



**FAPAC – FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS PORTO LTDA
CURSO DE AGRONOMIA E TECNÓLOGO EM AGRONEGÓCIO**

FRANCINÉIA MENEGUCCE BARBOSA

**ÓLEOS ESSENCIAIS DE *AZADIRACHTA INDICA* A. *JUSS* (NIM) E *PTERODON
EMARGINATUS* (SUCUPIRA) NO CONTROLE *IN VITRO* DO FUNGO *BIPOLARIS
MAYDIS***

PORTO NACIONAL – TO

2021

FRANCINÉIA MENEGUCCE BARBOSA

ÓLEOS ESSENCIAIS DE *AZADIRACHTA INDICA* A. JUSS (NIM) E *PTERODON EMARGINATUS* (SUCUPIRA) NO CONTROLE *IN VITRO* DO FUNGO *BIPOLARIS MAYDIS*

Trabalho de conclusão de curso de graduação em Agronomia no Instituto FAPAC/ITPAC Porto Nacional – TO, como requisito parcial aprovação da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Moreira Barbosa

Co-orientadora: Prof. Ma. Taynara Augusta Fernandes

PORTO NACIONAL – TO

2021

FRANCINÉIA MENEGUCCE BARBOSA

ÓLEOS ESSENCIAIS DE *AZADIRACHTA INDICA* A. JUSS (NIM) E *PTERODON EMARGINATUS* (SUCUPIRA) NO CONTROLE *IN VITRO* DO FUNGO *BIPOLARIS MAYDIS*

Projeto de pesquisa submetido ao Curso de Agronomia e Tecnólogo em Agronegócio da FAPAC- Faculdade Presidente Antônio Carlos ITPAC Porto Nacional, como requisito parcial para aprovação da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I.

Aprovado em: ____/____/____

Professor: Prof. Dr. Marcus Vinicius Moreira Barbosa
Instituto Presidente Antônio Carlos

Professor: Prof. Dr. Thompson Turíbio
Instituto Presidente Antônio Carlos

Professor: Prof. MSC. Luís Henrique Michelin
Instituto Presidente Antônio Carlos

PORTO NACIONAL-TO

2021

RESUMO: O agronegócio é uma das atividades de maior importância econômica para o Brasil impulsionando fortemente o PIB. Entre as culturas mais produzidas o milho destaca-se em segundo lugar, com produção média de 101.865 mil toneladas na safra 2019/20, possuindo perspectiva de crescimento. Associado ao crescimento da produção ocorre também o aumento na incidência de pragas e doenças, dentre os agentes causadores de prejuízos nas produtividades temos os fungos fitopatogênicos, capazes de dizimar lavouras inteiras e causar enormes prejuízos. Para o milho destaca-se o fungo: *Bipolaris maydis*, que sobrevive em restos de cultura após a colheita, nos grãos e pode ser disperso pelo vento. O aumento na incidência de pragas e doenças impulsiona o aumento na aplicação de defensivos químicos, aumentando poluição de solo, água, morte de insetos, além de serem nocivos à saúde humana, devido a isso, a sociedade vem observando a necessidade de implantar uma produção ecologicamente correta, com menor dano ao ambiente e ao ser humano, favorecendo e incentivando pesquisas com compostos orgânicos naturais. A utilização de princípios ativos de plantas com ações antifúngicas é uma prática muito estudada no momento por serem facilmente encontrados na natureza. Este trabalho avaliou óleos essenciais das plantas *Azadirachta indica* (Nim) e *Pterodon emarginatus* (Sucupira) no controle *in vitro* do fungo *Bipolaris maydis*, e obteve como resultado um bom controle do crescimento fúngico no tratamento com consorciação entre os dois óleos. O delineamento utilizado foi o DIC (delineamento ao acaso), submetendo os dados ao método de análise de variância e teste F.

Palavras-chave: Milho. Óleos essenciais. Fungo.

ABSTRACT: Agribusiness is one of the most economically important activities for Brazil, strongly boosting GDP. Among the most produced crops, corn stands out in second place, with an average production of 101,865 thousand tons in the 2019/20 harvest, with growth prospects. Associated with the growth of production there is also an increase in the incidence of pests and diseases, among the agents that cause damage to productivity we have phytopathogenic fungi, capable of decimating whole crops and causing enormous losses. For corn, the fungus stands out: *Bipolaris maydis*, which survives in crop residues after harvest, in the grains and can be dispersed by the wind. The increase in the incidence of pests and diseases drives the increase in the application of chemical pesticides, increasing pollution of soil, water, insect death, in addition to being harmful to human health, due to this, society has been observing the need to implement a production ecologically correct, with less damage to the environment and human beings, favoring and encouraging research with natural organic compounds. The use of active ingredients from plants with antifungal actions is a practice that has been widely studied at the moment because they are easily found in nature. This work evaluated essential oils from the plants *Azadirachta indica* (Neem) and *Pterodon emarginatus* (Sucupira) in the in vitro control of the fungus *Bipolaris maydis* and obtained as a result a good control of the fungal growth in the treatment with intercropping between the two oils. The design used was the DIC (randomized design), submitting the data to the variance analysis method and the F test.

Keywords: Corn. Essential oils. Fungus.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Taxa de crescimento das exportações brasileiras nos anos de 2017 a 2020.....	12
Figura 2 – Evolução das exportações do agronegócio – Valor (em US\$ milhões) e crescimento frente ao ano anterior (%)......	13
Figura 3 – Principais Destinos das Exportações do Agronegócio Brasileiro em 2020.	14
Figura 4 – Exportação de milho do Brasil no acumulado do ano de 2019.....	15
Figura 5 – Série histórica de evolução no volume de milho exportado em milhões de toneladas.....	16
Figura 6 – Estimativa de produção para o milho na safra 2020/21	16
Figura 7 – Triângulo de fatores determinantes de doenças bióticas.....	18
Figura 08 – Sintomas da mancha de <i>Bipolaris maydis</i> em milho.....	20
Figura 09 - Exemplificação do procedimento de diluição seriada.....	24
Figura 10 – Fotos do final do experimento, fungo plaqueado no meio de cultura Nim + Sucupira e controle positivo (meio com Carbendazim) nas concentrações 1:10 e 1:100 e controle negativo (meio sem adição de nenhuma substância).....	32
Figura 11 – Fotos do final do experimento, fungo plaqueado no meio de cultura Nim e Sucupira individualmente nas concentrações 1:10 e 1:100.....	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cronograma da pesquisa.....	26
Quadro 2 - Orçamento dos recursos gastos com a pesquisa.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos utilizados.....	23
Tabela 2 - Demonstrativo do total de placas e discos fúngicos analisados.....	25
Tabela 03 - Média de crescimento do fungo por tratamento em centímetros.....	29
Tabela 04 - Matriz de diferença entre os tratamentos obtidos na análise de Tukey.....	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1 GERAL	11
2.2 ESPECÍFICOS	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO	12
4. METODOLOGIA.....	23
5. CRONOGRAMA.....	26
6. ORÇAMENTO	27
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio desempenha participação importantíssima para a economia brasileira, dentre as produções do setor, o cultivo e comercialização de grãos coloca o Brasil em uma posição de competição no mercado internacional (Mapa, 2020). Entre os grãos destacamos o milho como segunda maior cultura conduzida no país, sendo uma opção rentável e com baixo custo de produção para o produtor (CONAB, 7º LEV de 2020).

O milho é comumente utilizado como cultura de segundo plantio, ou safrinha, como é conhecido no país, este plantio se caracteriza por culturas de ciclo curto, implementadas logo após a colheita da cultura principal, no caso do Brasil a soja, a necessidade de ciclo curto se dá pelo fato de a cultura ser conduzida em uma condição de final do período chuvoso em grande parte do país. Outra opção de plantio muito ocupada pelo milho é dentro do sistema de plantio direto, onde uma das premissas é a utilização da técnica de rotação de cultura, com o objetivo de conservar o solo e quebrar ciclos de doenças, ou seja, deve-se cultivar espécies diferentes em sequência, exemplo, soja – milho – soja.

Devido à grande ocupação de áreas com o cultivo de milho, há também um grande ataque à cultura por pragas e doenças que podem diminuir ou até zerar a produção da cultura a depender da agressividade (AGEITEC, 2020). Atualmente o meio de controle e prevenção acontece com o uso de defensivos agrícolas, porém a necessidade de realizar a atividade agrícola de maneira sustentável e menos poluente, vem abrindo espaço para a identificação e pesquisas com produtos naturais que possam substituir os defensivos químicos no controle dos patógenos agrícolas.

Uma oportunidade de estudo para o desenvolvimento desses produtos são óleos essenciais obtidos a partir de plantas que possuem em sua genética moléculas capazes de inibir crescimentos fúngicos, bactericidas ou até mesmo levar a morte alguns insetos vetores de doenças. A exemplo temos as plantas *Azadirachta indica* (Nome vulgar: Nim) e *Pterodon emarginatus* (Nome vulgar: Sucupira) que podem ser capazes de controlar em laboratório o crescimento do fungo *Bipolaris maydis*, patógeno importante para a cultura do milho, que será o objeto de estudo deste trabalho.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a eficiência dos óleos essenciais das plantas *A. indica* e *P. emarginatus* para controle *in vitro* do crescimento do fungo *B. maydis*.

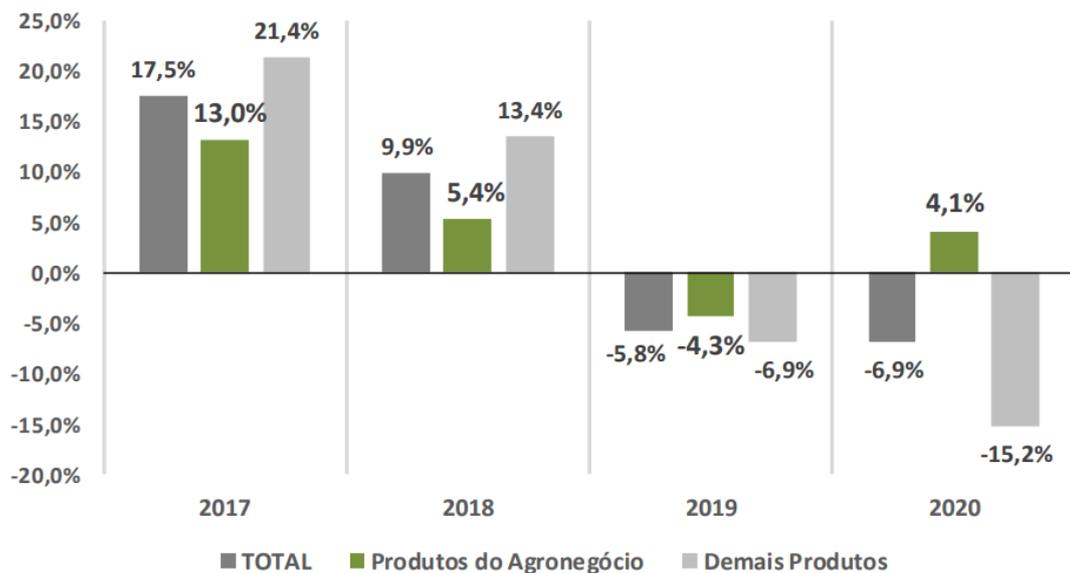
2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar a eficiência de diferentes concentrações do óleo essencial da planta *A. indica* no controle *in vitro* do crescimento do fungo *B. maydis*.
- Avaliar a eficiência de diferentes concentrações do óleo essencial da planta *P. emarginatus* no controle *in vitro* do crescimento do fungo *B. maydis*.
- Comparar a utilização desses óleos essenciais ao uso de compostos químicos no controle *in vitro* do crescimento do fungo *B. maydis*.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O agronegócio é uma das atividades econômicas mais importantes do Brasil, pois segundo dados da Secretaria de Comércio e Relações Internacionais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) cerca de 43,2% das exportações brasileiras em 2019 foram produzidos pelo setor (MAPA, 2020). Além disso, o setor impulsiona o Produto Interno Bruto (PIB) e fornece metade da demanda de energia do país (FAO, 2018). Na figura 1 pode-se observar a taxa de crescimento das exportações brasileiras entre os anos de 2017 e 2020, e identificar que os produtos decorrentes do agronegócio se mantiveram em alta no ano de 2020 mesmo diante da queda nas exportações dos outros setores.

Figura 1 - Taxa de crescimento das exportações brasileiras nos anos de 2017 a 2020

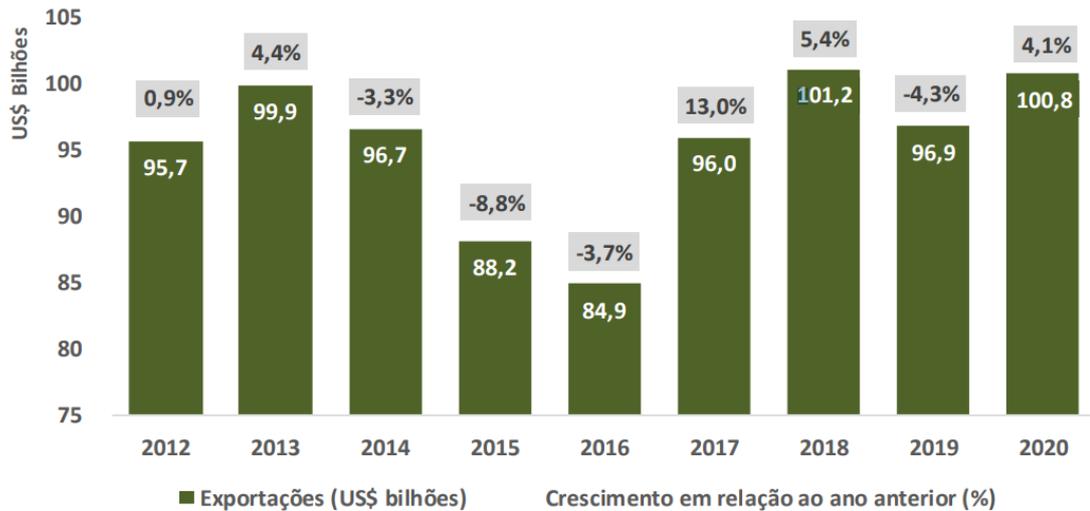


Fonte: CNA (2020).

Já a figura 2 apresenta especificamente a evolução das exportações de produtos do agronegócio em milhões de dólares, entre os anos de 2012 e 2020. No ano de 2019 houve uma queda em comparação com os anos de 2018 e 2020, porém explicada pela queda geral apresentada na figura anterior, mesmo diante de uma queda de 4,3% em comparação com 2018, recuperando seu crescimento no ano de 2020. Segundo as informações da balança comercial do agronegócio brasileiro

desenvolvida pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2020), as quedas nos valores exportados são influenciadas pela queda no preço das *commodities*.

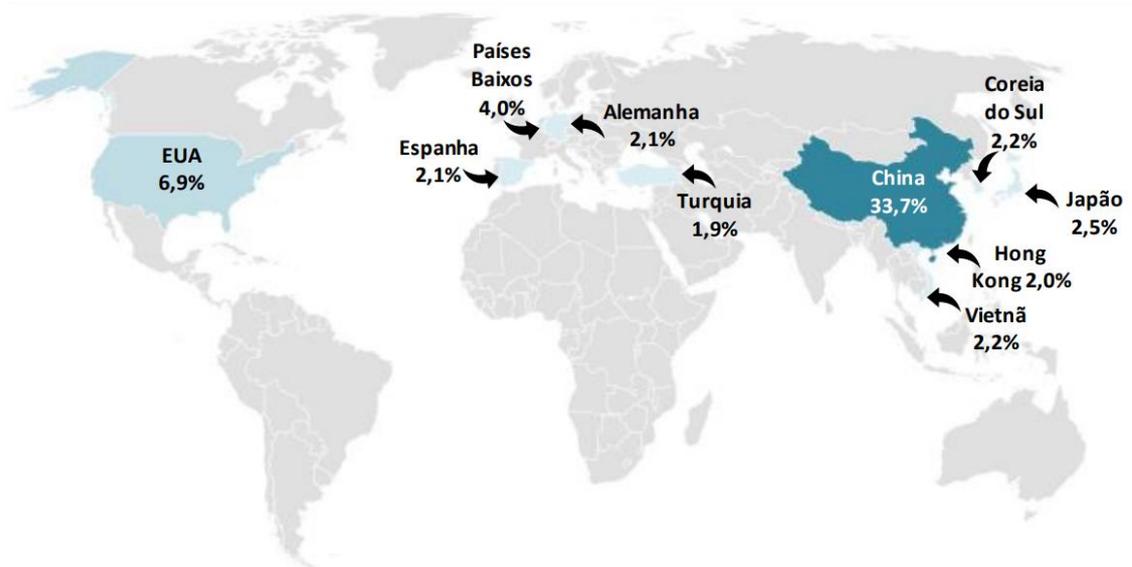
Figura 2 - Evolução das exportações do agronegócio em valor (US\$ milhões) e crescimento frente ao ano anterior (%)



Fonte: CNA (2020).

De acordo com a USDA (Serviço Agrícola Estrangeiro do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, 2020), o Brasil foi o segundo maior produtor mundial de soja e o terceiro maior produtor de milho na safra 2018/2019. Para o MAPA o Brasil é uma grande potência na produção de alimentos, exportando para 160 países, sendo a China seu principal destino, com potencial de expandir ainda mais o mercado, principalmente de grãos (MAPA, 2019), como demonstra a figura 3.

Figura 3 - Principais destinos das exportações do agronegócio brasileiro em 2020



Fonte: CNA (2020).

Quanto a produção brasileira de grãos, destaca-se a cultura do milho pela grande importância no cenário agrícola nacional na safra 2019/20, o milho foi a segunda cultura mais produzida no Brasil, com aproximadamente 18.196 mil hectares de área plantada e produção de aproximadamente 101.865 mil toneladas, perdendo apenas para a cultura da soja (CONAB, 7º LEV de 2020). Quanto à exportação no ano de 2019 (figura 4), o milho teve recorde com 43,25 milhões de toneladas exportadas, aumento de 88,5% em comparação com 2018, atingindo US\$ 7,34 bilhões em 2019 um total de 87,4% a mais que o ano anterior (MAPA, 2020), colocando o Brasil como o segundo maior exportador de milho do planeta, atrás apenas dos Estados Unidos da América (FAO, 2019).

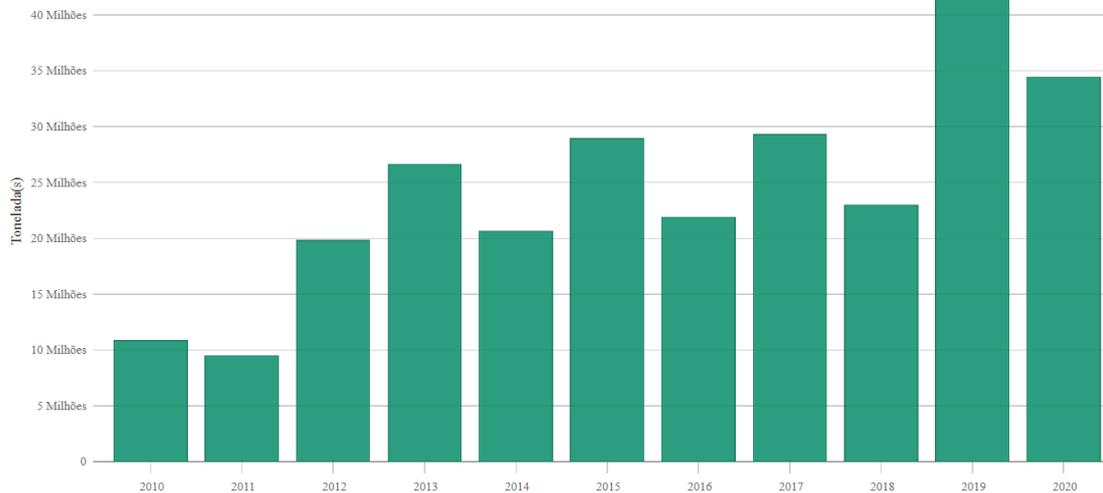
Figura 4 - Exportação de milho do Brasil no acumulado do ano de 2019



Fonte: Fazcomex (2021).

Além disso, pode-se notar um crescimento significativo da produção e exportação de milho no Brasil na última década. Em 2007/08 a produção ficava em torno de 52 milhões de toneladas (FAO, 2019), passando a 101.865 mil toneladas em 2019 (CONAB, 7º LEV de 2020). E, em relação a exportação (figura 5), também houve um aumento, passando de 36 milhões de toneladas em 2015/16 (FAO, 2019), para 43,25 milhões de toneladas em 2019 (MAPA, 2019).

Figura 5 - Série histórica de evolução no volume de milho exportado em milhões de toneladas



Fonte: ComexVis (2021).

O principal mercado para exportação do milho brasileiro tem sido a Ásia e África, com mais de 30 países clientes (FAO, 2019). Somado a isso, a América Latina e Caribe tem perspectiva de crescimento de 22% em seus cultivos de grãos nos próximos anos e a perspectiva é que a cultura do milho nesta região represente, em 2028, 18% do total mundial, com aproximadamente 233,5 milhões de toneladas produzidos (FAO, 2019). Segundo dados do 5º levantamento da safra de grãos 2020/21 feito pela CONAB, o milho deve apresentar elevação na produção de 2,9% com relação à safra passada, podendo atingir 105,5 milhões de toneladas (figura 6).

Figura 6 - Estimativa de produção para o milho na safra 2020/21



MILHO



Fonte: CONAB (2021).

Nesse contexto, o aumento na produção também ocasiona aumento na ocorrência de pragas e doenças. Fatores como clima, nutrição mineral do solo, aumento de área plantada, cultivares suscetíveis, falta de rotação de culturas e semeadura direta, estão ligados diretamente à proliferação e a severidade de doenças que conseqüentemente geram grandes prejuízos na produção (MONTEIRO; SENTELHAS; CHIAVEGATO 2006). Como agentes causadores de perdas em plantações temos os nematoides, animais invertebrados encontrados no solo que atacam as plantas através das raízes; vírus, desencadeados por insetos vetores; demais invertebrados, fungos e bactérias que desencadeiam diversas e severas doenças capazes de dizimar lavouras inteiras se não manejados preventivamente de forma correta (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011).

Especificamente para o milho temos um fator agravante do potencial destrutor das pragas e doenças, que é o menor número de plantas por metro quadrado em comparação com outras culturas, pois a perda total ou parcial de uma planta pode afetar drasticamente a produção da lavoura (AGEITEC, 2020). Por outro lado, segundo Reis, Casa e Bresolin (2004), a medida em que há o aumento na população de plantas, gerando maior competição por água e nutrientes e não sendo, esses fatores satisfatoriamente supridos, pode levar a uma predisposição da planta a infecção por pragas e doenças, conseqüentemente levando a diminuição da produtividade da lavoura. Assim, Trojan (2016) ressalta que a ocorrência de doenças nas lavouras de milho pode causar danos superiores a 80% da produção final.

No Brasil vemos que a grande produção do milho ocorre logo após a colheita da safra da soja, conhecida como safra normal. A safra do milho por sua vez é denominada de safrinha ou segunda safra, por compreender um período curto de produção que vai de janeiro a abril. Neste caso o milho além de fornecer grandes produtividades e lucro, também cumpre a função de rotação de cultura e fornecimento de cobertura de solo para o plantio direto, viabilizando assim o cultivo da soja posteriormente (MARIA; PAULO; PIETRO 2019). Como fator de risco para a safrinha destacamos a incidência de chuvas seguidas de períodos de estiagem que podem favorecer condições ambientais propícias a infecção de doenças, que podem chegar pela palhada da cultura anterior, hospedeiros secundários da região, ou mesmo

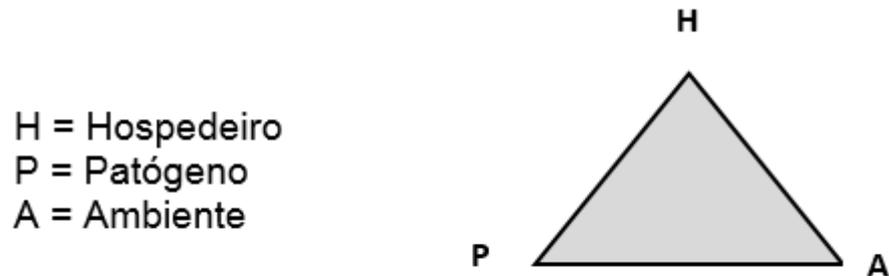
esporos em dormência no solo que estava apenas aguardando um hospedeiro (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011; MARIA; PAULO; PIETRO, 2019).

Dentre os principais agentes causadores de prejuízos nas produtividades das lavouras de milho temos os fungos fitopatogênicos. No Brasil são predispostos diferentes fungos ao longo do território, a depender do clima e características de cada região.

Na região sul do Brasil destacam-se tanto pela frequência de ocorrência e pelos danos causados, as moléstias relacionadas com germinação das sementes, emergência e estabelecimento das plântulas, com as podridões do colmo e da espiga e com algumas doenças foliares. Merecem destaque especial as reduções em germinação e em emergência causados por fungos veiculados à sementes e os presentes no solo. As que causam maiores reduções no rendimento de grãos são as podridões da base do colmo e da espiga. Os agentes causais dessas podridões são os principais patógenos presentes na semente. Nas regiões Centrais do Brasil, os maiores danos são causados pela ferrugem polissora, pela mancha de feosféria e mais recentemente pela cercopiose. Nas localidades mais altas a helmintosporiose comum e mancha da feosféria também é importante. Os danos causados por organismo semelhante a micoplasma e fitoplasma, causadores de enfezamento também são frequentes no Brasil Central (REIS; CASA; BRESOLIN, 2004 p. 4).

Somado a isso, Zambolin, Venâncio e Oliveira (2007), descrevem que pode haver quatro diferentes classificações de danos causados pelas doenças fúngicas: (i) danos com efeitos imediatos, que levam a perda rápida da planta; (ii) danos com efeitos lentos e progressivos, que causam debilidade da planta e influenciam sobre a produção do indivíduo infectado, podendo chegar à morte completa ou parcial da planta; (iii) danos diretos a partes comercializáveis da planta, afetando frutos, caules, folhas e raízes, reduzindo assim seu valor de venda; e (iv) danos pós-colheita, sendo esses oriundos de infecções ocorridas no campo, durante o transporte ou no armazenamento. Tais danos podem ser potencializados e determinados por diversos fatores, entre eles podemos destacar três, que formam o triângulo de fatores determinantes de doenças bióticas, como descrito por Reis, Casa e Bresolin (2004) e apresentado na figura 7.

Figura 7 – Triângulo de fatores determinantes de doenças bióticas



Fonte: Reis, Casa e Bresolin (2004).

O fator H, hospedeiro, é a planta de milho que serve como fonte nutritiva para o patógeno que é o fator P, que por sua vez possui relação de dependência nutricional do hospedeiro. O patógeno, fator P, necessita manter contato físico com a planta, sementes ou restos culturais, podendo ser encontrado também em hospedeiros secundários e também em forma livre no solo, sendo a semente o hospedeiro mais eficiente, não havendo separação entre o patógeno e fonte nutricional (REIS; CASA; BRESOLIN, 2004). Por último temos o fator A, que correspondem as condições ambientais, cujos dois principais fatores são, disponibilidade hídrica (entra como fator determinante para a ocorrência das doenças, necessária a humidade, duração da presença de água nos órgãos da planta, para que haja a ação dos parasitas) e temperatura (se torna fator de retardamento ou aceleração da ação dos patógenos).

Os patógenos respondem a estímulos os quais são interpretados como sinais do ambiente. Desta forma, eles são influenciados pelo ambiente, que lhes orienta. A relação estímulo-resposta é obrigatória. Qualquer mudança ambiental que leve a alterar o comportamento de um microrganismo, é um estímulo. Por exemplo, a presença de água líquida (que é um sinal do ambiente) é o estímulo indutor de germinação de esporos da maioria das espécies de fungos parasitas de órgãos aéreos. Os esporos de *Puccinia*, *Bipolaris*, *Exserohilum* e *Cercospora* são disseminados pelo vento, sendo denominados de esporos secos. Quando isso ocorre, sob tempo seco, são depositadas na superfície dos órgãos verdes do milho, permanecendo em dormência, a espera do estímulo que é a água. Uma vez existindo a água líquida, na forma de orvalho, neblina ou chuva, inicia-se o processo de germinação. Os processos de germinação de esporos e de penetração são interrompidos quando a superfície secar. Se secar, e o patógeno não tiver se estabelecido como parasita, ocorrerá sua morte (REIS; CASA; BRESOLIN 2004 p. 9).

Ao longo da história há vários relatos de epidemias severas em diversas culturas provenientes de fungos, como por exemplo, requeima da batata na Irlanda em 1845 e 1846, mancha parda do arroz em Bengala 1943 entre outras. Somado ao

seu potencial destrutivo das culturas, ainda produzem micotoxinas nocivas a saúde dos animais que porventura venham ingerir rações ou os próprios grãos infectados (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011).

Entre esses fungos fitopatogênicos, chama atenção o *Bipolaris maydis*, conhecido e encontrado em todo o mundo onde houver plantios da cultura hospedeira. No Brasil ganhou importância por volta do ano 1970 e desde então tem sido observado com baixa severidade nas produções de milho no Brasil, porém pode causar um dano significativo para a produção da segunda safra, também chamado de safrinha, que ocorre no período de janeiro a abril. Essa espécie sobrevive em restos de cultura após a colheita, nos grãos e pode ser disperso pelo vento, sendo mais adaptável a regiões quentes (AMORIM, *et al.*, 2016; DEFESA VEGETAL, 2020). Os sintomas da doença são percebidos nas sementes/grãos e nas folhas, as lesões são alongadas, medindo 0,2-0,6 cm de largura por 0,5-2,0 cm de comprimento, de coloração marrom claro a marrom castanho, com bordos paralelos, podendo apresentar coloração mais escura no centro. Como forma de controle é usado cultivares resistentes e os produtos químicos recomendados (AMORIM, *et al.*, 2016; DEFESA VEGETAL, 2020).

Figura 08 – Sintomas da mancha de *Bipolaris maydis* em milho



Fonte: Embrapa (2021).

Contudo, devido aos drásticos efeitos negativos na produtividade de grãos, em especial o milho, causados por fungos fitopatogênicos, faz-se necessário traçar medidas preventivas e de controle a esses microrganismos. A exemplo temos: período

de vazios sanitários e janelas de plantio para a cultura, manejo e trato das cultivares, pesquisas e registros de fungicidas químicos e biológicos (TROJAN, 2016).

Como medidas de controle para pragas e doenças, no passado eram utilizados compostos naturais, porém, no início do século XX, período em que ocorreram várias guerras, quando grandes áreas de cultivo de plantas utilizadas como defensivos e remédios para saúde humana foram dizimadas ou tiveram o uso suspenso, deu-se início ao uso de compostos químicos sintéticos, sendo um dos pioneiros o DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), (SAITO; LUCCHINI, 1998). Isso alavancou a produtividade, agilidade no combate de pragas, doenças e economia de mão de obra nas lavouras, por outro lado, o uso de compostos químicos apresentam vários pontos negativos como, poluição ambiental, intoxicação ao ser humano e animais, eliminação de pequenos insetos e inimigos naturais, bem como, com a repetição e uso de doses incorretas pode ocasionar a perda de eficiência do princípio ativo, fazendo com que pragas e doenças adquiram resistência, gerando a necessidade de busca e desenvolvimento de novos compostos.

Além dos problemas destacados acima, atualmente a sociedade tem observado a necessidade de se implantar uma produção ecologicamente correta, com menor dano ao ambiente ou ao ser humano. Isso tem favorecido e incentivado pesquisas com os compostos orgânicos naturais já utilizados no passado, assim como a descoberta de novos, “a procura por praguicidas de largo espectro, que atuem sobre o maior número possível de pragas, sem causar impacto ambiental ou prejudicar a saúde humana, tem sido uma preocupação permanente” (SAITO; LUCCHINI, 1998, p. 7).

Conforme Moraes (2009, p.140), “algumas plantas produzem compostos secundários, que podem ser utilizados para o desenvolvimento de novos defensivos naturais ou serem precursores de semi-síntese química, no desenvolvimento de produtos”, a partir dessas plantas com efeito inibidor de fitopatógenos, conhecidas como plantas aromáticas, é possível extrair os óleos essenciais, obtidos através da destilação por arraste de vapor d'água ou por expressão do pericarpo de frutas cítricas. Esses óleos são uma mistura complexa de componentes voláteis, com baixo peso molecular, sendo, na maioria das vezes, constituídos por moléculas de natureza terpênica (SAITO; SCRAMIN, 2000), sendo aproveitadas as folhas, cascas e frutos

(sementes) para produção de extrato, óleo, torta moída ou pó, que são usados como inseticida, acaricida, fungicida e nematicida (MORAIS, 2009).

Segundo Saito e Sacramin (2000), os óleos essenciais são comumente utilizados na medicina e na culinária, e também há uma grande difusão do uso na agricultura, sendo uma alternativa a proteção de grãos e frutos em armazenamento, proteção contra insetos em lavouras e proteção contra doenças como controle de microrganismos, em especial para a agricultura orgânica.

Dentre essas plantas podemos destacar, o *Azadirachta indica* A. Juss pertencente à família Meliaceae com origem asiática, e conhecida popularmente como nim, neen, margosa, nime e lila índio. Há muitos anos essa planta já é usada como planta medicinal e inseticida, e no Brasil já é usada como alternativa no controle de pragas na agricultura orgânica. Sua ação inibidora já é conhecida para mais de 430 espécies de pragas, agindo na repelência, interrupção do desenvolvimento da ecdise, atraso no desenvolvimento, redução na fertilidade e fecundidade, e várias outras alterações no comportamento e na fisiologia dos insetos (IAC, 2011). O Nim é uma planta de clima tropical sendo mais resistente a altas temperaturas e resistente a seca. Pode ser encontrada em toda extensão territorial com alteração no período reprodutivo, pois para regiões do centro, norte e nordeste as produções dos frutos iniciam em dezembro, na região sudeste as produções variam de fevereiro a abril e na região sul de maio a junho (IAC, 2011).

Outra planta com destaque é a *Pterodon emarginatus*, Vogel é pertencente à família *Fabaceae* também conhecida como sucupira, ela é uma planta típica do cerrado brasileiro amplamente utilizada pela medicina como anti-inflamatório, controle de reumatismo, dores de garganta e disfunções respiratórias, (BUSTAMANTE *et al.*, 2010; CARVALHO, 1999 apud CAVALCANTE, G.S.; *et al*, 2014). Da planta podem ser usadas as cascas, raízes e frutos (sementes) para a extração de extratos, óleos e compostos medicinais. Na agricultura já existem alguns trabalhos com uso do óleo para controle fúngico, porém o estudo ainda não é muito amplo.

4. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Microbiologia do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (ITPAC) Porto Nacional – TO. Foram utilizados os óleos essenciais comercializados das plantas, *A. indica* e *P. emarginatus* no controle *in vitro* do fungo *B. maydis*.

O meio de cultura foi preparado seguindo as instruções do fabricante e os fungos foram inoculados em placas de Petri. O meio utilizado foi o Ágar Batata Dextrose (BDA) e os tratamentos utilizados estão apresentados na tabela 1. Além disso, os óleos utilizados foram adquiridos comercialmente, sendo o óleo de Nim do grupo Kelldrín, o óleo de sucupira da empresa Pronatus, do Amazonas Indústria e Comércio e Natural de Plantas e o fungicida químico foi o Carbendazim 97%.

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos utilizados

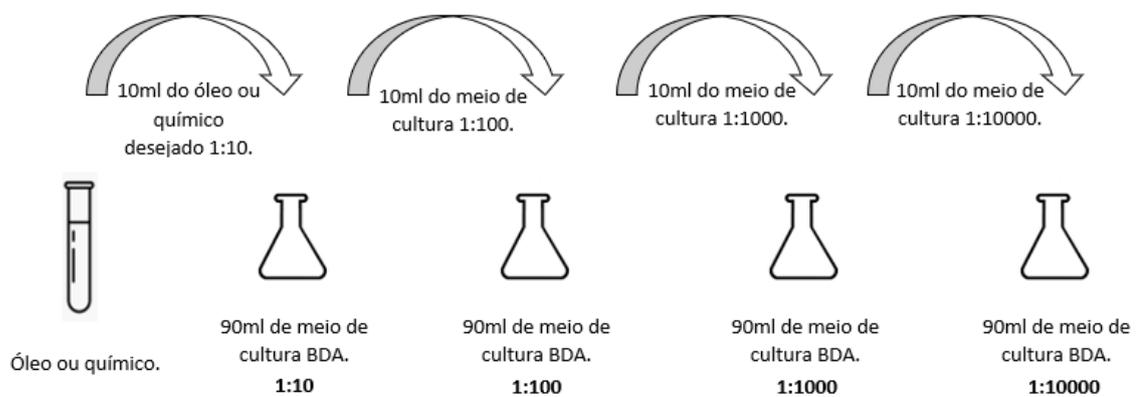
Tratamentos	Descrição
T1	Óleo de <i>A. indica</i> , concentração 1:10
T2	Óleo de <i>A. indica</i> , concentração 1:100
T3	Óleo de <i>A. indica</i> , concentração 1:1000
T4	Óleo de <i>A. indica</i> , concentração 1:10000
T5	Óleo de <i>P. emarginatus</i> , concentração 1:10
T6	Óleo de <i>P. emarginatus</i> , concentração 1:100
T7	Óleo de <i>P. emarginatus</i> , concentração 1:1000
T8	Óleo de <i>P. emarginatus</i> , concentração 1:10000
T9	Carbendazim 97%, concentração 1:10
T10	Carbendazim 97%, concentração 1:100
T11	Carbendazim 97%, concentração 1:1000
T12	Carbendazim 97%, concentração 1:10000
T13	Óleo de <i>P. Emarginatus</i> com óleo de <i>A. indica</i> , concentração 1:10
T14	Óleo de <i>P. emarginatus</i> com óleo de <i>A. indica</i> , concentração 1:100
T15	Óleo de <i>P. emarginatus</i> com óleo de <i>A. indica</i> , concentração 1:1000
T16	Óleo de <i>P. emarginatus</i> com óleo de <i>A. indica</i> , concentração 1:10000
T17	Controle negativo meio de cultura Batata-dextrose-ágar (BDA)

Fonte: Desenvolvida pela autora.

O meio de cultura BDA foi submetido a diluições seriadas com concentração inicial de 1:10 até 1:10000, sendo estas concentrações aplicadas tanto

para os testes dos óleos como para o fungicida controle positivo. A diluição seriada consistiu no preparo inicial de 1000ml de meio de cultura BDA, que posteriormente foi dividido em quatro frascos com 225ml cada. No primeiro frasco de meio de cultura (BDA) foi adicionado 25ml dos óleos ou fungicida utilizado, obtendo a concentração 1:10 totalizando 250ml de meio de cultura, em seguida foram retirados 25ml do meio desta concentração e adicionados no segundo frasco de 225ml de meio BDA, obtendo a concentração de 1:100, com volume final de 250ml. Este processo será repetido até se obter a concentração 1:10000, conforme demonstra a figura 9.

Figura 09 - Exemplificação do procedimento de diluição seriada



Fonte: Desenvolvida pela autora.

Em cada placa de Petri foi adicionado 30 ml de meio de cultura e adicionado um disco de 0,7 cm de diâmetro do fungo, cultivado previamente em laboratório. Os discos foram retirados das bordas de colônias desenvolvidas em meio BDA, previamente cultivados durante 15 dias a 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas. Posteriormente as placas foram armazenadas em temperatura ambiente, em fotoperíodo de luz solar, sem contato direto com os raios solares, durante 8 dias. Para avaliar o crescimento fúngico foi medido os diâmetros das colônias a cada dois dias até o final do experimento com auxílio de uma régua.

O delineamento experimental aplicado foi de blocos casualizados, em triplicatas, totalizando 51 placas de Petri analisadas durante o período amostral, conforme demonstrado na tabela 2.

Tabela 2 - Demonstrativo do total de placas e discos fúngicos analisados

Tratamentos	Concentração	Total de discos do fungo <i>B. maydis</i>
T1	1:10	3
T2	1:100	3
T3	1:1000	3
T4	1:10000	3
T5	1:10	3
T6	1:100	3
T7	1:1000	3
T8	1:10000	3
T9	1:10	3
T10	1:100	3
T11	1:1000	3
T12	1:10000	3
T13	1:10	3
T14	1:100	3
T15	1:1000	3
T16	1:10000	3
T17	Controle negativo	3
Total	-	51

Fonte: Desenvolvida pela autora

Para a análise de dados foi aplicada o desenho experimental do tipo Delineamento ao Acaso (DIC), que consiste numa técnica que emprega ensaios randômicos na distribuição dos tratamentos em verificação. No DIC o pesquisador pretende comparar os tratamentos, fazendo as anotações das variâncias, porém esta relação é verificada através da comparação das médias pelo teste de Tukey. A análise de variância (ANOVA), assim como o teste de Tukey foram desenvolvidos através do pacote Bioestat. 5.3 disponível gratuitamente na internet.

5. CRONOGRAMA

Quadro 1 - Cronograma da pesquisa

2021				
ETAPAS	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.
Referencial teórico	x	x	x	
Planejamento experimental		x		
Cultivo do fungo a ser utilizado na pesquisa		x		
Preparo dos meios de cultura utilizados		x	x	
Plaqueamento e medição do crescimento micelial			x	
Preparo dos dados			x	
Análise estatística dos dados			x	x
Discussão dos resultados			x	x
Apresentação do trabalho				x

Fonte: Elaborado pela autora.

6. ORÇAMENTO

Quadro 2 - Orçamento dos recursos gastos com a pesquisa

CATEGORIA: GASTOS COM RECURSOS MATERIAIS			
Itens	Quantidade	Valor Unitário R\$	Valor Total R\$
Óleo essencial de A. indica (Nome vulgar: Nim), Frasco com 10ml.	3 un	3,50	10,50
Óleo essencial de P. emarginatus (Nome vulgar: Sucupira), Frasco com 30ml.	1 un	23,87	23,87
Fungicida Carbendazim.	25 ml	NA	NA
Furador	1 un	60,00	60,00
Placas de petri	50 un	8,93	446,50
Meio de cultura Ágar Batata Dextrose (BDA).	100g	102,99	102,99
CATEGORIA: GASTOS COM RECURSOS HUMANOS			
Não se aplica			
CATEGORIA: FINANCIAMENTO TOTAL DA PESQUISA			
Categorias			Valor Total R\$
Gastos com recursos materiais			643,86
Gastos com recursos humanos			NA
Valor Total:			643,86

Fonte: Elaborado pela autora.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados utilizados para a avaliação do crescimento micelial foram os valores obtidos no 8º dia de cultivo. Primeiramente, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, que apresentou uma distribuição normal, permitindo assim a execução de um teste paramétrico para avaliação das médias. Em seguida, os resultados foram avaliados por uma ANOVA que comprovou a diferença estatística no crescimento micelial entre os tratamentos analisados ($F = 22,46$ e p valor $< 0,0001$). E assim, para identificar quais tratamentos melhor controlaram o crescimento fúngico *in vitro* foi realizado o teste de Tukey (Tab. 3 e 4).

Na tabela abaixo pode-se observar a média de crescimento micelial, em centímetros, no 8º dia de cultivo de todos os tratamentos analisados. Os resultados estão organizados em ordem crescente facilitando a identificação de tratamentos mais e menos efetivos no crescimento fúngico. Assim, nota-se que a menor média se refere ao tratamento onde foram adicionados os óleos essenciais de Nim + Sucupira na concentração de 1:10. Este tratamento inclusive inibiu completamente o crescimento fúngico, tendo em vista que inicialmente foram inoculados discos de 0,7 cm em cada placa, demonstrando assim sua efetividade nesse tempo amostral. Em contrapartida, o controle negativo, onde não foi adicionado nenhum potencial fungicida, biológico ou químico, no meio de cultivo, apresentou uma média de crescimento de 5,67 cm no final do 8º dia de crescimento (Tabela 3).

Somado a isso, a tabela 3 mostra uma comparação entre as médias de crescimento micelial do tratamento Nim + Sucupira [1:10], o tratamento mais eficiente, com os demais tratamentos. Tal comparação pode ser observada pelas letras adicionadas ao lado das médias, ou seja, letras iguais representam médias estatisticamente iguais, ao nível de 5% de significância e letras diferentes representam os tratamentos estatisticamente diferentes. Deste modo, pode-se observar que mesmo havendo diferença numérica entre os dados, estatisticamente não há diferença entre os tratamentos Nim + Sucupira [1:10], Nim + Sucupira [1:100], Carbendazin [1:10], Nim + Sucupira [1:1000], Nim + Sucupira [1:10000], Sucupira [1:10], Nim [1:100], Nim [1:10] e Carbendazin [1:100]. Do mesmo modo que,

estatisticamente os demais tratamentos diferiram daquele onde utilizou-se Nim + Sucupira [1:10].

Tabela 03 – Média de crescimento do fungo por tratamento em centímetros

Tratamento	Média de crescimento micelial do fungo (cm) em ordem crescente
Nim + Sucupira [1:10]	0,70 A
Nim + Sucupira [1:100]	1,17 A
Carbendazin [1:10]	1,20 A
Nim + Sucupira [1:1000]	1,33 A
Nim + Sucupira [1:10000]	1,47 A
Sucupira [1:10]	2,17 A
Nim [1:100]	2,27 A
Nim [1:10]	2,33 A
Carbendazin [1:100]	2,33 A
Nim [1:1000]	2,53 B
Nim [1:10000]	2,73 B
Carbendazin [1:1000]	2,80 B
Carbendazin [1:10000]	4,63 B
Sucupira [1:1000]	4,70 B
Sucupira [1:100]	4,93 B
Sucupira [1:10000]	5,30 B
Controle negativo	5,67 B

Legenda: Médias seguidas da mesma letra não apresentam diferença estatística entre si ao nível de 5% de significância.

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Na tabela a seguir estão apresentados os resultados da análise de Tukey, evidenciando onde estão as diferenças significativas. A maior diferença encontrada foi entre o tratamento Nim + Sucupira [1:10] e o controle negativo. A segunda maior diferença observada foi entre o tratamento Nim + Sucupira [1:10] e Sucupira [1:10000]. Por outro lado, as menores diferenças observadas estão entre o tratamento Nim [1:10] e Carbendazin [1:100], demonstrando que a eficácia de Nim [1:10] pouco diferencia do controle exercido pelo Carbendazin [1:100], apesar de se tratar de um componente biológico, potencialmente menos agressivo que o químico. Além disso, a segunda menor diferença foi entre Nim + Sucupira [1:100] e Carbendazin [1:10], destacando pouca diferença entre a consorciação dos óleos em relação ao Carbendazin. A partir desses resultados observa-se um bom desempenho dos óleos em comparação com

o fungicida estudado, sendo que meios mais diluídos dos óleos não apresentaram diferença significativa em comparação ao fungicida mais concentrado.

Tabela 04 – Matriz de diferença entre os tratamentos obtidos na análise de Tukey

Tratamento	N2	N3	N4	S1	S2	S3	S4	C1	C2	C3	C4	N+S1	N+S2	N+S3	N+S4	CN
N1	0,07 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,17 ^{ns}	2,60 ^{**}	2,37 ^{**}	2,97 ^{**}	1,13 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,47 ^{ns}	2,30 ^{**}	1,63 ^{ns}	1,17 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,87 ^{ns}	3,33 ^{**}
N2		0,27 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,10 ^{ns}	2,67 ^{**}	2,43 ^{**}	3,03 ^{**}	1,07 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,53 ^{ns}	2,37 ^{**}	1,57 ^{ns}	1,10 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,80 ^{ns}	3,40 ^{**}
N3			0,20 ^{ns}	0,37 ^{ns}	2,40 ^{**}	2,17 ^{**}	2,77 ^{**}	1,33 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,27 ^{ns}	2,10 ^{**}	1,83 [*]	1,37 ^{ns}	1,20 ^{ns}	1,07 ^{ns}	3,13 ^{**}
N4				0,57 ^{ns}	2,20 ^{**}	1,97 [*]	2,57 ^{**}	1,53 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,07 ^{ns}	1,90 [*]	2,03 [*]	1,57 ^{ns}	1,40 ^{ns}	1,27 ^{ns}	2,93 ^{**}
S1					2,77 ^{**}	2,53 ^{**}	3,13 ^{**}	0,97 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,63 ^{ns}	2,47 ^{**}	1,47 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,70 ^{ns}	3,50 ^{**}
S2						0,23 ^{ns}	0,37 ^{ns}	3,73 ^{**}	2,60 ^{**}	2,13 ^{**}	0,30 ^{ns}	4,23 ^{**}	3,77 ^{**}	3,60 ^{**}	3,47 ^{**}	0,73 ^{ns}
S3							0,60 ^{ns}	3,50 ^{**}	2,37 ^{**}	1,90 [*]	0,07 ^{ns}	4,00 ^{**}	3,53 ^{**}	3,37 ^{**}	3,23 ^{**}	0,97 ^{ns}
S4								4,10 ^{**}	2,97 ^{**}	2,50 ^{**}	0,67 ^{ns}	4,60 ^{**}	4,13 ^{**}	3,97 ^{**}	3,83 ^{**}	0,37 ^{ns}
C1									1,13 ^{ns}	1,60 ^{ns}	3,43 ^{**}	0,50 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,27 ^{ns}	4,47 ^{**}
C2										0,47 ^{ns}	2,30 ^{**}	1,63 ^{ns}	1,17 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,87 ^{ns}	3,33 ^{**}
C3											1,83 [*]	2,10 ^{**}	1,63 ^{ns}	1,47 ^{ns}	1,33 ^{ns}	2,87 ^{**}
C4												3,93 ^{**}	3,47 ^{**}	3,30 ^{**}	3,17 ^{**}	1,03 ^{ns}
N+S1													0,47 ^{ns}	0,63 ^{ns}	0,77 ^{ns}	4,97 ^{**}
N+S2														0,17 ^{ns}	0,30 ^{ns}	4,50 ^{**}
N+S3															0,13 ^{ns}	4,33 ^{**}
N+S4																4,20 ^{**}

Legenda: dados seguidos de “ns” não apresentaram diferenças significativas; dados seguidos de “***” apresentam diferenças significativas ao nível de 1% de significância; e dados seguidos de “**” apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de significância.

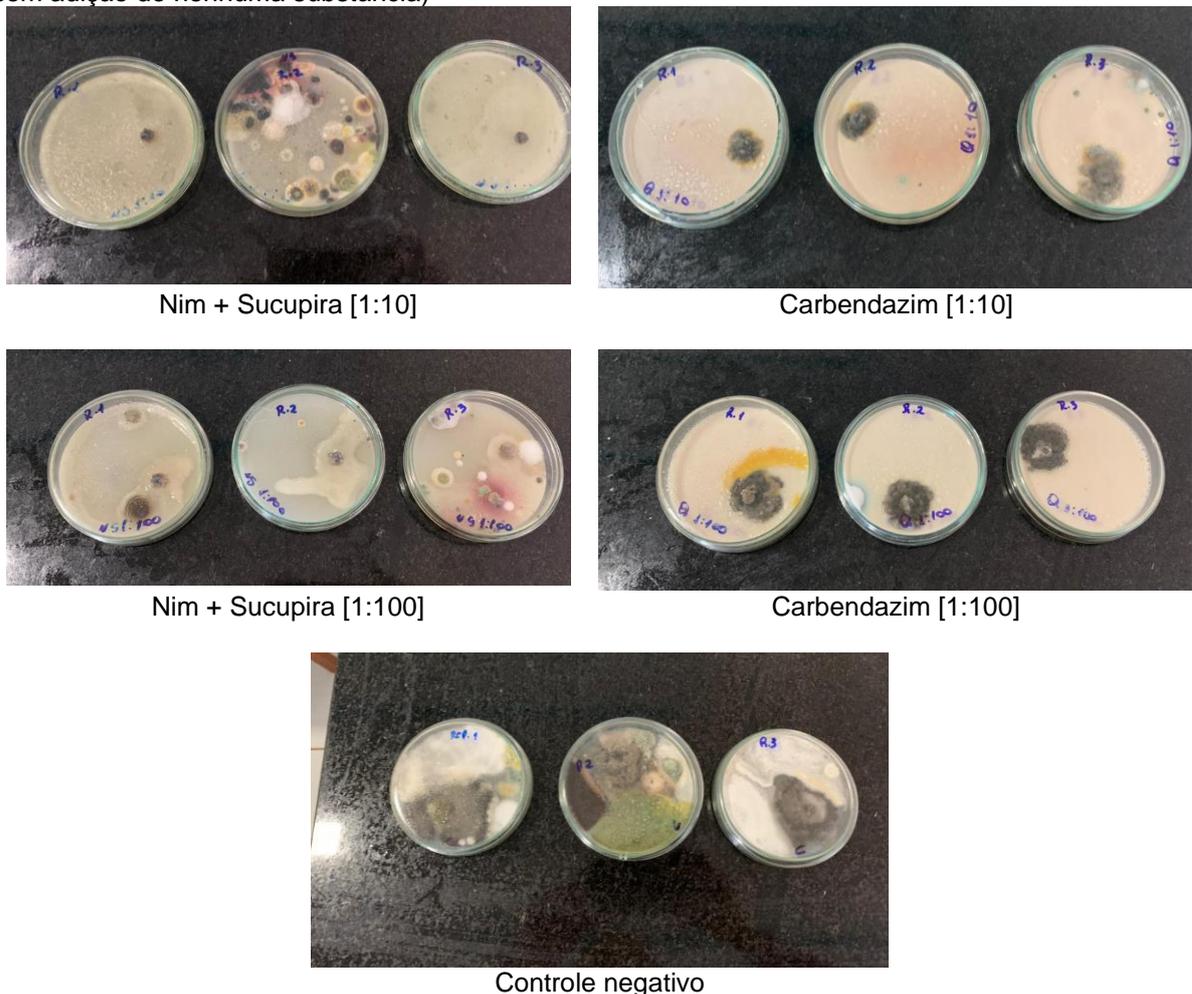
Letras: N: Nim, S: Sucupira, C: Carbendazin, N+S: Nim + Sucupira e CN: Controle negativo.

Números: 1: [1:10], 2: [1:100], 3: [1:1000], 4: [1:10000]

Fonte: Desenvolvida pela autora.

A partir dos dados acima fica evidente que os tratamentos com adição de óleos de Nim + Sucupira no meio de cultura, foram os que melhor controlaram o crescimento micelial dos fungos, como demonstraram os dados das tabelas 3 e 4, e também a figura a seguir. Embora tenha existido contaminação por bactérias nas placas, provavelmente devido as poucas condições controladas durante o cultivo, o acompanhamento e medição do crescimento micelial não foi comprometido.

Figura 10 – Fotos do final do experimento, fungo plaqueado no meio de cultura Nim + Sucupira e controle positivo (meio com Carbendazim) nas concentrações 1:10 e 1:100 e controle negativo (meio sem adição de nenhuma substância)



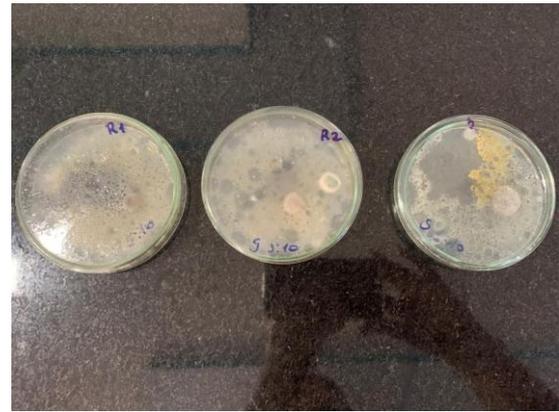
Fonte: Desenvolvida pela autora.

Além disso, o uso dos óleos de Nim e Sucupira, de maneira individual, e nas diferentes concentrações, não obtiveram bons resultados no controle micelial fúngico, demonstrando que a associação entre eles é mais eficaz (Fig. 11 e Tab. 3 e 4).

Figura 11 – Fotos do final do experimento, fungo plaqueado no meio de cultura Nim e Sucupira individualmente nas concentrações 1:10 e 1:100



Nim [1:10]



Sucupira [1:10]



Nim [1:100]



Sucupira [1:100]

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Da Silva *et al.* (2005), realizou um trabalho com delineamento semelhante, avaliando o controle de fungos e bactérias fitopatogênicos *in vitro* com o uso de extrato de Sucupira e obteve controle de todos os microrganismos avaliados. Os fungos fitopatogênicos testados foram, *Alternaria brassicae*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* e *Ceratocystis fimbriata*, e as bactérias foram *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis*, *Pseudomonas syringae* e *Xanthomonas campestris pv. campestris*. Para a realização do trabalho o extrato utilizado foi extraído diretamente das favas da planta pelos autores, o meio de cultura utilizado para a avaliação com bactérias foi batata-dextrose-agar, mesmo meio de cultura utilizado neste trabalho, e as concentrações foram 1%, 10% e 100%. Para os fungos foi utilizado o mesmo meio de cultura e a concentração do extrato de sucupira foi apenas a 1%, comparado com outras substâncias.

Outro exemplo de controle do crescimento de microrganismos com o uso de extratos de Sucupira, foi obtido por Bustamante *et al.* (2010), em testes realizados

para verificar o controle do extrato etanólico bruto da casca da sucupira no controle de bactérias e fungos, na área medicinal, onde o extrato controlou o crescimento de todas as bactérias e fungo avaliados. O extrato utilizado foi extraído pelos autores diretamente da planta, e as concentrações utilizadas do extrato variaram de 1,48 mg mL⁻¹ a 0,18 mg mL⁻¹ também utilizando o meio ágar Müeller Hinton. As bactérias avaliadas foram *Staphylococcus aureus*, *S. aureus*, *S. aureus*, *Rhodococcus equi*, *Micrococcus luteus*, *Micrococcus roseus*, *Clostridium sporogenes*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *B. subtilis*, *Bacillus stearothermophilus*, *Escherichia coli*, *E. coli*, *E. coli*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella sp.*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *E. cloacae*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa* e o fungo utilizado foi *Candida albicans*.

Apesar do delineamento dos trabalhos anteriores serem semelhantes ao empregado neste trabalho, os resultados foram divergentes, o presente trabalho apresentou como melhor média de controle de crescimento do fungo o tratamento Sucupira na concentração 1:10, ocupando a posição 6 no ranqueamento das médias.

Por outro lado, resultado semelhante ao aqui encontrado, foi obtido por Ferreira; Dantas; Catão, (2014), que realizaram um trabalho também na área medicinal, testando óleo essencial de Sucupira para controle *in vitro* das bactérias *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa* e não obtiveram controle do crescimento bacteriano. O óleo utilizado por Ferreira; Dantas; Catão, (2014), foi extraído diretamente das sementes da Sucupira pelos autores, e as concentrações utilizadas foram 0,5% 1% 2% 4% 8% 16% 32% 100% no meio ágar Müeller Hinton. Para o presente trabalho os meios de cultura com o uso do óleo de Sucupira ocuparam as posições 6, 14, 15 e 16 no ranqueamento das médias, ou seja, três das piores médias foram obtidas com o óleo de Sucupira, ganhando apenas para o controle negativo que ocupou a posição 17.

Em estudos com os óleos de Nim temos a exemplo o trabalho desenvolvido por Marques, Monteiro e Pereira (2004), que avaliaram óleo essencial de Nim, adquirido comercialmente, assim como o utilizado neste trabalho, no controle *in vitro* dos fungos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Paecilomyces farinosus*, o meio utilizado foi o BDA, sendo o mesmo meio de cultura aqui utilizado, nas concentrações 5%, 2,5%, 1,25%, 0,625%, 0,312%, 0,156%, 0,078%, 0,039%, 0,019%, 0,0097% e 0,0048% de óleo de Nim. Como resultado Marques, Monteiro e Pereira

(2004), obtiveram o controle do crescimento micelial dos fungos, sendo que à medida que a diluição do óleo foi aumentada a efetividade do controle foi diminuindo.

Outro trabalho com resultado semelhante ao trabalho de Marques, Monteiro e Pereira (2004), foi realizado por Dias-Arieira *et al.* (2010), onde foi avaliado o controle do fungo *Colletotrichum acutatum* sobre as concentrações 0, 0,25; 0,5; 1,0 e 1,5% de óleo de Nim em meio de cultura BDA, que apresentou controle do crescimento micelial em todas as concentrações do óleo.

Já De Moraes (2009), que também estudou o efeito do óleo de Nim, adquirido de forma comercial, para o controle de fungos, nas concentrações 0, 1, 10, 100, 1000, 10.000 e 100.000 μL , para os fungos *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* e *Metarhizium anisopliae*, obteve como resultado o não controle dos fungos sobre a adição dos óleos em nenhum dos tratamentos, sendo inclusive, observado uma estimulação ao crescimento dos fungos nos dois tratamentos mais diluídos.

Em comparação aos três trabalhos apresentados anteriormente os resultados com o óleo de Nim obtidos neste trabalho, estão classificados em posição média, sendo 7, 8, 10 e 14 no ranqueamento das médias, os meios com óleo de Nim não apresentaram bom controle sobre o fungo, em contrapartida se sobressaiu em relação ao uso de sucupira que houve uma maior média de crescimento.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso individual dos óleos de Nim e Sucupira não demonstraram bom desempenho no controle do fungo *B. maydis* em nenhuma das concentrações estudadas, apesar de que o óleo de Nim sobressaiu estatisticamente e numericamente, em algumas concentrações, ao óleo de Sucupira, o qual obteve os piores resultados junto ao controle negativo. A consorciação dos dois óleos por outro lado, obtiveram os melhores resultados, demonstrado ser uma ótima opção para o controle do fungo. Por fim, o óleo e extrato de Sucupira ainda são pouco explorados na área agrícola, limitando a maioria dos estudos na área medicinal, porém podemos observar que a planta possui substâncias que controlam o crescimento de microrganismos se tornando uma opção para estudos mais aprofundados, com maior destaque se consorciado com outros princípios ativos.

REFERÊNCIAS

AGEITEC, Agência EMBRAPA de informação tecnológica.
Árvore do conhecimento milho. Disponível em:
https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_33_168200511158.html Acesso: em 04 mar. 2020

AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia–Volume 1: Princípios e Conceitos.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 2011.

AMORIM, L., REZENDE, J. A. M., BERGAMINI FILHO, A., & CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia – volume 2: Doenças de Plantas Cultivadas.** 5ª edição, 2016.

Bustamante, K. D. G. L., Lima, A. D. F., Soares, M. L., Fiuza, T. D. S., Tresvenzol, L. M. F., Bara, M. T. F., ... & Paula, J. R. (2010). **Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato etanólico bruto da casca da sucupira branca (Pterodon emarginatus Vogel)-Fabaceae.** Revista Brasileira de Plantas Medicinais, 12(3), 341-345. Disponível em:
https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722010000300012
 Acesso em: 5 mai. 21.

CAVALCANTE, G.S.; et al. **Prospecção fitoquímica e avaliação de atividades biológicas das folhas de sucupira branca - pterodon emarginatus vogel (fabaceae).** 2014.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, **7º levantamento.** Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-evolucao-dashboard> – Acesso em: 07 mai. 2020

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, **5º levantamento.** Disponível em:
http://www.casadoalgodao.com.br/images/publicacoes/Conab_SAFRA_2020-2021/5_LEVANTAMENTO_DE_GR%C3%83OS_-_SAFRA_2020_2021_FEVEREIRO.pdf – Acesso em: 04 mar. 2021

COMEXVIS – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Milho não moído, exceto milho doce.** Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis> - Acesso em: 4 mar. 21.

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, **Balança comercial do agronegócio brasileiro 2020**. Disponível em: https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/boletins/Balanca-Comercial_jan-dez-2020.pdf - Acesso em: 4 mar. 2021.

DA SILVA, I. D., TAKATSUKA, F. S., DA ROCHA, M. R., & DA CUNHA, M. G. (2005). **Efeito do extrato de sucupira (*Pterodon emarginatus* Vog.) sobre o desenvolvimento de fungos e bactérias fitopatogênicos**. Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics), 109-115. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/2258> Acesso em: 5 mai. 21.

DIAS-ARIEIRA, C. R., FERREIRA, L. D. R., ARIEIRA, J. D. O., MIGUEL, E. G., DONEGA, M. A., & RIBEIRO, R. C. F. **Atividade do óleo de *Eucalyptus citriodora* e *Azadirachta indica* no controle de *Colletotrichum acutatum* em morangueiro**. Summa phytopathologica, v. 36, n. 3, p. 228-232, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-54052010000300007&script=sci_arttext&tIing=pt Acesso em: 5 mai. 21.

DE MORAIS, Lilia Aparecida Salgado et al. **Efeito de diferentes concentrações do óleo de nim no crescimento micelial de fungos entomopatogênicos e *Trichoderma harzianum***. In: Embrapa Meio Ambiente-Artigo em anais de congresso (ALICE). Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. S3299-S3302, ago. 2009. CD-ROM. Suplemento. Trabalho apresentado no 49. Congresso Brasileiro de Olericultura, Águas de Lindóia, SP., 2009. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/577690/1/2009AA054.pdf> Acesso em: 5 mai. 21.

DE MORAIS, LILIA APARECIDA SALGADO. **Óleos essenciais no controle fitossanitário**. Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE), 2009.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 2019. Disponível em: http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/1201081/_-
Acesso em: 04 mar. 2020

FAZCOMEX - TECNOLOGIA EM COMÉRCIO EXTERIOR. **Exportação de Milho: Entenda melhor.** Disponível em:
<https://www.fazcomex.com.br/blog/exportacao-de-milho-entenda-melhor/> Acesso em:
4 mar. 21.

FERREIRA, S. B.; DANTAS, I. C.; CATÃO, R. M. R. **Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de sucupira (*Pterodon emarginatus* Vogel).** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 16, n. 2, p. 225-230, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v16n2/09.pdf> Acesso em: 5 mai. 21.

IAC - INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS, 2011. **Nim (*Azadirachta indica* A. Juss).** Disponível em:
http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/12.pdf Acesso em: 4 mar. 2020.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Exportação de milho continua em alta e soma US\$ 1,1 bi em setembro.** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/exportacao-de-milho-continua-em-alta-e-soma-us-1-1-bi-em-setembro> Acesso em: 07 mai. 2020.

MARQUES, RENATA PARO; MONTEIRO, ANTONIO CARLOS; PEREIRA, GENER TADEU. **Crescimento, esporulação e viabilidade de fungos entomopatogênicos em meios contendo diferentes concentrações do óleo de Nim (*Azadirachta indica*).** Ciência Rural, v. 34, n. 6, p. 1675-1680, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v34n6/a02v34n6.pdf> Acesso em: 5 mai. 21.

MONTEIRO, JOSÉ EDUARDO BOFFINO DE ALMEIDA; SENTELHAS, PAULO CESAR; CHIAVEGATO, EDERALDO JOSÉ. **Ambiente tem papel decisivo na ocorrência de doenças.** Visão agrícola nº6, 2006.

PAES, MARIA CRISTINA DIAS; TIMOSSO, PAULO CÉSAR; LORI, PIETRO. **Livro de palestras: Desafios no cultivo do milho safrinha.** Sete Lagoas, MG. Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2019.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BRESOLIN, A. C. R. **Manual de Diagnose e Controle de Doenças do Milho.** 2.ed. ver. Atual. Lages: Graphael, 2004.

SAITO, M.L.; LUCCHINI, F. **Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente.** Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1998.

SAITO, M.L. & SCRAMIN, S. **Plantas Aromáticas e seu Uso na Agricultura.** Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente. 2000.

SERVIÇO AGRÍCOLA ESTRANGEIRO DO DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS, 2020. **Tabela 11 Área de Soja, Rendimento e Produção.** Disponível em: [https://apps.fas.usda.gov/psdonline/reporthandler.ashx?reportId=906&templateId=1&format=html&fileName=Table%2011%20Soybean%20Area,%20Yield,%20and%20Pr](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/reporthandler.ashx?reportId=906&templateId=1&format=html&fileName=Table%2011%20Soybean%20Area,%20Yield,%20and%20Production) oduction Acesso em: 08 mai. 2020.

TROJAN, DAIANE GARABELI. **Manejo de doenças da cultura do milho: óleos essenciais, fungicidas e híbridos**. 2016.

ZAMBOLIN, L.; VENÂNCIO, W. S.; OLIVEIRA, S. H. F. **Manejo da resistência de fungos a fungicida**. Viçosa, MG: UFV, DFP, 207.