoidea* género *Agave* e subgénero *Euagave*, o território brasileiro é o maior produtor dessa fibra, mais especificamente na região do Nordeste devido ao clima desta zona sendo considerado semiárido é uma planta semixerófila resistente a secas prolongadas e a altas temperaturas (Queiroz *et al.*, 2012). É uma herbácea com apenas um eixo principal, com um caule curto situado no nível do solo, no qual as folhas se inserem e armazenam água e nutrientes, as folhas são longas, rígidas, convexas e de coloração verde possui comprimento médio entre 90 e 160 centímetros, é uma planta de ciclo médio de 10 a 15 anos a fibra de sisal é constituída de 65,8% de celulose, 12% de hemicelulose, 9,9% de lignina e 0,8% de pectina (Amanda,2016)



Figura1: *Agave sisalana* adulta (Fonte: <http://fingoen.blogjardin.com/archive/2009/11/27/agavesisalana>)

#### 2.2. Composição do sisal

Essas plantas são capazes de sintetizar compostos químicos tais como: metabólitos secundários usados na defesa da planta, como no caso das fitoalexinas e outros metabólitos que possuem actividades farmacológicas comprovadas, como os flavonóides, alcalóides, triterpenos, taninos, lignanas e saponinas (Queiroz *et al.*, 2012).

## **Flavonóides**

Encontrados na forma livre ou na forma de heterosídeos (glicosídeos), sendo o grupo mais amplo dos fenóis. Possuem actividade anti-inflamatória, antialérgica, antitrombótica e vasoprotetora, além de acção protectora da mucosa gástrica. São conhecidos mais de 2000 flavonóides e sua nomenclatura deriva do latim *flavus*, que significa amarelo. No reino vegetal tem finalidade de atrair polinizadores por concederem cores às plantas, mas aparentemente possuem também acção protectora às radiações protegendo ao metabolismo vegetal devido a presença de propriedades antioxidantes (Martins *et al.*,2009).

## **Alcalóides**

São substâncias naturais básicas, derivadas de aminoácidos, com um ou mais átomos de nitrogénio heterocíclico, apresentam alta toxicidade, formam um grupo heterogéneo, fonte importante de fitofármacos por possuírem forte actividade biológica. Tem uma distribuição taxionómica delimitada e na planta possuem várias funções, tais como: protecção contra insectos e herbívoros, bloqueio metabólico, factor de regulação de crescimento, reserva de nitrogénio e outros elementos necessários ao crescimento da planta (Martins *et al.*,2009).

## **Triterpenos**

São substâncias mais frequentes e encontradas na natureza possuem 30 átomos de carbono e núcleo triterpénico. Esse núcleo tem a mesma origem do esqueleto esteroidal até a formação do óxido de esqualeno. No entanto, ao ciclizar numa conformação dos diferentes rearranjos, pode originar os triterpenos tetracíclicos e os triterpenos pentacíclicos (Flores *et al.*,2009). Os triterpenos pentacíclicos podem ser divididos em três grupos principais, segundo seu esqueleto:  $\beta$ -amirina,  $\alpha$ -amirina e lupeol. As saponinas do tipo  $\beta$ -amirina (conhecidas também como oleananos) apresenta dois radicais metil em C-20. Aquelas do tipo  $\alpha$ -amirina (ou ursanos) apresenta um radical metil em C-20 e outra em C-19. Nessas saponinas, a estereoquímica entre os anéis A/B, B/C e CID é *trans*, e entre D/E é *eis*. As saponinas do tipo lupeol diferem, daquelas citadas acima, na estereoquímica entre os anéis, que é *trans*. Além disso, o quinto anel (E) possui cinco carbonos, não sendo hexagonal como nas outras saponinas triterpénicas (Martins *et al.*,2009).

## **Taninos**

São substâncias complexas presentes em inúmeros vegetais, as quais têm a propriedade de se combinar e precipitar proteína da pele animal. Normalmente são encontrados nas folhas, frutos e sementes e classificados como taninos hidrolisáveis e condensados. Sendo substâncias adstringentes e hemostáticas suas aplicações terapêuticas estão relacionadas com estas propriedades, e são usados como antioxidantes. (Queiroz *et al.*, 2012).

## **Saponinas**

As saponinas são compostas não nitrogenados que se dissolvem em água originando soluções espumantes, possuem estrutura triterpénica e em algumas plantas possuem propriedade hemolítica. Suas actividades terapêuticas estão relacionadas às propriedades diuréticas, digestivas, antiespasmódicas e como fonte de vitamina P. Assim, apresentam a propriedade de emulsionar óleos e de produzirem hemólise. Quimicamente, constituem um grupo heterogéneo, sendo classificados em glicosídeos saponosídicos do tipo esteróide e do tipo triterpénico (Martins *et al.*, 2009).

### **2.3.Principio activo do sisal: Saponina**

As saponinas são constituídas por um núcleo lipofílico ligado a uma ou mais cadeias de carboidratos hidrossolúveis, e apresentam acção detergente e emulsificante. As actividades biológicas das saponinas estão relacionadas com sua capacidade de formar complexos com esteróides, proteínas e fosfolipídeos das membranas, o que pode levar a desestabilização das membranas e conseqüente aumento da permeabilidade celular. (Ding *et al.*, 1993). Para além disso possuem actividade hemolítica tóxica para peixes, actividades farmacológicas como anti-inflamatória e antialérgica.

As saponinas ocorrem em misturas complexas, com variações nas estruturas das agliconas, tendo número de cadeias de açúcar e posição variável dificulta o isolamento e elucidação estrutural das saponinas. Estas são classificadas de acordo com a aglicona em esteróides ou triterpénicas, onde as esteróides são formadas por 27 átomos de carbono e um tetracíclico tem-se como exemplo: (espirostano e o furostano), e triterpénicas que possuem 30 átomos de carbono e um núcleo triteoénico. (Schenkel *et al.*, 2010).

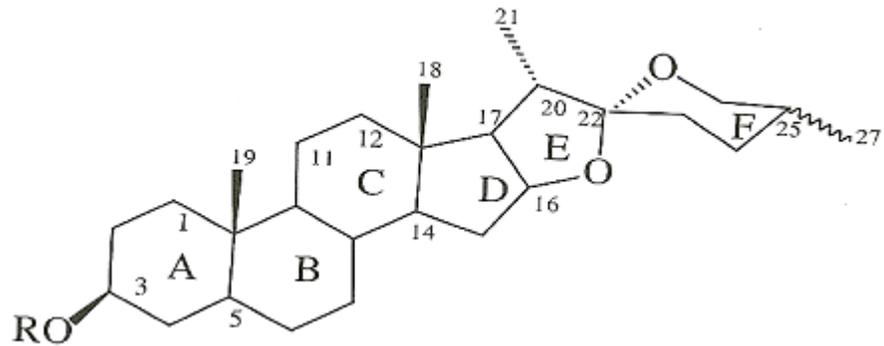


Figura 2: Estrutura básica de uma saponina esteroidal espirostando (Schenkel et al., 2010)

#### 2.4. Características ou propriedades

As saponinas em solução aquosa formam espuma persistente e abundante, isto porque apresenta uma acção lipofílica esta parte lipofílica é constituída por um ou mais açúcares a espuma formada é estável à acção de ácidos minerais diluídos, diferenciando-a dos sabões comuns. Essa propriedade é a mais característica desse grupo de compostos, da qual deriva o seu nome do latim *sapone* = sabão (Martin, 2009).

Existem propriedades físico-químicas e biológicas alheias encontradas, mas nem sempre presentes em todas as saponinas, são:

- ✓ Elevada solubilidade em água;
- ✓ Acção sobre membranas: muitas saponinas são capazes de causar desorganização das membranas das células sanguíneas (acção hemolítica) ou das células das brânquias em peixes;
- ✓ Complexação com esteróides: razão pela qual frequentemente apresentam acção antifúngica e hipocolesteremiante (Martin, 2009).

#### 2.5. Acção das saponinas sobre os peixes

As saponinas normalmente quebram no sistema digestivo e devem entrar na corrente sanguínea para ocorrer o efeito tóxico, mas os peixes absorvem as saponinas directamente na corrente sanguínea através das brânquias. A toxina actua nos órgãos respiratórios do peixe sem afectar sua comestibilidade. As saponinas também causam o colapso dos glóbulos vermelhos que ajudam a toxina a se espalhar rapidamente. Mesmo que os efeitos do veneno sejam poderosos, eles geralmente não são fatais. Os peixes que são levados para a água não contaminada revivem e podem retornar à sua condição pré-tóxica. Por causa disso, os pescadores teriam que colectar os

peixes atordoados rapidamente enquanto flutuavam para a superfície.

[https://www.primitiveways.com/fish\\_poison.html](https://www.primitiveways.com/fish_poison.html) acessado em 05/09/2019

## **2.6.Descrição da prática de pesca com sisal**

A pesca com planta nociva é feita em rios geralmente nas estações quentes de águas baixas, em rios calmos, onde consiste basicamente em lançar a planta a partir de um determinado local do rio para a seguir fazer-se a colecta dos peixes entorpecidos num outro trecho, no sentido em que correm as águas, está prática é mais corrente. Em outros momentos pode atrair os peixes para um determinado para um determinado local onde já tenha sido aplicado a planta no dia anterior (Araújo e Henriques, 1984).

## **2.7.Diferentes métodos/técnicas usadas**

A maioria dos venenos de peixe, também chamados de ictiotoxinas ou piscicidas, ocorre em várias espécies vegetais relacionadas. Uma variedade de produtos químicos encontrados nessas plantas atordoa o peixe quando ele passa pelas brânquias ou, em alguns casos, ingerido. O peixe então flutua para a superfície para facilitar a captura. A colecta do peixe era geralmente feita à mão, mas às vezes eram usadas cestas, lanças e redes (Miranda, 2011)

O ingrediente activo é libertado esmagando as partes apropriadas da planta, que são introduzidas no ambiente aquático. O envenenamento era geralmente feito em piscinas estagnadas ou córregos e rios de fluxo lento, que permitem que a casca, a folha, a semente, a raiz ou o fruto triturados concentrem seu poder sem serem lavados ou diluídos por uma forte corrente. Às vezes, os córregos seriam parcialmente bloqueados para diminuir o fluxo da água [https://www.primitiveways.com/fish\\_poison.html](https://www.primitiveways.com/fish_poison.html) acessado em 27/08/2019

## CAÍTULO III

### Materiais e Métodos

#### 3.1.Descrição da área de estudo

O Licungo é um rio de Moçambique, localizado na província da Zambézia este nasce no norte do distrito de Gurué e corre entre Namarroi e Ile e fazendo fronteira com o distrito de Lugela e distrito de Mocuba e desagua no oceano índico.

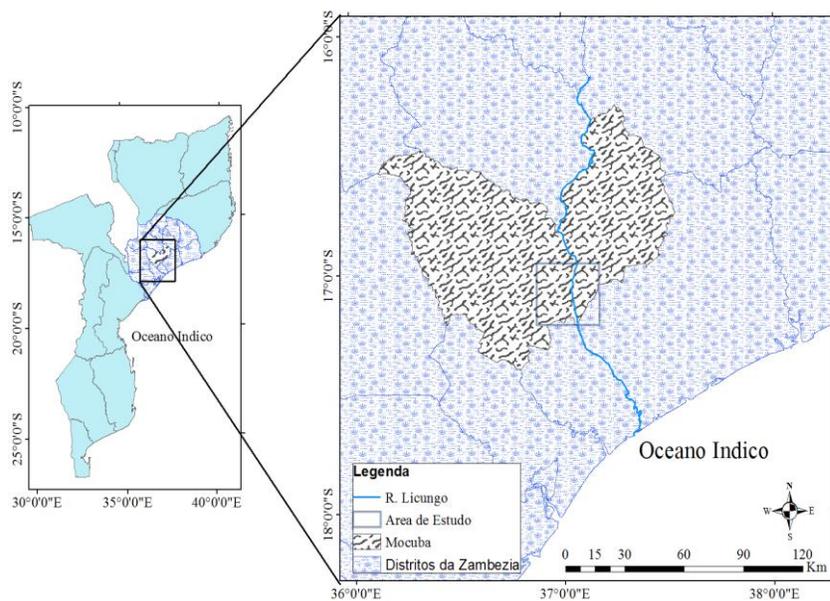


Figura 3: Localização espacial da área de estudo obtida a partir de Google Earth, 2019

### Materiais

<b>Materiais</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Substâncias (produto)</b>
Enxada	Balança	Água
Faca	Luvas	Peixe
Sacos plásticos	Baldes	<i>Agave sisalama</i>
Aparelho celular		

### 3.2.Amostragem

Para a realização do trabalho foram consideradas as seguintes amostras: *Agave sisalana*, peixes e água. A planta de *agave sisalana* usada foi à da família agavaceae, subfamília agavoidea, gênero *Agave* e subgênero *Euagave*, adquirida no distrito de Mocuba, no bairro Marmanelo, no período do mês de Junho.

A planta foi extraída manualmente com a enxada e fez-se a escavação ao seu redor, seguida de cortes nas folhas com vista a isolar a raiz e colocou-se em sacos plásticos para sua conservação e posterior tratamento no laboratório da aquacultura na Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras, ESCMC, onde se expôs as raízes ao sol durante 4 horas para secagem. Depois, o material foi pesado em doses diferentes e submetidas a um ensaio laboratorial.

Nos ensaios foram usados 18 peixes da família tilápia da água doce com pesos variando de 4.94g-19.95g. estes foram capturados nos tanques de aquacultura pertencente a ESCMC.

Para manter o ambiente e isolar possíveis variáveis que possam afectar no trabalho, optou-se em usar água dos tanques do cultivo de tilápia. Foram assim colectadas 270 ml de amostra de água para 18 baldes contende cada um 15ml de água. Os de 15 ml foram baseados tendo em conta a área e volume usado pelos pescadores que compreende: o comprimento (14m), largura (17m) e altura (1m) e com base na fórmula:  $V = c \cdot l \cdot h$  calculou-se o volume fixado em aproximadamente 238000ml. A partir deste volume e de quantidades de sisal usado pelos pescadores, fez-se a proporção de modo a encontrar a quantidade de sisal para 15ml de água. Esta quantidade foi designada de 100% (1.575g), que depois foi determinada quantidades referentes a 75% (1.181g), 50% (0.787g), 25% (0.393g) e 12.5% (0.196g).

$$\text{quantidade a ser usada} = \frac{\text{quantidade usada pelos pescadores} * \text{volume do ensaio}}{\text{o volume de água no rio}}$$

$$\text{Quantidade a ser usada} = \frac{25\text{kg} * 238000\text{ml}}{15\text{ml}}$$

$$\text{Quantidade a ser usada} = 0.001575\text{kg} = 1.575\text{g}$$

Para efeitos experimentais todos procedimentos acima foram baseados em função da metodologia usada pelos pescadores.

### 3.3. Aplicação do sisal nos tanques

Em 6 baldes contendo 15ml de água cada um, e com exceção de um que serviu de padrão para melhor controlar o efeito do sisal sobre os peixes; foram colocadas diferentes quantidades de sisal em 2 ensaios, sendo o primeiro com 1 peixe de tamanho variável em cada balde e o segundo com 2 peixes em cada balde sendo um de tamanho maior e outro menor. Cronometrou-se o tempo e por via da observação directa foram controlados os seguintes parâmetros: estresse, morte e boiamento. Para encontrar os valores a ser usados pelos pescadores fez-se os cálculos baseados na seguinte proporção.

$$\text{quantidade a ser usado pelo pescador} = \frac{\text{quantidade do ensaio} * \text{o volume de agua no rio}}{\text{volume do ensaio}}$$

$$\text{Quantidade a ser usada pelo pescador} = \frac{0.000196\text{kg} * 238000\text{ml}}{15\text{ml}}$$

$$\text{Quantidade a ser usada} = 3.109\text{kg}$$

Os dados foram agrupados e organizados em tabelas e gráficos no processador de dados *Microsoft Excel* e comparados em função ao tempo em que o peixe produz alterações.

## CAPÍTULO IV

### Resultados e discussão

Neste capítulo faz-se análise e a discussão dos resultados, tendo como principal base a metodologia usada pelos pescadores e os resultados obtidos nos ensaios laboratoriais

#### 4.1.Resultados do primeiro ensaio

Neste ensaio foram testados um peixe de tamanho diferente em cada tanque.

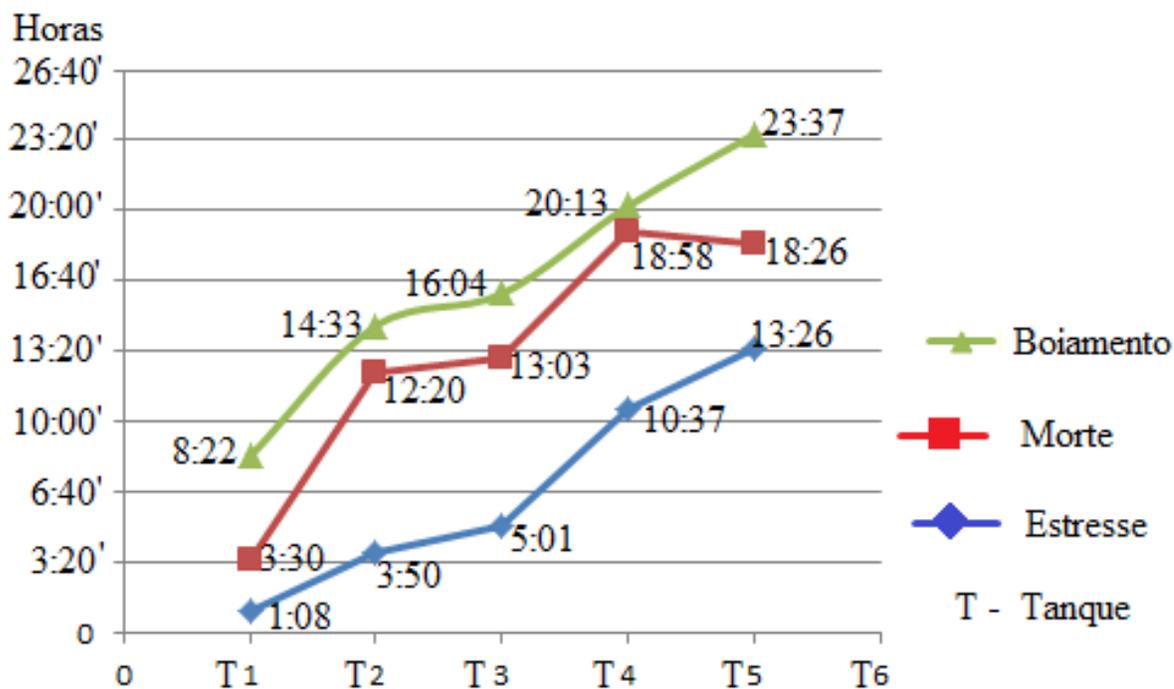
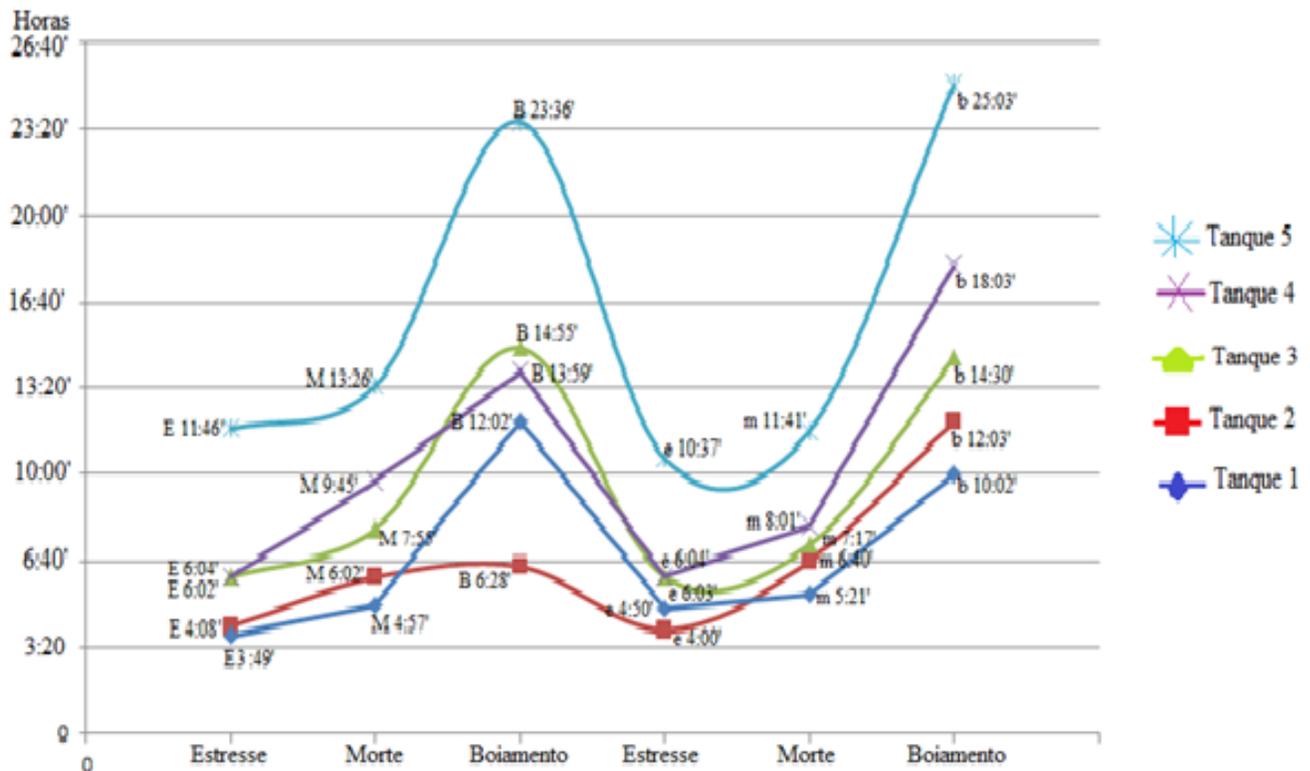


Gráfico1. Efeito do sisal em função do tempo para diferentes doses

#### 4.2.Resultados do segundo ensaio

Neste ensaio apresenta-se os resultados de dois peixes de tamanhos diferentes em cada tanque em diferentes doses.



E, e - Estresse peixe tamanho grande e pequeno, respectivamente.  
M, m - Morte peixe tamanho grande e pequeno, respectivamente.  
B, b - Boiamento peixe tamanho grande e pequeno, respectivamente.

Gráfico2. Efeito do sisal em função do tempo para diferentes doses

### 4.3. Discussão

O tempo de estresse varia em intervalo de 1:08 até 13:26 em função das diferentes dosagens, quanto mais concentrada for a dose do sisal menos tempo de estresse o peixe manifesta. Assim o tempo de 13:26 refere-se a quantidades com concentração baixa e 1:08 para concentração alta. Nesse estado do peixe caracteriza-se por constante agitação, perda de força e tende a se deslocar a superfície livre do líquido de captura, isto, porque no estado agitado procuram local segura para migrar (Tabarelli e Virgílio, 1945). Porém, as espécies não estressadas continua no seu estado normal no local vedado com sisal. Os resultados mostram que removendo os peixes estressados no meio do sisal e colocados no ambiente de água não contaminada recuperam o estado inicial decorridos em aproximadamente 3 horas.

Enquanto os peixes submetidos a sisal apresentam estado de estresse, o peixe no balde padrão mantém-se no seu estado normal por muitos dias, isso mostra que o efeito do estresse é causado exclusivamente pelo sisal e sobretudo pela acção das saponinas, seu principio activo segundo (Ding *et al.*, 1993)

O tempo para morte varia em intervalo de 3:30 até 18:26 em função das diferentes dosagens, sendo o tempo de 18:26 para menor concentração de 0.196g o que indica que a morte também depende da concentração de acordo com pensamento do cientista químico Paracelso, disponível em ([www.brasilecola.oel.com.br/química/Paracelso-ciencia-saude.htm](http://www.brasilecola.oel.com.br/química/Paracelso-ciencia-saude.htm)), acessado em 18/09/2019. O tempo de morte não depende do peso da amostra, havendo espécies pequenas que morrem em menos tempo e espécies grandes que morrem em mais tempo.

Os peixes do segundo ensaio submetidos a concentração de 1.575g de sisal teve como tempo de morte aproximado de 4:57 para morrer o peixe grande e 5:21 para o peixe pequeno. Para a concentração de 1.181g de sisal teve como tempo de morte aproximado de 6:02 para peixe grande e 6:40 para peixe pequeno. Para a concentração de 0.787g de sisal teve como tempo de morte aproximado de 7:55 para peixe grande e 7:17 para peixe pequeno. Para a concentração de 0.393g de sisal teve como tempo de morte aproximado de 9:45 para peixe grande e 8:01 para peixe pequeno e para a concentração de 0.196g de sisal teve como tempo de morte aproximado de 13:26 para peixe grande e 11:41 para peixe pequeno.

O tempo para o boiamento varia em intervalo de 6:28 até 25:03 em função das diferentes dosagens.

O organismo após ser submetidos a toxina 12.5% em 11 horas apresentaram um comportamento agitado do organismo ficou fragilizado foi ao fundo, capturou-se um peixe colocou-se num ambiente não contaminado este sobreviveu pelo processo de reanimação e os outros só passados 16 horas e 30 min morre e precisa de aproximadamente 25 horas para ocorrer o boiamento.

## **CAPÍTULO V**

### **Conclusão**

Do tabalho realizado conclui-se que:

Os pescadores usam quantidades de sisal que contem doses elevadíssimas de saponinas, tornando insustentável os moldes da prática de pesca usado. mas reduzindo as quantidades do sisal e capturarem o peixe num período de espera relativamente longo.

A pesar de ser possível capturar peixes com quantidades baixas do sisal a técnica não é selectiva espécies de tamanhos maiores e menores tem o mesmo risco.

Os indicadores para sustentabilidade da prática nociva com sisal são:

- O tempo de morte de peixes para a mesma concentração do sisal não é igual pelo que controlo rigoroso de tempo pode evitar morte massiva das espécies.
- A quantidade do sisal ideal para a área usada na actividades pesqueira deve ser 3.10kg, pois nesta dosagem há possibilidade de capturar e reanimar o peixe.

A mortalidade dos peixes varia com a concentração do sisal exposta ao animal, quanto maior for a concentração menos tempo o peixe leva para alterar o seu estado natural.

Os pescadores podem capturar o peixe Reduzindo a quantidade do sisal obtém-se menos mortalidade, isto é, ao reduzir a concertação e manter o volume da água torna-se sustentável a pesca.

### **5.1.Recomendações**

Recomenda-se que:

- Os pescadores Reduzam a quantidade do sisal, podem usar quantidades de 18.73kg, 12.48kg, 6.23kg e 3.10kg.
- Capturem o peixe no período de estresse e reanimem as espécies indesejáveis.
- Controlem o tempo de captura do peixe para salvar outras ainda em vida.
- Para próximas investigações abordem sobre a quantificação do teor de saponinas existente no sisal usado, para, determinar a dose não letal.

- Faça-se estudos do género para diferentes espécies de peixes para avaliar o comportamento individual dos peixes sobre efeitos das saponinas.

-Avaliação comparativa da qualidade do pescado capturado na sua forma natural e usando esta prática.

## CAPÍTULO VI

### Referências bibliográficas

- ✓ António, M. M., António, C. S. A.D., Luiz, F. S.V. (2014) *Extensão participativa para a sustentabilidade da pesca artesanal*. Desenvolver. Meio Ambiente, v. 32, p. 81-99.
- ✓ Amanda M. V. (2016) *Efeitos do Extracto de Agave Sisalana Perrine Sobre a Toxicidade Ovariana e Uterina, Fertilidade e Parâmetros Fetais de Ratas*.
- ✓ Araújo, D.S.D. & Henriques, R.P.B. *Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro, Restingas: origem, estrutura, processos*. In: Lacerda, L.D., Niterói: CEUFF, 1984.
- ✓ Ding, Y.; Tian, R. H.; Yang, C. R.; Chen, Y. Y. & Nohara, T. Two new steroidal saponins from dried fermented residues of leaf-juices of *Agave sisalana*. *Chem. Pharm. Bull (Tokyo)*, 41: 557-60, 1993.
- ✓ Flores, R.; Cezarotto, V.; Brondani, D.; Giacomelli, S. R.; Nicoloso, F. T. *Analysis of  $\beta$ -ecdysone from in vivo and in vitro cultured plants of Pfaffiaglomerata (Spreng.) Pedersen using Thin-Layer Chromatography*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 11, n. 4, p. 368-371, 2009.
- ✓ [https://www.primitiveways.com/fish\\_poison.html](https://www.primitiveways.com/fish_poison.html)
- ✓ Miranda, G. P. (julho 2011). *Agave sisalana, o ouro verde do sertão*. São Paulo: Anais do XXVI Simpósio Nacional de História
- ✓ Ministério. A. E. (2005). *Perfil do distrito de Mocuba*, ed.2005, Ministério da Administração estatal
- ✓ Martins, M. A.; Mattoso, L. H. & Silva, O. R. R. F. *Caracterização química e estrutural de fibra de sisal da variedade Agave sisalana*. *Polímeros*, 19:40-6, 2009.
- ✓ Martin, A. R. (2009) *estrutura de fibra de sisal da variedade Agave sisalana e Thephrosia*
- ✓ Queiroz, S. R. D. O. D.; Ortolani, F. A.; Mataqueiro, M. F.; Osuna, J. T. A. & Moro, J. R. *Chromosomal analysis of immature bulbs of sisal (Agave spp.) cultivated in different districts in Bahia, Brazil*. *Acta Bot. Bras.*, 26(4):842-48, 2012.
- ✓ Tabarelli Neto J. F. e Bonoldi V. (1945) *Acção da Saponina sobre Peixes: Guarus (Poecilia sp.) e Acarás (Geophagus sp.)*, vol. 3. pp 20-21,
- ✓ Raul Mendes Fernandes. (2012) *O Informal e o Artesanal: Pescadores e Revendedeiras de peixe na Guiné-Bissau*.
- ✓ [www.brasilecola.oel.com.br/química/Paracelso-ciestita-saude.htm](http://www.brasilecola.oel.com.br/química/Paracelso-ciestita-saude.htm)

## Anexos

### Anexo 1

Tabela 1: Dados de doses do primeiro ensaio em minutos.

Parâmetros	T1(100%)	T2 (75%)	T3 (50%)	T4 (25%)	T5(12.5%)
Estress	65	230	301	637	806
Morte	210	740	783	1138	1106
Boiamento	502	873	964	1213	1417

### Anexo 2

Tabela 2: Dados de doses do segundo ensaio em minutos.

Parâmetros	T1(100%)	T2 (75%)	T3 (50%)	T4 (25%)	T5 (12.5%)
Estress	229	248	362	364	706
Morte	297	362	475	585	806
Boiamento	722	388	895	839	1417
Estress 1	290	240	363	364	637
Morte 1	321	400	437	481	701
Boiamento 1	602	723	870	1083	1503

### Anexo 3

Tabela 3: Dados do peso de peixes do primeiro ensaio.

Tanque	Peixe	Peso
1	1	19.95g
2	2	16.43g
3	3	13.04g
4	4	10.32g
5	5	8.95g
6	6	6.02g

Anexo 4

Tabela 4: Dados do peso de peixes do segundo ensaio.

Tanque	Peixe	Peso
1	1	15.44g
	2	5.94g
2	3	15.23g
	4	7.07g
3	5	10.58g
	6	6.80g
4	7	10.78g
	8	5.47g
5	9	10.03g
	10	5.17g
6	11	7.24g
	12	4.97g