



FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

LICENCIATURA EM ENGENHARIA FLORESTAL

PROJECTO FINAL

**Aspectos biológicos e criação em laboratório da Lagarta de mopane (*Gonimbrasia belina* W.)**

**Autora:**

Cátia da Vina Júlio Bié

**Supervisor:** Prof. Dr. Nilton José Sousa - UFPR - Brasil

**Co-supervisora:** Prof. Dra. Romana Rombe Bandeira - UEM - Moçambique

**Co-supervisora:** Eng. Cacilda João Chirinzane Manhiça - IIAM - Moçambique

Maputo, Abril de 2025

**Aspectos biológicos e criação em laboratório da Lagarta de mopane (*Gonimbrasia  
belina* W.)**

**Autora:**

Cátia da Vina Júlio Bié

Projecto Final apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane, como parte das exigências para obtenção do título de Engenharia Florestal

**Supervisor:** Prof. Dr. Nilton José Sousa - UFPR - Brasil

**Co-supervisora:** Prof. Dr. Romana Rombe Bandeira - UEM - Moçambique

**Co-supervisora:** Eng<sup>a</sup>. Cacilda João Chirinzane Manhiça - IIAM - Moçambique

## RESUMO

A contribuição da lagarta de mopane (*Gonimbrasia belina*) no sector florestal, na economia e no bem-estar das famílias rurais é bem conhecido e documentado. Desse modo, o presente trabalho teve como objectivo estudar os aspectos biológicos e a criação em laboratório da lagarta de mopane (*Gonimbrasia belina* W.). Para tal, foi feita a colecta das lagartas no campo (Localidade de Mungaze, posto administrativo de Combomune, distrito de Mabalane, província de Gaza), de seguida foi montado o experimento no laboratório para criação da lagarta de mopane na Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Cidade de Maputo. Obteve-se em média uma temperatura e humidade relativa de 28°C e 63%, respectivamente. Dos 300 indivíduos colectados em campo apenas 115 chegaram a fase de pupa, 28 chegaram a fase adulta, obteve-se um total de 1288 ovos e 1022 lagartas. Obteve-se um peso médio de 3,8 g, comprimento médio de 3,61 cm e largura média de 1.31 cm. A fase de pupa foi a que levou mais tempo, respectivamente 30 dias, a eclosão dos ovos nas condições de laboratório foi de 15 dias. O período de eclosão dos ovos nas condições de laboratório foi de 15 dias. A duração dos ínstar larvais foi de 5 dias para as lagartas de I e II ínstar e de 3 dias para lagartas de III ínstar. As causas deste alto índice de mortalidade provavelmente estão associadas ao estresse do transporte do local de colecta até ao laboratório e a manipulação das lagartas, controle da humidade e também pode estar associado a elevada densidade inicial de lagartas colocadas nas caixas de criação. Outro factor que também pode ter influenciado a sobrevivência das lagartas colectadas em campo, foi a redução da qualidade das folhas de mopane ao longo do tempo trazidas do campo, para a alimentação das lagartas na adaptação inicial às condições de laboratório. O ciclo de vida de *G. belina* em condições de laboratório, com as fases observadas foi de 2 meses.

**Palavras-chave:** *Gonimbrasia belina*, lagarta de mopane, criação em laboratório.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais, Júlio Vasco José e Selvelina Júlio Chiziane por todo amor, pelo sacrifício, dedicação e confiança para a minha formação.

A minha Tia, Lúcia Machava, pelo carinho especial por mim.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela oportunidade de ingressar nesta licenciatura tão importante para a minha vida pessoal e profissional. Por me iluminar, capacitar, dando-me forças para vencer as muitas dificuldades que encontrei. "Tudo é possível ao que crê!".

Ao longo desta trajetória fui agraciada por pessoas enviadas por Deus, que contribuíram para esta conquista em minha vida. A estas pessoas, minha eterna gratidão.

Ao meu supervisor Prof. Dr. Nilton José Sousa e Co-supervisoras Prof. Dr<sup>a</sup>. Romana Rombe Bandeira e Eng<sup>a</sup>. Cacilda João Chirinzane pelos ensinamentos, pelo apoio prestado desde o início deste trabalho.

Ao Prof. Agnelo dos Milagres Fernandes e ao Prof. Mário Paulo Falcão, pela inestimável ajuda financeira. Ao Prof. Agnelo também agradeço pelo empréstimo das instalações físicas do laboratório sob sua responsabilidade, onde a criação de lagartas de mopane foi conduzida. Sem a ajuda financeira e física dos referidos professores, este trabalho não seria realizado.

Ao Embaixador do Brasil em Moçambique ao Sr. Ademar Seabra da Cruz Júnior, a Conselheira Natasha Agostini Penha Brasil - Chefe do Sector de Cooperação - Embaixada do Brasil em Moçambique, a Sra. Paula Rougemont Martins e Silva Carvalho da ABC/MRE/BRASIL, ao Prof. Dr. Dartagnan Baggio Emerenciano – UFPR, por terem acreditado na realização deste trabalho, fornecendo todo o apoio que viabilizou a sua realização.

Aos meus pais, Júlio Vasco José e Selvelina Júlio Chiziane, por todo amor e carinho, que nunca mediram esforços, sem sua ajuda não seria possível concluir o curso.

Aos meus colegas do curso pelo apoio durante a minha formação. De modo especial, a Arminda Avelina, Emanuela Chavena, Euclidia Mapanga, Dânia Nhamtumbo pela amizade construída e parceria nas muitas horas.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para realização desta conquista. Muito obrigada!

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Mapa do Distrito de Mabalane, localizado na província de Gaza – Moçambique, onde esta indicada a localização da aldeia de Mungaze, onde foram feitas as colectas de campo das lagartas de *G. belina* utilizadas nos experimentos deste trabalho. Fonte: ArqGIS (2025).

**Figura 2:** Mapa da cidade de Maputo, localizado na província de Maputo – Moçambique, onde foram criadas as lagartas de *G. belina*.

**Figura 3:** **A-** Árvore mopane selecionada para a colheita de lagartas de *G. belina*, **B-** Gaiola contendo lagartas de *G. belina* e folhas da árvore de mopane para alimentação das lagartas durante o transporte.

**Figura 4:** Temperatura vs Humidade relativa num período de 30 dias.

**Figura 5:** Pupas de *G. belina* observadas no laboratório.

**Figura 6:** Relação peso-comprimento de pupas de *G. belina*.

**Figura 7:** Número de adultos de *G. belina* obtidos por caixa.

**Figura 8:** Adultos de *G. belina* obtidos no laboratório.

**Figura 9:** Recipientes contendo ovos de *G. belina* obtidos no laboratório.

**Figura 10:** **A-** Lagartas de mopane alimentando-se de folhas de mangueira; **B-**Lagartas de mopane alimentando-se com folhas de canhoeiro; **C-** Lagarta de mopane do II ínstar alimentando-se de folhas de mangueira; **D-**lagarta de mopane do II ínstar alimentando-se de folhas de canhoeiro.

**Figura 11:** Lagartas do III ínstar, alimentando-se de folhas de canhoeiro.

**Figura 12:** Ciclo de vida da lagarta de mopane (*G. belina*)

## **LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1:** Medidas das pupas de *G. belina*

**Tabela 2:** Número de pupas de *G. belina*

**Tabela 3:** Número de ovos obtidos diariamente no laboratório

**Tabela 4:** Número de lagartas nascidas e sobreviventes até ao III ínstar

## **LISTA DE ANEXOS**

**Anexo 1:** Tabelas de registros de medidas das pupas

**Anexo 2:** Registro da emergência dos adultos

**Anexo 3:** Anotações diárias de número de lagartas nascidas e mortas

**Anexo 4:** Monitoramento da temperatura e umidade relativa

**Anexo 5:** Cálculo dos parâmetros de tendência central do peso, comprimento e largura

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**FAO** – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

**PFNM** - Produtos Florestais Não-Madeireiros

**CV**– Coeficiente de Variação

## ÍNDICE

RESUMO.....	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE ANEXOS.....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objectivos.....	3
1.1.1. Objectivo geral.....	3
1.1.2. Objectivos específicos.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Biologia da Lagarta de Mopane.....	4
2.2. Ciclo de vida.....	5
2.3. Importância Económica de <i>G. belina</i> nos Países da África Austral.....	6
2.4. Factores que afectam a disponibilidade da lagarta de mopane.....	7
a) Alterações climáticas.....	7
b) Desmatamento.....	8
c) Urbanização.....	8
2.5. Técnicas de criação da Lagarta de mopane em laboratório.....	8
A. Utilização do hospedeiro da espécie.....	9
B. Utilização de uma dieta artificial.....	9
2.6. Factores que influenciam a criação de populações de insectos.....	9
3. METODOLOGIA.....	11
3.1. Descrição da área de estudo.....	11
a) Local de colecta das lagartas de mopane.....	11
b) Local de criação das lagartas.....	13
3.1.1. Colecta de lagartas de <i>G. belina</i> no campo.....	14

3.1.2. Observações realizadas em laboratório com os insectos de <i>G. belina</i> colectadas em campo.....	15
3.1.3. Determinação da duração dos ínstaes da lagarta de mopane em laboratório .....	16
3.1.4. Descrição do ciclo de vida de <i>G. belina</i> .....	17
3.2. Análise de dados.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1. Influência da temperatura e humidade relativa .....	17
4.2. Determinação de parâmetros biológicos de <i>G. belina</i> no laboratorio .....	18
4.2.1. Comprimento, largura e peso das pupas de <i>G. belina</i> .....	18
4.2.2. Razão sexual e longevidade de adultos de <i>G. belina</i> .....	21
4.2.3. Número de ovos.....	22
4.2.4. Número de lagartas .....	22
4.3. Determinação da duração dos ínstaes da lagarta de mopane em laboratório.....	23
4.3.1. Pupas.....	23
4.3.2. Adultos.....	23
4.3.3. Ovos.....	24
4.3.4. Lagartas .....	24
4.4. Ciclo de vida de <i>G. belina</i> .....	26
5. CONCLUSÕES .....	27
6. RECOMENDAÇÕES.....	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31

## 1. INTRODUÇÃO

A lagarta de mopane (*Gonimbrasia belina*) é um insecto da família Saturniidae que se alimenta principalmente das folhas da árvore de mopane cientificamente conhecida como *Colophospermum mopane* (WRM, 2018). A *G. belina* é amplamente distribuída em toda área da África Austral, ocorre entre Dezembro e Maio (Illger & Nel, 2000; Kozanayi & Frost, 2002).

Por sua importancia alimentar, a lagarta de mopane é um importante PFNM (Produto Florestal Não-Madeireiro), pois apoia um crescente comércio rural e urbano, também tem um importante papel social e humanitario, por consistir numa fonte nutricional alternativa que pode ser utilizada para aliviar a deficiência alimentar á saúde das pessoas vulneráveis, constituindo-se em um recurso imprescindível para as populações rurais (Kwiri *et al.*, 2014). Vários estudos mostram que 100 g de lagartas de mopane secas fornecem até 76% das necessidades diárias de proteína de um ser humano, bem como, muitas das vitaminas e minerais necessários, como fósforo, ferro e cálcio (Bartlett, 1996; Potgieter *et al.*, 2012).

Durante o período de Dezembro a Maio, a lagarta de mopane é abundante na natureza, sendo uma fonte de proteína animal durante todo o ano para alimentação ou comercialização (Gardiner, 2003). No entanto, existem indicações de que a exploração da lagarta não é realizada em uma base sustentável, pois os níveis de colheita actuais são extremamente elevados e um rápido esgotamento da espécie é previsto (Makhado, 2008).

Nas últimas décadas, tem se visto uma demanda alta e crescente pelas lagartas, e as preocupações com o possível declínio deste recurso nos remete a procurar entender os diferentes regimes de sustentabilidade que podem influenciar a sua disponibilidade no meio ambiente (Potgieter *et al.*, 2012). Esta insustentabilidade é acentuada pela acção humana, existindo um intenso conflito de interesse entre 4 grupos distintos que convivem com as lagartas de mopane em seus locais de ocorrência (Makhado, 2008).

O grupo I, que colecta as lagartas para sua alimentação e deixa uma quantidade de lagartas para gerar adultos que garantirão a próxima geração de lagartas (Machado *et al.*, 2012). O grupo II, colecta as lagartas com intensidade para comercializar pela melhor oferta, tendo como única preocupação a colecta do maior volume possível, sem nenhuma preocupação com o próximo ciclo de colecta (Kozanayi & Frost, 2002). O grupo III é composto pelas

peessoas envolvidas com a pecuária de subsistência, que utiliza as folhas da árvore de mopane, para alimentar o gado e que vêem nas lagartas uma ameaça para a disponibilidade de folhas para alimentar o gado. O grupo IV é formado pelas pessoas que utilizam a árvore de mopane para produzir carvão e depois comercializar este produto (FAO, 2015).

Para amenizar este conflito de interesses, várias pesquisas são necessárias para aprimorar os conhecimentos biológicos sobre a lagarta de mopane, a sua importância para a segurança alimentar das comunidades vulneráveis, bem como, das técnicas para a sua criação e o estabelecimento de critérios para a produção sustentável na floresta natural (Gondo *et al.*, 2010). E diante desta situação, considera-se que deve-se por controle na colecta de lagartas e ao mesmo tempo plantar novas árvores de mopane para aumentar sua quantidade (Mataboge *et al.*, 2016; Senkonya, 2016).

Embora muitos estudos sobre a lagarta de mopane tenham sido realizados em muitos países da África Austral. Um estudo foi realizado em Botswana por Ghazoul (2006), entretanto, nenhum estudo foi realizado em Moçambique sobre a biologia da lagarta de mopane e a sua possível criação em laboratório. É por essa razão que este estudo foi realizado para investigar a biologia do ciclo de vida da lagarta de mopane e a sua criação no laboratório, permitindo uma efectiva recuperação da população da lagarta de mopane no seu local de ocorrência, que notadamente tem decrescido.

## **1.1.Objectivos**

### **1.1.1. Objectivo geral**

- Estudar os aspectos biológicos da lagarta de mopane (*Gonimbrasia belina* W.) e sua criação em laboratório.

### **1.1.2. Objectivos específicos**

- i. Medir a temperatura e humidade do laboratório e explicando sua influência sobre a sobrevivência das lagartas colectas em campo;
- ii. Determinar o comprimento, a largura, o peso das pupas, o número de pupas, o número de adultos, o número dos ovos e das lagartas sobreviventes criadas em laboratório;
- iii. Medir a duração dos ínstares da lagarta de mopane nascidas em condições de laboratório;
- iv. Descrever o ciclo de vida da lagarta de mopane em condições de laboratório.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Biologia da Lagarta de Mopane

A *Gonimbrasia belina* é um insecto da família Saturniidae, cujo estágio larval é conhecido pelo nome vernacular de Lagarta de Mopane. Seu corpo é resistente e coberto por espinhos pretos ou marrom-avermelhados escuros, são de cor preta, salpicadas de escamas redondas em faixas indistintas alternadas de verde e amarelo esbranquiçadas com espinhos curtos pretos ou avermelhados cobertos por pêlos finos e brancos, quando adultas as lagartas podem chegar a 10 cm de comprimento (Moyo *et al.*, 2019). Quando as larvas são manuseadas libertam um fluido verde viscoso pela boca (Moyo *et al.*, 2019). Elas também são uma ótima fonte de potássio, sódio, cálcio, fósforo, magnésio, zinco, manganês e cobre (Romeiro *et al.*, 2015).

#### Classificação taxonómica

Filo: Artropoda

Classe: Insecta

Ordem: Lepidoptera

Família: Saturniidae

Género: *Gonimbrasia*

Espécie: *Gonimbrasia belina* (Westwood, 1849)

Nomes comuns: Tomani, Matumanas, Matalatala, Worm mopane, Lagarta de mopane.

Hábitos: o principal hospedeiro e fonte alimentar da lagarta de mopane é a árvore de mopane (*Colophospermum mopane* – Fabacea). Contudo, as lagartas de mopane não se limitam apenas a *C. mopane*, alimentam-se também de outras espécies de plantas como: *Carissa* spp, *Diospyros* spp, *Ficus* spp, *Searsia* spp, *Sclerocarya caffra*, *Terminalia* spp e *Trema* spp (Potgieter *et al.*, 2012). A lagarta de mopane pode se alimentar de muitas outras árvores nativas da mesma região, incluindo as folhas da mangueira (*Mangifera indica*) (Justino, 2022; Fakazi *et al.*, 2021).

Habitat: as lagartas de mopane, ocorrem no semi-deserto, savanas e pastagens da África Austral, Central e Oriental, com altas concentrações na savana de mopane (Nethavhani & Veldtman, 2018).

Distribuição: *G.belina* é um insecto que ocorre naturalmente na metade oriental da África Austral e mais a norte na África Oriental e Central. Incluindo o extremo norte da província de Limpopo na África do Sul, nordeste de Botswana, Namíbia, Zâmbia, Zimbabwe, Angola, Moçambique e em outras áreas de ocorrência da floresta de Mopane (Potgieter *et al.*, 2012).

## **2.2.Ciclo de vida**

Ovo: segundo Dithlogo *et al.* (1996), no início da estação chuvosa, os insectos adultos ovipõem grupos de 30 a 300 ou mais ovos nas folhas e galhos da árvore mopane. Os ovos eclodem em dez dias no verão, pode haver também uma segunda geração em Fevereiro a Março (Potgieter *et al.*, 2012).

Lagarta: as lagartas são de cor preta, salpicadas de escamas redondas em faixas verdes e amarelas esbranquiçadas, com espinhos curtos pretos ou avermelhados e cobertos por pêlos brancos finos, alimentam-se de folhas da árvore onde eclodem, passam por cinco ínstar larvais antes de atingirem seu tamanho máximo e cada estágio dura cerca de 5-7 dias (Nethavhani, 2019). De acordo com Frears *et al.* (1999) as larvas de ínstar I a III forrageiam juntas em combinações de cerca de 20 a 200 indivíduos para combater a pressão de predação, regular a temperatura corporal e reduzir a perda de água (Sekonya *et al.*, 2020).

Segundo Stack *et al.* (2003) a colheita da lagarta de mopane é mais desejável durante o ínstar V (a última fase do estágio larval). Isso se deve ao esforço mínimo necessário para a lavagem interna das larvas, pois nesta fase as lagartas têm pouca ou nenhuma matéria vegetal em seus tratores digestivos e atingiram o crescimento máximo. Cerca de 10% das lagartas devem ser deixados para completar seu ciclo de vida para garantir um número adequado de borboletas para a próxima geração (Potgieter *et al.*, 2012).

Pupas: as larvas maduras descem da árvore até o solo, onde escavam uma toca de 15 cm de profundidade na qual pupam (Potgieter *et al.*, 2012).

Adultos: a fêmea põe de 50 a 200 ovos nas folhas dos galhos das árvores. Como as mariposas não comem e vivem apenas por dois a três dias, elas não são capazes de voos longos para

repovoar áreas que foram super-exploradas (Potgieter *et al.*, 2012). Os adultos de *G. belina*, tem um comprimento que varia entre 120-150 mm, duas listras pretas e brancas separam as manchas oculares nas asas anteriores. As as manchas oculares nas asas posteriores são laranja. As antenas são plumosas e marrom-claras em machos, e mais finas e enegrecidas nas fêmeas, o abdomen nos machos é estreito e alongado, enquanto é largo (roliço) e mais curto nas fêmeas (Moyo *et al.*, 2019).

### **2.3.Importância Económica de *G. belina* nos Países da África Austral**

A lagarta de mopane é um recurso valioso como PFNM, é colhida como fonte de nutrição na região da África Austral, em países como Botswana, Namíbia, África do Sul, Moçambique, Zâmbia e Zimbabwe (Heuback *et al.*, 2011).

O comércio da lagarta de mopane é actualmente um negócio comercial no Zimbabwe, no Botswana e na África do Sul (Ditlhogo *et al.*, 1996), mostrando um bom desempenho económico, e fornecendo uma valiosa fonte de renda para muitas populações rurais. Estimativas da África de Sul mostram que cerca de 16 000 toneladas métricas por ano da lagarta de mopane são comercializadas (Potgieter *et al.*, 2012).

No Zimbabwe, uma economia em contracção e um elevado desemprego nos últimos anos levaram a uma maior dependência da colheita da lagarta de mopane, e a inflação em espiral aumentou o preço dos factores de produção agrícolas e das importações de alimentos, de modo que a popularidade da lagarta de mopane cresceu nas áreas urbanas como uma fonte substituta de proteína acessível (Stack *et al.*, 2003).

Namíbia que é um país semiárido, regista-se apenas uma geração da lagarta de mopane, pois sua ocorrência depende da precipitação anual que é baixa na Namíbia (Thomas, 2013). A humidade, as alterações climáticas e a variabilidade, estão entre as questões atribuídas a disponibilidade da lagarta de mopane, juntamente com as actividades humanas nos habitats de ocorrência da lagarta de mopane, e estes factores afectam a distribuição e as opções de subsistência de vários agregados familiares que dependem fortemente das lagartas de mopane como fonte de alimento (Togarepi *et al.*, 2020).

Em Botswana, a lagarta de mopane é tanto um recurso natural gerador de rendimento, como um recurso de segurança alimentar para a população. No entanto, algo parece ter dado errado, pois a população desta lagarta comestível, antes abundante, diminuiu. Alguns autores

relataram o desaparecimento da lagarta em algumas partes do Botswana (Akpalu *et al.*, 2007; Maviya & Gumbo, 2005). As mulheres movimentam 95% da comercialização das lagartas de mopane em Botswana, a maioria delas não tem fontes de rendimento fiáveis, desse modo, recorrem á comercialização da lagarta de mopane (Selaledi, 2012).

Em Moçambique, a lagarta de mopane é amplamente distribuída nos ecossistemas de mopane, ao norte e sul do rio Zambeze muchangos, Leste do Parque Nacional de Gorongosa, regiões a oeste da província de Inhambane (distritos de Mabote, Inhassoro e Govuro) e de Gaza (distritos de Mabalane, Massingir, e Chicualacuala) (Tomo, 2014).

Onde as lagartas estão disponíveis, o preço pago por elas varia de US\$ 2,50 a US\$ 4,00 por kg, quando comparado com a carne bovina que é vendida a aproximadamente US\$ 4 por kg, desse modo, para as pessoas de baixa renda, as lagartas são uma fonte mais barata de proteína e muitas vezes estão mais prontamente disponíveis para as famílias mais pobres nas épocas de colheita, constituindo em importante fonte de melhoria da dieta alimentar e nutritiva em períodos de escassez e insegurança alimentar, e uma alternativa na geração de renda (Potgieter *et al.*, 2012).

Segundo Stack *et al.* (2003), o comércio da lagarta de mopane é uma importante forma de emprego para a população rural desempregada, as pessoas desempregadas dependem da lagarta de mopane para o empoderamento económico, pois sua colecta tem o potencial de gerar níveis de rendimento mais elevados que podem melhorar os seus meios de subsistência. Infelizmente, a produção da lagarta de mopane é sazonal, pelo que não se pode confiar nelas se não forem colhidas em quantidades substanciais. No entanto, a lagarta de mopane, continua a ser uma importante fonte de alimento para a população local, isto é, a necessidade de comercializar lagartas de mopane, resulta muitas vezes na colheita excessiva (Togarepi *et al.*, 2020).

## **2.4.Factores que afectam a disponibilidade da lagarta de mopane**

### **a) Alterações climáticas**

Segundo Senkonya (2016), as alterações climáticas afectam a disponibilidade e a colheita da lagarta de mopane. Chuvas suficientes, temperatura favorável e vegetação como condições que facilitam a postura de ovos pela borboleta, em contrapartida, a precipitação e a temperatura baixas, erráticas e irregulares contribuem para a redução das populações da

lagarta de mopane, uma vez que a ocorrência da lagarta é impactada negativamente (Mataboge *et al.*, 2016).

De acordo com Boon e Ahenkan (2012), os factores climáticos são um importante determinante do número de lagartas que sobrevivem desde a eclosão até a pupação. A primeira geração é afectada principalmente por condições climáticas adversas e a distribuição da lagarta de mopane tende a seguir a direcção dos ventos predominantes durante boas chuvas (Togarepi *et al.*, 2020).

### **b) Desmatamento**

O aumento da pressão humana sobre a vegetação através do desmatamento para a produção agrícola, recolha de lenha e recolha de vedações e materiais de construção e corte das árvores de mopane para a produção de carvão, resultam na desflorestação (Nikodemus & Hájek, 2015). Como consequência, as plantas hospedeiras das lagartas de mopane são destruídas, de modo que a produção da lagarta é afectada (Mataboge *et al.*, 2016).

A desflorestação deve ser evitada por todos os meios, uma vez que é o principal contribuinte para o declínio das populações da lagarta de mopane. Portanto, o corte de árvores deve ser controlado, o que também deve ser visto como uma medida de mitigação das alterações climáticas, que têm um efeito devastador na produção da lagarta de mopane e na sua disponibilidade (Machado, *et al.*, 2012).

### **c) Urbanização**

A urbanização nas zonas rurais e a colheita excessiva são algumas das actividades humanas conhecidas que historicamente contribuem para o declínio das populações da lagarta de mopane, o aumento da população nas áreas urbanas, contribui para a transformação de áreas rurais em urbanas, por meio da edificação de infraestruturas e provimento de equipamentos para o bem-estar da população, mas por outro lado, este bem-estar para a comunidade, torna-se prejudicial a população das lagartas fazendo com que sua população seja reduzida (Ribeiro, 2018). O acúmulo de poeira nas folhas da planta hospedeira, por exemplo em áreas de mineração afecta a postura de ovos de *G. belina*, pois pode ser tóxico (Pillay, 2015).

## **2.5. Técnicas de criação da Lagarta de mopane em laboratório**

A Lagarta de mopane é uma espécie muito pouco estudada, existem poucas informações relevantes relativas as técnicas usadas para a sua criação em laboratório. Mas por ser uma

espécie da ordem Lepidóptera, podem ser utilizadas técnicas empregadas para outras espécies para a testagem e conseguinte criação. Em muitos estudos são empregadas duas técnicas extremamente importantes (Ribeiro, 2017), que são:

#### **A. Utilização do hospedeiro da espécie**

Esta técnica tem em vista a utilização dos hospedeiros, com os quais o insecto esta normalmente associado, ou seja, as plantas utilizadas pelo insecto para se alimentar na natureza. Neste caso, são as folhas do hospedeiro que são retiradas e colocadas em recipientes (Garcia, 2002).

#### **B. Utilização de uma dieta artificial**

Segundo Vanderzant (1974), as dietas artificiais são alimentos que são produzidos para a alimentação dos insectos em substituição aos alimentos de origem animal. Normalmente são utilizados ingredientes que são facilmente encontrados e de baixo custo, que contem proteínas aminoácidos como feijão ou soja que tem um papel fundamental nos processos metabólicos do insecto. Também utiliza-se uma fonte de lípidos que os insectos necessitam (óleo de germe de trigo ou colesterol) e a sacarose como fonte de carboidratos, estes por sua vez também necessitam de ingredientes para a sua protecção contra agentes patogénicos (Ribeiro, 2017).

### **2.6.Factores que influenciam a criação de populações de insectos**

a) **Factores bióticos** (biologia da espécie, tipo, tamanho e a dieta do mesmo);

A biologia da espécie e o tipo (ordem) de insecto poderá influenciar directamente no desenvolvimento do insecto. Insectos com maior tamanho necessitam de maiores quantidades de alimento para o seu desenvolvimento comparando com os de pequeno tamanho. A dieta do insecto, é diferenciada nas diversas fases de desenvolvimento, podendo influenciar na longevidade, velocidade de desenvolvimento e fecundidade dos insectos (Rodrigues, 2004).

b) **Factores abióticos** (temperatura, humidade).

A temperatura óptima para o desenvolvimento do insecto está próxima de 25°C, em geral corresponde ao desenvolvimento mais rápido e maior número de descendentes. A temperatura de 38°C, é considerada o limiar máximo, a temperatura 15°C é o limiar mínimo. Desta forma, a faixa entre 15°C e 38°C, considera-se a faixa óptima de desenvolvimento da maioria das espécies de insectos (Rodrigues, 2004).

Humidade: a porção de água nos animais varia entre 70% a 90%, a água contida em seu corpo pode estar ligado ao tipo de alimento e o ambiente onde vive. A faixa favorável de humidade para os insectos varia ente 40% a 80%, que para a maioria das espécies proporciona uma maior velocidade de desenvolvimento, maior longevidade e maior fecundidade (Rodrigues, 2004).



parte da região apresenta temperaturas médias anuais superiores a 24°C, que agravam consideravelmente as condições de fraca precipitação provocando deficiências de água superiores a 800mm anuais, a precipitação média anual é inferior a 500 mm e humidade média anual esta entre 60% a 65% (Guarinare, 2014).

### **Topografia e solos**

Segundo INIA (1999), Mabalane é caracterizada por três principais unidades de solos com base principalmente na fisiografia do terreno, na textura e na cor: argilosos localizados nas zonas baixas e nas encostas inferiores, arenosos localizados nas zonas altas, e solos francos argilosos localizados nas zonas intermédias (Guarinare, 2014).

### **Hidrografia**

O Distrito é atravessado de norte a sul, na sua faixa ocidental, pelo rio Limpopo. O relevo do distrito, ligeiramente acidentado, favorece o percurso de vários cursos de água não permanentes, sendo de destacar os rios Chigombe, a Norte, o rio Sungutane no centro e os rios Chichakware e ramos do rio Mbalavala, a Sul. Na zona Oeste do distrito correm os rios Japé e Nhimbaingue (Muzime, 2015).

### **Flora**

A vegetação do distrito de Mabalane possui como espécies arbóreas predominantes, *Colophospemum mopane* e *Androstachis johansonii*, bem como outras árvores menos predominantes, como *Terminalia sericea*, *Azelia quanzenzis*, *Strychnos madagascarensis*, *Vangueria infauta* e *Adansonia digitata* (Bila & Mabjaia, 2012).

No ecossistema florestal de Mabalane, são destacados cinco tipos de vegetação nomeadamente a floresta galeria e mata aberta, a pradaria e mata brenhosa, mata arbustiva, mata aberta ou matagal e savanas (Maposse, 2003).

### **Demografia**

Segundo os dados do censo de 2017, o distrito tem uma população de 39440 habitantes, que corresponde a 2,73 % da população da província de Gaza, estes dados mostraram um decréscimo da população comparado ao censo de 1997, na época era de 50921 habitantes (INE, 2021).

### **Actividades económicas**

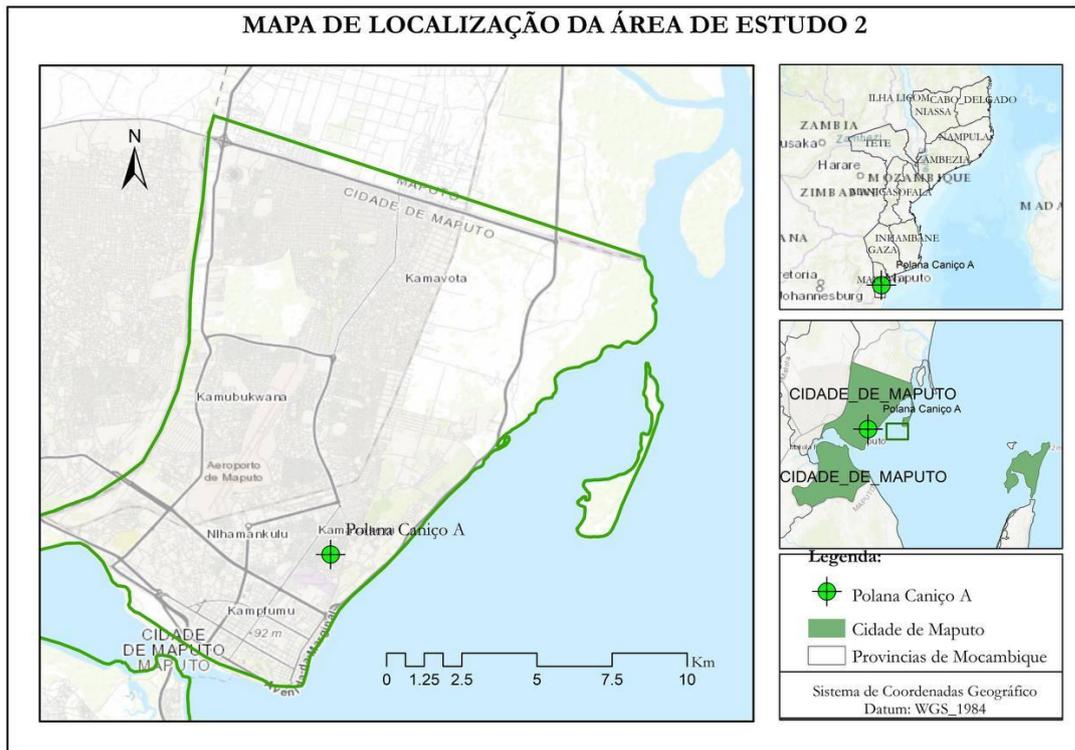
São actividades económicas comuns do distrito: comércio, o artesanato, a venda de lenha e carvão produzidos sobretudo a partir de *Colophospermum mopane*, a produção agro-pecuária, a pesca e o trabalho migratório para a África do sul (Muzime, 2015).

A agricultura é a principal actividade dominante e envolve quase todos os agregados familiares. Apesar de se registar frequentemente o baixo rendimento agrícola devido às condições agro-ecológicas não favoráveis, a agricultura sustenta a maior parte da população e é praticada manualmente em pequenas explorações familiares em regime de consorciação de culturas (MAE, 2005).

#### **b) Local de criação das lagartas**

As lagartas colectadas na área de campo, foram transportadas e criadas em um laboratório da Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane na cidade de Maputo. A Cidade de Maputo fica localizada no extremo sul de Moçambique, aproximadamente entre os paralelos 25°58`S, e 32°36`E. O clima da região é do tipo subtropical, com temperatura média anual de 24°C e duas estações, uma quente e chuvosa, outra seca e fresca (Muchangos,1994).

A precipitação anual ronda os 800 mm, concentrados nos meses de Novembro a Abril. Os solos da cidade são bastante variáveis. São rochosos com pouca profundidade, argilosos, com boa fertilidade e difíceis de cultivar e arenosos profundos, pobres, evoluídos de dunas costeiras (MITADER, 2017). Com base no relatório do censo realizado em 2017, a sua população é estimada em mais de 1 120 867 habitantes (INE, 2019).



**Figura 2:** Mapa da cidade de Maputo, localizado na província de Maputo – Moçambique, onde foram criadas as lagartas de *G. belina*.

### 3.1.1. Colecta de lagartas de *G. belina* no campo

A selecção das amostras (lagartas de mopane) realizou-se ao acaso devido à fraca disponibilidade do insecto no campo na época da realização da colecta, as lagartas colectadas estavam no V ínstar larval.

A colecta das lagartas, fez-se com o corte de galhos da árvore de mopane que continham lagartas, com auxílio de uma catana. Após o corte, os galhos eram transferidos para as gaiolas, posteriormente cobertos com rede para evitar a saída das lagartas e a entrada de parasitóides (Ghazoul, 2006). De salientar que no princípio era previsto fazer a recolha de amostras de todas as fases do ciclo de vida da lagarta, mas não tornou-se possível devido ao atraso a ida ao campo.

Após a colecta transportou-se as lagartas em gaiolas de papel (50cm x 25cm), contendo no seu interior folhas de *Colophospermum mopane* para alimentação das lagartas e garantiu-se assim, a sobrevivência durante o transporte (Figura 2). Também colectou-se galhos de *C. mopane*, que foram utilizados para alimentar a lagarta de mopane em laboratório nos primeiros dias após a colecta. Também foram colectadas porções de solo do local de

ocorrência das lagartas, e colocado em laboratório para que as lagartas empupassem.



**A**

**B**

**Figura 3:** A- Árvore mopane selecionada para a colheita de lagartas de *G. belina*; B- Gaiola contendo lagartas de *G. belina* e folhas da árvore de mopane para alimentação das lagartas durante o transporte.

Após a chegada ao laboratório fez-se a medição da temperatura e humidade relativa do laboratório, onde foi efectuada com auxílio de um termo-higrómetro digital, a medição era feita às 9h e sempre eram anotados os valores em uma ficha de laboratório (Silva *et al.*, 2014).

### **3.1.2. Observações realizadas em laboratório com os insectos de *G. belina* colectadas em campo**

No laboratório, as lagartas colectadas no campo foram colocadas em gaiolas de plásticos (50 cm x 25cm) em uma quantidade de 50 indivíduos por caixa, para reduzir a concorrência por alimento e espaço, este procedimento visou a redução do estresse fisiológico provocado pela competição por estes factores. Após a divisão, os grupos de lagartas foram colocados em gaiolas (recipientes plásticos) e alimentados com folhas de mopane. No interior das gaiolas foi colocada uma porção de solo, para que as lagartas empupassem quando chegassem a esta fase de desenvolvimento. A escolha dos recipientes utilizados para a criação é importante para uma criação com sucesso. Neste trabalho, não foram testados recipientes de diferentes materiais ou tamanhos, por falta de recursos (Vieira *et al.*, 2018).

Diariamente eram anotados em uma ficha, parâmetros referentes ao desenvolvimento das lagartas em diferentes estágios: o número de lagartas mortas e vivas por dia; estimação do tempo de duração de cada estágio do insecto.

Pupa: nesta fase determinou-se a massa das pupas em gramas com auxílio de uma balança, mediu-se o comprimento e a largura em mm foi efectuada com auxílio de um paquímetro. Após este processo, colocou-se as pupas nas caixas contendo solo (50 cm x 25cm), uma vez por semana o solo era molhado para garantir que houvesse humidade (Ghazoul, 2006).

Adulto: após a emergência, os adultos de *G. belina* eram contados e separados em gaiolas de madeira cobertos por rede (80cm x 30cm) na proporção de 1 macho e 1 fêmea visando o acasalamento e posterior postura dos ovos pela fêmea. Alimentou-se os adultos com uma solução de água e mel (10ml de água e 10 ml de mel), de seguida embebedou-se o algodão com a solução e colocou-se em uma tampa de um recipiente de 50 ml, a medida que os adultos pousavam no algodão estes por sua vez sugavam a solução. Foi determinado o número de machos e fêmeas, e a sua longevidade. Das fêmeas também foi determinado o número de posturas, e também o número de ovos que originaram lagartas (Chirinzane, 2015).

Ovo: após a postura, os ovos eram contados diariamente para a determinação do número total durante o ciclo de vida. Os ovos foram colocados em recipientes plásticos de 10 ml cobertos por rede, para protegê-los de parasitóides e foram etiquetadas de acordo com o dia de colecta e o número de ovos colectados (Ghazoul, 2006).

Lagartas: após a eclosão as lagartas do I ínstar foram contadas, em seguida foram colocadas 40 lagartas em recipientes plásticos de 50 ml cobertos por rede fina para permitir a entrada de ar e evitar que as lagartas escapassem e diariamente as lagartas eram alimentadas com folhas de plantas hospedeiras (canhoeiro e mangueira) (Frears *et al.*, 1999; Justino, 2022; Vieira *et al.*, 2018).

Com o desenvolvimento das lagartas, após a chegada do II ínstar as lagartas foram divididas em grupos de 10 indivíduos e colocados em recipientes plásticos de 100 ml cobertos por rede, por forma a evitar a saída das lagartas e a entrada de parasitóides. Para as lagartas de mopane que chegaram ao III ínstar, foram divididas em grupos de 5 indivíduos e colocados em recipiente plásticos de 100 ml cobertos por rede (Nethavhani, 2019).

### **3.1.3. Determinação da duração dos ínstars da lagarta de mopane em laboratório**

Fez-se observações diárias do desenvolvimento de *G. belina* em cada fase registando-se o dia de início da pupagem até o dia da eclosão das pupas. Para a fase de ovo também fez-se o registo da data de postura dos ovos e da data de eclosão. E a fase não menos importante que é a fase do adulto também efectou-se o registo da data de eclosão dos adultos, fez-se o

monitoramento até o dia da sua morte, fez-se o registo e assim foi possível obter os dados referentes ao tempo que cada ínstar levou (Chirinzane. 2015).

Também fez-se observações diárias do desenvolvimento das lagartas, registando se o número de mortas, vivas e as causas da sua mortalidade. Determinou-se os ínstares através de observações na mudança da cor, aumento do tamanho, tendência em ser solitários (Nethavhani, 2019).

#### **3.1.4. Descrição do ciclo de vida de *G. belina***

A construção do ciclo de vida de *G. belina* foi feita com o auxílio da revisão bibliográfica, que relata a existência de cinco ínstares em todo ciclo de vida e dos resultados obtidos acima (item 3.1.3) da duração de cada fase da lagarta de mopane. Também com base nas alterações de cores e aumento do tamanho no caso da fase de lagarta, da mudança da sua aparência no caso de pupas e adultos, postura e eclosão de ovos (Reis, 2023).

#### **3.2. Análise de dados**

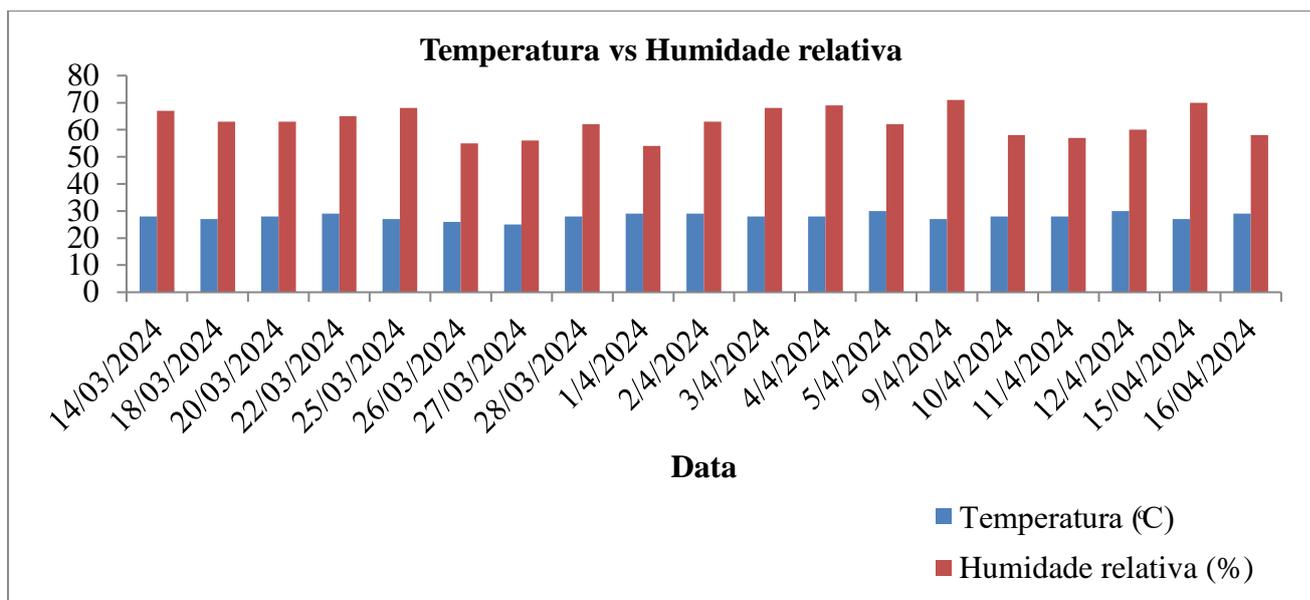
Para análise dos resultados foi utilizado o pacote estatístico Microsoft Excel versão 2010. Determinou-se a média aritmética, o máximo, o mínimo e o coeficiente de variância para os parâmetros como comprimento, largura e peso das pupas. Também efectuou-se o valor médio da temperatura e humidade relativa.

### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **4.1. Influência da temperatura e humidade relativa**

As condições de temperatura e humidade no interior do laboratório tiveram impacto na sobrevivência das lagartas. Durante a realização do experimento efectuou-se o monitoramento da temperatura e da humidade relativa durante um mês e efectuou-se a média (Figura 4). Obteve-se em média uma temperatura e humidade relativa de 28°C e 63%, respectivamente. MAE (2005), observou temperaturas médias anuais de Mabalane superiores a 24°C e a humidade relativa média anual entre 60-65%.

Estes valores observados por MAE (2005) estão dentro do que foi observado no laboratório, mas estes resultados não são suficientes para concluir que a temperatura não teve influência sobre a sobrevivência da lagarta de mopane, pois é necessário fazer várias repetições em termos da hora de colecta dos dados assim como do período. Assim, pode-se afirmar que as condições de temperatura e humidade tiveram influência sobre a sobrevivência das lagartas.



**Figura 4:** Temperatura vs Humidade relativa num período de 30 dias.

As observações realizadas neste trabalho tiveram início com lagartas do V ínstar de *G. belina*, colectadas no campo. Alguns dias depois da colecta e acondicionamento, as lagartas transformaram-se em pupas. Assim, os resultados são apresentados na seguinte sequência: fase de pupa, fase de adulto, postura dos ovos, estágios larvais do desenvolvimento do insecto em condições laboratoriais.

#### 4.2. Determinação de parâmetros biológicos de *G. belina* no laboratório

As observações realizadas neste trabalho tiveram início com lagartas do V ínstar de *G. belina*, colectadas no campo. Alguns dias depois da colecta e acondicionamento, as lagartas transformaram-se em pupas. Assim, os resultados são apresentados na seguinte sequência: fase de pupa, fase de adulto, postura dos ovos, para insectos coletados em campo, e determinação de estágios larvais do desenvolvimento do insecto em condições laboratoriais.

##### 4.2.1. Comprimento, largura e peso das pupas de *G. belina*

A fase de pupa é a mais crítica para a criação de *G. belina* em laboratório (Figura 5), pois a manutenção da humidade do solo onde as pupas se encontram é fundamental para obtenção de adultos.

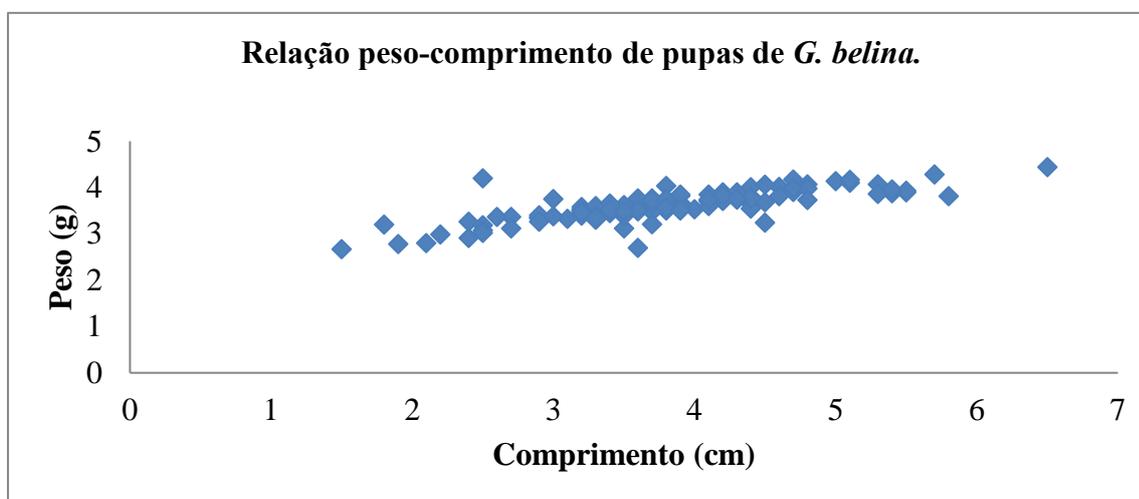


**Figura 5:** Pupas de *G. belina* observadas no laboratório.

Foram amostrados 115 indivíduos de *G. belina*, dos quais não foi possível fazer a identificação dos machos e das fêmeas. O comprimento total variou entre 2.67 - 4.44 cm, com média de 3.61 cm. Quanto ao peso, obteve-se 1.5 – 6.5 g, com média de 3.81 g (Tabela 1).

**Tabela 1:** Medidas das pupas de *G. belina*.

Parâmetros	Peso (g)	Comprimento (cm)	Largura (cm)
Mínimo	1.5	2.67	0.13



Máximo	6.5	4.44	1.72
Média	3.79	3.60	1.31
CV (%)	23.53	9.12	27.69

**Figura 6:** Relação peso-comprimento de pupas de *G. belina*.

A figura 6, apresenta a relação entre o peso e o comprimento das pupas, o gráfico é exponencial, significa que quando o comprimento aumenta o peso também aumenta. Lemos *et al.* (2006), considera a disponibilidade de alimentos, período reprodutivo e factores

abióticos característicos de cada ambiente como factores que influenciam o peso e também pode-se afirmar que todos os valores que estão abaixo da constante 2,4241, estão abaixo do peso.

Das 300 lagartas colhidas no campo, 115 (38.33%) chegaram a fase de pupa (Tabela 2). Dithongo *et al.* (1996) afirma que vários factores podem ter influenciado para que 61.67% das lagartas não chegasse a fase de pupa, entre eles o estresse do transporte, a manipulação excessiva das lagartas provocam ferimentos que inviabilizaram a formação das pupas, a falta ou excesso de humidade, temperatura excessiva, colocação das pupas no solo, entre outras variáveis. Outro factor a ser considerado é o solo para aonde as lagartas migram para se transformarem em pupas, esta variável foi citada por Nethavhani (2019), que afirma que o solo é um factor muito importante na distribuição das pupas e tem influência no número de lagartas que pupam com sucesso. No momento da colecta das lagartas no campo, tomou-se o cuidado de recolher solo do local para facilitar o processo de empupamento das lagartas.

Ao colocar o solo em caixas plásticas, tomou-se o cuidado de deixar o solo húmido, para facilitar o processo de transformação das lagartas em pupas, bem como, pensando em facilitar a emergência dos adultos conforme citado por Gardiner (2003). Porém não se sabe ao certo a quantidade de água versus quantidade do solo ideal para sua transformação.

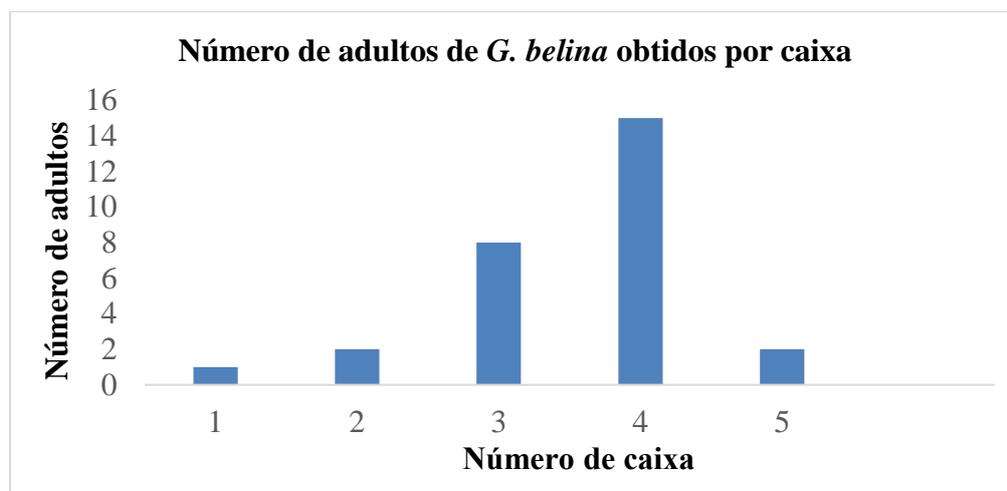
A estratégia de manter o solo húmido foi definida com base na citação de Senkoya (2016), que relata que a má distribuição das chuvas e as altas temperaturas são factores que contribuem para o declínio da lagarta de mopane, desse modo, o solo necessita de uma boa humidade para permitir com que lagartas do V ínstar escavem o solo e enterrem-se com facilidade. Assim, excesso de humidade também pode ser prejudicial para o desenvolvimento das lagartas e consequentemente das pupas, neste sentido Thomas (2013), afirma que chuvas fortes que causam cheias e consequentemente excesso de humidade no solo, são uma ponte de mortalidade das lagartas de mopane, causando assim o declínio da população das lagartas em condições naturais, consequentemente isso também pode acontecer em laboratório se a humidade não for controlada.

**Tabela 2:** Número de pupas de *G. belina*.

Caixa	Pupas
1	9
2	22

3	46
4	10
5	16
6	12
<b>Total</b>	<b>115</b>

#### 4.2.2. Razão sexual e longevidade de adultos de *G. belina*



**Figura 7:** Número de adultos de *G. belina* obtidos por caixa

Das 115 pupas obtidas, 28 (24,35%) foram viáveis originando indivíduos adultos (Figura 7). Dos indivíduos adultos, 18 eram fêmeas (64,29%) e 10 machos (35,71%). Vieira *et al.* (2018), em seu estudo relata a higienização das pupas com solução de hipoclorito de sódio a 30% como forma de evitar a ocorrência de microorganismos indesejados por aproximadamente 3 minutos, e posterior lavagem das pupas com água destilada. Neste trabalho não foi possível fazer a higienização das pupas da lagarta de mopane, pois esta espécie pupa no solo e o manuseamento é difícil.

Ao longo do experimento também foi constatada a mortalidade de adultos 3 dias após o nascimento, informação que também está dentro do intervalo de sobrevivência de adultos de *G. belina* observado por Dithlogo *et al.* (1996), a diferença é que neste trabalho os adultos foram alimentados com uma dieta de água (50%) e mel (50%).

### 4.2.3. Número de ovos

Após o nascimento dos adultos, ocorreram posturas durante 16 dias, neste período foram contabilizados um total de 1288 ovos, o que corresponde a uma média diária de 71 ovos por fêmea de *G. belina* (foram observadas 18 fêmeas). Neste trabalho foi observado um grupo de 9-100 ovos na mesma folha e este resultado assemelha-se ao observado por Dithlogo *et al.* (1996), que revela grupos de 30-300 ovos nas folhas da árvore de mopane e por outro lado Potgieter *et al.* (2012), observou a colocação de grupos de 50-200 ovos pela fêmea (Tabela 3).

**Tabela 3:** Número de ovos obtidos diariamente no laboratório.

Dia de postura	Data	Número de Ovos
1	16/04/2024	119
2	17/04/2024	64
3	18/04/2024	52
4	19/04/2024	83
5	22/04/2024	23
6	23/04/2024	86
7	24/04/2024	22
8	25/04/2024	55
9	26/04/2024	30
10	30/04/2024	173
11	2/5/2024	43
12	6/5/2024	228
13	7/5/2024	201
14	10/5/2024	9
15	13/05/2024	51
16	15/05/2024	49
	TOTAL	1288

### 4.2.4. Número de lagartas

Após a eclosão das lagartas, observou-se um total de 1022 lagartas correspondentes ao I, II e III ínstar (Tabela 4). É notório o baixo número de lagartas do II e III ínstar comparado com as lagartas de I ínstar, este baixo número de lagartas que chegaram ao III ínstar deve-se a vários factores, num estudo feito por Klok & Chown (1999) considera a baixa qualidade das folhas

como sendo um factor que influencia no número de lagartas que sobrevive, pois a lagartas do I ínstar preferem folhas mais jovens que possuem alto valor nutricional comparado com as folhas maduras. De acordo com Boon & Ahenkan (2012), factores climáticos também tem influência no número de lagartas que sobrevivem desde a eclosão até a pupação.

**Tabela 4:** Número de lagartas nascidas e sobreviventes até ao III ínstar .

Ínstar	Número de lagartas
<b>I</b>	754
<b>II</b>	256
<b>III</b>	12
Total	1022

### **4.3.Determinação da duração dos ínstars da lagarta de mopane em laboratório**

#### **4.3.1. Pupas**

A duração da fase de pupa de *G. belina*, nas condições observadas em laboratório neste trabalho, foi de aproximadamente 30 dias. A transformação das pupas em adultos ocorreu no período entre o dia 15 de Março de 2024, e dia 16 de Abril de 2024, desse modo pode-se resumir que a fase de pupa leva +/- 30 dias. Este período de eclosão das pupas encontra-se dentro do intervalo observado por van der Berg (1971), que estimou que a eclosão das pupas ocorre depois de um ou seis a sete meses. Por outro lado, Ghazoul (2006) & Hope *et al* (2009), revelam que o período de pupação é de seis a sete meses no inverno. E Topagarepi *et al* (2020) considera muitos factores que levam a lagarta a pupar durante este período, incluindo a precipitação, mudanças de temperatura, humidade e fotoperíodo.

#### **4.3.2. Adultos**

Os primeiros adultos foram obtidos no dia 15/04/2024 e sobreviveram por 5 dias até dia 20/04/2024 (Figura 8). Este período de sobrevivência coincide com os resultados obtidos por Dithlogo *et al* (1996), que em seu estudo realizado em condições de laboratório, também constatou que os adultos de *G. belina* vivem cerca de 5 dias com um intervalo de 3-9 dias.



**Figura 8:** Adultos de *G. belina* obtidos laboratório no.

#### 4.3.3. Ovos

Os ovos eclodiram depois de 15 dias, Nethavhani (2019) observou a eclosão dos ovos de *G. belina* em 10 dias após a postura. O aumento no período de eclosão dos ovos observado neste trabalho, pode ter relação com os factores ambientais do laboratório onde os insectos estavam sendo criados, que eram diferentes do ambiente natural onde o insecto ocorre (Figura 9), conforme citacao de Gardiner (2003).



**Figura 9:** Recipientes contendo ovos de *G. belina* obtidos no laboratório.

#### 4.3.4. Lagartas

##### Lagartas do I e II ínstar

Segundo pesquisas feitas por Nethavhani (2019), as lagartas do I e II ínstar encontravam-se agrupadas em grupo de 15-200 indivíduos, o facto é notório na Figura 10. Esta fase durou apenas 5 dias, e este resultado está de acordo com o proposto por Nethavhani (2019), em que as lagartas levam 5 dias para passar de uma fase para a outra.



**A**

**B**

**C**

**D**

**Figura 10:** **A-** Lagartas de mopane do I ínstar alimentando-se de folhas de mangueira; **B-** Lagartas de mopane do I ínstar alimentando-se com folhas de canhoeiro; **C-** Lagartas de mopane do II ínstar alimentando-se de folhas de mangueira; **D-**Lagartas de mopane do II ínstar alimentando-se de folhas de canhoeiro.

### **Lagartas do III ínstar**

As lagartas do III ínstar, sobreviveram por 3 dias (Figura 11). Este período reduzido de sobrevivência das lagartas nesta fase, pode estar associado as condições do laboratório e da fonte alimentar fornecidas as lagartas (folhas). Nos finais de semana, havia dificuldades de acesso ao laboratório, com isso as folhas perderam humidade e provavelmente tornaram-se impróprias para a alimentação das lagartas, ocasionando a morte dos insectos nesta fase larval. Klok & Chown (1999) considera a baixa qualidade das folhas como sendo um factor que influencia a sobrevivência das lagartas.



**Figura 11:** Lagartas do III ínstar, alimentando-se de folhas de canhoeiro.

### **Lagartas do IV e V ínstar**

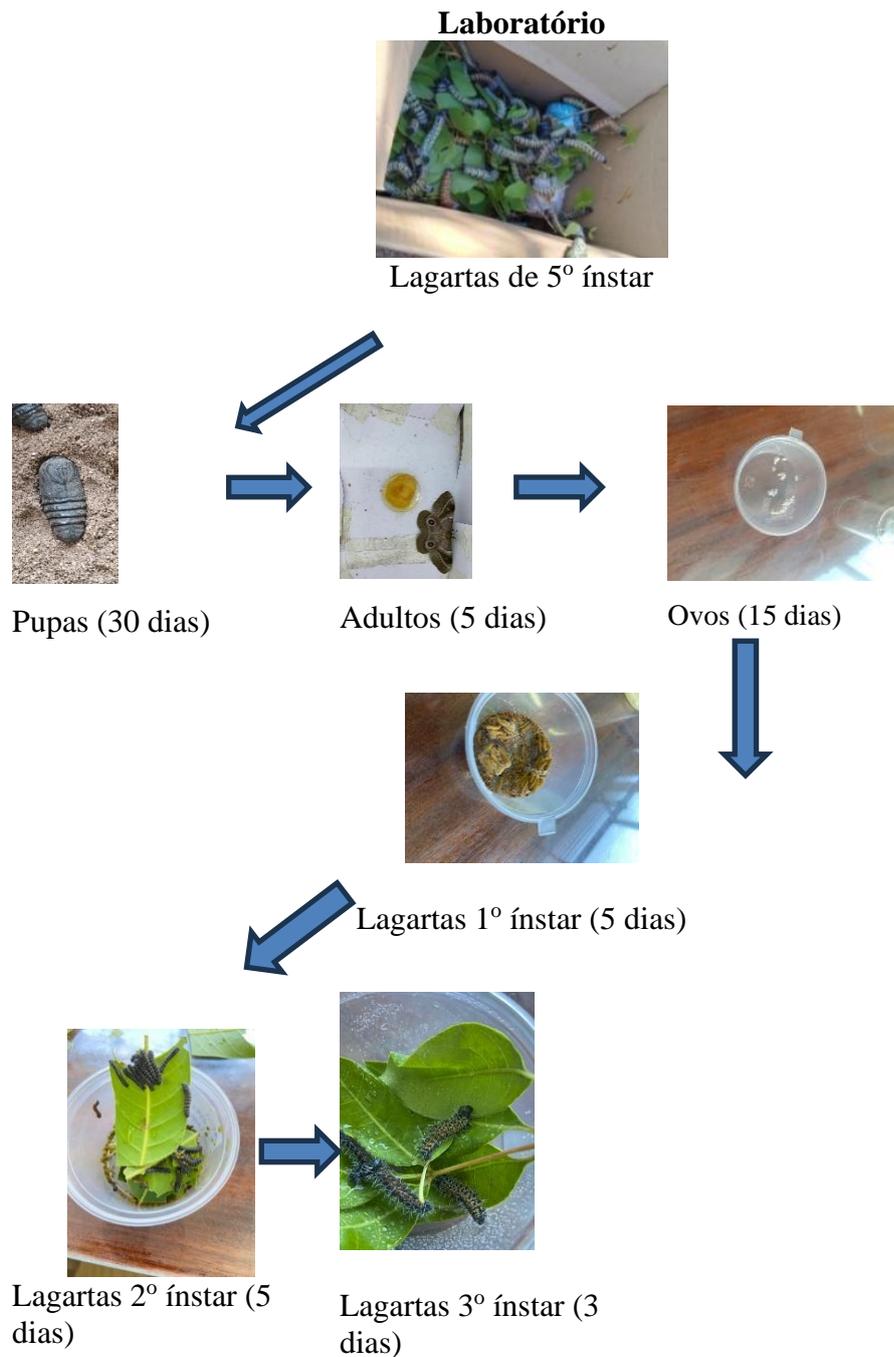
Não foi possível a obtenção dos resultados do IV e V ínstar por conta da mortalidade de todas as lagartas de III ínstar. Os contratempos já descritos, para manter uma fonte alimentar (folhas) fresca e saudável para as lagartas nos finais de semana, fazem parte das dificuldades estruturais e ambientais que o ambiente de um laboratório pode ter. Por outro lado, Gardiner (2003) revela que alterações no habitat, na planta hospedeira entre outros factores contribuem para a mortalidade das lagartas, facto que aconteceu nos experimentos deste trabalho.

#### **4.4.Ciclo de vida de *G. belina***

Após o término dos experimentos, montou-se o ciclo de vida da lagarta de mopane (Figura 12). Com base nos resultados obtidos, observou-se que a fase de pupa teve duração de 30 dias, o ciclo de vida médio dos adultos foi de 5 dias, o período médio para eclosão dos ovos foi de 15 dias, em relação as lagartas cada um dos primeiros dois ínstars larvais observados teve duração média de 5 dias e o III ínstar teve duração de 3 dias. As lagartas levaram aproximadamente 2 meses para chegar ao III ínstar de crescimento. Klok & Chowm (1999), afirma que a *G. belina* leva cerca de 3 meses para completar o seu ciclo de vida do ovo ao adulto. Gardiner (2003), revela que as condições do laboratório, alimento, factores bióticos, dificultam a determinação de todo ciclo de vida de *G. belina* em laboratório.

#### **Colecta de lagartas no campo**





**Figura 12:** Ciclo de vida da lagarta de mopane (*G. belina*).

## 5. CONCLUSÕES

Nos estudos realizados neste trabalho foi possível determinar alguns aspectos biológicos e alguns efeitos das práticas de criação em laboratório, conforme descrição relatada a baixo.

Obteve-se em média uma temperatura e humidade relativa de 28°C e 63%, respectivamente.

Dos 300 indivíduos colectados em campo apenas 115 chegaram a fase de pupa, 28 chegaram a fase adulta, obteve-se um total de 1288 ovos e 1022 lagartas. Obteve-se um peso médio de 3,8 g e comprimento médio de 3,61 cm e largura média de 1.31 cm.

A fase de pupa foi a que levou mais tempo, respectivamente 30 dias, a eclosão dos ovos nas condições de laboratório foi de 15 dias. A duração dos ínstars larvais foi de 5 dias para lagartas de I e II ínstar e de 3 dias para lagartas de III ínstar. Não foi possível avaliar as lagartas de IV e V ínstar, pois todas as lagartas de III ínstar morreram.

O ciclo de vida de *G. belina* em condições de laboratório, com as fases observadas determinou-se em um período de 2 meses.

## **6. RECOMENDAÇÕES**

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, as recomendações para às instituições de pesquisa na área florestal para a melhoria do estudo dos aspectos biológicos da *G. belina* em laboratório e a sua criação são as seguintes:

Testar diferentes recipientes (tamanhos e materiais) para a criação da *G. belina* em laboratório;

Testar e determinar parâmetros ideais de temperatura, humidade, fotoperíodo e assepsia, para a criação da *G. belina* em laboratório;

Identificar as pupas de macho e fêmea, e a posteriormente determinar o seu peso de forma individualizada por sexo;

Desenvolver pesquisas para determinar uma dieta artificial que possa substituir o uso de folhas viabilizando a criação massal da *G. belina* em laboratório;

Realizar outros experimentos com metodologia parecida a usada neste trabalho, com as adaptações sugeridas nos itens acima, para a determinação do ciclo de vida da *G. belina* em laboratório.

## **LIMITAÇÕES**

Neste trabalho é notória a ausência do IV e V ínstar, facto que impossibilitou a determinação de todo ciclo de vida de *G. belina* em laboratório.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, C. A. (2017). *Impacto de diferentes temperaturas nas características biológicas de Helicoverpa armigera (Hübner, 1808) (Lepidoptera: NOCTUIDAE) durante três gerações*. BOTUCATU – São Paulo.
- Bartlett, E. 1996. *Segure o peru*. Novo Cientista 21/28 de dezembro: 58–59.
- Bila, M. J. e Mabjaia, N. (2012): *Crescimento e fitossociologia de uma floresta com Colophospermum mopane, em Mabalane, Província de Gaza, Moçambique*. Revista Brasileira de pesquisa florestal. V.32,n71, p.421-427.
- Boon, E. e Ahenkan, A. (2012). *Avaliação dos impactos das alterações climáticas nos serviços ecossistémicos e nos meios de subsistência no Gana: Estudo de caso das comunidades em torno da Reserva Florestal Sui*. Jornal de Ecossistema e Ecografia, 3(1), 1-8.
- Cardoso, S. A. (2016). *Utilização de insectos na alimentação*. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa.
- Chirinzane, C. J. (2015). *Criação de Condyllorrhiza vestigialis (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), praga do gênero Populus, em laboratório usando diferentes dietas artificiais*. Universidade Federal do Parana, Curitiba.
- Dithlogo, M., Allotey, J., Mpuchane, S., Teferra, G., Gashe, BA, & Siame, BA (1996). *Interações entre a lagarta do mopane, Imbrasiabelina e seu hospedeiro, Colophospermum mopane no Botswana*. Botswana.
- FAO.(2015). *Sustainable development of drylands and combating desertification*. Rome.
- Fakazi, B. H., Buthelezi, M. N., Zharare, G. E., Mlambo, S., Fon, F. N. *The Occurrence and Characteristics of Imbrasia belina (Westwood, 1849) in the Subtropical Region of KwaZulu-Natal Province, South Africa*. Academy of Science of South Africa. African Entomology, Vol. 29, No. 2. 2021. Disponível em: DOI: 10.4001/003.029.0381 Acesso em: 28 dez. 2022.
- Frears, SL, Chown, SL, & Webb, PI (1999). *Dependência da temperatura do comportamento alimentar no verme mopane (Lepidoptera)*. Journal of Thermal Biology, 24(4), 241–244. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0306-4565\(99\)00017-0](https://doi.org/10.1016/S0306-4565(99)00017-0).
- Garcia, J. F. (2002). *Técnicas de criação e tabela de vida de Mahanarva fimbriolata (Stal., 1854) ( Hemiptera: Cercopidae)*. Estado de São Paulo- Brasil.

- Gardiner, A.j. (2003). *Internal Final Report: Mopane Woodlands and the Mopane Worm: Enhancing Rural Livelihoods and Resource Sustainability, DFID Project No. R 7822. The Domestication of Mopane Worms (Imbrasia belina)*. Veld Products Research & Development, Gaborone, Botswana.
- Ghazoul, J., (2006). *Melhorar os meios de subsistência rurais e a sustentabilidade dos recursos*. Relatório Técnico Final, Número de Referência do Projeto DFID R 7822. pp. 20-22.
- Gondo, T., Frost, P., Kozanayi, W., Stach, J., & Mushongahande, M. (2010). *Linking Knowledge and practice: assessing options for sustainable use of mopane worms (Imbrasia belina) in Southern Zimbabwe*. Journal of Sustainable Development in Africa., 127-145.
- Guarinare, G. J. (2014). *Avaliação dos Produtos Florestais Não Madeireiros mais explorados em diferentes níveis de degradação da vegetação de mopane em Mabalane*. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Maputo.
- Heuback, K., Witting, R., Nuppenau, E., & Hahn, K. (2011). *A importância económica dos produtos florestais não-madeireiros (PFNM) para a manutenção dos meios de subsistência das comunidades rurais da África Ocidental: Um estudo de caso do norte do Benim*. Economia Ecológica, 70(11), 1991-2001. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.05.015>.
- Illgner, P., & Nel, E. (2000). *A geografia de insectos comestíveis na África subsaariana: um estudo da lagarta mopane*. *The Geographical Journal*, 166(4), 336–351. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-4959.2000.tb00035.x>
- INE. (2019). *CENSO 2017 (IV Recenseamento geral da população e habitação)*. Maputo.
- INE. (2021). *Folheto Estatístico Distrital de Mabalane*. Gaza.
- INIA. (1994). *Proposals for Land Use Planing in Agricultural Pre-Program*. Departamento de Terra e Água. Maputo.
- Justino, T. (2022). *Matumanas ou Malathalatha ou Matalatala*. Integrity magazine.

- Kozanayi, W. & Frost, P. (2002). Comercialização do verme mopane no sul do Zimbabué. Instituto de Estudos Ambientais, Universidade do Zimbabué, Harare, Zimbabué.
- Klok, CJ e Chown, SL (1999) Avaliação dos benefícios da agregação: biologia termal e água equilíbrio de lagartas anômalas da mariposa-imperador. *Ecologia Funcional* 13:417-427
- Kwiri, R., Winini, C., Muredzi, P., Tongonya, J., Gwala, W., & Mujuru, F. (2014). *Mopane Worm (Gonimbrasia belina) Utilisation, a Potential Source of Protein in Fortified Blended Foods in Zimbabwe: A Review*. Harare institute of Technology/University, Zimbabwe.
- Lemos, JRG; Tavares M; Marcon, JL; Lemos, PEM; Affonso, EG; Zaiden, SF. (2006). Relação peso-comprimento e factor de condição em espécies de peixes ornamentais do Rio Negro, Estado do Amazonas (Brasil). In: Congresso Iberoamericano Virtual de Acuicultura, 4. Zaragoza: Revista AquaTIC, p. 721-725.
- Makhado, RA 2008. Utilização de madeira de mopane e percepções de gestão dos habitantes rurais no Município da Grande Giyani, Província de Limpopo. Dissertação de mestrado. Universidade de Limpopo, Polokwane.
- Machado, R., Potgieter, MJ, Wessels, DC, Saidi, AT e Masehela, KK (2012). *Utilização de recursos florestais de mopane e desafios associados à gestão florestal nas zonas rurais da África do Sul*. Pesquisa e aplicações de etnobotânica, 10, 369-379.
- Maposse, R. R. (2003) *Uma reflexão sobre a redução das áreas florestais Caso do Distrito de Mabalane- Província de Gaza*. Projecto final. UEM, Maputo. 57p.
- Mataboge, MS, Nkunika, POY, Dlamini, NR e Alders, RG (2016). *Efeitos da variabilidade climática na colheita e preservação de vermes mopane*. Universidade de Pretória, Universidade da Zâmbia, Conselho de Pesquisa Científica e Industrial e Universidade de Sydney.
- MAE, M. d. (2005). *Perfil do distrito de Mabalane- Provincia de Gaza*. Moçambique.
- MITADER. (2017). *Plano de manejo da Reserva Biologica do Parque Ecologico de Malhazine*. Maputo.
- Moyo, S., Masika, P. J., & Muchenje, V. (2019, julho 1). *The Potencial of Imbrasia belina worm as a poultry and fish feed*, A review. bl. pag 210.

- Muzime, I. P. (2015). *Avaliacao da Estrutura da Vegetacao do Mopane e sua relacao com o nivel de degradacao em mabalane, provincia de Gaza*. UEM- Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF), Maputo.
- Nethavhani, Z. (2019). *Understandig spatial structuring and the role of domestication in the developementof sustainable harvest techinques of mopane worms ( Imbrasia belina)*. University of venda, pag 7.
- Nethavhani, Z., & Veldtman, R. (2018, Maio 20). *Verme Mopani*. Onttrek outubro 26, 2022.
- Nikodemus, A. e Hajek, M. (2015). *Política Florestal Nacional da Namíbia sobre Desenvolvimento Rural. Um estudo de caso da Floresta Comunitária Uukwaluudhi*. *Agricultura Trópica e Subtropical*, 48 (1-2), 11-17. <https://doi.org/10.1515/ats-2015-0002>.
- Pillay, S. (2015). *Vermes Mopane (Imbrasia belina) como indicadores de concentrações elementares em um sistema trófico*. Tese de mestrado. Universidade de Witwatersrand.
- Potgieter, M., Makhado, R., & Potgieter, A. (2012). *Avaliação do potencial dos insectos como alimento e ração para garantir a segurança alimentar*. Reunião de Consulta Técnica, 23 – 25 de janeiro de 2012, FAO, Roma, Itália.
- Potgieter, MJ, Makhado, R. &Potgieter, A. (2012). *Vermes Mopane*. Artigo de conferência. Universidade de Limpopo.
- Reis, S. D. (2023). *Levantamento bibliográfico do potencial uso de Mopane Worm (Gonimbrasia belina Westwood, 1849 – Lep: Saturniidae)*. Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba.
- Ribeiro, E. T. (2018, julho 07). *Processo de urbanizacao em Mocambique- Africa*. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"- UNESP, Sao paulo.
- Ribeiro, Z. A. (2017). *Dieta Artificial e Metodologia de Criacao Massao para o bem-estar de Helicoverpa armigera*. Universiade Estadual Paulista- UNESP, jaboticabal.
- Rodrigues, W. C. (2004). *Factores que Influenciam no Desenvolvimento dos Insectos*. Brasil.

- Romeiro, E. T., Oliveira, I. D., & Carvalho, E. F. (2015). *Insectos como alternativa alimentar: artigo de revisão*. São Paulo: Centro Universitário Senac.
- Silva, I. F., Silva, J. P., Baldin, E. L., Specht, A., & Moraes, S. V. (2014). *Adaptações de metodologia para criação de Helicoverpa armigera (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae)*. UNESP, Botucatu.
- Stack, J., Dorward, A., Gondo, T., Frost, P., Taylor, F., & Kurebgaseka, N. (2003). *Utilização do verme Mopane e meios de subsistência rurais na África Austral. A Conferência Internacional sobre Meios de Vida Rurais, Florestas e Biodiversidade, 19–23 de maio, Bonn, Alemanha.*
- Selaledi, F. (2012). *An Ethical Investigation into the Impact of Mophane Worm Depletion on the Environment in the North-Eastern Part of Botswana: A Case Study of Gungwe and Mbalambi Villages*. Botswana, 106-109.
- Senkonya, JG (2016). *Uso do verme Mopane, meios de subsistência e mudanças ambientais na província de Limpopo, África do Sul*. Departamento de Ciências Ambientais e Geográficas, Universidade da Cidade do Cabo.
- Sekonya, J. G., McClure, N. J., & Wynberg, R. P. (2020). *Novas pressões, velhos hábitos alimentares: governança e Acesso a Lagartas Comestíveis de Mopane, Imbrasia (=Gonimbrasia)*. Universidade da Cidade do Cabo, África do Sul. *Jornal Internacional dos Comuns* 14(1): 139–153.
- Stack, J., Dorward, A., Gondo, T., Frost, P., Taylor, F., & Kurebgaska, N. (2003). *Utilização do verme Mopane e meios de subsistência rurais. África Austral: Conferência Internacional sobre meios de subsistência rurais, florestas e biodiversidade.*
- Togarepi, C., Nashidengo, E., & Siyambango, N. (4 de Abril de 2020). *Efeitos da Variabilidade Climática e Factores Não Climáticos em Mopane Distribuição e opções de subsistência de Worms (Gonimbrasia Belina) em Centro-Norte da Namíbia*. Namíbia, Pg14-16.
- Tomás, B. (2013). *Colheita e comércio sustentáveis de minhocas mopane (Imbrasiabelina) no Norte da Namíbia: Uma experiência da área de Uukwaluudhi.*

- Tomo, M. d. (2014). *Incidencia da entomofauna no ecossistema de Mopane no distrito de Mabalane*. Maputo.
- Vanderzant, E. S. (1974). *Development, significance and application of artificial diets for insects*. *Annual Review of Entomology*, Stanford, v. 19, p. 139-154.
- Van der Berg, M. A. (1971). *Studies on the egg parasites of the Mopani Emperor moth Nudaurelia belina (Westw) (Lepidoptera: Saturniidae)*. *Phytophylactica* 3: 33-36.
- Vieira, M. C. S.; Vieira, E. C. S.; Gomes, E. S.; Silva, I. F.; Silva, P. G.; Ávila, C. J.; Oliveira, H. N. (2018). Criação de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae: Heliiothinae) em condições de laboratório utilizando dietas artificial e natural. EMBRAPA - CIRCULAR TÉCNICA 46. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1101945/1/CT462018.pdf>, em 10/10/2024.
- WRM, B. 235. (2018). *Soberania alimentar no Zimbabwe: as árvores mopane e a subsistencia local*. Zimbabwe.

## ANEXOS

### Anexo 1: Tabelas de registros de medidas das pupas.

<b>Caixa 1</b>			
<b>Numero</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Comprimento (cm)</b>	<b>Largura (cm)</b>
1	5.1	4.1	1.55
2	4.4	3.8	1.5
3	4.1	3.7	1.4
4	3.8	3.5	1.4
5	3.4	3.5	1.3
6	3.5	3.6	1.3
7	3.3	3.3	1.3
8	3.2	3.5	1.3
9	2.1	2.8	1.1

<b>Caixa 2</b>			
<b>Numero</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Largura (mm)</b>
1	3.8	36.21	15.63
2	3.7	35.4	9.35
3	4.5	32.36	16.05
4	4.4	36.46	15.11
5	4.7	39.04	14.88
6	4.4	37.43	15.16
7	3.7	36.14	14.15
8	4.2	37.08	14.4
9	4.8	40.73	15.49
10	5.7	42.8	15.55
11	3	37.53	14.52
12	4.2	38.97	14.96
13	5	41.37	15.03
14	5.4	38.73	15.95
15	3.2	35.78	13.59
16	3.6	34.93	14.29
17	3.6	34.87	14.19
18	4.5	36.83	15.08
19	4.7	41.68	15.4
20	3.4	35.67	13.68
21	2.9	33.56	12.64
22	1.9	27.8	10.97

<b>Caixa 3</b>			
<b>Numero</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Largura (mm)</b>
1	4.4	40.09	14.89
2	4.8	39.8	15.69
3	3.9	36.69	14.58
4	4.2	38.6	14.86
5	5.1	41.62	15.53
6	3.2	35.33	13.61
7	3.7	37.64	13.96
8	3.4	34.91	12.99
9	3.7	34.74	13.96
10	3.7	36.45	13.47
11	5.8	38.1	17
12	3.6	36.94	13.67
13	3.4	34.65	13.76
14	4	35.29	14.8
15	4.4	37.94	15.02
16	3.9	35.84	14.69
17	3.5	36.2	13.36
18	3.3	34.8	12.83
19	4.6	40.12	15.33
20	6.5	44.39	17.23
21	3.6	37.34	13.49
22	3.9	38.23	13.95
23	4.1	38.45	14.7
24	4.3	38.94	15.12
25	4.6	38.14	14.97
26	5.3	40.69	14.88
27	2.5	41.96	16.12
28	3.7	32.07	12.38
29	3.6	37.64	14.17
30	2.4	32.62	11.39
31	3.5	31.2	13.39
32	4.4	35.44	14.05
33	4.8	37.33	15.04
34	5.5	38.93	15.17
35	3.8	40.35	15.42
36	3.7	36.57	14.08
37	3.7	37.27	13.94
38	3.2	34.69	12.9
39	3.6	26.99	13.94
40	4.4	37.65	14.47
41	3.8	37.53	14.67

42	3.6	35.04	14.33
43	2.9	33.36	13.36
44	3.8	37.41	13.78
45	4.1	36.02	14.97
46	4.5	40.64	15.5

<b>Caixa 4</b>			
<b>Numero</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Largura (mm)</b>
1	4.7	39.83	15.5
2	3.2	33.91	13.66
3	5.3	38.6	15.9
4	3.3	36	13.57
5	5.5	39.32	16.48
6	2.5	31.83	12.99
7	3.6	34.95	13.71
8	3.5	33.86	14.53
9	2.9	34.01	12.95
10	2.2	29.88	12.13

<b>Caixa 5</b>			
<b>Numero</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Largura (mm)</b>
1	4.3	37.35	14.75
2	3.4	36.53	13.97
3	4.2	37.29	14.76
4	4.2	38.36	14.29
5	4.1	37.39	14.6
6	4.3	37.5	14.97
7	3.4	34.49	14
8	3.9	38.49	14.63
9	3.1	33.21	14.68
10	3.4	35.07	13.65
11	3.8	35.68	13;74
12	3.2	35.12	13.19
13	2.9	32.63	13.14
14	2.4	29.07	12.58
15	3.3	33.73	13.17
16	2.7	33.63	12.35

<b>Caixa 6</b>
----------------

Numero	Peso (g)	Comprimento (mm)	Largura (mm)
1	5.4	39.58	16.5
2	1.8	32.02	13.53
3	2.5	30.78	12.56
4	2.7	31.18	12.8
5	3	33.79	13.19
6	2.6	33.66	12.28
7	3.3	33.41	12.29
8	3.5	34.85	12.53
9	3.2	34.51	13.11
10	3.9	35.03	14.12
11	1.5	26.66	11.44
12	2.5	30.22	12.95

**Anexo 2:** Registo da emergência dos adultos

Adultos					
Data	Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3	Caixa 4	Caixa 5
15/04/2024				6	
17/04/2024				1	
18/04/2024			1		
19/04/2024				1	
23/04/2024				1	
24/04/2024	1			1	1
25/04/2024			2	1	
26/04/2024			1		1
29/04/2024					
30/04/2024			1		
2/5/2024			1		
4/5/2024		1			
8/5/2024		1	1		
10/5/2024			1		
13/5/2024				3	
14/05/2024				1	
<b>Total</b>	1	2	8	15	2

**Anexo 3:** Anotações diárias de número de lagartas nascidas e mortas

Dieta (folhas de canhoeiro)				
Ovos do dia 30/04/2024		Dia de eclosão 13/05/2024		
Data	Lagartas do I ínstar	Lagartas do II ínstar	Lagartas do III ínstar	Mortos
13/05	41			

14/05	39			2
15/05/2024	37			2
16/05/2024	29			8
17/05/2024	23			6
20/05/2024		18		5
21/05/2024		16		2
22/05/2024		10		6
23/05/2024		9		1
24/05/2024			7	2
25/05/2024			5	2
27/05/2024			0	5
<b>Total</b>	<b>169</b>	<b>53</b>	<b>12</b>	<b>41</b>

<b>Dieta (folhas de mangueira)</b>				
<b>Ovos do dia 30/04/2024</b>		<b>Dia de eclosão 13/05/2024</b>		
<b>Data</b>	<b>Lagartas do I ínstar</b>	<b>Lagartas do II ínstar</b>	<b>Lagartas do III ínstar</b>	<b>Mortos</b>
13/05	44			
14/05	44			0
15/05/2024	39			5
16/05/2024	36			3
17/05/2024	31			5
20/05/2024		30		1
21/05/2024		30		0
22/05/2024		25		5
23/05/2024		11		14
24/05/2024		0		11
	<b>194</b>	<b>96</b>	<b>0</b>	<b>44</b>

<b>Dieta (folhas de canhoeiro)</b>				
<b>Ovos do dia 30/04/2024</b>		<b>Dia de eclosão 13/05/2024</b>		
<b>Data</b>	<b>Lagartas do I ínstar</b>	<b>Lagartas do II ínstar</b>	<b>Lagartas do III ínstar</b>	<b>Mortos</b>
13/05	84			
14/05	82			2
15/05/2024	79			3
16/05/2024	77			2
17/05/2024	69			8
20/05/2024		50		19
21/05/2024		33		17
22/05/2024		24		9
23/05/2024		0		24

**Anexo 4:** Monitoramento da temperatura e humidade relativa

<b>DATA</b>	<b>Temperatura (C)</b>	<b>Humidade relativa (%)</b>
14/03/2024	28	67
118/03/2024	27	63
20/03/2024	28	63
22/03/2024	29	65
25/03/2024	27	68
26/03/2024	26	55
27/03/2024	25	56
28/03/2024	28	62
1/4/2024	29	54
2/4/2024	29	63
3/4/2024	28	68
4/4/2024	28	69
5/4/2024	30	62
9/4/2024	27	71
10/4/2024	28	58
11/4/2024	28	57
12/4/2024	30	60
15/04/2024	27	70
16/04/2024	29	58
<b>Media</b>	<b>28</b>	<b>63</b>

**Anexo 5:** Cálculo dos parâmetros de tendência central do peso, comprimento e largura

<b>Número de pupas</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Comprimento (cm)</b>	<b>Largura (cm)</b>
1	5.1	4.1	1.55
2	4.4	3.8	0.15
3	4.1	3.7	0.14
4	3.8	3.5	0.14
5	3.4	3.5	0.13
6	3.5	3.6	0.13
7	3.3	3.3	0.13
8	3.2	3.5	0.13
9	3.8	3.62	1.563
10	2.1	2.8	1.1
11	3.7	3.54	0.935
12	4.5	3.24	1.605
13	4.4	3.65	1.511
14	4.7	3.904	1.488

15	4.4	3.74	1.516
16	3.7	3.61	1.415
17	4.2	3.71	1.44
18	4.8	4.07	1.549
19	5.7	4.28	1.555
20	3	3.753	1.452
21	4.2	3.897	1.496
22	5	4.137	1.503
23	5.4	3.873	1.595
24	3.2	3.578	1.359
25	3.6	3.493	1.429
26	3.6	3.487	1.419
27	4.5	3.683	1.508
28	4.7	4.168	1.54
29	3.4	3.567	1.368
30	2.9	3.356	1.264
31	1.9	2.78	1.097
32	4.4	4.009	1.489
33	4.8	3.98	1.569
34	3.9	3.669	1.458
35	4.2	3.86	1.486
36	5.1	4.162	1.553
37	3.2	3.533	1.361
38	3.7	3.764	1.396
39	3.4	3.491	1.299
40	3.7	3.474	1.396
41	3.7	3.645	1.347
42	5.8	3.81	0.17
43	3.6	3.694	1.367
44	3.4	3.465	1.376
45	4	3.529	1.48
46	4.4	3.794	1.502
47	3.9	3.584	1.469
48	3.5	3.62	1.336
49	3.3	3.48	1.283
50	4.6	4.012	1.533
51	6.5	4.439	1.723
52	3.6	3.734	1.349
53	3.9	3.823	1.395
54	4.1	3.845	1.47
55	4.3	3.894	1.512
56	4.6	3.814	1.497
57	5.3	4.069	1.488
58	2.5	4.196	1.612
59	3.7	3.207	1.238
60	3.6	3.764	1.417

61	2.4	3.262	1.139
62	3.5	3.12	1.339
63	4.4	3.544	1.405
64	4.8	3.733	1.504
65	5.5	3.893	1.517
66	3.8	4.035	1.542
67	3.7	3.657	1.408
68	3.7	3.727	1.394
69	3.2	3.469	1.29
70	3.6	2.699	1.394
71	4.4	3.765	1.447
72	3.8	3.753	1.467
73	3.6	3.504	1.433
74	2.9	3.336	1.336
75	3.8	3.741	1.378
76	4.1	3.602	1.497
77	4.5	4.064	1.55
78	4.7	3.983	1.55
79	3.2	3.391	1.366
80	5.3	3.86	1.59
81	3.3	3.6	1.357
82	5.5	3.932	1.648
83	2.5	3.183	1.299
84	3.6	3.495	1.371
85	3.5	3.386	1.453
86	2.9	3.401	1.295
87	2.2	2.988	1.213
88	4.3	3.735	1.475
89	3.4	3.653	1.397
90	4.2	3.729	1.476
91	4.2	3.836	1.429
92	4.1	3.739	1.46
93	4.3	3.75	1.497
94	3.4	3.449	0.14
95	3.9	3.849	1.463
96	3.1	3.321	1.468
97	3.4	3.507	1.365
98	3.8	3.568	1.374
99	3.2	3.512	1.319
100	2.9	3.263	1.314
101	2.4	2.907	1.258
102	3.3	3.373	1.317
103	2.7	3.363	1.235
104	5.4	3.958	1.65
105	1.8	3.202	1.353
106	2.5	3.078	1.256

107	2.7	3.118	1.28
108	3	3.379	1.319
109	2.6	3.366	1.228
110	3.3	3.341	1.229
111	3.5	3.485	1.253
112	3.2	3.451	1.311
113	3.9	3.503	1.412
114	1.5	2.666	1.144
115	2.5	3.022	1.295
<b>Mínimo</b>	1.5	2.666	0.13
<b>Máximo</b>	6.5	4.439	1.723
<b>Media</b>	3.79	3.60	1.31
<b>Desvio padrão</b>	0.89	0.33	0.36
<b>Variância</b>	0.80	0.11	0.13
<b>CV (%)</b>	23.53	9.12	27.69
<b>Numero total de pupas</b>	115		