



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**  
**DIVISÃO DE AGRICULTURA**  
**CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**DIVERSIDADE DE FORMIGAS PREDADORAS E INFESTAÇÃO DA LAGARTA DO  
FUNIL *Spodoptera frugiperda*, (JE SMITH) EM CULTIVO DE MILHO NO CAMPO  
EXPERIMENTAL DO ISPG**

Monografia apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em  
Engenharia Agrícola

**Autora:** Cesaltina Felicidade Sofar Cuinica

**Orientador:** Luís Junior Comissário Mandlate (PhD)

**Co-orientador:** Eng. Daniel Matsinhe (MsC)

Lionde, Dezembro de 2022



## INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia científica sobre **Diversidade de formigas predadoras e infestação da lagarta do funil *Spodoptera frugiperda* (JE SMITH) em cultivo de milho no campo experimental do ISPG** apresentado ao curso de Engenharia Agrícola na Faculdade de agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Agrícola.

Orientador: Luis Junior - c Mandlate  
(Luís Júnior Comissário Mandlate, PhD)

Co-orientador: Daniel Zefar Matsinhe  
(Eng. Daniel Matsinhe, MsC)

Avaliador 1: Norberto Guilengue  
(Norberto Guilengue, PhD)

Avaliador 2: Adelina Duvane  
(Eng. Adelina Duvane, MsC)

Lionde, 06 de Dezembro de 2022

## ÍNDICE DE TEXTO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	i
ÍNDICE DE TABELAS.....	ii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	iii
ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....	iv
Declaração: .....	v
AGRADECIMENTOS .....	vii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problema de estudo e justificação.....	2
1.2. OBJECTIVOS.....	2
1.2.1. Geral:.....	2
1.2.2. Específicos .....	3
1.3. Hipóteses.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1. A cultura do milho .....	4
2.2. Exigências edafo-climáticas.....	4
2.2.1. Clima .....	4
2.2.2. Solos.....	4
2.3. Exigências nutricionais e hídricas.....	4
2.4. Lagarta do funil.....	5
2.4.1. Considerações gerais .....	5
2.4.2. Biologia e ecologia.....	5
2.4.3. Estágio do ovo.....	5

2.4.4.	Fase larval .....	6
2.4.5.	Fase da pupa .....	7
2.4.6.	Fase adulta.....	8
2.5.	Danos causados .....	8
2.6.	Métodos de controlo .....	9
2.6.1.	Controlo químico.....	9
2.6.2.	Limiar económico .....	10
2.7.	Controlo cultural .....	10
2.8.	Resistência de plantas .....	10
2.9.	Controlo biológico .....	11
2.10.	Família <i>Formicidae</i> .....	11
2.10.1.	Papel das formigas no controlo biológico conservativo.....	12
2.10.2.	Diversidade e importância ecológica de formigas .....	13
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1.	Materiais .....	15
3.2.	Métodos.....	15
3.2.1.	Localização da área de estudo .....	15
3.2.2.	Descrição dos ambientes de colecta de dados .....	16
3.2.2.1.	Campo de produção de milho .....	17
3.2.2.2.	Repositório ou mata .....	17
3.2.3.	Área de transição entre repositório e campo de milho .....	17
3.2.4.	Distribuição da precipitação e temperatura .....	18
3.2.5.	Condução do experimento.....	18
3.2.5.1.	Delineamento experimental .....	18
3.2.5.2.	Delimitação do campo .....	19

3.2.5.3.	Preparação das iscas .....	19
3.2.5.4.	Alocação das iscas .....	20
3.2.6.	Retirada das iscas .....	20
3.2.7.	Sacrifício e conservação das formigas .....	21
3.2.8.	Caracterização das espécies .....	21
3.2.9.	Triagem, contagem, montagem e identificação .....	21
3.3.	Procedimento de amostragem .....	22
3.4.	Análise de dados .....	23
3.4.1.	Diversidade de espécies .....	24
3.4.2.	Índice de riqueza .....	24
3.4.3.	O índice de similaridade de Jaccard (J).....	25
3.4.4.	Nível médio de ataque.....	25
3.5.	Preferência alimentar .....	26
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1.	Espécies colectadas .....	28
4.2.	Preferência alimentar .....	29
4.3.	Nível médio de ataque (NMA) .....	30
4.4.	Abundância de formigas predadora .....	32
4.5.	Índice de diversidade .....	34
4.6.	Índice de riqueza .....	35
4.7.	Análise de similaridade.....	37
5.	CONCLUSÃO.....	40
6.	RECOMENDAÇÕES.....	41
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
8.	ANEXOS.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Massa de ovos da lagarta do funil .....	6
Figura 2: Fase larval em diferentes instares .....	7
Figura 3: Fase de pupa da lagarta do funil .....	7
Figura 4: Adulto da lagarta do funil (macho e fêmea, respectivamente).....	8
Figura 5: Danos provocados pela lagarta do funil do milho. (a) janelinhas nas folhas e danos nas espigas, (b) coração morto e (c) furo no colmo. c .....	9
Figura 6: Mapa de localização da área de estudo .....	16
Figura 7: Tipos de vegetação das áreas estudadas. A: Campo de produção de milho; B: Transição do repositório para o campo de produção do milho (T2) e C: Repositório (T1) .....	16
Figura 8: Precipitação (mm) e temperaturas médias (°C) registadas durante a condução do experimento.....	18
Figura 9: Isca alocada na superfície do solo .....	20
Figura 10: Retirada das iscas .....	21
Figura 11: Conservação das formigas.....	21
Figura 12: Alocação das iscas para avaliação de preferência alimentar .....	27
Figura 13: Espécies de formigas identificadas.....	28
Figura 14: Nível Médio de Ataque .....	31
Figura 15: Abundância de formigas predadoras em função das datas de colecta.....	32
Figura 16: Dendrograme de similaridade de formigas predadoras em área de produção de milho e no repositório. ....	38

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Pesticidas recomendados e registados em Moçambique para o controlo da lagarta do funil de milho.....	10
2.6.2. Limiar económico .....	10
Tabela 2: Limiar económico da lagarta do funil do milho.....	10
Tabela 3: Estádios vegetativos e reprodutivos da cultura do milho nas datas de colecta de dados .....	22
Tabela 4: Escala de Davis .....	26
Tabela 5: Gêneros e número de espécies de formigas colectadas no presente estudo.....	28
Tabela 6: Preferência alimentar .....	29
Tabela 7: Nível médio de ataque da LFM em função das datas de coleta.....	30
Tabela 8: Índice de diversidade e equitabilidade de formigas predadoras em função dos tratamentos (Shannon).....	34
Tabela 9: Riqueza de espécies das formigas predadoras em locais de cultivo de milho e não cultivado.....	35

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Abundância das formigas predadoras .....	50
Anexo 2: Análise de similaridade de formigas predadoras em área de produção de milho e no repositório. ....	51
Anexo 3: Layout experimental.....	51



## **ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

<b>DAPC</b>	Dias após a primeira colecta.
<b>DAS</b>	Dias após a sementeira
<b>DAPA</b>	Dias após a primeira avaliação.
<b>DBCC</b>	Delineamento de Blocos Completos Casualizados
<b>Ha</b>	Hipótese alternativa
<b>Ho</b>	Hipótese nula
<b>FAO</b>	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura.
<b>IIAM</b>	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
<b>ISPG</b>	Instituto Superior Politécnico de Gaza
<b>LFM</b>	Lagarta do funil do Milho
<b>MAE</b>	Ministério da Administração Estatal
<b>MASA-</b>	Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar



## INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

### **Declaração:**

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, 06 de Dezembro de 2022

*Cesaltina Felicidade Sofar Cuinica*

(Cesaltina Felicidade Sofar Cuinica)

Á minha eterna avozinha Lúcia Alfredo Chirindza (em memória) pela pessoa especial que sempre será pra mim. Por ser para mim meu maior exemplo de amor, bondade e empatia. Á minha mãe Felicidade Elódia Maholele pela força transmitida durante a minha formação e por acreditar no meu potencial.

### **DEDICO!**

Ás minhas irmãs Neide, Lulucha e Elô.

### **OFEREÇO!**

Aqueles que esperam no senhor renovam as suas forças, voam alto como águias, correm e não se cansam, caminham sem nunca perderem as forças (Isaías 40:31)

## **AGRADECIMENTOS**

Á Deus pela sua infinita bondade e misericórdia, por sempre renovar minhas forças e me lembrar que nenhum dos meus planos dEle para a minha vida podem ser frustrados. Muitos sonhos realizaram-se e outros estão a caminho, Deus é assim: uma fonte fonte inesgotável de promessas. A Ele seja dada toda Honra e Glória por tudo quanto faz por mim.

A mulher da minha vida, minha mãe Felicidade Elódia Maholele por pelejar por nós, pela força e coragem refletida em mim, por acreditar que diante de muitas dificuldades a vitória seria nossa.

As minhas irmãzinhas Neide, Lulucha e Elô pelo incentivo, carinho, cumplicidade existente. Amo muito vocês.

Ao instituto Superior Politécnico de Gaza pela oportunidade de frequentar o curso de Licenciatura e pela concessão da bolsa de estudos e ao corpo docente pela orientação durante a formação.

Ao Prof. Dr. José Chamessanga Álvaro, não encontro palavras para descrever tamanha gratidão, admiro-o muito pelo ser incrível e que é, pelo exemplo de profissionalismo e pelo carácter inabalável. Ensinou-me muito e eu aprendi. Serei eternamente grata a Deus por sua vida e pela paciência que sempre teve comigo, que tudo lhe vá bem e logre sucessos. Obridada por tudo!

Aos meus superfisores Prof. Dr. Luís Comissário e ao Eng. Daniel Matsinhe pela orientar pela orientação, ajuda e disposição para que este trabalho chegasse ao fim, muitíssimo obrigada por tudo.

Á Eng<sup>a</sup> Filomena Tembe pelo apoio, ajuda, carinho e pela risada fácil, palavras não serão suficientes para descrever tamanha gratidão, espero vê-la novamente.

Além disso, a força para enfrentar a aventura deste, e todas as outras aventuras vindas dessa, busquei em meus familiares, em especial á minha avó Carlota Chirindza, aos meus tios Idolatria Maholele, Renúgia Maholele, Adelaide Ciquenta, Florinda Braz, Adélia Chirindza e Luzia Braz pelo apoio, incentivo, confiança e encorajamento. Ás minhas primas Anacleta Gulane, Lúcia Gulane e Amélia Gulane por sempre terem acreditado que este percurso teria um fim vitorioso..

Á minha madrinha Natércia Langa pelo apoio incondicional, pelas mensagens de encorajamento face as dificuldades atravessadas no decorrer da minha formação, pelo carinho e fraternidade existente. Obrigada por tudo mãe, que o nosso bom Deus siga abençoando a senhora!

Aos meus amigos e companheiros de campo Clércia Lichucha, Domingos Afonso, Mussa Mussa, António Armando, Armando Tequana por não terem poupado esforços para acompanhar-me na colecta de dados, serei eternamente grata pela disposição e ajuda incondicional. A Leona Siteo e Lária Ngovo pelo apoio incondicional.

Aos meus colegas Sheila Didoca Langa, Cynthia Fragoso Malopa, Saquina Michela Magide pelos momentos compartilhados durante a formação e pela risada fácil na rua das actualizações. Ao meu colega e filho como carinhosamente o chamo Hélio Mucavel pelo apoio.

Ao meu amado primo e gestor dos meus email's Samuel Ozias Manhique pela ajuda, amor e apoio incondicional. Terminei feliz este trabalho pois não o ouvirei mais a perguntar-me “Afinal defendes quando?”.

Á Justino Natalino Chaúque pelo amor, cumplicidade e apoio incondicional.

Aos meus amigos Flora Bila, Madalana Ngovene, Telma Diana, Naira Mendonça, Vanádio Mendonça e Laura Bila por todo o apoio

Á todos que directa ou indirectamente contribuíram para a conclusão do meu curso, agradeço imenso.

## RESUMO

Formigas exercem papéis importantes para o funcionamento dos agroecossistemas, actuando em diversos níveis tróficos. Objectivando estudar a diversidade de formigas predadoras e infestação da lagarta do funil *Spodoptera frugiperda* (JE SMITH) em cultivo de milho, foi conduzido um experimento no Campo de Experimentação e de Práticas do Instituto Superior Politécnico de Gaza (CEXP-ISPG), localizado no Posto Administrativo de Lionde Distrito de Chókwè, Província de Gaza. Foram conduzidos dois experimentos, o primeiro de preferência por diferentes tipos de iscas, utilizando o Delineamento de Blocos Completos Casualizados, num arranjo em factorial, com dois factores nomeadamente: tipo de iscas, com dois níveis (sardinha e atum, ambos em óleo vegetal) e o segundo factor foi a distância, ou seja, o ambiente com seis níveis que são : T1- repositório (mata), T2- transição entre o repositório e o cultivo do milho, T3- interior do milho a 145 m da borda do milho, T4- interior do milho a 175 m da borda do milho, T5-interior do milho a 195 m da borda do milho e T6 – interior do milho a 245 m da borda do milho, totalizando 12 tratamentos. O segundo experimento foi sobre diversidade de formigas predadoras e incidência de *S. frugiperda* realizado sobre o Delineamento de Blocos Completos Casualizados, com cinco tratamentos: T1: repositório (mata), T2: transição entre o repositório e o cultivo do milho, T3: interior do milho a 145m da borda do milho, T4: interior do milho a 195 m da borda do milho e T5: interior do milho a 245m da borda do milho. Para tanto, foram constituídos cinco blocos equidistantes de 10 m, totalizando 25 unidades experimentais. Os dados foram analisados usando modelos mistos e comparados pelo teste de Tukey a 5 % de significância. A diversidade de formigas predadoras e infestação da lagarta do funil foi avaliada de acordo com as seguintes variáveis: Nível Médio de Ataque (NMA), Percentagem de Plantas Infestadas (PPI), índices de diversidade e de riqueza de espécies. A análise de preferência alimentar mostrou que as iscas de sardinha e atum utilizadas foram igualmente preferidas. Foram registadas sete espécies de formigas pertencentes aos gêneros *Pheidole*, *Crematogaster*, *Solenopsis* e um não identificado. O repositório apresentou maior abundância de formigas predadoras em relação ao interior do campo de milho. A maior riqueza de espécies foi verificada a 245 m do interior do milho seguida do repositório. Com os resultados obtidos neste estudo estão estabelecidas as bases para o desenho de programas de manejo integrado de lagarta do funil de milho no Distrito de Chókwè.

**Palavras-chave:** inimigos naturais, abundância, riqueza, biodiversidade, preferência alimentar.

## ABSTRACT

Ants play important roles in the functioning of agroecosystems, acting at different trophic levels. Aiming to study the diversity of predatory ants and infestation of the funnelworm *Spodoptera frugiperda* (JE SMITH) in maize cultivation, an experiment was carried out in the Experimentation and Practices Field of the Instituto Superior Politécnico de Gaza (CEXP-ISPG), located in Posto Administrative Office of Lionde District of Chókwè, Province of Gaza. Two experiments were conducted, the first with preference for different types of baits, using the Complete Random Block Design, in a factorial arrangement, with two factors namely: type of baits, with two levels (sardines and tuna, both in vegetable oil) and the second factor was the distance, that is, the environment with six levels which are: T1- repository (kills), T2- transition between the repository and corn cultivation, T3- inside the corn 145 m from the corn edge, T4- inside the corn 175 m from the corn edge, T5- inside the corn 195 m from the corn edge and T6 – inside the corn at 245 m from the corn border, totaling 12 treatments. The second experiment was on the diversity of predatory ants and the incidence of *S. frugiperda* carried out using the Randomized Complete Block Design, with five treatments: T1: repository (forest), T2: transition between the repository and corn cultivation, T3: interior from the corn at 145m from the edge of the corn, T4: inside the corn at 195m from the edge of the corn and T5: inside the corn at 245m from the edge of the corn. For that, five equidistant blocks of 10 m were built, totaling 25 experimental units. Data were analyzed using mixed models and compared by Tukey's test at 5% significance. The diversity of predatory ants and fall armyworm infestation was evaluated according to the following variables: Average Attack Level (NMA), Percentage of Infested Plants (PPI), diversity and species richness indices. The food preference analysis showed that the sardine and tuna baits used were equally preferred. Seven species of ants belonging to the genera *Pheidole*, *Crematogaster*, *Solenopsis* and one unidentified were registered. The repository had a greater abundance of predatory ants than the interior of the corn field. The highest species richness was verified at 245 m from the interior of the corn, followed by the repository. With the results obtained in this study, the bases have been established for the design of integrated management programs for fall armyworm in the District of Chókwè.

**Keywords:** natural enemies, abundance, richness, biodiversity, food preference.

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais produzido e que possui uma grande importância socioeconómica em todo mundo (Faggion, 2017). Contudo, no continente Africano a sua produção está seriamente afectada devido a eclosão da lagarta do funil do milho, (*Spodoptera frugiperda*, JE SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae), podendo devastar milhões de hectares (Masa, 2017).

A lagarta do funil de milho é originária no continente Americano, considerada a principal praga do milho nas zonas tropicais (Prassana *et al.*, 2018). Esta praga foi introduzida acidentalmente no continente Africano, tendo sido reportada pela primeira vez em 2016, na Africa Ocidental (Prassana *et al.*, 2018). Em Moçambique a praga foi detectada pela primeira vez em Janeiro de 2017 com vários relatos de ocorrência (Prassana *et al.*, 2018). A eclosão desta praga é uma ameaça para a produção agrícola e a sua ocorrência pode causar perdas na ordem de 20 a 60% da produção comprometendo a segurança alimentar da população (Masa, 2017).

O controlo químico é o método mais usado como resposta de emergência para retardar a propagação da praga e minimizar os danos aos campos de milho (Assis, 2014). No entanto, a eficiência do controlo químico tem sido reduzida em consequência da rápida selecção de populações resistentes aos ingredientes activos, bem como pela redução das populações de inimigos naturais (Cruz *et al.*, 1999; Valicente, 2015).

Outra alternativa de controlo da LFM, é o uso de inimigos naturais que é uma abordagem económica e ambientalmente favorável que tem sido usada nas Américas (Hruska, 2019). Dentre os diversos agentes do controlo biológico da LFM, as formigas são destacadas na literatura como agentes de controlo biológico conservativo, reduzindo a abundância, diversidade e o comportamento de diversas pragas através da predação ou competição (Testamentos & Landis, 2018).

Tomando em consideração o papel desempenhado pelas formigas nos ecossistemas, mas especificamente o seu papel no controlo da LFM, o presente trabalho teve como principal objectivo avaliar a diversidade de formigas predadoras e infestação da LFM no campo de produção do milho visando qualificar e quantificar as formigas predadoras, como importante factor natural de

mortalidade da praga para o controlo biológico conservativo e componente fundamental a ser integrado num plano de manejo integrado da lagarta do funil do milho.

### **1.1. Problema de estudo e justificação**

O controlo biológico de pragas é actualmente em África vista como a base para reduzir os danos da lagarta do funil do milho através da utilização de inimigos naturais por ser economicamente e ambientalmente favorável (Hruska, 2019). Assim, o desenvolvimento de uma abordagem de controle biológico requer um conhecimento profundo do sistema de cultivo e dos inimigos naturais existentes.

Em geral, as formigas fazem parte de um grupo predominantemente predador, e o seu papel estruturador de comunidades de pragas tem sido destacado em vários estudos (Hölldobler & Wilson 1990). Durante o forrageamento na vegetação, as formigas predam diversas pragas incluindo a LFM mantendo a densidade populacional da praga abaixo do nível que causaria dano económico (Wirth & Leal 2001), aumentando assim o sucesso produtivo das plantas (Oliveira *et al.* 1999; Falcão *et al.* 2003).

Embora se conheça a sua importância na regulação populacional de pragas, estudos sobre a importância ecológica e o desempenho de funções importantes na estrutura e no funcionamento dos agroecossistemas das formigas como predadoras da LFM em Moçambique são escassos e foi realizado um estudo por Siteo (2021) no campo de produção e de práticas do ISPG sobre a diversidade de formigas predadoras em que foi registado o género *Pheidole* daí surgiu a necessidade de conduzir o presente experimento para que permita-nos conhecer as diferentes espécies de formigas existentes no campo de produção de milho e no repositório e o seu potencial em desempenharem o papel de predação da LFM em ambiente de produção de milho. Neste contexto, o presente estudo teve como objectivo principal avaliar a diversidade de formigas predadoras e a infestação da lagarta do funil do milho em um campo de produção de milho.

## **1.2. OBJECTIVOS**

### **1.2.1. Geral:**

- Avaliar a diversidade de formigas predadoras e infestação de *S. frugiperda* no campo experimental do ISPG.



### 1.2.2. Específicos

- Comparar a preferência alimentar de formigas predadoras por iscas de sardinha e atum;
- Analisar a diversidade de formigas predadoras na área de produção e não cultivadas;
- Determinar a abundância de formigas predadoras na área de produção e não cultivada;
- Analisar os índices ecológicos de riqueza, abundância, dominância, diversidade, equitabilidade da área de produção e não cultivada;
- Verificar a similaridade existente entre as formigas existentes na área de produção e não cultivada e
- Comparar a infestação da lagarta do funil no milho nos diferentes tratamentos.

### 1.3.Hipóteses

**H<sub>0</sub>:** As formigas predadoras não têm preferência por diferentes tipos de iscas.

**H<sub>a</sub>:** As formigas predadoras têm preferência por um tipo de iscas.

**H<sub>0</sub>:** A abundância, diversidade de formigas predadoras e a infestação de LFM não difere para os diferentes tratamentos.

**H<sub>a</sub>:** A abundância, diversidade de formigas predadoras e infestação de LFM difere nos diferentes tratamentos.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1.A cultura do milho**

O milho *Zea mays* L. é uma gramínea pertencente a família Poaceae, originária do México e possui grande importância socioeconômica (Magalhães *et al.*, 2002; Lima, 2018). A cultura possui crescimento e desenvolvimento divididos em estágios vegetativo e reprodutivo, o estágio vegetativo vai desde a emergência (VE) até o pendoamento ou embandeiramento (VT) e o estágio reprodutivo é dividido em seis estágios, que envolvem o desenvolvimento completo da espiga (Magalhães & Durães, 2006).

Em Moçambique, é uma cultura agrícola de grande importância econômica ocupando cerca de 1/3 da área total cultivada no país e é considerada uma cultura tanto alimentar básica como de rendimento (Mudema *et al.*, 2012).

### **2.2.Exigências edafo-climáticas**

#### **2.2.1. Clima**

A temperatura desempenha um papel muito importante na produção do milho, pois atua de forma direta nas atividades fisiológicas e interfere diretamente na produção e produtividade da mesma (Tembe, 2014). O milho adapta-se a temperaturas que variam de 25 a 35 °C, sendo que baixas temperaturas limitam o crescimento das plantas e causam morte das folhas (Barros & Calado, 2014).

#### **2.2.2. Solos**

O milho pode ser produzido em diferentes tipos de solo, incluindo os de baixa fertilidade, mas prefere solos soltos, de textura média, franco-argilosos, ricos em matéria orgânica e húmus e tolera pH entre 6 a 8 (Barros & Calado, 2014).

### **2.3.Exigências nutricionais e hídricas**

A cultura de milho é altamente exigente em fertilizantes principalmente os nitrogenados, sendo recomendado aplicar 40 a 80 kg/ha de nitrogênio (N<sub>2</sub>) em agricultura de sequeiro e 100 a 150 kg na agricultura irrigada, 30 a 80 kg/ha de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 20 a 50 kg/ha de potássio (K<sub>2</sub>O) para obtenção de elevadas produtividades (Barros & Calado 2014).

O milho é uma planta com grandes necessidades de água e é muito eficiente no uso da mesma, as necessidades por unidade de área variam de 500 a 600 mm, para a produção de grão, sendo que as necessidades diárias podem ser de 2-3 mm e o número de regas ao longo do ciclo da cultura é variável, sendo em média entre 3-4 regas por semana (Barros & Calado, 2014).

## **2.4.Lagarta do funil**

### **2.4.1. Considerações gerais**

A lagarta do funil do milho (*Spodoptera frugiperda*) é originária da zona tropical e subtropical das Américas e é considerada a praga chave da cultura do milho (Cruz, 1995). É uma espécie polífaga e infesta cerca de 180 espécies de plantas (Casmuz *et al.*, 2010). Além dos danos causados a cultura do milho, o seu estudo é importante devido as dificuldades no seu controlo com insecticidas, isso deve-se principalmente ao seu modo de vida pois após a eclosão das lagartas, migram para dentro do funil do milho onde permanecem em abrigo e protecção (Waquil *et al.*, 2013).

### **2.4.2. Biologia e ecologia**

A lagarta do funil do milho destaca-se biologicamente por apresentar coloração cinza escura e castanha, ovos de coloração verde clara que chegam a possuir cerca de 180 espécies hospedeiras, levando cerca de 30 dias para completar seu ciclo de vida no milho no inverno e no inverno, o seu ciclo pode variar de 60-90 dias, respectivamente (Prasanna *et al.* 2018).

As características taxonómicas que facilitam a determinação visual dessa lagarta são a presença de um Y invertido na parte frontal da cabeça e pontos amarelados e esbranquiçados nos lados, a presença de quatro manchas escuras no dorso do penúltimo segmento abdominal, formando os vértices de um quadrado e a presença de bandas pretas laterais (Faggion, 2017). É chamada de lagarta do funil por ter maior preferência aos funis das plantas jovens, que proporcionam protecção para a praga dificultando assim o seu controlo (Neto, 2019).

### **2.4.3. Estágio do ovo**

O ovo da LFM mede cerca de 0,4 mm de diâmetro e 0,3 mm de altura, tem forma esférica e a sua base é achatada, as fêmeas chegam a depositar cerca de 1.500 ovos, podendo produzir no máximo 2.000 ovos, colocando-os na face inferior ou superior da folha do milho (Fraggion, 2017).

Em condições de temperatura quente, uma fêmea pode colocar 6 a 10 massas de ovos de 100 a 300 ovos cada, que após três dias eclodem as lagartas do primeiro ínstar e alimentam-se das folhas mais novas, raspando-as (FAO, 2019). A figura 1 abaixo apresenta a fase de ovo da lagarta do funil do milho.



Figura 1: Massa de ovos da lagarta do funil (Fonte: FAO,2019)

#### 2.4.4. Fase larval

A fase larval da lagarta do funil possui seis ínstaes com uma duração de 10 a 30 dias (Rosa *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2003). Alimentam-se de folhas mais novas, tornando-se canibais, alimentando-se umas das outras dentro do funil (Agarão & Moreirão, 2009). O comprimento do corpo varia em cada ínstar, varia de cerca de 0,3 mm (1º) a 2,6 mm (6º), e as larvas atingem comprimentos de cerca de 1 mm (primeiro instar) a 45 mm (sexto instar), sendo que as larvas tendem a se esconder durante o período mais claro do dia (Prasanna *et al.*, 2018). É considerada a fase mais crítica da lagarta do funil no milho pois é nesta fase onde o insecto raspa a face inferior ou superior da folha, deixando um dos lados intacto e a medida que essas lagartas se desenvolvem passam a fazer perfurações longas nas folhas danificando a totalmente, e a seguir começam a atacar o funil (Wangen *et al.*, 2015). O mesmo autor ressalta que elas podem perfurar o colmo interferindo no crescimento da planta e chegando a ocasionar o sintoma de coração morto no estágio inicial da cultura, podendo também atacar espigas. Com esses danos ocasionados nas folhas, colmo ou até mesmo espiga, a entrada de doenças fúngicas ou bacterianas aumenta consideravelmente,

agravando ainda mais prejuízos económicos (Wangen *et al.*, 2015). A figura 2 abaixo apresenta a fase larval da lagarta do funil do milho.



Figura 2: Fase larval em diferentes instares (Fonte: FAO, 2019)

#### 2.4.5. Fase da pupa

Terminada a fase larval e dependendo da textura do solo, humidade e temperatura, as lagartas migram no solo a uma profundidade de 0.02 mm a 0.08 mm, onde transformam-se em pupas de coloração avermelhada e permanecem neste estado por um período de 8 a 9 dias no verão, podendo prolongar-se para 20 a 30 dias no inverno e é a fase de não resistência a períodos longos de frio (Prasanna *et al.*, 2018). A figura 3 abaixo apresenta a fase da pupa da lagarta do funil do milho.



Figura 3: Fase de pupa da lagarta do funil (Fonte: FAO 2019)

#### 2.4.6. Fase adulta

Após o período pupal ocorre a emergência dos adultos que acontece no período noturno, as mariposas medem aproximadamente 0,04 mm de envergadura e suas asas anteriores são cinza-escuras e as posteriores cinza-clara e dependendo das condições climáticas as mariposas têm uma longevidade em torno dos 20 a 60 dias (Agarão e Moreirão, 2009), possuem coloração pardo-escuro nas asas anteriores e branco acinzentada nas posteriores, podendo apresentar longevidade em torno de 14 dias e os adultos são noturnos e mais activos nas noites quentes e húmidas (Cruz *et al.*, 2010). No milho, este insecto faz postura agregada e recoberta por uma densa camada de escamas, geralmente na face inferior das folhas onde podem ser encontrados os ovos (Cruz, 1995& Rosa *et al.*, 2012). Após o período de pré-oviposição de 3 a 4 dias, a mariposa fêmea normalmente deposita a maior parte de seus ovos durante os primeiros 4 a 5 dias de vida, podendo ovipositar por até 3 semanas (Prasanna *et al.*, 2018). A figura 4 abaixo apresenta a fase adulta da lagarta do funil do milho (macho e fêmea, respectivamnte).



Figura 4: Adulto da lagarta do funil (macho e fêmea, respectivamente) (Fonte: FAO, 2019)

#### 2.5. Danos causados

A lagarta ataca o funil do milho chegando a destruí-lo completamente, podendo também causar a desfolha, os locais de ataque bem como os danos causados pela lagarta do funil têm variado nos últimos tempos (Cruz, 2008).

Quando os adultos depositam os ovos sobre as plantas, as lagartas recém eclodidas raspam as folhas sem perfurar a epiderme da face inferior, provocando o aparecimento do sintoma de folha

raspada, (Filho *et al.*, 2016). A lagarta do funil *S. frugiperda* também pode atacar a base da espiga ou penetrar na espiga para se alimentar de grãos antes que atinjam a maturação fisiológica (Filho *et al.*, 2016).

Faggion (2017), sustenta que os insectos podem levar também a ocorrência de danos indirectos na planta, através de sua penetração nos tecidos deixando orifícios que são entradas para diversos microrganismos como fungos e bactérias o que causa prejuízos. Esse comportamento acontece quando o insecto ainda não completou o desenvolvimento larval antes de a planta emitir o pendão (Filho *et al.*, 2016). Os danos causados pela lagarta do funil têm maior impacto quando as plantas tiverem 8 a 10 folhas, fase vegetativa do desenvolvimento, ou seja, 40 dias depois da sementeira. (Nery, 2019). A figura 5 abaixo apresenta os danos causados pela lagarta do funil do milho nas diferentes partes da planta.



Figura 4: Danos provocados pela lagarta do funil do milho. (a) janelinhas nas folhas e danos nas espigas, (b) coração morto e (c) furo no colmo. (Fonte: FAO, 2019)

## 2.6. Métodos de controlo

### 2.6.1. Controlo químico

Os pesticidas usados no controlo químico devem ser selectivos aos indivíduos não alvos, sobretudo aos inimigos naturais (Cruz *et al.*, 2009; Toscano *et al.*, 2012). Na tabela abaixo (Tabela 1), constam os pesticidas recomendados e registados para o controlo da lagarta do funil do milho em Moçambique.

Tabela 1: Pesticidas recomendados e registados em Moçambique para o controlo da lagarta do funil de milho.

<b>Substância activa</b>	<b>Dose recomendada</b>
<b>Abamectin 18g/l</b>	1 litro/ha
<b>Bacillus Thuringiensis (Bt)</b>	0.5 kg/ha
<b>Cipermetrina 250 EC</b>	16.25 gr i.a/ha
<b>Cybermetrina 200 CE</b>	30 ml/100 litros agua
<b>Flubendiamide 480 gr/l</b>	125 ml/ha
<b>Metomil 200 g/l</b>	200 - 250 ml/100 litros de água

Fonte: (Masa, 2017).

### 2.6.2. Limiar económico

Tabela 2: Limiar económico da lagarta do funil do milho

<b>Estágio fenológico</b>	<b>Estágio</b>	<b>Limiar económico</b>
<b>VE-V6</b>	Estágio inicial do funil	20%
<b>V7-VT</b>	Estágio inicial do funil	40%
<b>R1-R3</b>	Inflorescência da espiga	Não pulverizar. Uso do CB

Fonte: (Prasana, 2018).

### 2.7. Controlo cultural

As práticas culturais tais como sementeiras antecipadas, uso de variedades de ciclo curto, evitar sementeiras escalonadas podem minimizar ou reduzir os níveis de infestação e de dano, manter os campos livres de hospedeiros alternativos e destruir resíduos de culturas após a colheita (Masa, 2017).

### 2.8. Resistência de plantas

O uso de variedades resistentes é um método eficiente no controlo da LFM pois as plantas resistentes interferem no desenvolvimento e no comportamento da praga, promovendo a



possibilidade do uso mais racional dos produtos químicos, melhorando conseqüentemente a produtividade e reduzindo os custos médios dos produtores (Viana & Potenza 2000).

## 2.9. Controlo biológico

A LFM dispõe de diversos inimigos naturais que ocorrem naturalmente incluindo insectos e ácaros predadores, que predam a sua presa, parasitóides, que são insectos com uma fase de vida adulta livre e uma fase larval parasitária num outro insecto; e os parasitas e patógenos microbianos, tais como os nemátodos, fungos, bactérias, vírus e protozoários, que causam infecções letais a praga alvo (FAO, 2019).

### 2.10. Família *Formicidae*

As formigas fazem parte de um grupo de insectos que exercem papéis importantes na manutenção e restauração do solo, participando da ciclagem de nutrientes e na sucessão vegetal (Dias *et al.* 2008), muitas espécies são detritívoras e/ou predadoras, influenciando assim a dinâmica populacional de diversas pragas (Pereira *et al.*, 2007).

O sucesso da Família *Formicidae* é atribuído principalmente ao facto de terem sido o primeiro grupo predador social a explorar o solo e a vegetação e também, ao refinamento de suas especializações que consistem em grupos de indivíduos executando a mesma tarefa (Diehl & Fleig, 1995). Os formicídeos habitam em diversos habitats, podendo ser encontrados em uma variedade de locais, desde desertos a florestas húmidas (Kaspari, 2000), estudos indicam que a ordem *Hymenoptera* a qual pertencem as formigas possui a maior riqueza de espécies de todas as ordens de insectos (Sharkey, 2007).

Estima-se que existam em todo o mundo mais de 12.000 espécies de formigas, estas espécies estão agrupadas em aproximadamente 200 diferentes gêneros (Gómez & Espadaler, 2007). Além da diversidade de forma, as formigas apresentam diferentes comportamentos bem como diferem entre si quanto ao tamanho, cor, pilosidade e agressividade dentro de um mesmo gênero (Silvestre, 2000).

Elas ocupam quase todos os nichos disponíveis no ambiente terrestre e nidificam desde a copa das árvores a alguns metros de profundidade do solo (Silvestre, 2000). São animais que possuem uma

alimentação variada, incluindo material de origem animal e vegetal existindo grupos de formicídeos com dieta especializada (Diehl & Fleig, 1995). Teoricamente, áreas com maior complexidade estrutural, como grau de conservação, extractos arbóreos definidos, diversidade de plantas, possuem maior disponibilidade de recursos, áreas para nidificação, e conseqüentemente maior diversidade de formigas, e áreas com menor complexidade estrutural, como monoculturas devem ter menor diversidade destes organismos (Souza, 2010).

As formigas têm características biológicas e ecológicas que as tornam sensíveis ao ambiente que vivem (Hölldobler & Wilson, 1990). As características que fazem com que esse grupo esteja cada vez mais utilizado em estudos ecológicos são a elevada abundância e diversidade, dominância ecológica e amostragem e identificação relativamente fácil (Freitas, 2006; Ribas 2007).

### **2.10.1. Papel das formigas no controlo biológico conservativo**

Um programa de controlo biológico utilizando formigas predadoras deve ser composto pelas seguintes fases (Fowler *et al.*, 1991):

- Avaliação do agroecossistema, ou seja, conhecer a biologia, ecologia da praga e sua interacção com a cultura;
- Identificação de espécies de formigas dominantes no agroecossistema e seu potencial para actuarem como agentes de controlo biológico.
- Conhecimento das interacções das formigas predadoras com as diferentes fases do ciclo de vida da praga, esta fases apresentam uma resposta diferente a predação e a mudança de comportamento;
- Conhecimento dos efeitos adversos, neutros ou positivos das práticas culturais sobre a dominância e a estrutura das comunidades de formigas. Ou seja, comparar o uso de diferentes práticas de manejo cultural sobre a estrutura das comunidades de formigas. Para tal, é necessário o uso dos componentes dos regimes de perturbação (tipo, frequência, intensidade e duração);
- Conhecimento da importância das interacções da formiga e a planta e a sua dinâmica no espaço e no tempo. Nestas interacções as plantas oferecem directamente recompensas as formigas predadoras por meio da secreção de néctar extrafloral ou indirectamente pela

secreção do exsudado dos hemípteros (Heil & Mckey, 2003). Para além dessas recompensas ainda existem um conjunto de pragas sobre as plantas que podem ser predadas pelas formigas;

- Conhecimento do tipo e força de interacção entre as formigas e outros inimigos naturais de plantas quando esses são abundantes e eficientes no controlo de pragas.

Feito isso, é possível saber se o efeito económico da actividade das formigas dominantes ou mais agressivas como agentes de controlo biológico de pragas em um determinado sistema de cultivo ou conjunto de práticas usadas é neutro, positivo ou negativo.

Quando as formigas interferem no comportamento ou sobrevivência das pragas, ao ponto de manter a densidade populacional das pragas abaixo do nível que causaria dano económico, tem-se um efeito protector, enquanto que, quando a presença das formigas implica em maior crescimento e/ou reprodução da planta tem-se um efeito benéfico (De la Fuente & Marquis, 1999).

### **2.10.2. Diversidade e importância ecológica de formigas**

A capacidade de uma área abrigar espécies animais está directamente relacionada com o tipo de cobertura vegetal e a diversidade de ambientes que ela apresenta (Sobrinho & Schoederer, 2006). Por mais alterada que uma área esteja, ela sempre será capaz de abrigar algum tipo de fauna, que terá maior ou menor riqueza, dependendo de como se apresenta, a diversidade, a abundância da vegetação e dos recursos hídricos superficiais, estas características estão intimamente relacionadas ao grau de antropização do meio (Sobrinho & Schoederer, 2006).

Ambientes simplificados, geralmente abrigam menor riqueza e diversidade de formigas, apresentando uma fauna composta por espécies de hábito generalista (Sobrinho & Schoederer, 2006). Nesse contexto, pastagens e monoculturas são apontadas como sendo ambientes simplificados, ou seja, são considerados ambientes simplificados os ambientes com pouca variedade florística e domínio de uma espécie vegetal em relação a ecossistemas florestais (Dias *et al.*, 2008).

As formigas desempenham diversas funções nos ecossistemas tais como a ciclagem de nutrientes e são classificadas como predadoras no controlo biológico de pragas (Holldobler & Wilson 1990),

a dispersão de sementes (carregando-as para áreas degradadas), a melhoria da estrutura do solo (Folgarait 1998; Altieri 1999).

Actualmente a família *Formicidae* dispõe de 21 subfamílias, com 15.929 espécies/subespécies descritas (Bolton, 2016), distribuídas em cerca de 330 gêneros (Bacarro *et al.*, 2015). Estimativas sugerem que o número total de espécies de formigas no mundo supere 25.000, sendo que a maior parte das espécies não descritas encontra-se nas florestas tropicais (Fernández & Ospina, 2003; Lach *et al.*, 2010).

As características biológicas e ecológicas das formigas possibilitam uma classificação em grupos funcionais e uma correlação destes com os factores bióticos (Lutinski; Garcia, 2005). O enquadramento dos invertebrados em grupos funcionais atribui a estes organismos uma única importância para a avaliação do estado e das condições do ambiente principalmente devido a sua relativa abundância e sua capacidade de resposta a modificações estruturais (Silvestre, 2003; Brandão, 2003 Silva, 2003).

As práticas agrícolas normalmente produzem um declínio na diversidade de formigas. Lobry-de-Bruyn (1993), verificou que o decréscimo de 50% na riqueza de espécies de formigas pode ser associado a agricultura. Radford *et al.* (1995) encontraram densidade de formigas quatro vezes maior em sistemas de cultivo mínimo (sementeira directa) comparado com a sementeira convencional. Perfecto e Vandermeer (2002) encontraram maior riqueza de formigas em cultivo orgânico de café do que em cultivo convencional. Além disso, as formigas são um grupo de insectos predadores eficientes que podem regular várias populações de insectos e podem ser consideradas como agentes de controlo biológico conservativo de pragas em agroecossistemas (Fernandes *et al.*, 2012).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Materiais**

Para a condução do experimento foram necessários os seguintes materiais: guardanapo (Nice), papel de alumínio(Heavy duty), copos descartáveis (Qye jin 200 ml), linha de costura, lencinhos “wipes” (Pampers), iscas de sardinha (Bom dia) e atum (Bom amigo) ambas em óleo vegetal, fita isoladora (You yang), papel aderente (Yuan fu), cronómetro, tubo de Eppendorf, fita métrica(100m), lupa (Labomed CZM<sub>4</sub>), naftalina, álcool (70%), câmara fotográfica, papel de filtro e placa de Petri .

#### **3.2.Métodos**

##### **3.2.1. Localização da área de estudo**

O estudo foi realizado no Campo Experimental e de Práticas do ISPG (CEXP - ISPG) e no laboratório dde solos do ISPG 24° 35' 40,08''S; 33° 1' 44,622'' E; 39.2; 24° 35' 40,092'' S; 33° 1' 43,29'' E, 41; 24° 35' 37, 104'' S, 33° 1' 44,538'' E, 37,9; 24° 35'37.056'' S, 33° 1' 43, 08'' E, 41.5, localizado no Posto Administrativo de Lionde, situado no distrito de Chókwè, que se localiza a Oeste da região do Sul de Moçambique, concretamente a Sudoeste da Província de Gaza, entre as coordenadas geográficas: 24°05' 24°48' latitude Sul; 32°33'e 33°35' longitude Este. A Norte é atravessado pelo rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guijá, a Sul o distrito de Bilene e o rio Mazimuchope que o separa do distrito de Magude (MAE, 2014).

DIVERSIDADE DE FORMIGAS PREDADORAS E INFESTAÇÃO DA LAGARTA DO FUNIL (SPODOPTERA FRUGIPERDA (JE SMITH) EM CULTIVO DE MILHO NO CAMPO EXPERIMENTAL DO ISPG

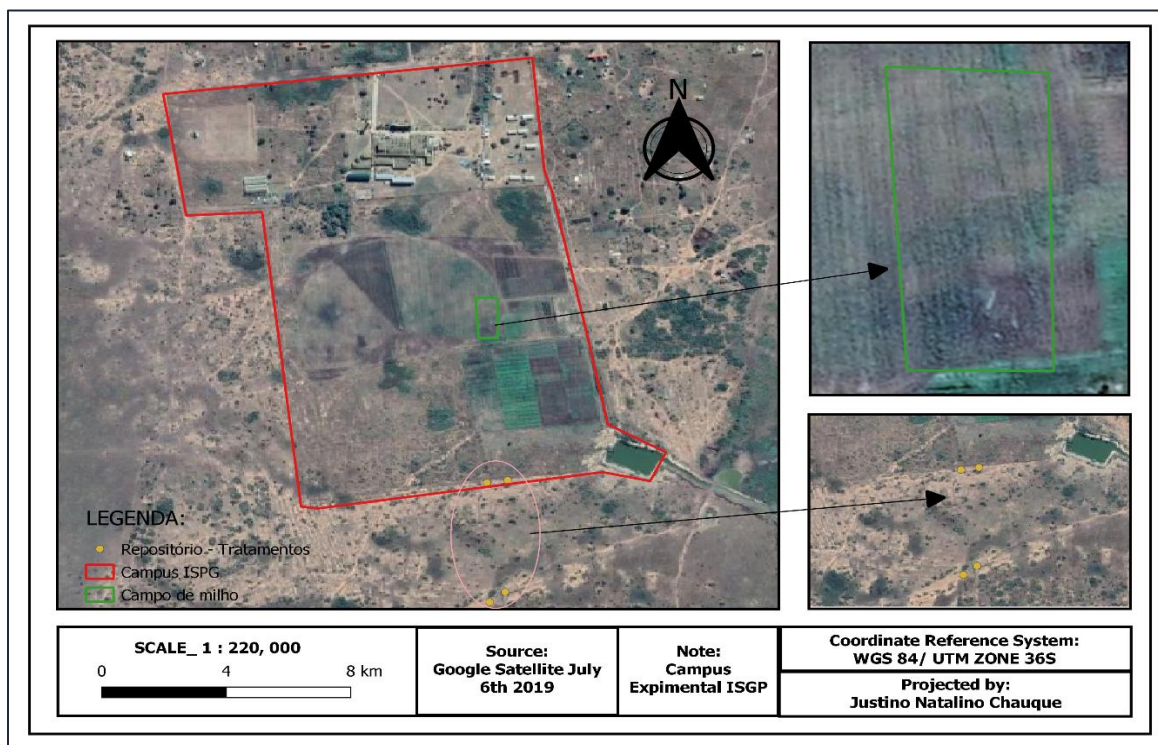


Figura 5: Mapa de localização da área de estudo

### 3.2.2. Descrição dos ambientes de colecta de dados

O estudo foi realizado em três ambientes com tipos de vegetação distintos nomeadamente: campo de produção de milho (Figura 7A), área de transição entre o repositório e campo de milho (Figura 7B) e Repositório ou mata (Figura 7C).

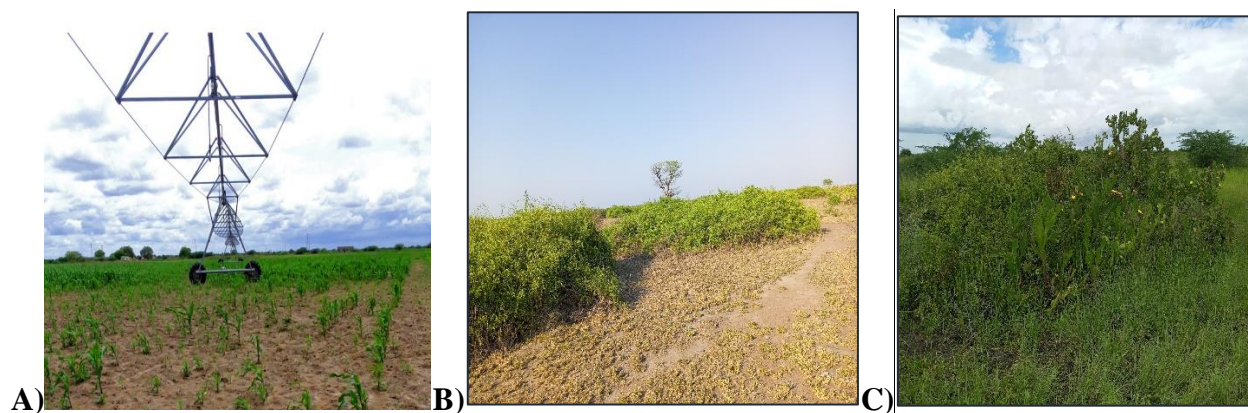


Figura 6: Tipos de vegetação das áreas estudadas. A: Campo de produção de milho; B: Transição do repositório para o campo de produção do milho (T2) e C: Repositório (T1)

### 3.2.2.1. Campo de produção de milho

A sementeira de milho foi realizada no dia 2 de Novembro de 2021 e a emergência aconteceu 4 dias depois da sementeira. A adubação de cobertura foi realizada com Ureia (45%) aos 38 dias depois da sementeira. o sistema de irrigação era por aspersão através de Pivotal central, foram realizadas 4 vezes o controlo de infestantes (25 DAS, 33 DAS, 41 DAS e 56 DAS) e não foram aplicados pesticidas. Foi realizada a rega de emergência no dia da sementeira e as restantes regas foram realizadas sempre que era necessário. As espécies vegetais presentes no campo de produção do milho durante a condução do experimento foram: *Trianthema portulacastrum* L., *Lolium blitum* L., *Amaranthus blitum* L., *Sesbania herbacea* L., *Boerhavia diffusa* L., *Corchurus olitorius* L., *Parthenium hysterophorus* L., *Corchurus tridens* L., *Poa annua* L., *Portulaca oleracea* L., *Abutilon theophrasti* e *Melica uniflora*.

### 3.2.2.2. Repositório ou mata

O repositório é uma área não perturbada a mais de 5 anos. As espécies presentes no repositório durante a condução do experimento foram: *Digitaria ischaemum*, *Trianthera portulacastrum* L., *Asparagus officinalis* L., *Satureja montana* L., *Malva verticillata* L., *Hedysarum coronarium* L., *Pyrostria phyllanthoidae*, *Heliotropium europaeum* L., *Glycyrriza glabra* L., *Opuntia monacantha*, *Acacia karro*, *Bupheurum falcatum* L., *Eragrotis spectabilis*, *Cakile maritima*, *Poa annua* L., *Ambrosia psilostachya*, *Heliotropium euroaeum* L., *Cynodon dactylon* L. e *Acacia tortilis*.

### 3.2.3. Área de transição entre repositório e campo de milho

A área de transição entre repositório e campo de milho no início de experimento apresentava um histórico de não perturbação (aproximadamente 2 anos) mas sofreu perturbação (lavoura) durante a condução do experimento. As espécies presentes a 5m do tratamento 3 até a borda da vegetação durante a condução do experimento são: *Parthenium hysterophorus* L., *Rhynchosia mínima* L., *Pergularia daemia*., *Commelina banghalensis* L., *Stevia rebaudiana*, *Cappaus spinosa* L., *Santolina rosparinifolia* L., *Indigofera arrecta*, *Senesio viscosus* L., *Abutilon mauritianum*, *Digitaria Sanguinalis* L., *Salvadora Pussica* L., *Indigofera heterantha*, *Bystropogon origanifolius*, *Opuntia monacanta*, *Parthenium hysterophorus* L., *Acacia karro*.

### 3.2.4. Distribuição da precipitação e temperatura

O gráfico 1 ilustra a distribuição temporal da precipitação e temperatura durante a realização do estudo, pode-se notar que o mês de Dezembro foi o mês que o gráfico atingiu a precipitação máxima, seguido dos meses de Janeiro, Novembro e Outubro e quanto a temperatura o mês de Fevereiro foi o mês que atingiu a temperatura máxima, seguido do mês de Dezembro e Janeiro.

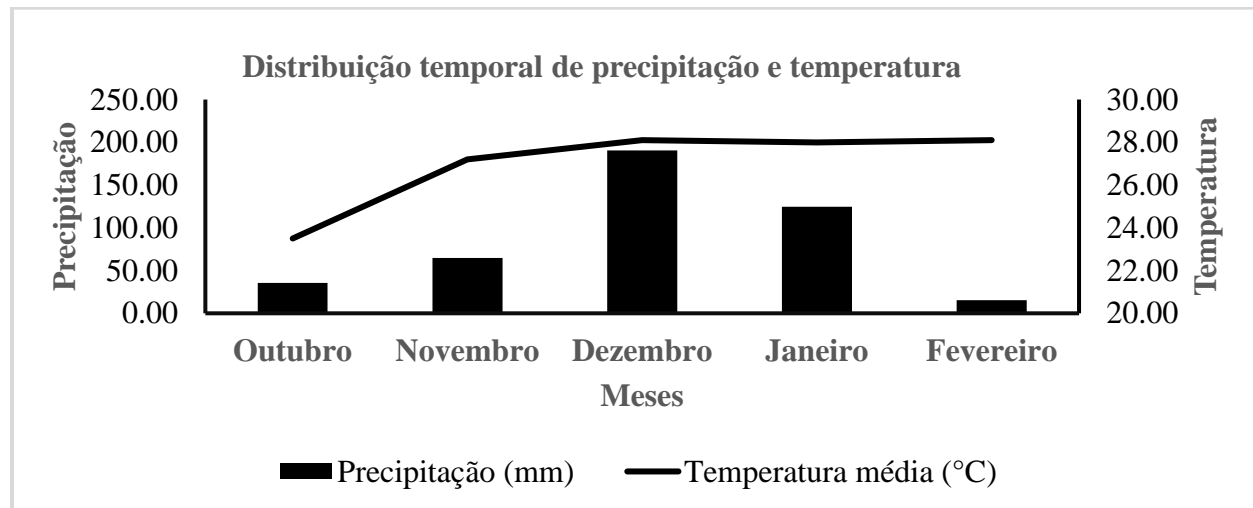


Figura 8: Precipitação (mm) e temperaturas médias (°C) registadas durante a condução do experimento (Fonte: IIAM).

### 3.2.5. Condução do experimento

#### 3.2.5.1. Delineamento experimental

A condução do experimento de preferência por tipos de iscas foi realizada utilizando o Delineamento de Blocos Completos Casualizados, assente em factorial, com dois factores nomeadamente: tipo de isca, com dois níveis, o primeiro a isca de sardinha e o segundo a de atum, ambos em óleo vegetal. O segundo factor foi a distância, ou seja, o ambiente de cultivo com seis níveis quais sejam: T1- repositório ou mata (297 m da borda do milho), T2- transição entre o repositório e o cultivo do milho (252 m do repositório e 45 m da borda do milho), T3- interior do milho a 145 m da borda do milho (442 m do repositório), T4- interior do milho a 175 m da borda do milho (472 m do repositório), T5- interior do milho a 195 m da borda do milho (492 m do repositório) e T6 – interior do milho a 245m da borda do milho (542 m do repositório), totalizando



12 tratamentos e repetido 5 vezes a distâncias equidistantes em 10 m, conforme recomendado por Sarmiento (2003).

O experimento de diversidade de formigas e incidência de LFM foi conduzido em Delineamento Experimental de Blocos Completos Causalizados (DBCC), com 5 tratamentos e 5 repetições. O experimento foi constituído pelos seguintes tratamentos: T1: repositório ou mata, T2: transição entre o repositório e cultivo de milho, T3: interior do milho a 145m da borda do milho, T4: interior do milho a 195 m da borda do milho e T5: interior do milho a 245m da borda do milho, totalizando 25 unidades experimentais.

### **3.2.5.2.Delimitação do campo**

O dimensionamento do campo foi realizado um dia antes da primeira amostragem e simultaneamente foi feita a identificação e colocação de plásticos coloridos em cada ponto de amostragem que serviam de bandeiras sinalizadoras para facilitar a identificação dos pontos da amostragem.

O repositório (T1) foi considerado o primeiro transepto ou tratamento, considerando-se como referência um caminho como ponto zero (0) e fez-se uma medida de 5 m para o interior. O repositório distava 297m da borda do campo de produção de milho e a distância entre os dois repositórios foi de 252m. O segundo tratamento ou transepto (T2) foi a transição entre o repositório e o campo de milho, tendo como referência a cerca de vedação do CEXP como ponto zero (0) e fez-se uma medida de 5 m depois da cerca. Por último, foram montados três transeptos ou tratamentos no interior do campo de produção de milho com as distâncias de 145 m, 170 m e 245m da borda do milho.

### **3.2.5.3.Preparação das iscas**

As iscas foram preparadas usando atum em óleo vegetal (Bom amigo) e sardinha (Bom dia), com auxílio de uma colher plástica e utilizando uma proveta de 20 ml como medidor, colocou-se 5 gramas de atum e a seguir foi acondicionado em lencinho “wipes” seco e selada por uma linha de costura segundo a metodologia descrita por Santos et al. (2018). Foram preparadas no total para cada avaliação 30 e 25 iscas para os experimentos de preferência e diversidade respectivamente.

#### 3.2.5.4. Alocação das iscas

As iscas na superfície do solo foram colocadas sobre um guardanapo por cima de um papel alumínio e fixados com auxílio de um sobrepeso para evitar a movimentação pelo vento. Em todos os tratamentos foi registrado a hora de alocação das iscas e a retirada era feita após uma hora de tempo de exposição. A figura 9 ilustra uma alocação de isca na superfície do solo.



Figura 9: Isca alocada na superfície do solo

#### 3.2.6. Retirada das iscas

Após uma hora de exposição, as iscas eram acondicionadas em copos descartáveis devidamente identificados (nome do tratamento e repetição) e selados com papel aderente e fita adesiva para evitar a fuga das formigas capturadas. Freitas *et al.* (2003) considera o período de exposição de uma hora, como suficiente, pois se expostas por mais tempo pode resultar em dominância total de algumas espécies com bom recrutamento, tais como as dos gêneros *Pheidole*, *Camponotus* e *Solenopsis*, em detrimento de outras, como, por exemplo, espécies da subfamília *Ponerina*. A figura 10, ilustra as imagens da retirada das iscas e o acondicionamento em copos descartáveis.



Figura 10: Retirada das iscas

### 3.2.7. Sacrifício e conservação das formigas

Depois de acondicionadas nos copos descartáveis, era colocada naftalina para o sacrifício e álcool para a conservação dos formicídeos. Foram conservadas em álcool somente as formigas usadas na avaliação da diversidade. As formigas das outras amostragens foram descartadas após a contagem.

A figura 11 ilustra a conservação das formigas em álcool.



Figura11: Conservação das formigas

### 3.2.8. Caracterização das espécies

### 3.2.9. Triagem, contagem, montagem e identificação

As formigas foram retiradas dos copos e colocados na placa de Petri com álcool a 70% e levadas a uma lupa onde foram observadas e realizada a morfotipagem (separadas de acordo com o grupo

com características idênticas). Posteriormente foram colocadas em copos descartáveis com álcool a 70% para a conservação das espécies para posterior montagem.

As formigas foram montadas em triângulos entomológicos feitos de cartolina branca com a base de 4 mm e a altura de 8 mm e foi usada a cola de papel para fixar os exemplares. Foi feita a montagem de 10 exemplares por espécie e a posterior foram usados alfinetes entomológicos para dupla montagem e acondicionar o material nas placas de isopor. Após montagem os exemplares foram colocados numa caixa contendo naftalina para melhor conservação e para posterior identificação.

A identificação das espécies foi realizada por meio de chaves taxonômicas específicas (Bacarro *et al.*, 2015) e por comparação com imagens já existentes na internet para a confirmação das espécies.

### 3.3.Procedimento de amostragem

As amostragens da LFM e de formigas predadoras foram feitas seguindo a fenologia do milho na fase vegetativa de emergência (VE) até a fase de Folha desenvolvida (V8), após a emissão do pendão (VT) na fase reprodutiva e desenvolvimento do grão, as amostragens foram feitas em intervalos de 14 dias até ao estágio R6 (maturação fisiológica) (Tabela 3). A amostragem da LFM foi feita usando 10 plantas em cada unidade experimental.

Tabela 3: Estádios vegetativos e reprodutivos da cultura do milho nas datas de colecta de dados

Ordem	Data de coleta	DDS	DDE ou DAPC	Estádio fenológico
1	12.11.2021	10	0	VE: Emergência
2	17.11.2021	15	5	V1: 1ª Folha desenvolvida
3	23.11.2021	21	11	V4: 4ª Folha desenvolvida
4	30.11.2021	28	18	V5: 5ª Folha desenvolvida
5	15.12.2021	43	33	V6: 6ª Folha desenvolvida
6	20.12.2021	48	38	V7: 7ª Folha desenvolvida
7	07.01.2022	66	56	V8: 8ª Folha desenvolvida

DIVERSIDADE DE FORMIGAS PREDADORAS E INFESTAÇÃO DA LAGARTA DO FUNIL  
(SPODOPTERA FRUGIPERDA (JE SMITH) EM CULTIVO DE MILHO NO CAMPO  
EXPERIMENTAL DO ISPG

8	14.01.2022	81	71	VT: Emissão do pendão ou bandeira
9	21.01.2022	96	86	R1: Embonecamento e polinização
10	05.02.2022	111	101	R6: maturação fisiológica

---

DDS-Dias Depois da Sementeira (DDS); DAE-Dias Após a emergência DAE) e DAPC-Dias Após a Primeira Colecta de Dados (DAPC).

### 3.4. Análise de dados

Os dados de abundância, nível médio de ataque, preferência alimentar foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade de variância. De seguida foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e comparação de médias dos diferentes tratamentos através do teste de TUKEY a 5%. As análises foram realizadas usando modelos mistos, através do procedimento PROC MIXED (SAS Institute, 2015).

### 3.4.1. Diversidade de espécies

O Índice Shannon-Weiner ( $H'$ ) é influenciado pela riqueza de espécies e pela sua equitabilidade, e este é mais sensível as espécies raras, pelo que este índice torna-se elevado se tiver um grande número de espécies raras. A magnitude do índice ( $H'$ ) é influenciado pelo número de espécies  $K$ , e teoricamente diz-se que a diversidade de  $K$  'é máxima quando dado pela expressão  $H'=\log K$  (Krebs, 1989, Magurran, 1988):

$$E = \frac{H'}{H_{\max}} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \ln\left(\frac{n_i}{N}\right) = \text{índice de diversidade específica de Shannon-Wiener};$$

$s$  = número de táxons;  $n_i$  = número de indivíduos do táxon  $i$ ;

$N$  = número total de indivíduos;

$E$ = coeficiente de equitabilidade do índice de Shannon-Wiener;  $H_{\max}$ = número total de espécies na amostra;

### 3.4.2. Índice de riqueza

A determinação da riqueza de espécies foi realizada através do índice de riqueza de Margalef dado pela seguinte fórmula:

$$IM = \frac{(S-1)}{\ln N} \quad \text{Eq.2}$$

Onde:

$S$  - número de espécies presentes e

$N$  - número total de indivíduos encontrados na amostra) (Martini & Prado 2010).

É um estimador não paramétrico, que assume o tipo de distribuição no conjunto de dados e os ajustam a um determinado modelo (Moreno, 2001). Este estimador utiliza os dados da frequência das espécies desconsiderando a sua abundância (Colwell & Coddington, 1994).

### 3.4.3. O índice de similaridade de Jaccard (J)

Os transeptos ou tratamentos de cada área de colecta foram comparados com o auxílio do índice de similaridade de Jaccard (qualitativo) (Bray & Curtis, 1957). O intervalo de valores para esse índice varia de zero (0), quando não há espécie que compartilhe os dois ambientes, a um (1), quando os ambientes têm a mesma composição de espécies. Esse índice é determinado pela seguinte fórmula

$$J = \frac{c}{A+B+c} \quad \text{Eq.3}$$

Onde:

J = índice de similaridade de Jaccard;

c = nº de espécies comuns nas duas áreas;

a = nº de espécies exclusivas no ambiente A;

b = nº de espécies exclusivas no ambiente B;

### 3.4.4. Nível médio de ataque

Nesta variável foi feita, com atenção a observação visual das folhas do funil e as duas expandidas abaixo das folhas do funil para ver se existiam sinais de danos nas folhas mais novas ou excrementos no verticilo, ou seja, não eram incluídas na avaliação plantas que apresentavam danos nas folhas mais antigas (FAO, 2019). Foram atribuídas notas de acordo com a escala de Davis et al. (1999) para a avaliação de danos causados pela lagarta do funil ao milho e para cada dano era atribuída uma nota que varia de 0 (sem dano) a 9 (funil completamente destruído) (Tabela 4).

Tabela 4: Escala de Davis

Nota	Descrição do dano
0	Planta sem injúrias ou lesões.
1	Folhas raspadas
2	Folhas raspadas e com pequenas lesões circulares
3	Funil com poucas lesões circulares ou indefinidas de até 1.3 cm nas folhas expandidas e novas (Nível de controlo: 20% das plantas com notas maiores ou iguais a 3)
4	Funil com várias lesões entre 1.3 cm e 2.5 cm nas folhas expandidas e novas
5	Funil com várias lesões maiores que 2.5 presentes em algumas folhas expandidas e novas
6	Funil com várias lesões maiores que 2.5 cm em várias folhas expandidas e novas
7	Funil com várias lesões irregulares e algumas áreas das folhas completamente destruídas
8	Funil com várias lesões irregulares e várias folhas completamente destruídas
9	Funil completamente destruído

**Fonte:** Davis *et al.*, 1999

Para cálculo do nível médio de ataque usou-se a equação abaixo (4):

$$NMA = \frac{\sum xi \times Fi}{\text{Número de plantas observadas}} \quad \text{Eq.4}$$

Onde:

NMA: Nível médio de ataque;

Xi- é o número de plantas observadas;

Fi- é a frequência com o nível de dano

### 3.5. Preferência alimentar

Aos 117 dias após a sementeira do milho foi feita uma amostragem para verificar a preferência de formigas por dois tipos de iscas. Para tanto, foram colocadas aleatoriamente no mesmo local (lado a lado) duas iscas preparadas com os dois tipos de alimento (sardinha e atum) conforme ilustra a



figura 12. A avaliação da preferência alimentar foi realizada a partir da contagem dos indivíduos atraídos para cada isca.



Figura 12: Alocação das iscas para avaliação de preferência alimentar

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Espécies colectadas

A tabela abaixo (tabela 5) apresenta os gêneros e número de espécies de formigas colectadas no presente estudo.

Tabela 5: Gêneros e número de espécies de formigas colectadas no presente estudo.

Gênero	Número de espécies
<i>Pheidole</i> (Fig. 13A, 13B, 13C, 13D, 13E, 13F, 13G e 13H)	8
<i>Monomorium</i> (Fig. 13I, 13J e 13K)	3
<i>Solenopsis</i> (Fig. 13L)	1

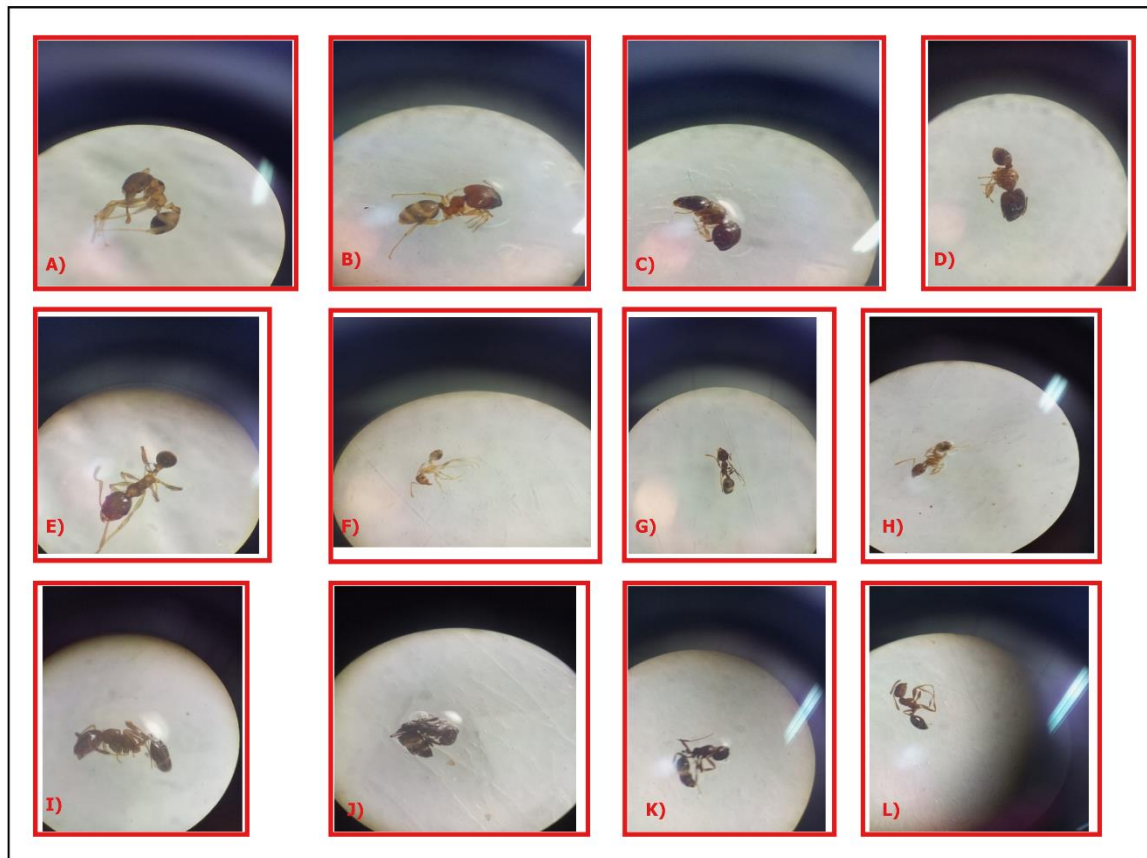


Figura 13: Espécies de formigas identificadas

#### 4.2. Preferência alimentar

As formigas não mostraram uma preferência alimentar entre as iscas de sardinha e atum ( $F_{1,44} = 0.01$ ;  $P = 0.9078$ ) e na interação entre as iscas e os ambientes ( $F_{5,44} = 1.06$ ;  $P = 0.3973$ ). No entanto a preferência alimentar deferiu entre os ambientes ( $F_{5,44} = 6.34$ ,  $P = 0,0002$ ). O repositório (T1) e da transição entre repositório e a cultura de milho (T2) apresentaram maior abundância de formigas predadoras e os tratamentos do interior de milho (T3, T4, T5 e T6) apresentaram menor abundância e não tiveram diferenças estatísticas entre eles. O tratamento de transição entre mata e cultura por sua vez não teve diferenças com os tratamentos do interior do milho (Tabela 6).

Tabela 6: Preferência alimentar

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Formigas	415,60	221,90 B	72,50	0,00	30,00	42,40
	A	AB	B	B	B	B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha estatisticamente não diferem entre si, pelo teste Tukey, a nível de significância de 5% de probabilidade. Descrição dos tratamentos (T1- Repositório, T2- Transição entre o cultivo de milho e o repositório, T3-145m do interior do milho, T4-175m do interior do milho, T5-195m do interior do milho e T6- 245m do interior do milho).

A não existência de preferência alimentar de formigas predadoras por tipos de iscas atractivas de atum e sardinha em óleo vegetal, pode ser justificado pelo facto de ambas iscas conterem óleo vegetal. As formigas são conhecidas por ter preferência por alimentos gordurosos e segundo Fowler *et al.* (1991) e Parra (1991) a dieta das formigas preferencialmente constituída por proteínas, carboidratos e gorduras

Existem poucos estudos que usam o atum como isca para atrair formigas, no entanto os resultados do presente estudo mostraram para além da sardinha que é comumente usada, pode também ser usado o atum em óleo vegetal para a preparação de iscas nos estudos de diversidade e abundância das formigas em diferentes tipos de habitats.

Wyckhuys & O'Neil (2006), usando iscas preparadas com atum em óleo vegetal, registaram maior atratividade para formigas da espécie *Solenopsis geminata*, uma formiga comumente encontrada nos campos de produção de milho (Perfecto, 1991). Este género também foi registado no campo de produção do milho no presente estudo usando iscas preparadas com atum em óleo vegetal. Isto

reforça que o atum pode ser usado com alternativa na atracção de formigas predadores nos estudos de diversidade.

#### 4.3. Nível médio de ataque (NMA)

O menor dano pela LFM foi registado nas primeiras duas colectas (0 e 5 DAPC) e aos 38 (3.71) e 56 (3.83) DAPC apresentaram os maiores danos pela LFM (Nível de controlo) não tendo diferido entre eles.

A análise de variância (ANOVA) mostrou existir diferenças significativas entre as datas de colecta (FL) ( $F_{9,108} = 72,11$ ;  $P < 0,0001$ ) e não mostrou diferenças significativas para os tratamentos ( $F_{2,8} = 0,94$ ;  $P = 0,4289$ ) e a interação entre os tratamentos e as datas de colecta ( $F_{18,108} = 1,57$ ;  $P = 0,0798$ ). (Tabela 7).

Tabela 7: Nível médio de ataque da LFM em função das datas de coleta

Dias após a primeira colecta (DAPC)	Nível médio de ataque (NMA)
0	0 E
5	0 E
11	1.32 D
18	2.16 BC
33	2.56 B
38	3.71 A
56	3.83 A
71	2.47 B
86	1.71 CD
101	1.21 D

A equação de regressão polinomial (Figura 14) ilustra que nos primeiros cinco dias de colecta de dados não houve danos significativos pela LFM foi aumentado rapidamente ao longo dos dias até atingir o máximo de 3,48 na escala de Davis aos 54,67 DAPC onde voltou a reduzir drasticamente até próximo de zero aos 105 DAPC.

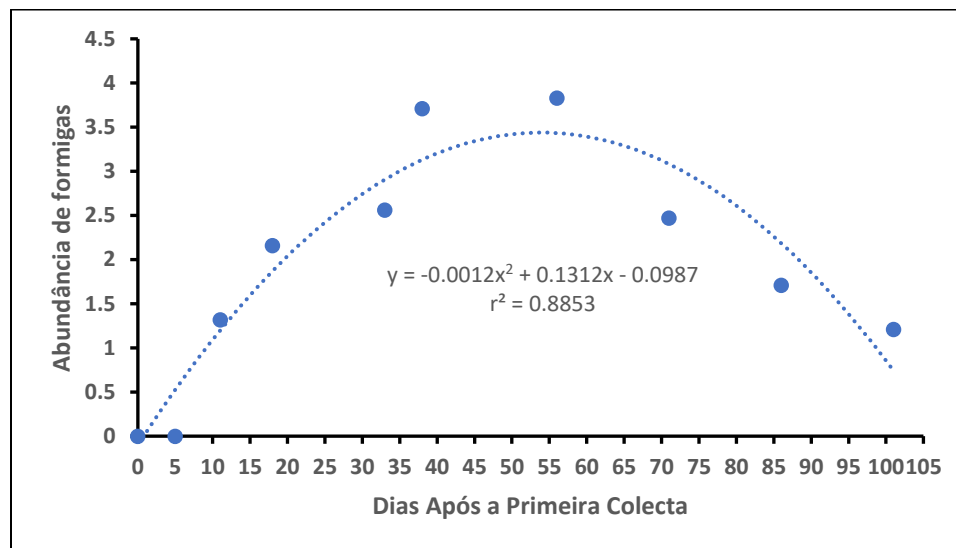


Figura 7: Nível Médio de Ataque

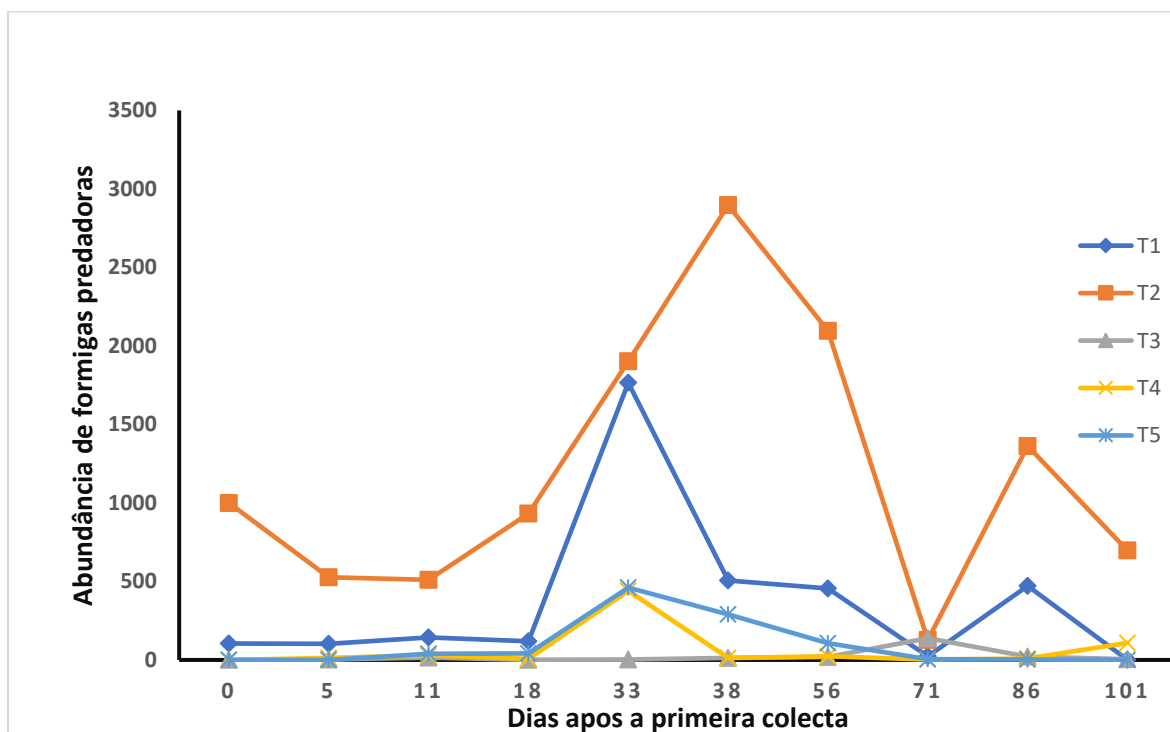
Este facto pode ter sido condicionado pelo histórico de ocorrência da praga e por não terem sido tomadas medidas de controlo químico, o que justifica a maior pressão da praga verificada nas avaliações.

Resultados similares foram obtidos no estudo realizado por Topazio (2021), avaliando o monitoramento dos danos causados pela lagarta do funil no milho em que verificou que aos 30 dias após a sementeira os danos causados pela LFM foram severos e estavam acima do nível de controlo. No mesmo estudo, antes de realizar-se o controlo químico os danos foram aumentando significativamente na segunda avaliação, tendo atingido na última avaliação feita 44 dias após a sementeira as notas 6, 7 e 8 da escala visual de Davis e alta população de lagartas.

Moreira *et al.*, (2010), estudando os níveis de infestação e controlo da lagarta do funil do milho relacionaram a presença tardia da praga ao facto da região em que foi implementado o estudo não apresentar a tradição de cultivo de milho e por isso não apresentar características favoráveis ao desenvolvimento e manutenção da praga. Contrariamente aos resultados obtidos por Moreira *et al.*, (2010), facto de no presente estudo ter se registado a maior infestação da LMF aos 38 e 56 dias pode ser justificado pelo facto de do campo experimental do ISPG, local onde foi realizado o estudo, anualmente tem se produzido o milho e há histórico de ocorrência da praga.

#### 4.4. Abundância de formigas predadora

Foi registada maior abundância de formigas predadoras no repositório (mata) em relação aos restantes tratamentos ( $F_{4,16} = 148,35$ ;  $P < 0,0001$ ), datas de colecta (FL) ( $F_{9,180} = 25,38$ ;  $P < 0,0001$ ) e interacção entre os ambientes e as datas de colecta ( $F_{36,180} = 9,64$   $P < 0,0001$ ). A abundância de formigas predadoras no repositório e na transição entre o repositório e campo de milho variou em função das datas de colecta (T1:  $F_{9,180} = 16,72$ ,  $P < 0,0001$  e T2:  $F_{9,180} = 44,53$ ,  $P < 0,0001$ ). Para os tratamentos do interior da cultura de milho a abundância permaneceu nos mesmos níveis em todas as datas de coleta (T3:  $F_{9,180} = 0,10$ ,  $P = 0,9995$ , T5:  $F_{9,180} = 1,10$ ,  $P = 0,3659$  e T6:  $F_{9,180} = 1,49$ ,  $P = 0,1556$ ) (Figura 15 e Anexo 1).



Descrição dos tratamentos (T1-repositório, T2-transição entre o cultivo de milho e o repositório, T3-145m do interior do milho, T4-175m do interior do milho, T5-195m do interior do milho e T6- 245m do interior do milho).

Figura 15: Abundância de formigas predadoras em função das datas de colecta.

O repositório apresentou maior abundância, estes resultados podem ter sido condicionados pela alta complexidade estrutural e maior disponibilidade de locais para nidificação e forrageamento. Resultados similares foram obtidos por Santos *et al.*, (2018) estudando o efeito de fragmentos

florestais na abundância, diversidade e composição de espécies de formigas predadoras em canaviais, verificou que a maior variabilidade na estrutura espacial, recursos alimentares e de nidificação pode ter levado a uma maior abundância de formigas predadoras no repositório (Morini 2017).

O tratamento de transição entre o repositório e a mata apresentou-se sempre com maior abundância em relação ao repositório e os dois ambientes tiveram maior abundância em relação aos restantes tratamentos do interior do campo de milho isso deu-se provavelmente por serem áreas conservadas, sem prática de actividades agrícolas.

Registou-se uma redução significativa na abundância de formigas no tratamento de transição entre o repositório e o campo de produção de milho (T2) aos 56 DAPC, provavelmente devido a escarificação, lavoura e gradagem realizada naquele local no decurso do experimento. Segundo Christofolletti *et al.* (2017), as práticas agrícolas reduzem a riqueza e a composição de espécies de formigas do solo e da liteira vegetal e Pereira *et al.* (2010), acrescenta que ao arar o solo pode reduzir em até cinco vezes a ocorrência de formigas na folhagem de cultura.

Nos estudos realizados por Rivera-Pedroza *et al.* (2019), Sousa *et al.*, (2011) e Jordon *et al.* (2021), constataram que a abundância de formigas predadoras diminuiu a medida que a distância do repositório aumenta, ou seja, quanto maior a distância do repositório, menor é a abundância de formigas predadoras e maior é a diversidade, a semelhança do que foi observado no presente estudo.

Estes resultados são justificados pelos efeitos exercidos pela borda resultando em pressão do inimigo natural sendo mais abundante perto da borda do campo devido ao deslocamento de formigas predadoras do repositório para os campos de produção (Bianchie *et al.*,2006). No presente estudo os tratamentos do interior do campo de produção de milho encontravam-se muito distantes da borda do milho e do repositório, este facto justifica a abundância de formigas predadoras encontrada no presente estudo. O aumento a complexidade da paisagem e a proximidade das culturas ao habitat seminatural, tem sido geralmente sugerido como uma forma de aumentar a predação do inimigo natural de pragas das culturas (Bianchie *et al.*,2006). No presente estudo o tratamento 3 (145m da borda do milho) apresentou menor abundância de

formigas predadoras em relação aos tratamentos que estavam mais distantes do repositório (T4-190m do interior do milho e T5-245m do interior do milho). Este resultado difere com estudos anteriormente realizados (Jordon *et al.*, 2021), que verificaram que a abundância de formigas predadoras diminui a medida que a distância do repositório para o campo de produção de milho aumenta. Esta diferença deve-se pelo facto do T3- 145m do interior do milho ter sido localizado numa zona baixa e com fraca drenagem de água e segundo Kaspari (2000), os factores abióticos como temperatura e humidade, podem regular o acesso dos formicídeos aos recursos (alimento e lugares para nidificação). O autor relata que a abundância de água na vegetação diminui as actividades das formigas, em especial as formigas de pequeno porte.

Outro factor que contribuiu para o decréscimo da abundância é a precipitação pois este estudo realizou-se em época chuvosa, resultados similares foram encontrados no estudo realizado por Nene et al. (2016) na qual verificou que o número de ninhos da formiga tecelã africana (*Oecophylla longinoda Latreille*) tendem a diminuir durante as estações chuvosas.

#### 4.5. Índice de diversidade

O maior valor de Shannon ( $H'$ ) foi verificado nos 195m do interior do milho (T5) ( $H'=0.66$ ) (Tabela 8). A tabela (8) abaixo apresenta o índice de diversidade de Shannon-Wiener de formigas predadoras em função dos ambientes de colecta.

Tabela 8: Índice de diversidade e equitabilidade de formigas predadoras em função dos tratamentos (Shannon).

Tratamento	Índice de Shannon ( $H'$ )	Equitabilidade de Shannon ( $H'$ )
T1	0.44	1.08
T2	0.48	1.45
T3	0.61	0.98
T4	0.53	1.47
T5	0.66	1.1

Descrição dos tratamentos (T1-Repositório, T2- Transição entre o repositório e o cultivo de milho, T3-145m do interior do milho, T4-175m do interior do milho, T5-195m do interior do milho e T6- 245m do interior do milho)



Este resultado é justificado pelo facto do T5- 245m do interior do milho ter apresentado maior diversidade e maior número de espécies raras distribuídas equitativamente e segundo Krebs (1989) & Magurran (1988), o índice Shannon-Wiener ( $H'$ ) é influenciado pela riqueza de espécies e pela sua equitabilidade, e este é mais sensível as espécies raras, sendo elevado quando apresenta maior número de espécies raras, a magnitude do índice ( $H'$ ) é influenciado pela maior riqueza das espécies e pela equitabilidade, deste modo, se a abundância relativa das espécies for mais equilibrada o índice se torna elevado.

#### 4.6. Índice de riqueza

Verificou-se maior riqueza de espécies no interior do milho T5 (IM=2.689) e apresentou-se com menor riqueza o T2 (IM=1.129). A tabela (9) abaixo apresenta Riqueza de espécies das formigas predadoras em locais de cultivo de milho e não cultivado.

Tabela 9: Riqueza de espécies das formigas predadoras em locais de cultivo de milho e não cultivado

Tratamentos	Índice de Margalef
<b>T1</b>	2.57
<b>T2</b>	1.129
<b>T3</b>	2.34
<b>T4</b>	1.96
<b>T5</b>	2.689

Descrição dos tratamentos (T1-Repositório, T2- Transição entre o cultivo de milho e o repositório, T3-145m do interior do milho, T4-175m do interior do milho, T5- 195m do interior do milho e T6- 245m do interior do milho)

O gênero *Pheidole* apresentou o maior número de espécies pois as formigas deste gênero são consideradas como generalistas hiperdiversas, amplamente distribuídas nos ecossistemas e conhecidas pelo seu sistema de recrutamento massal, o qual permite dominar recursos alimentares de maneira eficiente e excluir competidores (Fowler, 1993; Wilson, 2003). Os resultados corroboram com os dados obtidos por Martins *et al.*, (2006) para áreas de domínio de Mata Atlântica (Fonseca & Diehl, 2005) em sistemas agroflorestais de eucaliptos (Schütte *et al.*, 2007) e em uma vegetação de uma ilha (Ramos *et al.*, 2015). Os resultados do presente estudo

corroboram também com os obtidos por Dassou *et al.*, (2021) tendo mostrado que o gênero *Pheidole* foi o mais abundante.

Nas Américas este gênero possui ampla distribuição, possuindo maior riqueza específica, em especial nos substratos do solo e na liteira vegetal (Brandão *et al.*, 2009).

A abundância do gênero *Pheidole* em estudos pode ser atribuída a pelo facto de possuírem ninhos populosos, oportunismo, patrulhamento constante no ambiente (Ramos *et al.*, 2003a), dieta alimentar diversificada (Morini *et al.*, 2003), comportamento agressivo e competitivo, sendo o mais dominante em relação aos outros gêneros (Fowler, 1993), apresentam tolerância às condições ambientais (Corrêa *et al.*, 2006).

No estudo realizado por Silvestre *et al.* (2003) e Abeijon (2015) verificaram que *Pheidole* é um gênero de formigas generalistas e exploradoras, possuem características biológicas e ecológicas que favorecem a exploração de ambientes antropizados e não encontram limitações para a obtenção de fontes de nutrientes e de locais de nidificação nesses ambientes.

A presença desse gênero nas áreas cultivadas pode indicar que esta está passando por processos de antropização, sendo considerado um bioindicador de conservação ou degradação ambiental (Conceição *et al.*, 2004).

O maior número de espécies foi verificado no interior do campo de milho em relação ao repositório, resultados similares foram obtidos por Jordon *et al.*, (2021) avaliando os efeitos da distância do habitat semi-natural na LFM e seus potenciais inimigos naturais em Gana constataram que quanto maior for a distância do habitat natural para o interior do campo do milho, maior é a diversidade e menor é a abundância, o mesmo resultado foi obtido por Filho (2017) foi verificado que as monoculturas alocam maior diversidade de formigas predadoras em relação ao repositório.

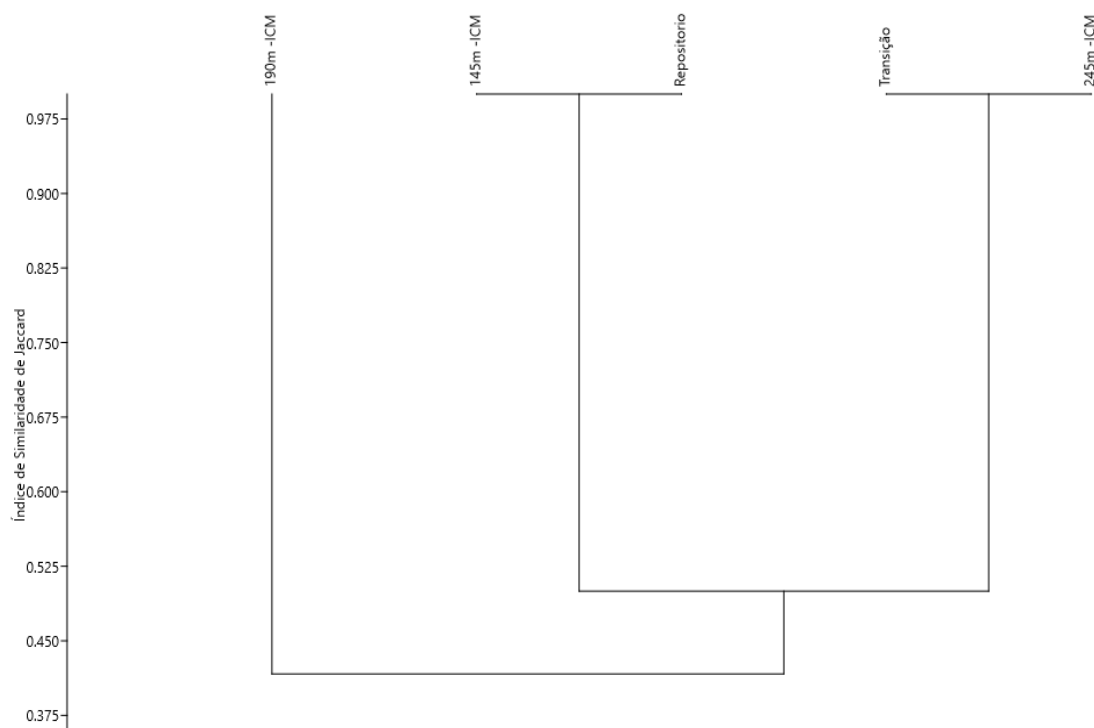
No estudo realizado por Filho (2017), gênero *Solenopsis* apresentou maior frequência e abundância nas áreas cultivadas. Esse gênero apresenta grandes colônias, ampla distribuição geográfica, hábitos generalistas e comportamento agressivo nas interações interespecíficas (DELABIE *et al.*, 2000; Silvestre, 2000). Esta flexibilidade comportamental permite aos representantes desse gênero uma forte adaptação às alterações ambientais, sendo mais amostradas em ambientes em processos de antropização (Dias *et al.*, 2008).

Devido a dominância do gênero *Pheidole* o repositório e a transição entre o repositório e o cultivo de milho apresentaram em maior abundância espécies deste gênero, e quanto mais aumentava a distância do repositório diminuía a abundância de espécies do gênero *Pheidole*, tendo aumentado a diversidade com o aumento da distância e segundo Santos (2003) existe ainda o factor competição que também limita a quantidade de indivíduos de gêneros diferentes em uma mesma área como por exemplo, onde há grande quantidade de *Pheidole* existe uma menor quantidade de *Solenopsis* e *Crematogaster*.

#### **4.7. Análise de similaridade**

O índice de similaridade de Jaccard mostrou um alto nível de similaridade de espécies no repositório e a 145m do interior do milho (T1-T3) (IJ=1) e na transição entre o cultivo de milho e 245m do interior do milho T2-T5 (IJ=1) Apresentaram-se com menor similaridade a transição entre o repositório e o campo de produção de milho 190 m do interior do milho T2-T4 (IJ=0.3) e o tratamento a 190m do interior do milho e 245 m do interior do milho T4-T5 (IJ=0.3) (Figura 16 e Anexo 2).

DIVERSIDADE DE FORMIGAS PREDADORAS E INFESTAÇÃO DA LAGARTA DO FUNIL  
(SPODOPTERA FRUGIPERDA (JE SMITH) EM CULTIVO DE MILHO NO CAMPO  
EXPERIMENTAL DO ISPG



Descrição dos tratamentos (T1- Repositório, T2-Transição entre o cultivo de milho e o repositório, T3-145m do interior do milho, T4-175m do interior do milho, T5-195m do interior do milho e T6- 245m do interior do milho).

Figura 16: Dendrograma de similaridade de formigas predadoras em área de produção de milho e no repositório.

Provavelmente a similaridade registada neste estudo pode ser justificada pelo facto de muitas espécies de formigas migrarem do repositório e a transição entre repositório e o cultivo de milho para o interior do campo de produção de milho em busca de recursos para sua sobrevivência e para Leal et al., (2012) os efeitos da fragmentação do habitat, bem como os efeitos antropogênicos no microclima e na vegetação permitem a adaptação das formigas para colonizar outros agroecossistemas.

A presença de muitas espécies de formigas generalistas (gênero *Pheidole*) verificada neste estudo nos ambientes estudados pode também ter contribuído com a similaridade existente entre os ambientes, embora existisse diferença na abundância de espécies vegetais, tendo apresentado a maior abundância de espécies vegetais no repositório em relação ao transição entre este e a cultura,

a composição vegetal do repositório e da transição do cultivo de milho para o repositório era a mesma embora a abundância de espécies entre os mesmos fosse diferente, pois o repositório apresentou em maior abundância as espécies vegetais em relação com a transição do cultivo de milho para o repositório. Outro facto que provavelmente tenha influenciado a similaridade em alguns ambientes é a diferença de composição vegetal entre os ambientes estudados, pois tratava-se de um ambiente não perturbado e outro no qual eram realizadas práticas agrícolas, e segundo Bolicó *et al.*, (2012) a presença ou ausência de espécies de formigas pode estar associada as diferenças existentes entre as composições vegetais das áreas estudadas.

A similaridade existente entre as áreas dos repositórios e o interior do milho mostra que embora a abundância diminua com o aumento da distância Jordon *et al.*, (2021), as formigas percorrem longas distâncias deste o repositório para o interior do milho em busca de locais para nidificação e forrageamento, sendo mais diversas com o aumento da distância do repositório.

Sagarbhai *et al.*, (2021), ressaltam que por existir um número menor de agentes de controlo biológico para reduzir a infestação da LFM, a conservação da diversidade desses inimigos naturais por meio da produção de plantas não hospedeiras da LFM ao redor do campo de milho fornece abrigo, fontes alternativas de alimento e condições para a multiplicação de inimigos naturais

## 5. CONCLUSÃO

- O repositório apresentou a maior abundância de formigas predadoras em relação aos restantes tratamentos;
- A maior diversidade de formigas predadoras foi verificada no campo de produção do milho;
- Foram registados quatro (4) gêneros de formigas predadoras nomeadamente: *Pheidole*, *Monomorium*, *Solenopsis* e um gênero não identificado;
- Os maiores danos ocasionadas pela LFM foram alcançadas aos 38 e 56 DAPC.

## 6. RECOMENDAÇÕES

Para os investigadores:

- A repetição do estudo em condições distintas;
- Para além do uso de iscas para atração de formigas predadoras, recomenda-se que sejam realizados estudos avaliando a eficiência da aplicação da calda de sardinha ou atum no controlo da lagarta do funil do milho.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI MA; SILVA EN; NICHOLLS CI 2003 “*O papel da biodiversidade no manejo de pragas*”, Ribeirão Preto: Editora Holos.

Aragão, D.F.,Moreira, H.J.C. 2009, Manual de Pragas do Milho Campinas.

BACCARO, B. F.; FEITOSA, R. M.; FERNANDEZ, F.; FERNANDES, I. O.; IZZO, T. J. SOUZA, J. L.P. DE; SOLAR, R. Guia para gêneros de formigas no Brasil. 1ed. Manaus: INPA. 388 p., 2015.

BATTIROLA, L. D.; ADIS, J.; MARQUES, M.I. & SILVA, F.H.O. Comunidade de artrópodes associada à copa de *Attaleaphalerata* Mart. (Arecaceae), durante o período de cheia no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Neotropical Entomology*, v. 36, p. 640- 651, 2007.

BOLTON, B. Identification guide to the ant genera of the World. Cambridge Harvard University Press. p.222. 1994

BOLTON, B. A taxonomic and zoogeographical census of the extant ant taxa (Hymenoptera, Formicidae). *Journal of Natural History*, Londres, v. 29, p. 1037-1056, 1995.

BOLTON, B. Synopsis and classification of Formicidae. *Memoriae of the American Entomological Society*, v. 71, n. 1, p.1-370, 2003.54 BOLTON, B. An online catalog of the ants of the world. 2014. Disponível em: . Acessado em 17 de janeiro de 2017.

BOLTON, B.: Formigas de Catálogo Bolton Mundial. AntWeb, 2016. Disponível em: . Acessado em 06 de março de 2017.

BRAY, J. R. & CURTIS, J. T. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, v. 27, p. 325-49, 1957.

Brandão, C. R. F.; Silvestre, R.; Reis-Menezes, A. 2000. Influência das interações comportamentais entre espécies de formigas em levantamentos faunísticos em comunidades de Cerrado. In: Lewinsohn, T. M. & Rios, R. I. (eds). *Oecologia Brasiliensis: Ecologia e comportamento de insetos*. Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Computer & Publish Editoração Ltda, Rio de Janeiro, Brasil, p. 371-404



CASMUZ, A. et al. A revision de los hospederos del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Lepdóptera: Nuctuidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. Mendoza, v. 69, pag. 208-231, 2010.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, v. 345, n. 1311, p. 101-118, 1994.

CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1995, 45p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 21).

CRUZ, Ivan; TURPIN, FT. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 17, n. 3, p. 355–359, 1982.

DELABIE, J. H. C.; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, I. C. Litter ante communities of the Brazilian Atlantic rain forest. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (eds). *Sampling ground-dwelling ants: case studies from of world's rain forests*. Bulletin 18. Perth: Curtin University school of nvironmental Biology, p.1-17, 2000

DIAS, N. S.; ZANETTI, R.; SANTOS, M. S.; LOUZADA, J. & DELABIE, J. H. C. Interação de fragmentos florestais com agroecossistemas adjacentes de café e pastagem: respostas das comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae). *Iheringia, Série Zoologia*, v. 98, p. 136-142, 2008.

FAO (2019) Nota 2 de orientação sobre a lfm, inspeção da lagarta do funil do milho

FAO, 2019, Maneio integrado da lagarta do funil do milho. Guião para as Escolas na Machamba do Camponês em África. Acra. 144 pp. Licença: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.FERNÁNDEZ, F. & OSPINA, M. Sinopsis de lashormigas de laregión Neotropical. In: FERNÁNDEZ, F. (ed.) *Introducción a lashormigas de laregión Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt, Bogotá, Colômbia, 423p. 2003.

Faggion, A 2017, "Níveis de acção no controle de *Spodoptera frugiperda* (lepidoptera: noctuidae) na cultura do milho" tese para obtenção de licenciatura. Universidade tecnológica federal do Paraná, Pato Branco

Faggion, A 2017, "Níveis de acção no controle de *Spodoptera frugiperda* (lepidoptera: noctuidae) na cultura do milho" tese para obtenção de licenciatura. Universidade tecnológica federal do Paraná, Pato Branco.

Falcão, P.F.; Melo-de-Pinna, G.F.A.; Leal, I.R. & Almeida-Cortez, J.S. 2003. Morphology and anatomy of extrafloral nectaries in *Solanum stramonifolium* (Solanaceae). Canadian Journal of Botany

FERNANDES, W.D.; SANT'ANA, M.V.; RAIZER, J.; LANGE, D. Predation of fruit fly larvae *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) by ants in grove. Psyche, v. 2012, n. 1, p.1- 7, 2012 81: 859-864.

FONSECA, R. C.; DIEHL, E. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) epigéicas em povoamentos de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) de diferentes idades no Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia. v. 48, p. 95-100, 2004.

FOWLER, HG; FORTI, LC; BRANDÃO, CRF; DELABIE, JHC; VASCONCELOS, HL 1991 "Ecologia nutricional de formigas" In: PANIZZZI, AR; PARRA, JRP (Ed). Ecologia nutricional de insectos e suas aplicações no manejo de pragas. São Paulo: Editora Manole; CNPq, p 131-223.

Filho, A.J.S. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em monoculturas e fragmentos florestais, a leste do estado do maranhão, brasil, Programa de Pós-graduação em biodiversidade, ambiente e saúde. Universidade Federal do Maranhão, Centro de Estudos Superiores de Caixias, 2017.

Filho, JAW, Ribeiro, LP, Chiaradia, LA, Madalóz, JC, Nesi, CN 2016, pragas e doenças de milho. Santa Catarina

GIOLLO, F.P.; GRUTZMACHER, A.D.; GARCIA, M.S.; BUSATO, G.R. Parâmetros biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) oriundas de diferentes localidades e hospedeiros. *Revista Brasileira de Agrociência*, 8: 221-224, 2002.

HEIL, M. & MCKEY, D. 2003. Protetive anti-plant interactions as model systems an ecological and evolutionary research. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 34.p. 425-453.

HOLLOBLER B; WILSON EO 1990 “*The ants*”. Cambridge: Harvard University Press.

HRUSKA, Maneio da lagarta do funil do milho (*Spodoptera frugiperda*) por pequenos agricultores, 2019.

GOMES, E. C. F. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em dois estágios sucessionais e em um fragmento de Mata Atlântica do Estado de Sergipe / Emerson Chaves Ferreira Gomes; orientador Genésio Tâmara Ribeiro. -São Cristóvão, p 1- 90, 2013.

KASPARI, M. A. Primer on ant ecology. In: AGOSTI, D; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E; SCHULTZ, T. R. In: AGOSTI, D; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E; SCHULTZ, T. R. *Ants standart methods for measuring and monitoring biodiversity*. 2000. Chapter 2. 9-24 p. Disponível em <<http://antbase.org/ants/publications/20332/20332.pdf>>. Acesso em: 12/02/2009.

Landis, DA, C. Gratton, RD Jackson, KL Gross, DS Duncan, C. Liang, TD Meehan, BA Robertson, TM Schmidt, KA Stahlheber, et ai. 2018. Efeitos do cultivo de biomassa na biodiversidade e serviços ecossistêmicos no centronorte dos EUA. *Bioenergia de biomassa*. 114: 18–29.

LIMA, Y.; M.; O. Atividade de inseticidas em tratamento de sementes sobre o manejo da cigarrinha *Dalbulus maidis* (Delong e Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) e do pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) em milho. 2018. 29 f. (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

LOBRY DE BRUYN, A. Ant composition and activity in naturally vegetated and farmland environments on constrasting soil at Kellerberin, Western Australia. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 25, p. 1043-1056, 1993.

LUTINSKI, J.A.; GARCIA, F.R.M. Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina. *Biotemas*, v. 18, n. 2, p. 73-86, 2005.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. *Fisiologia da Produção de Milho: Embrapa Milho e Sorgo*, Sete Lagoas-MG, 2006. pg. 1-10 (Circular técnica, 76).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. *Fisiologia do Milho: Embrapa Milho e Sorgo*, Sete Lagoas-MG, 2002. pg. 1-23 (Circular técnica, 22).

MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton: Princeton University Press, p. 167, 1988.

MOGUEL, P. & TOLEDO, V.M. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology*, v. 13, p. 11-21, 1999.

MORENO, C. E. *Metodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza: Manuales y Tesis SEA, v. 1, p. 82, 2001.

Mudema, JA, Sitole, RF, Mlay, G 2012, *Rentabilidade da cultura de Milho na zona Sul de Moçambique: Estudo de caso de Boane, IIAM, Maputo - Moçambique*.

Nery, FGP (2019), *desenvolvimento de sistema especialista em aplicativo móvel para gerenciamento de dano da lagarta cartucho em monoculturas de milho*. Uberlândia

Nene, WA, Rwegasira, GM, & Mwatawala, M. (2016). Abundância temporal de tecelão africano formiga, *Oecophylla longinoda* (Hymenoptera: Formicidae) sob padrão de chuva unimodal na Tanzânia. *Ciência e Tecnologia de Biocontrole*, 26(4), 539-547. <https://doi.org/10.1080/09583157.2015.1133806>

ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 434, Cambridge: Havard, 1998.

Oliveira, P.S.; Rico-Gray, V.; Diaz-Castelazo, C. & Castillo-Guevara, C. 1999. Interaction between ants, extrafloral nectaries and insect herbivores in Neotropical costal sand dunes:

herbivore deterrence by visiting ants increases fruit set in *Opuntia stricta* (Cactaceae). *Functional Ecology* 13: 623-631.

PARRA, J. R. P. 1991. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo, SP: Manole. p. 9-66.

Pereira MSS, Queiroz JM, Valcercel R, Nunes AJM. (2007). Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de área de mineração reabilitada na Ilha da Madeira, Itaguaí, RJ. *Ciência Florestal* 17:197-204.

PERFECTO, I.; VANDERMEER, J. Quality of agroecological matrix in a tropical montane landscape: ants in coffee plantations in southern Mexico. *Conservation Biology*, v. 16, n. 1, p. 174-182. 2002.

Prasanna, BM, Huesing, JE, Eddy, R, Peschke, VM 2018, *Lagarta do funil do Milho em África: UM GUIA PARA O MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS*, 1ª edição.

Philpott, SM, Perfecto, I., & Vandermeer, J. (2008). Diversidade comportamental de espécies arbóreas predadoras formigas em agroecossistemas cafeeiros. *Entomologia Ambiental*, 37(1), 181-191. <https://doi.org/10.1007/s10641-007-9211-1>

RADFORD, B.J.; KEY, A.J.; ROBERTSON, L.N.; THOMAS, G.A. Conservation tillage increases soil water storage, soil animal populations, grain yield and response to fertiliser in the semi-arid tropics. *Australian Journal Experimental Agriculture*, v. 35, p. 223-232, 1995.

RIBEIRO, N. E. Atividade de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA NOCTUIDAE) em laboratório. 10 jul. 2019.

ROSA, A.P.A. D.A.; TRECHA, C.O.; ALVES, A.C.; GARCIA, L.; GONÇALVES, V. P. Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) em linhagens de milho. *Arquivos do Instituto Biológico*, 79: 39-45, 2012.

Rivera-Pedroza et al., O papel das faixas de vegetação natural em monocultivos de cana-de-açúcar: respostas da diversidade funcional de formigas e aves, 2019.

SANTOS, L.M.; REDAELLI, L.R.; DIEFENBACH, L.M.G.; EFROM, C.F. Larval and pupal stage of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in sweet and field corn genotypes. *Brazilian Journal of Biology*, 63: 627-633, 2003.

SAGARBHAI et al., Uma revisão sobre o manejo de pragas de insectos invasores da lagarta do funil do milho (*Spodoptera frugiperda*), 2021.

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C.R.F.; SILVA, R.R. Grupo funcionales de hormigas: el caso de los gremios del cerrado. *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Bogotá, Colombia: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, p. 113-148, 2003.

SILVESTRE, R. Estrutura de comunidades de formigas do cerrado. p 4-50, 2000. Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-Usp.

SOBRINHO, T. G.; SHOEREDER, J. H. Edge and shape effects on ant (Hymenoptera: Formicidae) species richness and composition in forest fragments. *Biodiversity and Conservation*.10.1007/s10531-006-9011-3, 2006.

Sanders, D. e C. Platner. 2007. Interações intraguildas entre aranhas e formigas e controle de cima para baixo em uma teia alimentar de pastagem. *Oecologia*. 150: 611-624. Sanders, D., M. Schaefer, C. Platner e GJ Griffiths. 2011. intraguilda interações entre grupos funcionais de predadores generalistas geram impacto nas presas herbívoras e decompositoras. *Oikos*. 120: 418-426.

Santos, LAO, et al. O efeito de fragmentos florestais na abundância, diversidade e composição de espécies de formigas predadoras em canaviais. *Ecologia Básica e Aplicada*(2017),<https://doi.org/10.1016/j.baae.2018.08.009>.

SARMIENTO-M, C. E. Metodologias de captura y estudio de las hormigas. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2003. p. 201-210. Disponível em <<http://www.antbase.org/ants/publications/20983/20983.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2014.

- Souza, DR, Stingel, E., Almeida, LCD, Munhae, CB, MayhéNunes, AJ, Bueno, OC, et ai. (2010).Diversidade de formigas em uma cultura de cana-de-açúcar sem uso de queima de palha no sul-leste, São Paulo, Brasil.American Journal of Agriculture and Biological Science,5, 183-188
- SHARKEY, M.J. Phylogeny and Classification of Hymenoptera. Zootaxa, v. 1668, p. 521-548, 29 Nov. 2007.
- SPARKS, A.N. A review of the biology of the fall armyworm. Florida Entomologist, 62: 82-87, 1979.
- TEODORO, A.V. Susceptibilidade de Cultivares de Milho à Lagarta-doCartucho Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae), 2015
- THOMAS,D.B. Predation on the soil inhabiting stages of the Mexican fruit fly. Southwestern Entomologist, v. 20, n. 1, p.61-71, 1995.
- VALICENTE, F. H. Manejo integrado de pragas na cultura do milho. Circular Técnica 208, Embrapa Milho e Sorgo, p. 01-03. Jun. 2015.
- VIANA, P.A.; POTENZA, M.R. Avaliação de antibiose e nãopreferência em cultivares de milho selecionados com resistência à lagarta-do-cartucho. Bragantia, v.59, p.27-33, 2000.
- WANGEN, Dalcimar Regina; PEREIRA JÚNIOR, Paulo; SANTANA, Willyam. Controle de Spodoptera frugiperda (JE Smith, 1797) na cultura do milho com inseticidas de diferentes grupos químicos. Enciclopédia Biosfera, v. 11, n. 22, p. 801–808, 2015
- Wirth, R. & Leal, I.R. 2001. Does rainfall affect temporal variability of ant protection in Passiflora coccinea? Ecoscience 8: 450-453.
- ZAR, J. H. Biostatistical analysis. 3.ed. New Jersey: Prentice-hall. p.662, 1996.

DIVERSIDADE DE FORMIGAS PREDADORAS E INFESTAÇÃO DA LAGARTA DO FUNIL  
(SPODOPTERA FRUGIPERDA (JE SMITH) EM CULTIVO DE MILHO NO CAMPO  
EXPERIMENTAL DO ISPG

**8. ANEXOS**

Anexo 1: Abundância das formigas predadoras

Tratamento	Tempo (dias após a primeira colecta)									
	0	5	11	18	33	38	56	71	86	101
	12 Nov 2021	17 Nov 2021	23 Nov 2021	30 Nov 2021	15 Dez 2021	20 Dez 2021	7 Jan 2022	14 Jan 2022	21 Jan 2022	05 Fev 2022
<b>Repositório</b>	105.0 B b	102.6 B ab	142.4 B a	119.2 B b	1765.4 A a	506.6 B b	455.0 B b	22.6 B a	471.6 B b	1.20 B b
<b>Transição entre o cultivo de milho e o repositório</b>	1000.0 DE a	525.6 EF a	509.8 EF a	933.0 ED a	1902.4 BC a	2896.6 A a	2095.8 B a	126.8 F a	1361.6 CD a	697.2 EF a
<b>145m do interior do milho</b>	0.0 A b	2.0 A b	15.8 A a	1.2 A b	2.2 A b	13.0 A b	19.0 A b	138.2 A a	22.0 A b	3.8 A b
<b>195m do interior do milho</b>	0.0 A b	12.6 A b	28.2 A a	7.2 A b	440.6 A b	13.0 A b	23.6 A b	3.4 A a	9.0 A b	108.6 A b
<b>245m do interior do milho</b>	0.0 A b	0.0 A b	40.2 A a	40.6 A b	460.4 A b	290.8 A b	107.6 A b	4.2 A a	1.8 A b	0.0 A b

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula em coluna estatisticamente não se diferem entre si, pelo teste Tukey, a nível de significância de 5% de probabilidade.



Anexo 2: Análise de similaridade de formigas predadoras em área de produção de milho e no repositório.

Ambiente	Repositório	Transição	145m - ICM	190m - ICM	245m - ICM
Repositório	1	0.5	1	0.5	0.5
Transição	0.5	1	0.5	0.33333333	1
145m - ICM	1	0.5	1	0.5	0.5
190m - ICM	0.5	0.333333	0.5	1	0.33333333
245m - ICM	0.5	1	0.5	0.33333333	1

Descrição dos tratamentos (T1-Repositório, T2- Transição entre o cultivo de milho e o repositório, T3-145m do interior do milho, T4-175m do interior do milho, T5- 195m do interior do milho e T6- 245m do interior do milho)

Anexo 3: Layout experimental

