



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS AVANÇADO LAGOA DA CONFUSÃO – TO
CURSO SUPERIOR ENGENHARIA AGRONÔMICA**

THIAGO VIEIRA BARBOSA

**DOSES DE *Metarhizium anisopliae* NO MANEJO DE *Scutigerella immaculata*
(NEWPORT) EM ÁREA DE PRODUÇÃO DE MILHO NO CERRADO DO
TOCANTINS**

**LAGOA DA CONFUSÃO
2023**

THIAGO VIEIRA BARBOSA

**DOSES DE *Metarhizium anisopliae* NO MANEJO DE *Scutigerella immaculata*
(NEWPORT) EM ÁREA DE PRODUÇÃO DE MILHO NO CERRADO DO
TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Agrônômica da
Unidade Campus avançado Lagoa da Confusão do
Instituto Federal do Tocantins, como exigência à
obtenção do título de Bacharel(a) em Engenharia
Agrônômica.

Orientador: Jardel Barbosa dos Santos

**LAGOA DA CONFUSÃO
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

- B238d Barbosa, Thiago Vieira
 DOSES DE *Metarhizium anisopliae* NO MANEJO DE *Scutigerella*
 immaculata (NEWPORT) EM ÁREA DE PRODUÇÃO DE MILHO NO
 CERRADO DO TOCANTINS / Thiago Vieira Barbosa. – Lagoa da
 Confusão, TO, 2023.
 25 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Avançado Lagoa da Confusão, Lagoa da Confusão, TO,
2023.
- Orientador: Dr. Jardel Barbosa Dos Santos
1. Agricultura. 2. Entomologia. 3. Controle biológico. I. Santos, Jardel
Barbosa Dos. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

THIAGO VIEIRA BARBOSA

**DOSES DE *Metarhizium anisopliae* NO MANEJO DE *Scutigerella immaculata*
(NEWPORT) EM ÁREA DE PRODUÇÃO DE MILHO NO CERRADO DO
TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Agrônômica da
Unidade Campus avançado Lagoa da Confusão do
Instituto Federal do Tocantins, como exigência à
obtenção do título de Bacharel(a) em Engenharia
Agrônômica.

Orientador: Jardel Barbosa dos Santos

Aprovado em: 21/06/2023

BANCA EXAMINADORA

Dr. Jardel Barbosa dos Santos
Orientador
IFTO/Campus Avançado Lagoa da Confusão

Dr. João Paulo de Oliveira Santos
IFTO/Campus Avançado Lagoa da Confusão

Dr^a. Natália do Couto Abreu
IFTO/Campus Avançado Lagoa da Confusão

Dedico este trabalho à minha querida mãe, cujo empenho em me educar sempre veio em primeiro lugar, pois aqui estão os resultados dos seus esforços e com muita gratidão agradeço também aos meus orientadores pela paciência e compreensão por todo o conhecimento compartilhado por todo esse período letivo.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus pela dádiva da vida e pela oportunidade de poder executar esse trabalho, guiando sempre meus passos nos momentos de dificuldade enfrentados neste meu percurso pela faculdade.

Aos meus pais, irmãos que de certa forma me incentivaram nos momentos difíceis nessa jornada acadêmica, e por compreenderem a minha ausência enquanto me dedicava inteiramente para a realização desse trabalho.

Agradeço também aos meus orientadores Jardel Barbosa, João Paulo de Oliveira Santos, Natalia Couto Abreu pela paciência e compreensão e todos os conhecimentos repassados durante meses que me permitiram apresentar o melhor no processo de formação profissional e para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradecer a empresa cultivar e em especial ao engenheiro agrônomo Maurício Antônio Lucas pela colaboração na aquisição do *Metarhizium anisopliae* para a elaboração desse projeto.

“A agricultura já não é uma profissão, mas uma paixão pela natureza, pela vida verdadeira, pelo nascer, crescer, florir e madurar.”

Ana Maria Primavesi

RESUMO

O milho é um dos principais cereais produzidos no Brasil, sendo o segundo grão em área cultivada e em quantidade exportada no país, ficando atrás apenas da soja. No entanto, fatores bióticos como a ocorrência de pragas diminuem a produtividade e causam grandes perdas econômicas nessa cultura. Nos últimos anos, em áreas de produção de milho do Tocantins, *Scutigerella immaculata* (Newport), tem se mostrado como uma potencial praga limitante a essa cultura e seu manejo ainda é complexo. Nesse sentido, esse projeto busca avaliar a eficácia de doses de *Metarhizium anisopliae* no controle de *S. immaculata* em área de produção de milho no Cerrado do Tocantins. A pesquisa será conduzida no ano agrícola 2023/24 na área experimental do Instituto Federal do Tocantins *Campus* Avançado Lagoa da Confusão, no município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins. O experimento será conduzido em delineamento experimental de blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições e 6 tratamentos (0, 75, 150, 300, 400 e 600 g/ha de *M. anisopliae*). O estande será avaliado contando-se o número de plantas nas duas linhas centrais das parcelas aos 7, 14 e 28 dias após a emergência (DAE). A altura de plantas será avaliada em 10 plantas nessas mesmas linhas, aos 14 e 28 DAE. Serão ainda avaliados o número de espigas por planta, tamanho de espiga, número de grãos por espiga, massa de 1000 grãos e produtividade. Espera-se ao fim desse projeto, gerar resultados que subsidiem o uso eficiente de *M. anisopliae* para o manejo de *S. immaculata* em campos de produção de milho nas condições do Cerrado Tocantinense. Ainda, espera-se a determinação de uma dose de *M. anisopliae* para o controle desse sínfilo.

Palavras-chave: Controle biológico. Symphyla. *Zea mays* L.

ABSTRACT

Corn is one of the main cereals produced in Brazil, being the second grain in cultivated area and in quantity exported in the country, second only to soybeans. However, biotic factors such as the occurrence of pests reduce productivity and cause great economic losses in this crop. In recent years, in corn production areas in Tocantins, *Scutigerella immaculata* (Newport) has been shown to be a potential limiting pest for this crop and its management is still complex. In this sense, this project seeks to evaluate the effectiveness of doses of *M. anisopliae* in the control of *S. immaculata* in a corn production area in the Cerrado of Tocantins. The research will be conducted in the 2023/24 agricultural year in the experimental area of the Instituto Federal do Tocantins Advanced Campus Lagoa da Confusão, in the municipality of Lagoa da Confusão, state of Tocantins. The experiment will be conducted in a randomized block design (DBC), with four replications and 6 treatments (0, 75, 150, 300, 400 and 600 g/ha of *M. anisopliae*). The stand will be evaluated by counting the number of plants in the two central rows of the plots at 7, 14 and 28 days after emergence (DAE). Plant height will be evaluated in 10 plants in these same rows, at 14 and 28 DAE. The number of ears per plant, ear size, number of grains per ear, weight of 1000 grains and productivity will also be evaluated. It is expected, at the end of this project, to generate results that support the efficient use of *M. anisopliae* for the management of *S. immaculata* in corn production fields in the Cerrado Tocantinense conditions. Still, the determination of a dose of *M. anisopliae* for the control of this symphylum is expected.

Keywords: Biological control. Symphyla. *Zea mays* L.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização da área experimental, Lagoa da Confusão – Tocantins	19
Figura 2 – Croqui da área experimental, Lagoa da Confusão – Tocantins.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tratamentos, dose e modo de aplicação de <i>M. anisopliae</i> . Lagoa da Confusão, Tocantins, 2023.....	20
Tabela 2 – Orçamento para a condução do projeto, Lagoa da Confusão – Tocantins	22
Tabela 3 – Cronograma de condução do projeto, Lagoa da Confusão – Tocantins.....	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1. Milho	15
2.1. <i>Scutigerella immaculata</i>	17
2.1. Controle Biológico com <i>Metarhizium anisopliae</i>	18
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
4. RESULTADOS ESPERADOS	22
5. ORÇAMENTO	22
6. CRONOGRAMA	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é referência mundial na produção de alimentos, e nas últimas décadas, o país é um dos maiores exemplos do *boom* econômico promovido pelos crescentes investimentos no setor agropecuário (CRUZ et al., 2022). Atualmente, o agronegócio é uma das principais atividades da economia nacional e de vital importância para a balança comercial brasileira (SOUZA et al., 2018).

Em 2020, o agronegócio como um todo, o que inclui o segmento de insumos, indústria, serviços e produção agrícola, foi responsável por 26,7% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (CRUZ et al., 2022). Ademais, sem o setor do agronegócio, o Brasil registraria déficits recorrentes em sua balança comercial. No país, a soja, milho e cana-de-açúcar representam atualmente mais de 60% do valor bruto da agricultura (FARIAS et al., 2020).

O milho é o segundo grão em área cultivada e em quantidade exportada no Brasil, ficando atrás apenas da soja. Esse cereal é o principal componente para a produção de ração animal, sendo uma matéria-prima essencial para um dos principais segmentos do comércio exterior do Brasil, a cadeia produtiva de carne animal (SOUZA et al., 2018). Isso se deve, ao fato de que o milho é a base para a produção de carne suína, frango e ovos, além de que a produção de milho interfere diretamente nas cadeias que envolvem produtos derivados de bovinos de leite e de corte (CRUZ et al., 2022). No Brasil, o cultivo desse cereal vem crescendo a cada ano, apresentando-se como um dos principais segmentos econômicos do agronegócio brasileiro, sendo o segundo grão mais exportado (SOUZA et al., 2018).

No Brasil, o milho é cultivado em regiões com diferentes tipos de solo, clima, genótipos e em diferentes sistemas de cultivo (ROSA JUNIOR et al., 2019). Ainda, devido ao clima tropical, o país tem uma longa estação de cultivo, permitindo a adoção de um sistema de cultivo duplo. Tradicionalmente, a soja é cultivada no verão, seguida do milho no outono (DANIEL et al., 2019).

No entanto, diversos fatores abióticos e bióticos podem comprometer o desempenho dessa cultura, destacando-se entre eles, a ocorrência de pragas que diminuem a produtividade e causam grandes perdas econômicas (ROSA JUNIOR et al., 2019). *Scutigerella immaculata* Newport, é um artrópode do solo que se alimenta de raízes de diversas culturas, inclusive as de importância agrícola, limitando o potencial de rendimento e a sobrevivência dessas durante a fase de estabelecimento. Destaca-se que apesar dos potenciais impactos dessa praga, ainda há uma grande lacuna de estratégias de controle eficaz para o seu controle (BATEMAN et al., 2023). No Tocantins, nos últimos anos tem se registrado a ocorrência de *S. immaculata* em áreas

de produção de milho e soja, o que implica na necessidade do desenvolvimento de mecanismos de controle eficaz dessa praga.

Atualmente, a utilização de organismos vivos para o controle de pragas é uma das principais alternativas ao uso de controle químico na cultura do milho (HERRERA et al., 2020). Nesse contexto, os fungos entomopatogênicos têm se mostrado como importantes agentes de controle biológico contra várias pragas devido à sua ampla gama de hospedeiros, produção simples, boa durabilidade e forte virulência. Entre esses fungos, *Metarhizium anisopliae* tem sido utilizado com sucesso como uma estratégia de controle sustentável para as principais pragas do milho (LIU et al., 2022).

Nesse sentido, esse projeto busca avaliar a eficácia de doses de *Metarhizium anisopliae* no controle de *Scutigerella immaculata* (Newport) em área de produção de milho no Cerrado do Tocantins, buscando-se assim, subsídios para o manejo dessa praga.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta pertencente à tribo *Maydeae* da família das gramíneas (Poaceae). É originário do continente americano, especificamente das terras altas do México, onde há registros da sua utilização entre 7.000 e 10.000 anos atrás (GARCÍA-LARA; SERNA-SALDIVAR, 2019) e tendo com seu progenitor uma gramínea selvagem conhecida como teosinto (KAZEROONI et al., 2019).

A partir do processo de colonização das Américas, esse cereal foi introduzido na Europa, Ásia e África, tornando-se uma cultura produzida globalmente (GARCÍA-LARA; SERNA-SALDIVAR, 2019). Isso foi possível devido o milho ser uma cultura versátil e com adaptação a uma variedade de zonas agroclimáticas (BEGUM et al., 2019). Por ser uma planta C₄, essa gramínea tem excelente eficiência fotossintética e capacidade de se desenvolver de forma satisfatória em uma ampla variedade de ambientes, incluindo os trópicos, subtropicos e zonas temperadas. Ainda, o milho possui uma melhor eficiência do uso da água em comparação a outros cereais, com uma demanda média de cerca de 1222 litros de água por kg de grãos produzido (ERENSTEIN et al., 2022).

Atualmente o milho é cultivado em mais de 190 milhões de hectares ao redor do globo, constituindo-se como a segunda cultura mais cultivada no mundo depois do trigo (BEGUM et al., 2019; ERENSTEIN et al., 2022). O seu centro de origem, o continente americano, é responsável por mais da metade da produção mundial desse cereal, seguido pela Ásia, Europa

e Oceania. Os Estados Unidos produzem 38% do total mundial, seguido pela China (18%), Brasil (8%), Argentina (8%), Países Bálticos (9,5%), Índia (5%) e México (3%) (GARCÍA-LARA; SERNA-SALDIVAR, 2019).

Além de ser uma das culturas de grãos mais cultivadas, o milho é um alimento básico consumido por milhões de pessoas em todo o mundo. É um componente essencial da segurança alimentar global e um componente importante para a produção de biocombustíveis, ração animal, amido de milho e xarope de milho (BEGUM et al., 2019). O milho é cultivado em uma infinidade de variedades, como, por exemplo, grão branco, o grão amarelo mais comum, milho doce, milho pipoca, milho com alto teor de amilase, milho para farinha, milho com alto teor de óleo, milho dentado, milho proteico, entre outros, que atendem adequadamente às demandas nutricionais e industriais (DABIJA et al, 2021).

Devido à presença de grande quantidade de carboidratos, o milho é uma excelente fonte de energia e calorias. Ainda, é rico em minerais, como cálcio, zinco, potássio, ferro, selênio e fósforo; e vitaminas, como a vitamina A, tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), vitamina C, vitamina E e vitamina K (KAZEROONI et al., 2019). Além de sua utilização como matéria-prima para alimentação humana e animal, o milho também é a base para a produção de um grande número de produtos industriais (DABIJA et al, 2021).

No Brasil, o milho é produzido em todas as regiões do país, sendo cultivado sob diversas condições climáticas e de cultivo (SILVA et al., 2017). Na safra 2020–2021, a produção brasileira de milho atingiu 106,5 milhões de toneladas, divididas entre a primeira e a segunda safra, representando um acréscimo de 3,7% sobre a produção da safra anterior. Ainda, a área cultivada com esse cereal atingiu 19.873.400 hectares, com produtividade média de 5.355 kg ha⁻¹ (CABRAL FILHO et al., 2022). Cenário que posiciona o Brasil como um dos maiores produtores e exportadores mundiais dessa commodity (SILVA et al., 2017).

Mesmo dotado de elevada diversidade genética, o que confere ao milho uma melhor adaptabilidade a várias situações climáticas, além de alto potencial de rendimento, a incidência de fatores bióticos, como, pragas e doenças em diferentes fases da cultura, pode reduzir drasticamente o seu rendimento. Nesse sentido, estratégias precisam ser adotadas para gerenciar os estresses bióticos nessa cultura, visando assim, manter a capacidade produtiva (GADAJ et al., 2020).

2.2. *Scutigerella immaculata*

As espécies da classe Symphyla normalmente possuem a aparência de pequenas centopéias, com no máximo 1 cm de comprimento. Os adultos têm 12 pares de pernas e o corpo é protegido por uma série de 15 a 20 placas dorsais ou escudos, que possuem muitas cerdas pequenas. Esses indivíduos não possuem olhos e as antenas têm uma segmentação muito visível. Essa classe é dividida em duas famílias, Scutigerellidae e Scolopendrellidae (HALLIDAY, 2004). Em Scutigerellidae, dois gêneros são considerados pragas em uma ampla gama de culturas: *Scutigerella* Ryder, 1882 e *Hanseniella* Bagnal, 1913 (SALAZAR-MONCADA et al, 2015).

Scutigerella immaculata possui um par de pêlos sensoriais longos e móveis chamados tricobótrios, de modo que esse sínfilo pode perceber estímulos de oito direções diferentes. Ainda, é altamente móvel com velocidade normal de 5–20 mm por segundo e pode chegar a 40 mm por segundo. Essas características e comportamentos possivelmente auxiliam *S. immaculata* a detectar e evitar inseticidas no solo (JOSEPH, 2015).

Esses sínfilos são pequenos, com comprimento do corpo de 2,5 a 8 mm, coloração branco leitosa, sem olhos, com 12 pares de pernas nos adultos e caracterizados pela estrutura especial da segunda concha dorsal, com margem traseira entalhada e penugem distribuída uniformemente (CHAU, 2015).

Em algumas regiões do mundo, como no noroeste do Pacífico e no norte da Califórnia, *S. immaculata* é comumente encontrada em solos aluviais e provavelmente se espalham até certo ponto por inundações. Esses sínfilos também já foram observados em solos com uma ampla faixa de pH, desde solos muitos ácidos a solos razoavelmente alcalinos. As populações de *S. immaculata* são altamente agregadas dentro dos campos e em uma escala maior, além de que tendem a se agregar nas camadas superiores do solo em condições de elevada umidade e temperatura, e se movem para as camadas mais profundas quando o solo fica muito seco ou frio (UMBLE et al., 2006).

Scutigerella immaculata se alimenta das raízes das plantas, reduzindo assim a absorção de nutrientes e água do solo, o que limita o crescimento dos vegetais (CHAU, 2015; BATEMAN et al., 2023). Ademais, infestações desse sínfilo são responsáveis por influenciar de forma significativa o estabelecimento e sobrevivência das culturas comerciais, limitando o potencial de rendimento e gerando potenciais impactos econômicos (BATEMAN et al., 2023). Na literatura, reporta-se que a ocorrência de até 5 sínfilos por planta já é suficiente para reduzir em mais de 60% a biomassa radicular do abacaxi (*Ananas comosus*) e em mais de 50% a produção

de matéria seca de espécies como cravo (*Dianthus* sp.), rosa (*Rosa* sp.) e crisântemo (*Dendranthema* sp.) (SALAZAR-MONCADA, 2020).

O manejo de *S. immaculata* ainda é complexo, de modo que, a avaliação de técnicas de controle eficientes é uma ação necessária, entre elas o uso de agentes biológicos (CHAU, 2015).

2.3. Controle Biológico com *Metarhizium anisopliae*

Nos últimos anos tem se demandado grande atenção ao uso de defensivos químicos na agricultura mundial, em especial aos efeitos nocivos dessa prática, como o risco de contaminação de humanos e do meio ambiente. Nessa conjuntura, estratégias para uma agricultura mais sustentável vêm sendo desenvolvidas, com destaque para o controle biológico de pragas e patógenos, ação que tem relevante importância para os ecossistemas, visto que mantém o balanço populacional das pragas sem acarretar grandes prejuízos ao meio ambiente (ORLANDELLI & PAMPHILE, 2011).

O uso de microrganismos constitui-se como um dos principais ramos do controle biológico, pautando-se na utilização racional de bactérias, fungos, vírus e nematóides para o controle de pragas. Embora o uso desses organismos represente apenas 1% do mercado total de defensivos agrícolas, nos últimos anos um número significativo de pesquisas levou a um aumento considerável da quantidade de produtos disponíveis e ampliou as perspectivas para o mercado de biológicos (LOPES et al. 2015). Entre esses produtos, os fungos entomopatogênicos aparecem como uma alternativa ecologicamente correta para o controle de pragas (DANUSA et al., 2011).

A nível mundial, os fungos mais utilizados para controle de pragas são *Metarhizium anisopliae* sensu lato (s.l.), *Beauveria bassiana* s.l., e em menor escala os fungos *Lecanicillium muscarium*, *L. longisporum* e *Isaria fumosorosea*. No Brasil, o fungo entomopatogênico mais produzido e utilizado é *M. anisopliae*, principalmente devido aos diversos programas de controle biológico em execução no país (MASCARIN & QUINTELA, 2013) e que tem sido utilizado de forma efetiva no controle de insetos que atacam as principais culturas do país (DANUSA et al., 2011).

O fungo *M. anisopliae* é um entomopatógeno bem conhecido e caracterizado, e que tem sido extensivamente estudado por controlar uma grande variedade de artrópodes, incluindo os que causam danos às lavouras de importância econômica (SANTI et al., 2011). A eficácia deste entomopatógeno se deve principalmente aos seus vários fatores de virulência, que incluem a produção de proteases, consideradas fundamentais no processo de penetração através da

cutícula dos organismos praga (TIAGO & SILVA, 2007). Ao se proliferar dentro dos tecidos das pragas, os blastosporos produzem moléculas tóxicas, que induzem patogênese, paralisia, alterações celulares e disfunção do intestino médio, túbulos malpighianos e tecidos musculares, levando a morte do inseto de 3 a 7 dias após a infecção (BALEBA et al., 2021). Destaca-se que estudos demonstram que *M. anisopliae* é capaz de controlar mais de trezentas espécies de pragas agrícolas (ORLANDELLI & PAMPHILE, 2011).

Devido o crescente uso desse agente no manejo integrado de pragas, o conhecimento do efeito desse fungo entomopatogênico sobre pragas de importância econômica, bem como as condições favoráveis para a sua persistência e eficácia em ambientes sujeitos ao efeito de diversas práticas agrícolas torna-se necessário (REIS, 2018).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O ensaio será realizado no ano agrícola 2023/24 na área experimental do Instituto Federal do Tocantins *Campus* Avançado Lagoa da Confusão ($10^{\circ}44'21.48''S$ $49^{\circ}35'31.08''W$ a 238 m de altitude), no município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins (Figura 1).

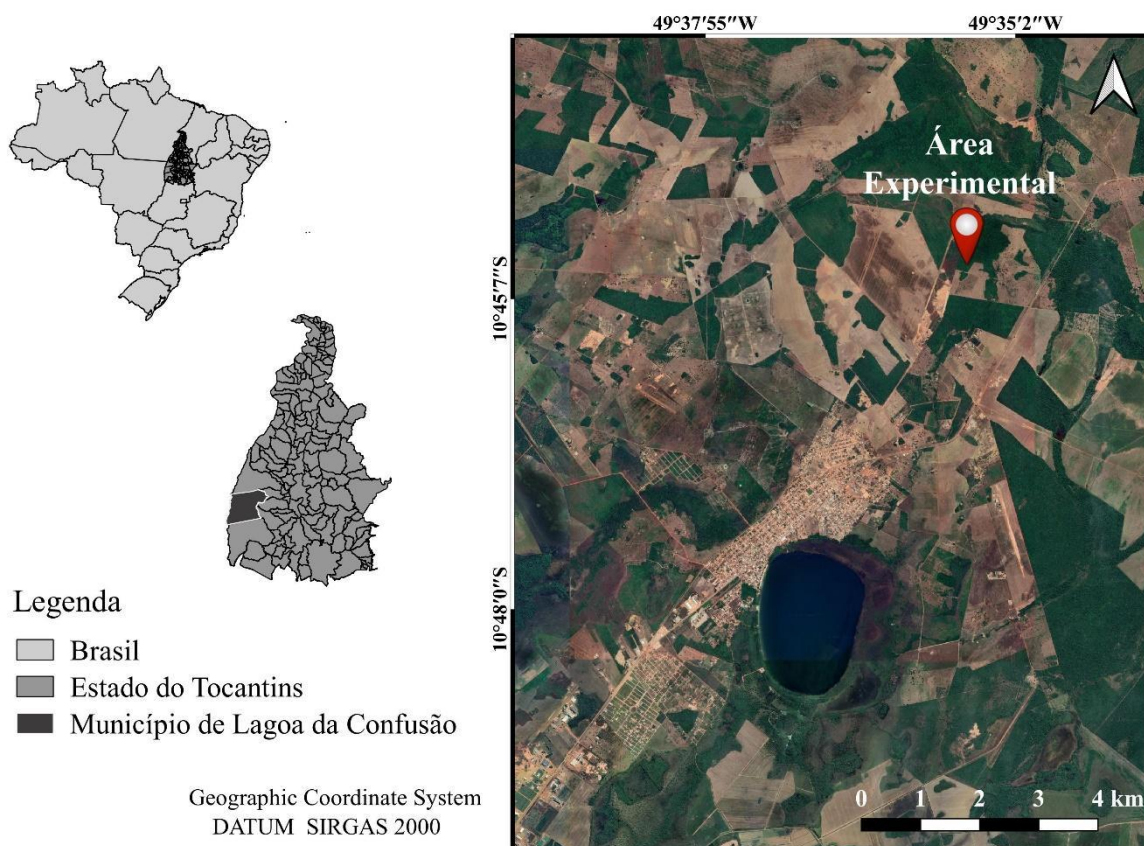


Figura 1 – Localização da área experimental, Lagoa da Confusão – Tocantins.

Será utilizada a variedade de milho P3551PWU, material com a tecnologia PowerCore®

Ultra/ Agrisure Viptera®/ LibertyLink®; precoce e destinado ao plantio de verão/safrinha e para produção de grãos e silagem. O solo da área experimental é um Plintossolo e o manejo fitotécnico será realizado de acordo com as recomendações da literatura científica para essa cultura. Por ocasião da semeadura, será utilizada a adubação de 400 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 05-25-15.

Os conídios de *M. anisopliae* serão provenientes de uma formulação comercial desse fungo, disponível na forma de pó molhável (WP) e com concentração mínima de 5x10 conídios viáveis/g.

O ensaio será instalado no dia 28 de novembro de 2023 com a aplicação dos tratamentos e finalizado aos 115 dias após o plantio (DAP), quando se procederá à colheita das parcelas para avaliação de produtividade e, em seguida, os restos culturais remanescentes serão destruídos.

A descrição dos tratamentos a serem utilizados e dosagem aplicadas se encontram na Tabela 1.

Tabela 1 - Tratamentos, dose e modo de aplicação de *M. anisopliae*. Lagoa da Confusão, Tocantins, 2023.

Tratamento	Dose (g/ha)	Dose (2L)	Aplicação
Testemunha	-	-	Sulco
<i>Metarhizium anisopliae</i>	75	1,5	Sulco
<i>Metarhizium anisopliae</i>	150	3,0	Sulco
<i>Metarhizium anisopliae</i>	300	6,0	Sulco
<i>Metarhizium anisopliae</i>	450	9,0	Sulco
<i>Metarhizium anisopliae</i>	600	12,0	Sulco

O delineamento experimental utilizado será o de blocos ao acaso, com quatro repetições em um total de 6 tratamentos, incluindo uma testemunha sem aplicação de *M. anisopliae* (Figura 2). As unidades experimentais serão compostas de quatro linhas de milho espaçadas em 0,5 m, com 10 m de comprimento, ocupando uma área total de 15 m². Será utilizada uma densidade de 80.000 plantas por hectare.

P a r c e l a	Blocos				
	100	200	300	400	
	1	T1	T3	T2	T4
	2	T2	T4	T6	T6
	3	T3	T6	T5	T3
	4	T4	T5	T1	T2
	5	T5	T2	T3	T1
	6	T6	T1	T4	T5

Figura 2 – Croqui da área experimental, Lagoa da Confusão – Tocantins.

Logo após a distribuição das sementes, estas serão inoculadas no sulco de plantio com as diferentes dosagens. Para tanto, será utilizado um pulverizador de jato dirigido ao sulco de plantio (Micron Combat®) acoplado à semeadora.

O estande será avaliado contando-se o número de plantas nas duas linhas centrais das parcelas aos 7, 14 e 28 dias após a emergência (DAE). A altura de plantas será avaliada em 10 plantas nessas mesmas linhas, aos 14 e 28 DAE.

A colheita será realizada de forma manual, sendo colhidas três linhas de 10 m. Por ocasião da colheita, serão avaliados os componentes de produção de 20 espigas coletadas aleatoriamente de cada parcela, com determinação dos seguintes parâmetros: número de espigas por planta, tamanho de espiga, número de grãos por espiga e massa de 1000 grãos. Para determinar o rendimento de grãos serão coletadas todas as espigas da área útil de cada parcela, e os resultados serão expressos em kg ha^{-1} , com a umidade corrigida para 13%.

Os dados serão submetidos à análise de variância ($p < 0,05$) e, com base nas significâncias, serão testadas análises de regressão até 2º grau admitindo-se $R^2 > 70\%$. Será utilizado o software R versão 4.2.0 (R CORE TEAM, 2023).

4. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se ao fim desse projeto, gerar resultados que subsidiem o uso eficiente de *Metarhizium anisopliae* para o manejo de *Scutigerella immaculata* em campos de produção de milho nas condições do Cerrado Tocantinense. Ainda, espera-se a determinação de uma dose de *M. anisopliae* para o controle desse sínfilo.

5. ORÇAMENTO

Tabela 2 – Orçamento para a condução do projeto, Lagoa da Confusão – Tocantins.

Elemento de Despesa	Unidade de medida	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Maquinário	Hora	2	150	300
Mão de obra	Diária	3	100	300
Adubo	Saco de 50 kg	1	160	160
Bandeirinha de fibra de vidro	Unidade	30	3	90
Sementes de milho	Saco de 20 kg	1	600	600
Formulação comercial de <i>M. anisopliae</i>	Saco de 1 kg	1	250	250
Total				1700

6. CRONOGRAMA

Tabela 3 – Cronograma de condução do projeto, Lagoa da Confusão – Tocantins.

ETAPAS	2023		2024			
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Revisão de literatura	X	X	X	X	X	X
Aquisição e Preparo de Materiais	X					
Implantação do Experimento	X	X				
Condução e Manejo do Experimento	X	X	X	X	X	
Coleta de Dados	X	X	X	X	X	
Tabulação dos Dados		X	X	X	X	X
Análise dos Dados		X	X	X	X	X
Discussão dos Resultados				X	X	X
Escrita do TCC					X	X
Defesa						X

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALEBA, S. B.; AGBESSENOU, A.; GETAHUN, M. N.; AKUTSE, K. S.; SUBRAMANIAN, S.; MASIGA, D. Infection of the Stable Fly, *Stomoxys calcitrans*, L. 1758 (Diptera: Muscidae) by the Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae) Negatively Affects Its Survival, Feeding Propensity, Fecundity, Fertility, and Fitness Parameters. **Frontiers in Fungal Biology**, v. 2, p. e637817, 2021.
- BATEMAN, C.; WILLETTE, A.; KAUR, N.; DORMAN, S. J.; BUCKLAND, K.; ANDERSON, N. P. Symphylan Control in Grass Grown for Seed, 2022. **Arthropod Management Tests**, v. 48, n. 1, p. e013, 2023.
- BEGUM, N.; AHANGER, M. A.; SU, Y.; LEI, Y.; MUSTAFA, N. S. A.; AHMAD, P.; ZHANG, L. Improved drought tolerance by AMF inoculation in maize (*Zea mays*) involves physiological and biochemical implications. **Plants**, v. 8, n. 12, p. 579, 2019.
- CABRAL FILHO, F. R. et al. Biomass Accumulation and Technical and Economic Efficiency of Potassium Sources Applied via Fertigation to Corn. **Agriculture**, v. 12, n. 4, p. 497, 2022.
- CHAU, N. N. Garden centipede *Scutigera immaculata* Newport, 1845-An arthropod pest for the vegetable in Da Lat, Vietnam. **Academia Journal of Biology**, v. 37, n. 4, p. 411-417, 2015.
- CRUZ, J. E.; MEDINA, G. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. R. Brazil's Agribusiness Economic Miracle: Exploring Food Supply Chain Transformations for Promoting Win-Win Investments. **Logistics**, v. 6, n. 1, p. 23, 2022.
- DABIJA, A.; CIOCAN, M. E.; CHETRARIU, A.; CODINĂ, G. G. Maize and sorghum as raw materials for brewing, a review. **Applied Sciences**, v. 11, n. 7, p. e3139, 2021.
- DANIEL, J. L. P.; BERNARDES, T. F.; JOBIM, C. C.; SCHMIDT, P.; NUSSIO, L. G. Production and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil. **Grass and Forage Science**, v. 74, n. 2, p. 188-200, 2019.
- DANUSA, F.; DAMIN, S.; VILANI, A.; KASBURG, C.; QUEIROZ, J. A.; KAGIMURA, F. Y.; ONOFRE, S. B. Ação de fungicidas sobre o crescimento do fungo entomopatogênico *Metarhizium Anisopliae* Var. *Majus* (Johnston) Tulloch. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 6, n. 2, p.50-56, 2011.

ERENSTEIN, O.; JALETA, M.; SONDER, K.; MOTTALEB, K.; PRASANNA, B. M. Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications. **Food Security**, v. 14, n. 5, p. 1295-1319, 2022.

FARIAS, P. I. V.; FREIRE, E.; CUNHA, A. L. C. D.; GRUMBACH, R. J. D. S.; ANTUNES, A. M. D. S. The fertilizer industry in Brazil and the assurance of inputs for biofuels production: prospective scenarios after COVID-19. **Sustainability**, v. 12, n. 21, p. e8889, 2020.

GADAG, R. N. et al. Resistance to Biotic Stress: Theory and Applications in Maize Breeding. In: **Genomic Designing for Biotic Stress Resistant Cereal Crops**, Springer, Cham, p. 129-175, 2021.

GARCÍA-LARA, S.; SERNA-SALDIVAR, S. O. Corn history and culture. **Corn**, v. 3, p. 1-18, 2019.

HALLIDAY, R. B. Confirmation of the presence of *Scutigerella immaculata* (Newport) in Australia (Symphyla: Scutigerellidae). **Australian Journal of Entomology**, v. 43, n. 1, p. 43-45, 2004.

HERRERA, W.; VALBUENA, O.; PAVONE-MANISCALCO, D. Formulation of *Trichoderma asperellum* TV190 for biological control of *Rhizoctonia solani* on corn seedlings. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 30, p. 1-8, 2020.

JOSEPH, S. V. Effects of direct and indirect exposure of insecticides to garden symphylan (Symphyla: Scutigerellidae) in laboratory bioassays. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 6, p. 2729-2736, 2015.

KAZEROONI, E. G.; SHARIF, H. N. A; REHMAN, R.; NISAR, S. Maize (Corn)-A useful source of human nutrition and health: a critical. **Int J Chem Biochem Sci**, v. 15, p. 35-41, 2019.

LIU, Y.; YANG, Y.; WANG, B. Entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* play roles of maize (*Zea mays*) growth promoter. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 15706, 2022.

LOPES, I. C.; CASCIATORI, F. P.; THOMÉO, J. C. Produção de *Metarhizium anisopliae* em diferentes escalas e em biorreator de bandeja. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 2, n. 1, p. 580-589, 2015.

MASCARIN, G. M.; QUINTELA, E. D. **Técnica de produção do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* para uso em controle biológico**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. 17 p. (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão).

ORLANDELLI, R. C.; PAMPHILE, J. A. Fungo Entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* como agente de controle biológico de insetos pragas. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 6, n. 2, p.79-82, 2011.

1 R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. 2023. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 15 de maio de 2023.

REIS, T. C. **Controle biológico com os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e suas interações com *Palmistichus elaeisis* e glifosato**. 2018. Dissertação (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018

ROSA JUNIOR, O. F. et al. Fumonisin production by *Fusarium verticillioides* in maize genotypes cultivated in different environments. **Toxins**, v. 11, n. 4, p. 215, 2019.

SALAZAR-MONCADA, D. A.; CALLE-OSORNO, J.; RUIZ-LOPEZ, F. Morphological and molecular study of Symphyla from Colombia. **ZooKeys**, n. 484, p. 121, 2015.

SALAZAR-MONCADA, D. A.; MORALES-MUÑOZ, J.; CARDONA-BUSTOS. Biological control of symphyliid pests in a commercial chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*) crop using the fungus *Purpureocillium lilacinum*, strain UdeA0106. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 73, n. 1, p. 9057, 2020.

SANTI, L. et al. Virulence of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* using soybean oil formulation for control of the cotton stainer bug, *Dysdercus peruvianus*. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 27, p. 2297-2303, 2011.

SILVA, J. J. et al. Genetic structure of *Fusarium verticillioides* populations and occurrence of fumonisins in maize grown in Southern Brazil. **Crop Protection**, v. 99, p. 160-167, 2017.

SOUZA, A. E.; REIS, J. G. M.; RAYMUNDO, J. C.; PINTO, R. S. Estudo da produção do milho no Brasil. **South American Development Society Journal**, v. 4, n. 11, p. 182-194, 2018.

TIAGO, P. V.; SILVA, R. J. Atividade proteolítica de isolados de *Metarhizium anisopliae* sobre substratos cuticulares e não-cuticulares. **Ciência Rural**, v. 37, p. 26-30, 2007.

UMBLE, J.; DUFOUR, R.; FISHER, G.; FISHER, J.; LEAP, J.; VAN HORN, M. Symphylans: soil pest management options. **NCAT ATTRA**, v. 283, p. 1-16, 2006.