



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO  
CURSO DE ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS**

**JOSÉ CARLOS LOPES DE LIMA**

**MANEJO FITOSSANITÁRIO DA CULTURA DO MILHO (*Zeamays* L.)  
UTILIZANDO DEFENSIVOS NATURAIS.**

**SUMÉ - PB  
2019**

**JOSÉ CARLOS LOPES DE LIMA**

**MANEJO FITOSSANITÁRIO DA CULTURA DO MILHO (*Zeamays* L.)  
UTILIZANDO DEFENSIVOS NATURAIS.**

**Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Biosistemas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biosistemas.**

**Orientador: Professor Dr. José George Ferreira Medeiros.**

**SUMÉ - PB  
2019**

L732m Lima, José Carlos Lopes de.  
Manejo fitossanitário da cultura do milho (Zeamays L.)  
utilizando defensivos naturais. / José Carlos Lopes de Lima. - Sumé  
- PB: [s.n], 2019.

56 f.

Orientador: Professor Dr. José George Ferreira Medeiros.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro  
de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia  
de Biosistemas.

1. Cultura do milho. 2. Manejo fitossanitário – cultura do  
milho. 3. Zeamays L. 4. Defensivos agrícolas naturais. 5. Controle  
alternativo de pragas. 6. Patologia de sementes. I. Medeiros, José  
George Ferreira. II. Título.

CDU: 633.1(043.1)

**Elaboração da Ficha Catalográfica:**

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626

**JOSÉ CARLOS LOPES DE LIMA**

**MANEJO FITOSSANITÁRIO DA CULTURA DO MILHO (*Zeamays* L.)  
UTILIZANDO DEFENSIVOS NATURAIS.**

**Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biosistemas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biosistemas.**

**BANCA EXAMINADORA:**



Prof. Dr. José George Ferreira Medeiros  
UATEC/CDSA/UFCG  
(Orientador)



Prof. Dra. Glauciane Danusa Coelho  
UAEB/CDSA/UFCG  
Examinador



Prof. Dr. Petrónio Donato dos Santos  
UATEC/CDSA/UFCG  
Examinador

**Trabalho aprovado em: 11 de dezembro de 2019.**

**SUMÉ - PB**

*Primeiro a DEUS, segundo a minha família.*

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

Agradecer a toda minha família e amigos, porque foram eles que estavam todo tempo me incentivando e me inspirando através de palavras que me ajudaram a superar todas as dificuldades encontradas nessa caminhada.

A minha velhinha Maria das Dores e o meu velho Joel pela ótima criação que me deram, mesmo com tantas dificuldades.

Aos meus irmãos e sobrinhos Francisco, Liliane, Hallef, Ricardo e Damião, Moises, Hallef Júnior e Fernando, por toda força, amor, união.

Aos meus queridos avós, Maria e Manoel pessoas de fibra e personalidade. Obrigada pelas orações para que meus objetivos fossem alcançados e por toda ajuda, sem vocês não teria chegado até aqui. Eu amo vocês com todo meu coração.

Aos meus tios, tias e primos, família que mesmo longe são tão presentes em minha vida, em especial a tia Aleque, Vitória, Socorro, Lena, Nevinha, Tatiane, Edson, Dejanira e tio Doquinha, Débora, todos os José, Tinga, Marquinhos, Juliana, Gracinha e todos os meus outros primos.

A meu irmão, Marco Antônio, por todo o auxílio, brigas pelas cervejas, farras e compreensão na realização deste trabalho, por compartilhar conhecimento profissional e pessoal. Sou muito grato a você. Que Deus continue te abençoando sempre.

Ao meu amorzinho Kamila Sotero, por todos os cuidados, os conselhos bons e ruins, as farras desmanteladas, pela disponibilidade e desejo em repassar conhecimento nas atividades laboratoriais, profissionais e pessoais. Pelo seu exemplo de luta e resistência, mostrando que é possível alcançar o que se almeja.

A minha orientadora de vida, Glauciane, por todo carinho, amizade, por esse cuidado precioso que só ela tem, por ser minha segunda mãe em toda minha caminhada acadêmica e pessoal. Desde já, obrigado por existir e que papai do céu te traga 100 e 200 anos de vida, pois você é um anjo.

Agradeço a minha gatinha Willyane por todos os momentos vivenciados durante esse tempo que passamos juntos, por dividir comigo momentos de risadas, companheirismo, carinho e ajuda nos momentos que mais precisei. Sou muito grato a Deus pela oportunidade que ele me concedeu em conhecer você.

A negrinha (Alice) pela sua amizade e amor comigo, pelas brigas e disponibilidade no desenvolvimento dos experimentos. Por sua disposição em cuidar de mim, pelas nossas

brincadeiras, por está sempre aprendendo e compartilhando conhecimentos e suas perguntinhas estranhas. Espero que esteja sempre do meu lado.

Ao meu irmão Wellington, pela amizade, pelo os incentivos, pelas brigas, cuidados, pelos conhecimentos profissionais e pessoais. Desde já agradeço irmão.

Aos meus irmãos mais novos, Roben e Erik, pela amizade, pelas resenhas, companheirismo, sempre torço por vocês.

A Taliana, pelos momentos bons que passamos juntos, pelas resenhas, farras e pelas comidas tops. Que seja essa pessoa feliz sempre.

A Tácia pelas brincadeiras, amizade, farras, por me ajudar financeiramente no mestrado.

Ao meu irmão Roger Farias, por toda amizade, ajuda, as festas do Bode, companheirismo, por compartilhar conhecimentos profissionais e pessoais. Sou muito grato meu irmão.

Ao meu irmão, Lucas, pela amizade, ao acolhimento, pelas cervejas, farras e compreensão na realização deste trabalho, por compartilhar conhecimento pessoal e pela convivência compartilhada no quarto 01 (quarto dos MALASSOMBROS). Sou muito grato a você.

Ao meu parceiro João Paulo, pela amizade, companheirismo, resenhas e por ser sempre esse mulekão.

Ao meu nobre Rummenigge, pela amizade, conhecimento profissional e pessoal, pelas cachaças, peladas e toda ajuda nesse trabalho. Desde já agradeço irmão.

Ao meu irmão mais novo, Kelvys que a universidade me deu de presente, por toda amizade, irmandade, respeito ao seu capitão e pelas medalhas que ganhei. Sempre seja esse mulekão nota 10.

A todos os meus amigos da minha cidade, por sempre ter me ajudado na minha vida pessoal, em especial a Wellington, Wilma, Fabiana, Juscelio, Liana, João Vitor, Airton, Tofinha, Anny, Rita.

Ao meu patrão Matheus do corte, pelas resenhas, os cortes topados, pelo o incentivo de nunca desistir de nada, mesmo que seja difícil. Que Deus te abençoe sempre.

Hugo Simplício, obrigado irmão pelas resenhas, pelas peladas, pelos editais de mestrados enviados e incentivos no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu parceiro Carlinhos, pela amizade, incentivo, concelhos e ajuda nesse trabalho. Obrigado irmão.

A todos aos integrantes do Laboratório de Microbiologia, Kamila Sotero, Caio Azevedo, Andreza Larissa, George Lacerda, Carol e Marco Antônio. Obrigada por dividirem experiências únicas e contribuírem para o término deste trabalho. Nesse ambiente, não construir somente um grupo de pesquisa, mas sim, uma família.

Aos amigos da residência universitária pelos momentos de risadas e descontração em especial a Marco Antônio, Kamila, Alice, Lucas Wagner, Roger, Jocelanio, Onassis, Tuane, Pricylla Farias, Laura, Mércia, Jéssyca, Judiello, Edinho, Jarlean, Izac, João Paulo, Patrick, Alef, Willian do Ó, Denis, Fabricio, Albano, Jonathan, Erison, Plauto, Maycon, Diego, Edson, George, Felipe, Crisóstomo, Daniel, Heitor, Matheus, Davi, Micilene, Dayane, Dayse, Viviane Siqueira, Carla, Priscilla Brito, Danilo (Gurí), Danilo (Negão), Danilo (Sanfoneiro), Danyele Francis, Mônica, Janaina, Regina, Shirley, Luzia, Duda, Elisandra, Rainy, Marcelle, Aline, Cíntia Daniele, Amélia, Fernanda, Roberta, Viviane, Isadora, Sara, Helena, Dalila e Monique.

Quero também agradecer à Universidade Federal de Campina Grande, campus Sumé e deixar uma palavra de gratidão por ter me recebido de braços abertos e com todas as condições que me proporcionaram dias de aprendizagem e muitos conhecimentos.

Quero agradecer aos professores e reconheço todo esforço gigantesco que tiveram comigo e também pela paciência e sabedoria que me passaram. Foram eles que me deram todos os recursos para evoluir em toda minha carreira acadêmica. Em especial a Glauciane, Hugo Morais, Edivaldo Eloy, Rummenigge, Adriana Meira, Alecksandra Viera, Carina Seixas, Joelma Sales, Maria Leide, Paulo Medeiros, José George Medeiros, Petrônio, George Ribeiro exemplos de humildade e inteligência, que sempre me atenderam em meio suas vidas agitadas e ocupadas. Eu agradeço pela paciência, carinho e conselhos. E, principalmente, por acreditar no meu potencial. Meu muito obrigado!

Ao meu orientador, Prof<sup>o</sup> Dr. José George Ferreira Medeiros, pela oportunidade de poder participar da equipe de alunos do LAFISA (Lab. de Fitossanidade do Semiárido-CDSA/UFCG), pela amizade, paciência, pelo conhecimento profissional e pessoal, pela realização desse trabalho, e ensinamentos de vida.

A professora Glauciane Danusa Coelho e o professor Petrônio Donato dos Santos por aceitar participar da banca. É uma honra.

A toda a galera da ZELO, pela resenhas, conselhos e peladas. Desde já agradeço a toda essa irmandade em especial a Betânia, Ivanilda, Marta, Cristiano, Edson e Novinha.

A UATEC, por ter me ajudado em toda minha carreira acadêmica, em especial aos meus amigos Enéias e Sueli.

Obrigado a todos!

*Desconfie do destino e acredite em você.  
Gaste mais horas realizando que  
sonhando, fazendo que planejando,  
vivendo que esperando porque, embora  
quem quase morre esteja vivo, quem  
quase vive já morreu.*

*Sarah Westpha*

## RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais produzidas em todo o mundo, sendo importante na alimentação humana e animal. Entretanto, diversas pragas agrícolas são responsáveis pela redução da produção. Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar a eficiência do extrato aquoso de nim (*Azadirachta indica*) no controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) sobre fungos em sementes de milho. No primeiro experimento, realizado em campo, foram empregados cinco tratamentos, com três repetições, sendo: tratamento (T1) testemunha, foi utilizada apenas a água da irrigação e nos demais, utilizou-se extrato aquoso de nim nas seguintes concentrações 5%, 10%, 15% e 20% representados por T2; T3; T4 e T5 respectivamente. Os números de lagartas, ataques e os números de posturas eram avaliados 24hs após as pulverizações. No segundo experimento, avaliou-se a incidência de fungos e germinação das sementes do milho tratadas com o óleo essencial de pequi. Os testes de sanidade e germinação consistiram em dez tratamentos, sendo estes: T1: Testemunha (sementes não tratadas); T2: Fungicida Dicarboximida (240g/100 kg); T3: óleo essencial de pequi 0,5%; T4: 1,0% (OEP); T5: 1,5% (OEP); T6: 2,0% (OEP); T7: 4,0% (OEP); T8: 6,0% (OEP); T9: 8,0% (OEP) e T10: 10% (OEP). Os dados do experimento em campo foram submetidos às análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para os testes de sanidade e germinação foi utilizado o teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Em relação a eficiência do extrato aquoso de nim, constatou-se todos os tratamentos não apresentaram diferença significativa no controle da lagarta-do-cartucho. No entanto, os resultados obtidos no comprimento de parte aérea da plântula, não houve significância, mas o tratamento com a concentração de (O.E.P 2,0%) proporcionou o aumento significativo do comprimento da raiz com o valor de 10,5 cm. Para o teste de sanidade, o óleo essencial de pequi em suas diferentes concentrações demonstrou eficiência no controle dos fungos do gênero *Penicillium* sp e *Rhizopus* sp. E os tratamentos T7 (O.E.P 4,0%) e T8 (O.E.P 6,0%) não obtiveram eficácia.

**Palavras-chave:** Grandes culturas. Controle de Pragas. Patologia de Sementes.

LIMA, José Carlos Lopes. **Phytosanitary management in maize (*Zea mays* L.) crop using natural pesticides**. 2019. 56f. . Course Completion Paper (Biosystem Engineering), Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande – Paraíba – Brazil, 2019.

## ABSTRACT

The corn (*Zea mays* L.) It is a more crop produced worldwide and is important in food and feed. However, various agricultural pests are responsible for reducing production. This research was conducted in order to evaluate the efficiency of the aqueous extract of neem (*Azadirachta indica*) in the control of Spodoptera cartridge (*Spodoptera frugiperda*) and pequi oil (*Brasilia Caryocar*) on fungi in corn seeds. The first experiment was conducted under field conditions were used five treatments, with three repetitions: (T1) control, it used only the water of irrigation and others, used aqueous neem extract at the following concentrations of 5%, 10 %, 15% and 20% represented by T2; T3; T4 and T5 respectively. Crawler numbers, attacks and postures numbers were assessed 24 hours after spraying. In the second experiment, we evaluated the effect of fungus and germination of corn seeds treated with the essential oil pequi. the health and viability tests consisted of ten treatments, which are: T1: Control (untreated seeds); T2: dicarboximide fungicide (240 g / 100 kg); T3: essential oil 0.5% pequi; T4: 1.0% (EPO); T5: 1.5% (EPO); T6: 2.0% (EPO); T7: 4.0% (OEP); T8: 6.0% (EPO); T9: 8.0% (EPO) T10 and 10% (EPO).The experimental data in the field were submitted to analysis of variance and the means compared by Tukey test at 5% probability. For the health and viability tests we used the Scott-Knott test at 1% probability. Regarding the efficiency of aqueous extract of neem found that all treatments had no significant difference in the control of Spodoptera cartridge. However, the results obtained in the shoot length of the seedlings, there was no significance, but the treatment with the concentration of (EPO 2.0%) provided a significant increase in root length with a value of 10.5 cm. For the sanity check, essential oil pequi in its different concentrations demonstrated efficiency in the control of fungi of the genus *Penicillium* sp and *Rhizopus* sp. And the T7 treatments (OEP 4.0%) and T8 (OEP 6.0%) did not effectiveness.

**Key words:** Great cultures. Pest Control. Seed Pathology.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Valores percentuais de ataques (ATAQUE), números de lagartas (NLAGART), números de posturas (NPOST), em sementes de *Zea mays* submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de nim (*Azadirachta indica*). ..... 33
- Tabela 2** – Valores percentuais de ataques (ATAQUE), números de lagartas (NLAGART), números de posturas (NPOST), em sementes de *Zea mays* submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de nim, aplicado em diferentes períodos. .... 34
- Tabela 3** – Valores percentuais da germinação (GER), sementes mortas (SEM), sementes duras (SED), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CPR) em sementes de *Zea mays* submetidas ao óleo essencial de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). ..... 35
- Tabela 4** – Incidência de fungos e eficiência de óleo essencial de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) sobre a micoflora em sementes de milho (*Zea mays* L.). ..... 36

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1** - Representação de todo o ciclo biológico da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*): A = Ovo; B = Lagarta; C = Pupa e D = Adulto. Fonte: Silva, 2010.26

**Figura 2** - Aspecto visual do fruto de pequi e seus componentes. (A) fruto inteiro; (B) mesocarpo externo ou polpa branca; (C) pirênios ou putâmens mesocarpo interno; (D) espinhos; (E) amêndoa. Fonte: SILVA (2011). ..... 27

**Figura 3** - Localização do experimento da cultura do milho e sorgo na área Experimental da UFCG-CDSA de SUMÉ-PB. Fonte: Acervo do autor (2019). ..... 29

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>17</b>
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Características gerais da cultura do milho.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Importância econômica da cultura do milho .....</b>	<b>19</b>
<b>3.3 Aspectos fitossanitários da cultura do milho.....</b>	<b>20</b>
3.3.1 Insetos-praga.....	21
3.3.2 Doenças .....	21
<b>3.4 Métodos de controle alternativo na sanidade da cultura do milho .....</b>	<b>22</b>
3.4.1 Extrato de nim.....	23
3.4.2 Lagarta do cartucho ( <i>Spodoptera frugiperda</i> )na cultivar do milho .....	24
<b>3.5 Controle alternativo com Pequi (<i>Caryocar brasiliense</i>).....</b>	<b>26</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 Experimento I – aplicação do extrato de nim (<i>Azadirachta indica</i>) no controle da <i>Spodoptera frugiperda</i> L. em milho em campo. ....</b>	<b>28</b>
4.1.1 Características da Região de Estudo .....	28
4.1.2 Obtenção das sementes de milho e características da cultivar.....	29
4.1.3 Preparo do extrato aquoso de nim .....	29
4.1.4 Delineamento experimental .....	30
4.1.5 Aplicação dos tratamentos e obtenção dos dados .....	30
4.1.6 Parcela experimental .....	30
4.1.7 Espaçamento e semeadura .....	30
<b>4.2 Experimento II – Eficiência do óleo de pequi na sanidade de sementes de milho/Experimento III - germinação de sementes de milho tratadas com diferentes concentrações de óleo de pequi.....</b>	<b>31</b>
4.2.1 Obtenção das sementes de milho crioulo .....	31

4.2.2 Delineamento experimental, tratamentos e parcelas experimentais .....	31
4.2.3 Teste de sanidade .....	31
4.2.4 Teste de germinação.....	31
4.2.5 Variáveis analisadas no teste de germinação .....	32
4.2.6 Análises estatísticas.....	32
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>5.1 Controle da lagarta do cartucho no milho .....</b>	<b>33</b>
<b>5.2 Qualidade fisiológica das sementes.....</b>	<b>34</b>
<b>5.3 Qualidade Sanitária das sementes .....</b>	<b>36</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>
<b>APÊNDICE A - Procedimentos para a elaboração do extrato aquoso de nim. ....</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICE B - Procedimentos para a aplicação do extrato aquoso de nim no controle de ataques, número de da lagarta e postura na cultura do milho. ....</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE C - Procedimentos para identificação fisiológica das sementes de milho, buscando saber quantidades de sementes germinadas duras, mortas, comprimento da raiz e parte aérea.....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE D - Procedimentos para identificação dos Fungos dos gêneros <i>Aspergillus sp.</i>, <i>Penicillium sp.</i>, <i>Rhizopus sp.</i>, <i>Colletotrichum sp.</i> nas sementes de milho.....</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*ZeamaysL.*) é de origem tropical, cultura que durante o seu ciclo vegetativo, necessita principalmente de calor e água para realizar todo seu potencial genético, assim proporcionado altíssimos rendimentos na produtividade. Os processos fotossintéticos, respiratório e evapotranspiratório estimulam a planta, sendo fontes diretas de energia para o crescimento, desenvolvimento e translocação de fontes de energias para as bactérias que realizam a fixação do nitrogênio em conjunto com as raízes da planta, que se encontram principalmente ligada ao solo. A temperatura é outro fator de extrema necessidade para a cultura, ela precisa está variando entre 25°C e 30°C. Assim tendo uma abundância de luminosidade favorável nos processos durante a floração e enchimento dos grãos (FANCELLI, 2015).

A cultura do milho possui grande importância econômica, representa um dos principais cereais mais cultivados em todo o mundo, inclusive no Brasil, podendo ser utilizado na alimentação humana, animal e, também, como matéria-prima para indústria, principalmente devido à sua qualidade nutricional e versatilidade na gastronomia brasileira (RODRIGUES, 2018; MIRANDA, 2018).

No Brasil, o milho é o cereal mais utilizado na produção industrial de alimentos básicos, produzindo principalmente fubás, óleos, farinhas e canjicas, além de outros produtos mais sofisticados, como xarope de glucose, sopas desidratadas, produtos achocolatados e corantes caramelos(para produção de refrigerantes e cervejas).O milho vai muito mais além de suas fronteiras alimentícia, são através dos seus amidos industriais, que essa cultivar consegue ser utilizados na produção de papelão ondulado, adesivos e fitas gomadas, além do etanol, também produzido a partir do milho apresentando gigantesca importância global(SOLOGUREN, 2015).

Segundo a FIESP (2019) é uma espécie extremamente importante, pois o USDA previu em seu sexto levantamento econômico, que o milho pode deter uma produção global de 1,10 bilhões de toneladas para a safra 2019/20, diferenciando da safra anterior que houve uma queda de 870 mil toneladas, reflexo da menor produtividade média global do cereal. Já em relação ao consumo, houve uma expectativa menor do que se esperava, pois o consumo atual do milho ficou em torno de 2,7 milhões de toneladas menor do que se tinha projetado. Já as exportações tiveram uma queda em torno de 169,9 para 166,6 milhões de toneladas, recuo de 1,9% em relação a setembro e 6,3% frente à safra 2018/19. De acordo com as projeções do

USDA (2018) para a próxima década, em 2027/28, os maiores compradores de milho no planeta será México, seguido de Japão, Irã, Egito, União Européia e Vietnã.

A produção de milho se destaca no cenário agrícola nacional e é um importante insumo de renda para os agricultores familiares. Já que o milho compõe a maior parte das rações, sendo essencial para criadores de aves, suínos, bovinos e outros (FERRAO et al., 2013; FERREIRA, et al., 2018). Entretanto, existem fatores que provoca intensa destruição na cultivar, entre eles, se destaca a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (SMITH, 1797) (*Lepidoptera*, Noctuide), presente em todas as fases de desenvolvimento do milho, acarretando prejuízos aos produtores (TOSCANO, 2012).

Os aspectos fitossanitários estão diretamente ligados á escolha dos grãos de milho, também é um fato promissor no controle de pragas, doenças e plantas daninhas. No mercado agrícola, os produtores buscam por grãos melhorados geneticamente, conhecidos principalmente por híbridos. Os híbridos mais conhecidos são os híbridos simples, híbridos duplos e híbridos triplos. Assim, apresentando um alto nível de heterozigóticos e heterogêneos, destacando maior estabilidade produtiva e variabilidade genética (NETO;MÔRO, 2015).

Muitas vezes os patógenos se tornam mais resistentes aos produtos sintéticos no tratamento de sementes. Assim causando muitos impactos sociais, já que é um produto que está diretamente ligada a alimentação humana. Diante do fato, o tratamento de sementes com extratos e óleos essenciais se torna importante. As sementes de milho sofrem problemas desastrosos, que está associado deterioração causada por fungos, que está diretamente ligada ao armazenamento de sementes. Esse fato ocorre pelo motivo de alguns fungos produzirem micotoxinas que causam perdas de qualidade das sementes e altera o índice de germinação (JIAO, 2016).

O desenvolvimento de novas técnicas de manejo está diretamente ligado á produção e qualidade do grão produzido. Sabendo desse fato, os produtores de milho utilizam outras técnicas de manejo. Atualmente a que se destaca no controle de pragas são os inseticidas químicos no combate a esses insetos, produtos esses quando lançados nas cultivares ajudam na diminuição de pragas mantendo uma boa produtividade, embora, podem vir a acarretar sérios problemas ambientais e sociais (UCHÔA et al., 2018).

Diante dos impactos sociais e ambientais o controle de pragas passou a ser utilizado através de métodos alternativos, mais precisamente com extratos vegetais e óleos essenciais, pois é uma metodologia que vem sendo estudado para minimizar o uso de produtos químicos. Além de controlar as pragas, os métodos alternativos podem favorecer principalmente o

pequeno agricultor, já que são de fácil acesso, mais baratos e não afetam o meio ambiente, além de poderem ser produzidos na própria propriedade, facilitando a sua utilização. Entre as plantas mais utilizadas para a elaboração de extratos, o nim está entre as principais plantas de destaque, como fonte de substâncias inseticidas, destacando-se a azadiractina, composto capaz de destruir pragas na cultura do milho (MAZZONETTO et al., 2013).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Avaliar a eficiência do extrato aquoso de nim (*Azadirachta indica*) no controle da lagarta-do-cartucho (*Spodopterafrugiperda*) e do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) sobre fungos em sementes de milho (*Zea mays*).

### 2.2 Objetivos específicos

- Identificar o nível populacional de *Spodopterafrugiperda* na cultura do milho com uso do Nim;
- Identificar as espécies de fungos associadas às sementes de milho;
- Testar concentrações de óleo de pequi sobre a qualidade fisiológica das sementes do milho.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Características gerais da cultura do milho

O milho (*Zeamays L.*) é uma cultivar que vem sendo cultivada há cerca de 5.000 anos, que tem origem na América do norte, América Central e Sudoeste dos Estados Unidos. Após sua descoberta, foi levado para a Europa, tornando-se conhecido como alimento de extrema importância para a humanidade, a partir daí expandiu-se por todo mundo (SILVA; SILVA, 2017).

Planta caracterizada como gramínea anual, com altura média entre 1,70 e 2,50 m no florescimento e que pode ser cultivada desde o nível do mar até 3.600 m de altitude e temperatura entre uma média noturna acima de 12,8° C e média diurna superior a 19°C. Sendo assim, o desenvolvimento do milho conseguia se emergir em temperaturas ideais, porém dependendo da variedade do milho utilizado, mas de modo geral está compreendida entre 24 e 30°C no período diurno (LORENÇONE et al., 2018).

Cultura que apresenta características capazes de se desenvolver principalmente em regiões em que os índices pluviométricos chegam a variar de 250 mm a 5000 mm por ano, classificado como clima quente e seco. Grande parte da matéria seca do milho pode alcançar cerca de 90%, proveniente da fixação do dióxido de carbono pelo processo fotossíntese. Diante disso o milho está classificado no grupo C4, já que é uma planta altamente eficiente na presença da luz, tem grande redução da intensidade luminosa, principalmente nos períodos longos, variando em torno de 30% a 40% da redução de luz, assim atrasando a maturação dos grãos ou podendo ocasionar a queda na produção (LANDAU et al, 2019).

A cultura possui grande exigência nutricional, o nitrogênio (N) é o elemento mineral assimilado e exportado em maior quantidade. Para cada tonelada de semente produzida são exportados 14 kg de N, assim tornando-se preferenciados pelos produtores (MOTA et., 2019). Ele se destaca pelo fato dos grãos apresentarem 83% em peso de endosperma (rico em amido), 11% de germe (rico em gordura) e 6% de pericarpo (rico em fibras) (PINEDA, et al. 2020). Assim destacando-se no mercado mundial.

Dentre os compostos orgânicos necessários para o milho está o fósforo (P), estando abaixo apenas do nitrogênio e da água, atuando em inúmeros processos, incluindo fotossíntese, respiração, sinalização celular e síntese de ácidos nucleicos (SILVA, 2016). A cultura do milho responde bem à adubação orgânica, sendo elevada a sua produtividade quando o solo é adubado com esterco de animais, compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizantes (CARMO; SILVA, 2012).

As fases mais críticas das plantas de milho como relação à exigência hídrica se concentram na emergência, no florescimento e no enchimento dos grãos (SILVA et al., 2010). Os fatores climáticos e as épocas de semeadura devem ser levados em consideração em relação à escolha do melhor híbrido para uma determinada região (GALVÃO et al., 2014). Visto que tais fatores podem acarretar o surgimento de patógenos ou pragas no período de colheita ou de pós-colheita. Uma vez que, as doenças na cultura do milho ocorrem de forma mais severa a partir da fase reprodutiva das plantas (COSTA; COTA 2009).

### **3.2 Importância econômica da cultura do milho**

Na economia brasileira, o milho é o cereal mais cultivado e procurado no mundo, devido as suas diversas aplicabilidade, principalmente na alimentação humana, ração animal, bicomcombustível, indústria e embalagens biodegradáveis (ORRILLO, 2016).

A produção desse cereal se destaca a cada safra que se passa, pois a produção mundial de milho passou de 591 milhões de toneladas para 1,076 bilhão de toneladas (representando um aumento de 82%), ocorrendo principalmente pelo fato do uso como ração animal para a produção de frangos e suínos. A produção desses grãos é relativamente concentrada em poucos países, com destaque para os Estados Unidos, com 34,5% (371 milhões de toneladas) da produção mundial, seguidos da China, com 24,5% (263 milhões de toneladas) (EPAGRI/CEPA, 2016; CONTINI et al., 2019). Atualmente o Brasil se encaixou como o quarto maior consumidor de milho do mundo, com cerca de 60 milhões de toneladas, localizado somente depois dos EUA, China e União Europeia (KLEINSCHMITT, 2018). A exportação no mercado brasileiro garante o terceiro lugar na economia mundial (MARIUZZO, 2019; SANTOS et al., 2019).

Atualmente culturas como o salgueiro (*Salix viminalis* L.), o girassol (*Helianthus Annuus* L.) e principalmente o milho (*Zeamays* L.), vem sendo utilizado para o tratamento de águas residuais de granito e mármore na irrigação de solos agrícolas (FARID et al., 2020). Diante disso o milho se tornou uma das culturas importante do mundo e no Paquistão se tornou a terceira maior cultura comercial (HUSSAIN, et al., 2013; NWANYA et al., 2019). De acordo com Liao et al. (2015) a cultura do milho apresenta eficácia na capacidade de captar metais. Absorvendo primordialmente os poluentes por meio das folhas (RAFIQUE et al., 2020).

O cereal por ser o mais produzido em todo o mundo e pelo fato de os Estados Unidos serem o maior produtor. Atualmente os principais usos do milho nos EUA é a produção de etanol (30,5%), xarope de milho com alta frutose (3,6%), adoçantes (2,1%), amido (1,8%), cereais (1,5%) e bebidas alcoólicas (1,0%) (TIRYAKI et al., 2019).

Diante dos fatores econômicos, o Brasil chegou a ser um dos líderes mundiais no mercado de produtos agrícolas, fazendo com que o agronegócio brasileiro ultrapasse o patamar de 20% do PIB nacional (EMPRAPA, 2019). Assim alcançando o nível e a marca de 1 bilhão de toneladas, ficando a frente do arroz e o trigo. O milho no Brasil é caracterizado por ser uma cultura produzida principalmente pela agricultura familiar, possuindo amplo valor econômico, pois garante renda e subsistência de muitas famílias, principalmente para produtores de pequenas propriedades rurais do país (MACEDO et al., 2016).

No entanto em 2014, a média de produtividade foi de 12,7% menor na segunda época de semeadura em relação à primeira, cujos valores foram de 7.530 Kg ha<sup>-1</sup> na primeira época e 6.568 Kg ha<sup>-1</sup> na segunda (COSTA et al., 2017).

Na primeira safra do Milho a Região Nordeste chegou a estimar um aumento, chegando a atingir 7,2% em relação à safra passada, além de melhores condições climáticas trazendo desempenho nos níveis de produtividades, que deverá aumentar e atingir 5,7 milhões de toneladas. O Rio Grande do Norte e Paraíba tiveram grandes destaques em relação à produção de milho, para 2018, estimativas apontam que esses Estados irão apresentar produção cultivada de 40,9 mil hectares e 875 kg/ha de milho (CONAB, 2017).

### **3.3 Aspectos fitossanitários da cultura do milho**

A cultivar do milho é uma planta que sofre impactos desastrosos causados principalmente por pragas. A devastação da cultura ocorre da fase vegetativa até fase de reprodução. As pragas ocupam lugar de destaque, já que estão diretamente ligadas às perdas drásticas da cultura e redução econômica nos períodos de colheita. Diante disso tenta-se controlar todos os aspectos fitossanitários na cultura do milho. Os aspectos que se destacam no milho são insetos-pragas e doenças (EMBRAPA, 2015).

### 3.3.1 Insetos-praga

O manejo integrado de pragas (MIP) é a uma solução que os produtores utilizam para tentar diminuir os ataques nas cultivares, conseqüentemente acarretar em melhorias econômicas, ecológicas e sociológicas. Esse manejo ele é baseado em monitoramento de insetos possíveis de ser encontrado nas culturas e também no tratamento de sementes buscando o controle dessas pragas. Mesmo com todos esses manejos, ainda o número de insetos encontrados é altíssimo (BORÉM et al., 2015)

A variedade de insetos que causam prejuízos às cultivares do milho é muito grande, abrangendo diversos gêneros, apresentando formas distintas de controle. Sendo assim, as espécies podendo ser classificadas em pragas subterrâneas e pragas de superfície (GALVÃO et al., 2014).

As principais pragas da cultura do milho são: na fase vegetativa: Lagarta-do-cartucho (*Spodopterafrugiperda*), Curuquerê-dos-capinzais (*Mocislatipes*), Broca da cana-de-açúcar (*Diatraeasaccharalis*), Cigarrinha-do-milho (*Dalbulusmaidis*); e na fase reprodutiva: Lagarta-do-cartucho (*Spodopterafrugiperda*), Lagarta-da-espiga (*Helicoverpazea*) (MENDES et al., 2019).

Entre as pragas que causam grandes destruições no milho, a lagarta-do-cartucho está no ranking, pois ele é um inseto muito mais agressivo que as demais pragas, além de difícil controle. Já que ambas fazem a postura nos colmos, podendo chegar a ovipositar até 15 ovos no interior da planta, assiminiando a destruição das folhas (CRUZ, 2015).

### 3.3.2 Doenças

O milho é uma cultivar que sofre expressivos estresses bióticos e abióticos, tendo como consequência a queda de produtividade. Entretanto, os danos provocados pelas doenças são influenciados diretamente pela produção dos compostos secundários produzidos pela planta (PEREIRA et al., 2012).

O milho é uma cultura sendo de grande abrangência geográfica, e por apresentar diversas interações edafoclimáticas, é comum a ocorrência de doenças. O Brasil no final 1990 houve um aumento exagerado na incidência de doenças, atacando as principais regiões produtoras de milho do país, ocasionando a queda de produtividade da cultura, podendo comprometer 80% da produção (SANTOS et al., 2013a).

Doenças com manchas nas folhas do milho são os primeiros passos de condições elevadas de destruição, podendo ocasionar danos de até 60%. Já as doenças causadas por fungos têm causado danos significativos à planta, entre essas doenças, a cercosporiose e a ferrugem se destacam, sendo responsáveis pelas reduções de até 40% no rendimento da cultura (CARPANE, 2020).

Os impactos causados pelos patógenos ocorrem pelos motivos de eles conseguirem colonizar grande parte dos tecidos da planta, fazendo com que ocorra diminuição de fotossíntese (FARIA et al., 2015). As principais doenças causadoras dos desastrosos problemas na cultura do milho é a antracnose, ferrugem, mancha branca, cercosporiose e mancha de turcicum (BORÉM et al., 2015).

### **3.4 Métodos de controle alternativo na sanidade da cultura do milho**

Com a crescente populacional no mundo e pela busca de uma melhor qualidade de vida, os produtores passaram a produzir cada vez mais o milho com métodos de controle alternativos. Esses métodos são conhecidos, principalmente, pelos extratos naturais e os óleos essenciais, técnicas que não causam poluição, buscando sempre o reaproveitamento de todos os subprodutos, além da interação do homem no processo, assim denominando uma agricultura biodinâmica, orgânica, alternativa e natural (LOPES; LOPES, 2011).

Os chamados extratos naturais são produzidos usando matéria prima seca, produtos que possuem variedades de consistências bioquímicas. Os processos de separação desses produtos vegetais bioativos são correspondentes a três fases: extração a partir da matéria vegetal, fracionamento do extrato ou óleo e purificação do princípio ativo (LIMA JUNIOR, 2011).

Sendo um método promissor no controle de patógenos devido à presença de propriedades antifúngicas no metabólito secundário de plantas, assim trazendo interesse no controle de pragas e doenças (SILVA et al., 2016). Os extratos vegetais têm se destacado pelo motivo da ativação direta na inibição do desenvolvimento dos fungos (MEDEIROS et al., 2016).

Atualmente, através de pesquisas pode-se perceber que as plantas têm a capacidade de possuir grande demanda de compostos bioquímicos em suas partes estruturais, apresentando uma série de propriedades capazes de realizar nutrição básica para as plantas, além de aumentar a eficácia do tratamento às doenças e pragas (VEGGI, 2009).

A exploração da atividade biológica é de extrema importância tanto os extratos quanto os óleos das plantas, que ajudam na indução da resistência, por meio de controle alternativo de doenças em plantas cultivadas. Na agricultura mundial, o aumento do uso de extratos naturais teve um aumento muito expressivo, isso ocorreu pelo motivo de as pessoas quererem consumir alimentos saudáveis, derivados de fontes naturais, buscando alternativas para desenvolver a produção (CUNICO et al., 2013)

Os óleos essenciais também são produzidos por diferentes processos a partir de da matéria bruta vegetal, são propriedades com diferentes funções químicas, tais como álcoois, fenóis, cetonas, aldeídos, demonstrando o potencial antifúngico diante de diferentes pragas e doenças encontradas em ambientes agrícolas (HILLEN et al., 2012). Entretanto, é possível afirmar que os óleos essenciais têm efeitos diretos em tratamentos sanitários de sementes, germinação e no desenvolvimento das plântulas, assim diminuindo índices prejudiciais.

Atualmente o Brasil se destaca entre os principais países mundiais no que se refere à biodiversidade, com cerca de 200 mil espécies de plantas que possuem propriedades bioquímicas (CUNICO et al., 2013).

Assim se tornando cada vez mais competitivo em relação aos sintéticos, isso ocorre pelo fato de por possuírem origens naturais e aplicabilidade principalmente em tratamentos contra os fitopatogênicos e doenças degenerativas como o câncer (VEGGI, 2009).

Atualmente a região do Cariri e Brejo Paraibano vem implantando os métodos de controles alternativos, utilizado principalmente pelos agricultores familiares, utilizando partes de plantas, com a estratégia para diminuir os ataques de pragas nas sementes armazenadas. As partes das plantas utilizadas para a elaboração do extrato natural são casca de laranja, casca de cumaru, folhas secas de eucalipto, além das folhas de nim (LEAL et al., 2018). Sendo assim, segundo Sousa (2012), o uso dos extratos naturais é uma alternativa viável para os agricultores familiares produzirem com menos custos e melhoria na produtividade.

#### 3.4.1 Extrato de nim

O nim (*Azadirachta indica*) é uma planta de origem indiana pertencente à família Meliácea. É caracterizada pelo clima tropical com florescimento entre os meses fevereiro a maio com melhor crescimento em climas chuvosos, solos (tipo de solos) com pH próximo de 7 e temperatura a 20°C (BARROS BRASIL, 2013).

Conhece-se *A. indica* mais de 5000 anos, sendo reconhecida pela sua capacidade de anti-inseticida em diversos tipos de pragas. Extratos oriundos dessa planta são amplamente

utilizados nos continentes: americano, europeu, asiático e africano, devido seu uso alternativo ao uso de agrotóxicos para controle de pragas (OLIVEIRA, 2015)

A planta é também conhecida como margosa e os compostos que são encontrados nela muitos deles são usados na medicina e na indústria de remédios, cosméticos e inseticidas e Repelentes de Insetos, sempre almejando uma diminuição de pragas e doenças (BARROS BRASIL, 2013). Os terpenóides que são encontrados nas arvores de nim são extraído mediante uma simples extração com água. Estudos mostram que o extrato de nim preparado do modo tradicional com água contém a quantidade de compostos bioativos adequada para o controle de pragas (OLIVEIRA, 2015).

As famílias das meliaceae trazem compostos limonóides como a azadiractina, salanina, melantriol e nimbina, porem muitos desses compostos apresentam menor nível de toxicidade aos insetos, dentre os mais de 40 terpenóides já encontrado no nim que possuem atividades contra pragas, a azadiractina é o composto mais eficiente (ADERDILÂNIA et al., 2010). No entanto a azadiractina é caracterizada como uma partícula muito extensa, não sendo capaz de ser sintetizada, diante disso todos os produtos que contém o composto são produzidos por extração da planta do nim (FONSECA et al., 2019).

Sendo assim, a Azadiractina encontrada no nim se torna um agente direto no controle dos patógenos, atuando na inibição da nutrição alimentar dos insetos, além de atrasar o crescimento, exemplo muito comum é a lagarta do cartucho, o estrato de nim também consegue reduzir a fecundidade, causando a deformação de pupas e adultos além de levar a morte dos ovos. Essa atividade acontece principalmente nas fases larvais, porem em outras pragas essa ação se desenvolvem na sua fase adulta (FONSECA et al., 2019). De acordo a tendência recente é buscar explorar os produtos derivados de plantas e a substituição de produtos derivados sintéticos por naturais (BHAGWAT et al., 2020).

### 3.4.2 Lagarta do cartucho (*Spodopterafrugiperda*)na cultivar do milho

A lagarta-do-cartucho *Spodopterafrugiperda* (J. E. Smith 1797),é um inseto que se destaca principalmente em regiões tropicais e subtropicais (ALVES et al. 2020).Inseto conhecido pela destruição de cultivares de milho e sorgo, da família Noctuidae, encontra-se entre as maiores pragas da cultura do milho no Brasil (SILVA; SOUZA; OLIVEIRA, 2018).

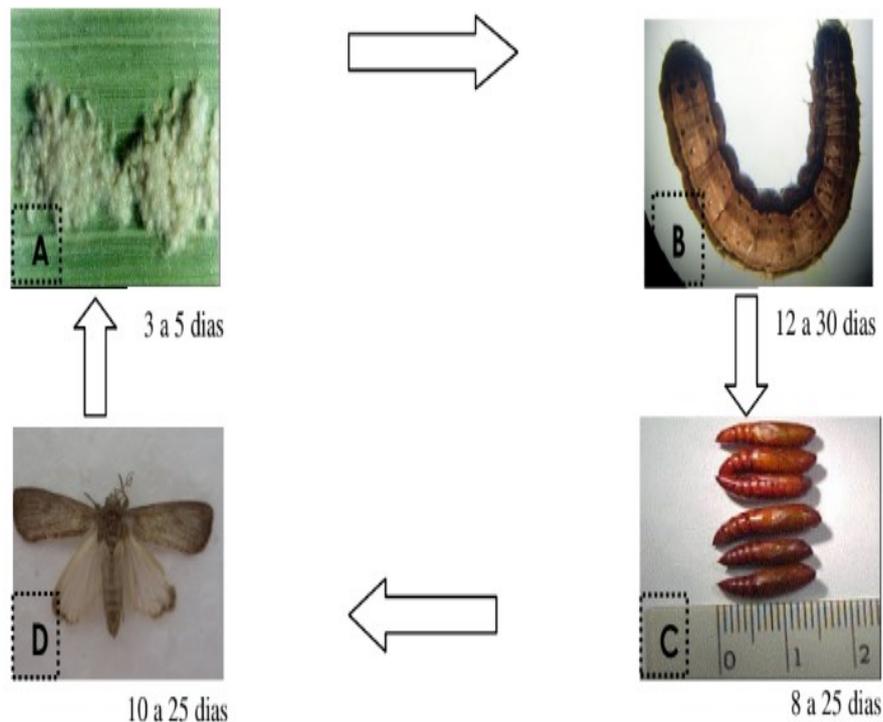
Essapraga se encontra principalmente em regiões que se cultiva milho, sorgo, amendoim, algodão cana-de-açúcar e outras pastagens, podendo causar prejuízos de 17 a 38,7% na produção (CUI et al.,2020; CAMPO, 2019).

A lagarta-do-cartucho é espécie polífaga, se destaca biologicamente por apresentar características como, coloração cinza escura e marrom, ovos de coloração verde clara chegam a possuir cerca de 180 espécies hospedeiras, apresenta um ciclo larval de 14 a 22 dias, colocam seus ovos sobre as folhas e também fazem postura durante a noite (RIBEIRO, 2019).

O ataque desse inseto ocorre principalmente nas fases vegetativas e reprodutivas das cultivares, acarretando diminuição da quantidade de grãos, podendo causar perdas totais das cultivares, estimando cerca de até 60% na produção (TOSCANO et al. 2016). Alimenta-se principalmente dos tecidos da planta, reduzindo significativamente a área foliar das plantas consequentemente diminuindo a taxa de fotossíntese, transpiração e condutância estomática, podendo inclusive causar danos diretos ao colmo, às espigas e aos grãos (ROEL et al., 2017; GONZAGA et al., 2018).

O controle de pragas e doenças, na maioria dos casos, são exclusivamente por meio de inseticidas químicos, podendo provocar o aparecimento de outras pragas, apresentando maior resistência aos diferentes produtos químicos aplicados nas culturas, além de ocasionar impactos sociais, ambientais e principalmente o econômico (MOREIRA, 2018). Em meio a esse desafio, atualmente, pesquisas comprovaram que a *Spodopterafrugiperda*, pode ser controlada através do Manejo Integrado de Pragas (MIP), o que tem como aliado os métodos alternativos que visam aumentar o grau de resistência das plantas ao ataque de insetos-praga e, assim, reduzir o uso de produtos químicos, obedecendo as ferramentas mais sustentáveis (MALVEIRA et al., 2018; BARCELOS, 2018).

**Figura 1** - Representação de todo o ciclo biológico da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*): A = Ovo; B = Lagarta; C = Pupa e D = Adulto.



Fonte: Silva, 2010.

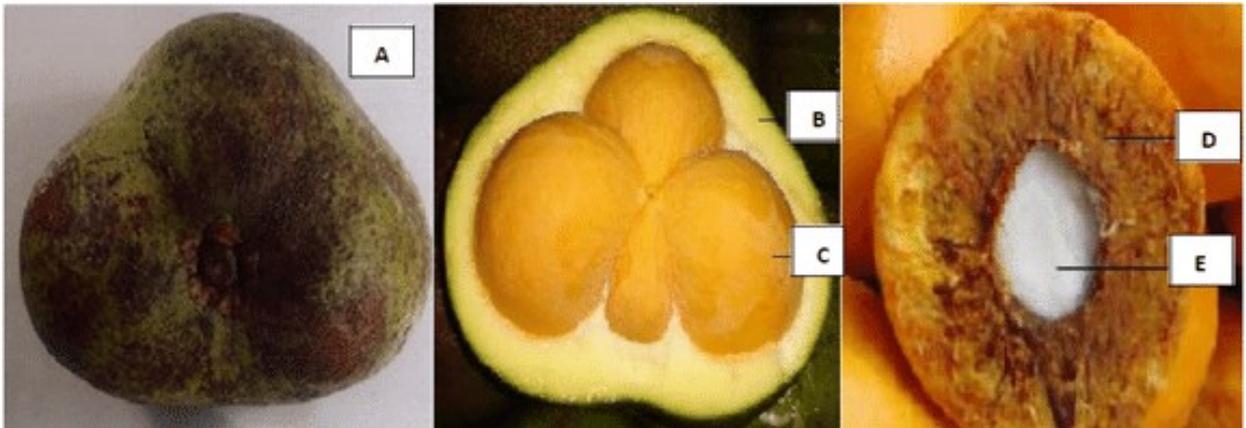
### 3.5 Controle alternativo com Pequi (*Caryocar brasiliense*)

O pequi ou pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) é uma espécie pertencente à família Caryocaraceae, planta nativa do bioma cerrado Brasileiro com distribuição nos estados do Pará, Piauí, Ceará, Maranhão, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Distrito Federal e São Paulo (CARVALHO et al., 2015).

Essa espécie apresenta elevado interesse econômico, uma vez que seu fruto pode ser utilizado na culinária, extração de óleos que podem ser aplicados na indústria de cosmético e suas características terapêuticas (BATISTA; SOUSA, 2019). Desta forma, Santos et al (2013 b) afirmam que os subprodutos do pequi são muito utilizados como fonte alternativa de renda por muitas famílias, principalmente as que residem no meio rural.

De acordo com ANVISA (2004) o óleo de pequi é extraído do seu fruto, que possui casca de coloração verde, com polpa (mesocarpo) amarela alaranjada, e 2 a 4 sementes (amêndoa) cobertas de espinhos (SANTOS et al., 2013 b) (Figura 2).

**Figura 2-** Aspecto visual do fruto de pequi e seus componentes. (A) fruto inteiro; (B) mesocarpo externo ou polpa branca; (C) pirênios ou putâmens mesocarpo interno; (D) espinhos; (E) amêndoa.



Fonte: SILVA (2011).

A extração do óleo pode ser por artesanal em que se realiza o cozimento dos frutos (EMERENCIANO, 2017), por meio da extração mecânica (RIBEIRO et al., 2012), por solventes orgânicos (AQUINO et al., 2011; ARAÚJO et al., 2019) e ultrassom (BARBALHO et al., 2013). Entretanto, nenhum dos métodos citados anteriormente apresenta 100% de eficiência, de modo que a extração do óleo deve ser realizada com associação de métodos que proporcionem melhores rendimentos (ALMEIDA et al., 2018).

Em relação a constituição química, são encontrados metabólitos secundários tais como ácidos graxos, oléico, palmítico, mirístico, palmitoléico, esteárico e linoléico (TORRES et al., 2016; FREITAS et al., 2018).

Além da presença de cortinóides e compostos polifenólicos (FARIA-MACHADO et al., 2015; ARAÚJO et al., 2019). Dessa forma, o óleo de pequi pode ser aplicado em diversas áreas tais como, farmacológicas, alimentícia e cosmética (GUEDES et al., 2017). O uso do óleo de pequié relatado no tratamento de gripes, queimaduras, doenças pulmonares, como anti-inflamatórios e antioxidante (BEZERRA; BARROS; COELHO, 2015), também é abordado, a sua utilização na atividade antifúngica (PASSOS et al., 2003), e antibacteriana (FERREIRA et al., 2011).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

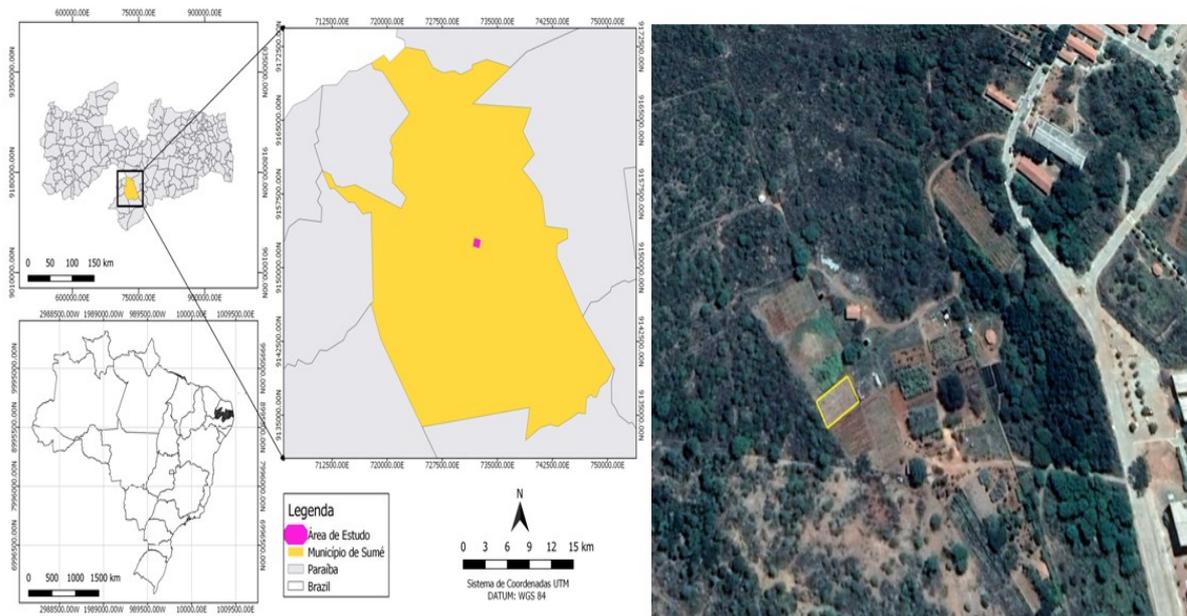
O estudo constou do desenvolvimento de três experimentos, sendo um em condições de campo e dois em laboratório. O estudo foi conduzido nos meses de maio a setembro de 2019.

### 4.2 Experimento I – aplicação do extrato de nim (*Azadirachta indica*) no controle da *Spodoptera frugiperda* L. em planta de milho em campo.

#### 4.2.1 Características da Região de Estudo

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande. A área está localizada no município de Sumé, estado da Paraíba, região do cariri, planalto da Borborema, polígono das secas, com altitudes variando de 300 a 600m, temperatura média anual entre 21 e 32 °C e precipitação média anual de 400 a 600 mm. Segundo a classificação de Köppen, o clima é quente e seco semiárido (BShw) com alternância de duas estações bem definidas: estação chuvosa (chuvas escassas e irregulares, altas temperaturas e baixa umidade) e estação seca, a qual pode se estender por mais de onze meses (SALGADO et al., 2018, SILVA, 2016).

**Figura 3** - Localização do experimento da cultura do milho e sorgo na área Experimental da UFCG-CDSA de SUMÉ-PB.



Fonte: Acervo do autor (2019).

#### 4.2.2 Obtenção das sementes de milho e características da cultivar

A cultivar utilizada foi a AG 1051 e as sementes obtidas no comércio local. Esta cultivar é suscetível a lagarta-do-cartucho, apresenta ciclo semi-precoce, sistema radicular excelente, empalhamento excelente e porte alto.

#### 4.2.3 Preparo do extrato aquoso de nim

As folhas utilizadas neste trabalho são provenientes das coletas dentro da própria UFCG/CDSA. A metodologia empregada ao experimento compreendeu uma série de passos desenvolvidos no Laboratório de Fitossanidade do Semiárido - LAFISA. No entanto foram separadas as folhas amareladas para que não houvesse contaminação do extrato. Em seguida foram colocadas às folhas em um liquidificador com quantidades de água diferentes, para as diferirem as concentrações. Logo após foi coada com uma peneira e armazenada em garrafas pet.

#### Relação das concentrações do extrato

Quant. folhas Quant. Água

100g 1L

200g2L

300g3L

400g4L

#### 4.2.4 Delineamento experimental

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos constaram de cinco concentrações de extrato aquoso de nim (testemunha, 5%, 10%, 15% e 20%).

#### 4.2.5 Aplicação dos tratamentos e obtenção dos dados

A primeira aplicação do extrato aquoso de nim foi realizada quando constatada a presença da praga na cultura, sendo a primeira aplicação realizada 30 dias após o plantio, essa determinação se deu avaliando os níveis de danos causados pelas lagartas, esses danos eram avaliados a cada sete dias. Quando chegou à fase reprodutiva o extrato passou a ser aplicado duas vezes por semana. As avaliações foram realizadas semanalmente em dez plantas por parcela escolhidas aleatoriamente, nas quais era determinada a presença ou ausência de danos resultantes do ataque da lagarta, o número de lagartas e o número de posturas.

#### 4.2.6 Parcela experimental

Cada parcela experimental foi estabelecida com o tamanho de 2,0m de comprimento por 4,0m de largura, totalizando 8,0 m<sup>2</sup> por parcela.

#### 4.2.7 Espaçamento e semeadura

O espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre linhas e 0,60 m entre plantas e a semeadura foi realizada de forma manual, sendo depositadas quatro sementes por cova. Foi realizada uma adubação com esterco bovino (20 t.ha<sup>-1</sup>) no momento da semeadura. As plantas foram irrigadas por gotejamento (20 mm.dia<sup>-1</sup>).

### **4.3 Experimento II – Eficiência do óleo de pequi na sanidade de sementes de milho/Experimento III - germinação de sementes de milho tratadas com diferentes concentrações de óleo de pequi.**

#### 4.3.1 Obtenção das sementes de milho crioulo

As sementes de milho crioulo foram doadas por agricultores familiares do município de SUMÉ-PB (S7°40'18" W36°52'54").

#### 4.3.2 Delineamento experimental, tratamentos e parcelas

Os testes de sanidade e germinação foram conduzidos no Laboratório de Fitossanidade do Semiárido - LAFISA. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizados, com cinco repetições, sendo T1: Testemunha (sementes não tratadas); T2: Fungicida Dicarboximida (240g/100 kg); T3: óleo essencial de pequi 0,5%; T4: 1,0% (OEP); T5: 1,5% (OEP); T6: 2,0% (OEP); T7: 4,0% (OEP); T8: 6,0% (OEP); T9: 8,0% (OEP) e T10: 10% (OEP). A parcela experimental correspondeu a uma placa de Petri de 80 x 15 mm contendo 20 sementes de milho.

#### 4.3.3 Teste de sanidade

Para o teste de sanidade, as sementes foram submetidas à assepsia com hipoclorito de sódio (1%) durante 3 minutos, posteriormente imersas em 10 mL de óleo essencial de pequi por cinco minutos, em seguida incubadas em placas de Petri sobre uma camada dupla de papel de filtro esterilizado e umedecido com água destilada esterilizada (ADE). As placas permaneceram em temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) durante sete dias. A detecção e identificação dos fungos foram realizadas com auxílio de microscópio ótico e estereoscópico, sendo comparadas às descrições constantes na literatura (MATHUR e KONGSDAL, 2003).

#### 4.3.4 Teste de germinação

Após a aplicação dos tratamentos, as sementes foram submetidas ao teste de germinação em câmara tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.) regulada em regime de

temperatura 30°C e fotoperíodo de doze horas. As sementes foram distribuídas em papel Germitest, previamente esterilizado em estufa a 120 °C por 2 horas. O volume de água destilada utilizado para embebição do papel foi equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato (CULTIVAR, 2019).

#### 4.3.5 Variáveis analisadas no teste de germinação

Primeira contagem de germinação: Corresponde à porcentagem acumulada de plântulas, observando-se a emergência dos cotilédones e o surgimento do hipocótilo, ao 4º dia após o início do teste (BRASIL, 2009).

Percentual de sementes mortas: Classificadas como sementes mortas aquelas que, ao final do teste de germinação estiverem úmidas, com aspecto macio e, em alguns casos, atacadas por microrganismos, além de emitirem secreções com aspecto purulento (BRASIL, 2009).

Percentual de sementes duras: Consideradas como sementes duras aquelas que não absorverem água e apresentarem ao final do teste de germinação um aspecto enrijecido, sendo os dados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

Comprimento de plântulas: Ao final do teste de germinação, o comprimento de plântulas normais de cada repetição foi determinado com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula (BRASIL, 2009).

#### 4.3.6 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados com valor zero foram transformados para  $\sqrt{(x + 0,5)}$ ; sendo apresentados nas tabelas 1 e 2 os dados originais. Já nas tabelas 3 e 4 foi utilizado o teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade, usando o software estatístico SISVAR®.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.2 Controle da lagarta do cartucho no milho

Constatou-se que as concentrações do extrato de nim não foram estatisticamente significativas, sendo as doses estudadas iguais à testemunha e dessa forma, ineficientes no controle da lagarta do cartucho no milho. Estes resultados corroboram com os obtidos por Uchôa et al. (2018), os quais afirmaram em seu trabalho que o extrato aquoso de nim, feito a partir das folhas, não se diferem da testemunha. Segundo os autores, isso ocorre pelo fato de as folhas não apresentarem grandes quantidades do composto azadiractina, mas que o extrato feito a partir do fruto demonstra maior eficácia e pode ser utilizado como substituto do produto sintético.

Silva et al. (2019), afirmam em seu trabalho que os bioinseticidas que é confeccionados a partir da planta em períodos de frutificação, mostraram maior eficiência. Pois em testes realizados nos estádios de frutificação e floração, apresentaram resultados distintos, as concentrações nos períodos de floração não apresentaram eficácia no combate de cupins hipógeos.

Segundo Gonçalves e Costa (2018) no experimento realizado com concentrações menores de extrato de nim, obtiveram resultados positivos no controle da lagarta do cartucho, porém os autores deixaram claro que as concentrações confeccionadas tiveram uma metodologia distinta da que foi utilizada nesse trabalho, pois o experimento foi realizado em laboratório, além de extrato ficar armazenado por 24 horas, potencializando as ações dos inseticidas dos compostos bioativos, responsáveis por combater a lagarta do cartucho.

**Tabela 1** – valores percentuais de ataques (ATAQUE), números de lagartas (NLAGART), números de posturas (NPOST), em sementes de *Zeamays* submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de nim (*Azadirachta indica*).

Tratamentos	ATAQUE	NLAGART	NPOST
	----- % -----		
Testemunha	7,50 a	7,50 a	2,50 a
5% ETN	8,75 a	8,75 a	2,50 a
10% ETN	3,75 a	5,00 a	0,00 a
15% ETN	1,25 a	1,25 a	0,00 a
20% ETN	3,75 a	3,75 a	0,00 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ETN= Extrato de nim.

Constatou-se que as concentrações do extrato de nim aplicada em diferentes períodos houvesignificância,em períodos distintos. Segundo SILVA (2016), afirma que os estádios vegetativos estão diretamente ligados a destruição que as lagartas causam na cultura do milho, isso ocorre pelo fato dessa fase ser mais vulneráveis aos ataques. Já que os autores confirmam que a lagarta mostra maior desenvolvimento em plantas mais jovens do que em plantas mais velhas. Em experimento desenvolvido em casa de vegetação, pelos autores, contatou-se que na fase vegetativa as plantas sofreram ataques significativos em relação à fase reprodutiva.

**Tabela 2** – Valores percentuais de ataques (ATAQUE), números de lagartas (NLAGART), números de posturas (NPOST) em sementes de *Zeamays* submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de nim, aplicado em diferentes períodos.

PERÍODO	ATAQUE	NLAGART	NPOST
	-----%-----		
07/05/2019	5,0 ab	6,3 ab	0,0 a
30/05/2019	10,0 b	10,0 b	0,0 a
14/06/2019	0,0 a	0,0 a	0,0 a
20/06/2019	3,8 ab	3,8 ab	0,0 a
28/06/2019	0,0 a	0,0 a	2,5 a
02/07/2019	3,8 ab	3,8 ab	0,0 a
05/07/2019	0,0 a	0,0 a	2,5 a
26/07/2019	2,5 ab	2,5 ab	0,0 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 5.3 Qualidade fisiológica das sementes

Os valores percentuais da análise fisiológica das sementes de milho estão apresentados na tabela 3. Constatou-se que o óleo de pequi nas concentrações de 0,5%; 1,5%; 2,0% e 8,0% não apresentou efeito negativo na germinação. Entretanto, as sementes tratadas com as demais concentrações, apresentaram uma redução no percentual de germinação quando comparadas com a testemunha (Tabela 3).A germinação é um processo bastante complexo em que a semente recupera-se rapidamente da secagem que sofreu no final do processo de maturação, reiniciando com uma intensidade sustentada do seu metabolismo, proporcionando eventos celulares indispensáveis para a emergência do embrião, que são essenciais para o crescimento subsequente das mudas (NONOGAKI et al., 2010).

**Tabela 3** – Valores percentuais da germinação (GER), sementes mortas (SEM), sementes duras (SED), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CPR) em sementes de *Zea mays* submetidas ao óleo essencial de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.).

Tratamento	GER	SEM	SED	CPA	CPR
	.....(%).....		.....(cm).....		
T1 Testemunha	97,0 a	3,0 b	0,0 d	1,7 a	7,3 b
T2 Fungicida	95,0 a	0,0 b	5,0 c	1,9 a	5,9 b
T3 O.E.P 0,5%	99,0 a	0,0 b	1,0 d	2,1 a	7,7 b
T4 O.E.P 1,0%	88,0 b	7,0 a	5,0 c	2,3 a	7,8 b
T5 O.E.P 1,5%	96,0 a	1,0 b	3,0 d	1,5 a	7,6 b
T6 O.E.P 2,0%	99,0 a	0,0 b	1,0 d	1,5 a	10,5 a
T7 O.E.P 4,0%	84,0 c	1,0 b	15,0 a	2,3 a	6,3 b
T8 O.E.P 6,0%	84,0 c	2,0 b	14,0 a	1,8 a	6,0 b
T9 O.E.P 8,0%	99,0 a	0,0 b	1,0 d	1,4 a	7,5 b
T10 O.E.P 10%	88,0 b	1,0 b	11,0 b	2,0 a	5,2 b
CV (%)	2,9	30,8	27,9	18,0	16,5

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Onde: CV = Coeficiente de variação. O.E.P = Óleo essencial de pequi.

Em relação ao percentual de sementes mortas, o maior valor percentual (7,0%) foi verificado quando as sementes foram tratadas com o óleo de pequi a 1%. Para os demais tratamentos não houve diferença significativa (Tabela 3). Medeiros et al. (2016) avaliaram a associação de fungos às sementes de tambor (*Enterolobium contortisiliquum*) coletadas em quatro municípios paraibanos, utilizando extratos de *Allamanda blanchetti* e *Momordica charantia* e constataram que, o índice de mortalidade das sementes dos lotes variou entre 7 e 21%. Esse resultado condiz com os encontrados neste trabalho, onde a presença dos fungos está diretamente relacionada com o aumento do percentual de sementes mortas.

Para a variável sementes duras, os maiores valores foram observados nos tratamentos T7 (O.E.P 4,0%) e T8 (O.E.P 6,0%), constatando-se os valores de 15 e 14% respectivamente (Tabela 3). As sementes duras podem ser descritas como aquelas que permanecem sem absorver água por um período mais longo que o normal e se apresentam no final do teste com aspecto de sementes recém-colocadas no substrato (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Em relação aos tratamentos não influenciaram no crescimento da parte aérea da plântula. Já em relação ao comprimento da raiz, observou-se que apenas o tratamento T6

(O.E.P 2,0%) proporcionou o aumento significativo do comprimento da raiz com o valor de 10,5 cm (Tabela 3).

#### 5.4 Qualidade Sanitária das sementes

Nas sementes de milho (*Z. mays*) foi observada uma microflora constituída pelos seguintes fungos: *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Colletotrichum* sp. (Tabela 4).

**Tabela 4** – Incidência de fungos e eficiência de óleo essencial de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) sobre a microflora em sementes de milho (*Zea mays* L.).

Tratamento	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.
.....(%) .....				
T1 Testemunha	80,0 a	60,0 a	20,0 a	20,0 a
T2 Fungicida	0,0 e	0,0 d	0,0 b	0,0 b
T3 O.E.P 0,5%	40,0 c	40,0 b	0,0 b	20,0 a
T4 O.E.P 1,0%	20,0 d	20,0 b	0,0 b	20,0 a
T5 O.E.P 1,5%	40,0 c	0,0 d	0,0 b	20,0 a
T6 O.E.P 2,0%	60,0 b	0,0 d	0,0 b	0,0 b
T7 O.E.P 4,0%	80,0 a	0,0 d	0,0 b	0,0 b
T8 O.E.P 6,0%	80,0 a	0,0 d	0,0 b	0,0 b
T9 O.E.P 8,0%	40,0 c	0,0 d	0,0 b	0,0 b
T10 O.E.P 10%	40,0 c	0,0 d	0,0 b	0,0 b
CV (%)	20,9	19,0	10,2	10,5

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Onde: CV = Coeficiente de variação. OEP = Óleo essencial de pequi.

Avaliando a eficiência do óleo essencial de pequi em suas diferentes concentrações observou-se que o uso em todas as doses utilizadas demonstrou eficiência no controle dos fungos, mas para os gêneros *Penicillium* sp e *Rhizopus* sp, as concentrações a partir de 1,5% foram as que apresentaram resultados melhores (Tabela 4). Os fungos de armazenamento, a exemplo do gênero *Rhizopus* sp e *Penicillium* sp são adaptados a ambientes com baixa umidade relativa, embora se desenvolvam mais rapidamente em ambientes com umidade relativa do ar superior a 80% e em sementes com teor de água acima de 14% (MARCOS FILHO, 2015).

Para a avaliação do óleo de pequi na redução de *Aspergillus*sp em sementes de milho, verificou-se que, todas as concentrações foram eficientes da redução do fungo, exceto os tratamentos T7 (O.E.P 4,0%) e T8 (O.E.P 6,0%) que apresentaram valores iguais a 80% de incidência (Tabela 4). Os fungos estão entre os principais microrganismos associados às sementes, responsáveis por causar vários danos, tanto na fase de campo, pós-colheita e durante o armazenamento, fase em que a deterioração poderá ocorrer pela ação específica de fungos dos gêneros *Aspergillus*sp, afetando assim a sua qualidade fisiológica (PARISI, 2012). Na redução de *Colletotrichum*sp., as concentrações do óleo de pequi a partir de 2% foram eficientes.

## 6 CONCLUSÃO

As concentrações do extrato aquoso obtido a partir de folhas de nim na fase de floração não influenciou no desenvolvimento da lagarta do cartucho *Spodoptera. frugiperda*.

Os diferentes estádios da cultura do milho apresentaram resultados positivos entre as duas fases vegetativas e reprodutivas.

Em relação ao comprimento de parte aérea da plântula, não afetou o crescimento, exceto o tratamento com a concentração de (O.E.P 2,0%) proporcionou o aumento significativo do comprimento da raiz com o valor de 10,5 cm

O óleo de pequi em diferentes concentrações demonstrou maior eficiência no controle dos fungos do gênero *Penicillium* sp e *Rhizopus* sp. Já para o fungo do gênero *Colletotrichum* sp, as concentrações do óleo de pequi a partir de 2% foram eficientes.

## REFERÊNCIAS

ADERDILÂNIA, I. B. A.; AMANDA DA S. LIRA, CUNHA, L. C.; ALMEIDA, F. A. C.; ALMEIDA, R. P. Bioatividade do óleo de nim sobre *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em sementes de amendoim, **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.14, n.3, p.309–313, 2010.

ALVES, D. S et al. *Duguetialanceolata* A. St.-Hil. A casca do caule produz fenilpropanóides letais para *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Proteção de Culturas*, v. 127, p. 104965, jan. 2020.

ALMEIDA, A. S. et al. *Duguetialanceolata* A. St.-Hil. Stem bark produces phenylpropanoids lethal to *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Crop Protection**, v. 127, p. 104965, jan. 2020.

ALMEIDA, A. S.; MACEDO, E. S.; SILVA, D. C. G.; SILVA, I. J. M.; FARIAS, E.; SANTOS, C. R. O. Oil of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb) extraction methods, chemical constitution and medicinal properties. **Diversitas Journal**. v. 3, n. 3, p.557-563, set./dez. 2018.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2004, v.1, 52p.

AQUINO, L. P et al. Extraction of oil from Pequi fruit (*Caryocar brasiliense*, Camb.) using several solvents and their mixtures. **Grasas Aceites**. v. 62, p. 245-252, 2011.

ARAÚJO, A. C. M. et al. Modeling of Cosolvent and Temperature Effects on Ethanollic Extraction of Pequi and Murici Seeds. **Journal of Food and Agriculture**, v. 31, p. 153, 2019.

BARBALHO, T. C. S.; PINHEIRO, A. D. T.; LUCENA, I. L. Estudo da extração do óleo de Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) assistida por ultrassom. In: 53º Congresso Brasileiro de Química, 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** 2013. Disponível em: [.<http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/7/2315-16381.html>](http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/7/2315-16381.html). Acesso em: 11 out. 2019.

BARCELOS, P. H. S.; ANGELINI, M. R. Controle de *Spodopterafrugiperda* (Smith, 1797) em diferentes tecnologias bts (*Bacillusthuringienses*) na cultura do milho. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 1, p. 35-40, 2018.

BARROS BRASIL, R. Aspectos botânicos, usos tradicionais potencialidades de *Azadirachta indica* (NEEN). **Enciclopédia Biosfera**. v. 5, n 23, 2013.

BATISTA, F. O.; SOUSA, R. S. Bioactive compounds in fruits pequi (*Caryocar brasiliense* camb.) e Baru (*Dipteryxalata*) and their potential uses: a review. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 7, p. 9259-9270, 2019.

BEZERRA, N. K. M. S.; BARROS, T. L.; COELHO, N. P. M. F. A ação do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) no processo cicatricial de lesões cutâneas em ratos. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v. 17, n. 4, supl. 2, p. 875-880, 2015.

BHAGWAT, D. A. et al. Acrylamide grafted neem (*Azadirachta indica*) gum polymer: Screening and exploration as a drug release retardant for tablet formulation. **Carbohydrate Polymers**, v. 229, p. 115357, fev. 2020.

BORÉM, A; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M, A. Milho do plantio à colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. cap.1, p 9-23.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 399p, 2009.

CAMPANHOLA, C; BETTIOL, W, Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário, Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 279p; 2003.

CAMPO, J. D. **Extratos de plantas são eficazes no controle de lagartas**. Disponível em:<<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=35072&secao=Agro temas&c2=Sanidade>>. Acesso em: 5 nov. 2019

CARMO, D. L.; SILVA, C. A. Métodos de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciência Do Solo**, 36(4), 1211–1220, 2012.

CARVALHO, L. S.; PEREIRA, K. F.; ARAÚJO, E. G. Características botânicas, efeitos terapêuticos e princípios ativos presentes no pequi (*Caryocar brasiliense*). **Arquivo Ciências da Saúde**, v. 19, n. 2, p. 147-157, maio-ago, 2015.

CARPANE, P. D; PEPPER, A. M; KOHN, F. Gerenciamento da ferrugem do norte da folha de milho usando aplicações de fungicidas Nativo (*Trifloxistrobin + Tebuconazole*). *Proteção de Culturas*, v. 127, p. 104982, jan. 2020.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

COSTA, R. V; COTA, L. V. Controle químico de doenças na cultura do milho: aspectos a serem considerados na tomada de decisão sobre aplicação. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009.

COSTA, R. V.; SIMON, J. S.; SILVA, D. D.; COTA, L. V.; ALMEIDA, R. E. M.; CAMPOS, L. J. M. CULTIVARES DE MILHO AFETADAS PELA ÉPOCADE SEMEADURA NA SAFRINHA EM TOCANTINS. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.16, n.3, p. 469-480, 2017.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro/2017. Brasília: Conab, 2017.

CONAB. Séries históricas. Disponível em: Acesso em: file:///C:/Users/pcufcg/Downloads/boletinszgraoszmaioz-ZresumoZ2019.pdf 12 de maio 2019.

CONTINI, E. et al. Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos, **Série desafios do agronegócio brasileiro (nt2)**, Fevereiro, 2019.

CRUZ, I. Avanços e desafios no controle biológico com predadores e parasitoides na cultura do milho, associação brasileira milho e sorgo, Maringá-PR, 2015.

CUI, G. et al. Combined transcriptomic and proteomic analysis of harmine on *Spodoptera frugiperda* Sf9 cells to reveal the potential resistance mechanism. **Journal of Proteomics**, v. 211, p. 103573, jan. 2020.

CULTIVAR, G. **Teste de germinação na cultura do milho**. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/teste-de-germinacao-na-cultura-do-milho>>. Acesso em: 20 out. 2019.

CUNICO, M. M.; AUER, C. G.; CUNICO, M. W. M.; MIGUEL, O. G., ZAMORA, P. P.; SANQUETTA, C. R. Avaliação do real potencial inibidor de extratos etanólicos de *ottoniamartiana* sobre *Cylindrocladium spathulatum* e *Botrytis cinérea*, **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 43, n. 2, p. 225 -230, abr. / jun. 2013

DOMENE, M. P et al. Efeito do tratamento com óleos essenciais sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de milho (*Zeamays*), Arq. Inst. Biol., v.83, 2016.

EMBRAPA, Manejo Integrado de Pragas na Cultura do milho. Sete Lagoas, MG Junho, 2015.  
Disponível em: Acesso em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125260/1/circ-208.pdf> 30 set. 2019.

EMBRAPA. **Mercado de Cultivares – Sementes e Mudanças**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-mercado-de-cultivares/sobre-o-tema>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

EMERENCIANO, N. M. J. **Avaliação da atividade antibacteriana do óleo de pequi extraído artesanalmente (*Caryocarpus*)**. 2017.53 f.TCC (Bacharelado em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2017.

EPAGRI/CEPA, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri Centro de Socioeconômica e Planejamento Agrícola, 2016.

FANCELLI, A. L. Cultivo racional e sustentável requer maior conhecimento sobre planta do milho. *Visão Agrícola*, n. 13, p. 20-23, jul./dez. 2015.

FARIA, M. V.; MENDES, M. C.; ROSSI, E. S.; JUNIOR, O. P. RIZZARDI, D. A. GRALAK, E. SILVA; C. A. FARIA, C. M. D. R. Análise dialética da produtividade e do progresso da severidade de doenças foliares em híbridos de milho em duas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 123-134, jan./fev. 2015.

FARIA-MACHADO, A. F.; TRÊS, A.; VAN RUTH, S. M.; ANTONIASSI, R.; JUNQUEIRA, N. T.; LOPES, P. S.; BIZZO, H. R. Discrimination of Pulp Oil and Kernel Oil from Pequi (*Caryocar brasiliense*) by Fatty Acid Methyl Esters Fingerprinting, Using GC-FID and Multivariate Analysis. **J. Agric. Food Chem.** v.63, p. 10064-9. 2015.

FARID, M. et al. Eficácia de Zeamays L. no manejo de solo contaminado com efluente de mármore sob alteração de ácido cítrico; resposta morfo-fisiológica e bioquímica. **Chemosphere**, v. 240, p. 124930, fev. 2020.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. Principais doenças na cultura de milho. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS. 80 p. EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica n. 26. 1997. Disponível em: Acesso em:<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/478849> 30 set. 2019.

FERREIRA, B. S et al. Propriedades comparativas de óleos amazônicos obtidos por diferentes métodos de extração. **Molecules**, v.16, p. 5875-5885, 2011. Doi:10.3390/molecules16075875

FERREIRA, T. DE A. et al. Balanço energético da silagem de milho irrigado. **Ciência Rural**, v. 48, n. 5, 10 de maio de 2018.

FIESP, Safra Mundial de Milho 2019/20 – **6º Levantamento do USDA**, Outubro, 2019. Acesso em:<https://canalrural.uol.com.br/sites-e-especiais/projeto-soja-brasil/usda-producao-estoques-relatorio-novembro/>.de maio 2019.

FIESP. Safra mundial de milho. Portal Fiesp. Disponível em: Acesso em: <https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/1212.de> maio 2019.

FONSECA, R, S.et al. Efeitos da torta de neem no controle alternativo de nematoides gastrintestinais em ovinos: Revisão.**PUBVET**v.13, n.4, a304, p.1-12, Abr., 2019.

FERRÃO, R. G. et al. ‘Capixaba Incaper 203’: Nova Variedade de Milho para a Agricultura Familiar do Estado do Espírito Santo. Vitória: Incaper, 2013.

FREITAS, D.S et al. Óleos vegetais não convencionais para redução da metanogênese e modulação da fermentação ruminal.**Fronteiras em Ciência Veterinária**, 5. 2018.

GALVÃO, J. C. C.;MIRANDA, G. V.; TROGELLO, E.; FRITSCHÉ-NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, v. 61, n. suppl, p. 819-828, dez. 2014.

GOMES, R.S.S. et al. Eficiência de óleos essenciais de qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1 supl 1, p. 279-287, 2016.

GONÇALVES, N. G. G; COSTA, E. C. Bioatividade do nim sobre *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (HEMIPTERA: APHIDIDAE) em *Eruca sativa* Miller. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC**, Maceió-AL, Brasil 2018.

GONZAGA, K. S, et al. “Resistance Induction in *Zea mays* L. Cultivars against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)”. **Journal of Experimental Agriculture International**, vol. 27, N. 2, out de 2018.

GUEDES, A. M. M.; ANTONIASSI, R.; GALDEANO, M.C. Length-scale specific crystalline structural changes induced by molecular randomization of pequi oil. **Journal of Oleo Science**, v. 66, p. 469–478, 2017.

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P.; PERREIRA, C. M. **Relações com o clima**. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_17\\_168200511157.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_17_168200511157.html)>. Acesso em: 6 out. 2019.

LIMA JUNIOR, A. F. **Efeito de Diferentes Extratos Vegetais no Controle de *Acanthoscelides obtectus* e *Sitophilus* sp.** 2011. Dissertação (mestrado em engenharia agrícola) - Universidade estadual de Goiás. Anápolis, 2011.

HILLEN, T et al. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de fitopatógenos fúngicos in vitro e no tratamento de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu**, v.14, n.3, p.439-445, 2012.

HUSSAIN, A. et al. Efeitos de diversas doses de chumbo (Pb) em diferentes atributos de crescimento de *Zea-Mays* &lt; / i &gt; L. **Ciências Agrícolas**, v. 04, n. 05, p. 262-265, 2013.

JIAO, S. Efeitos de aquecimento por radiofrequência assistida por ar quente em sementes de trigo e milho: mudança de qualidade e inibição de fungos. **JournalofStoredProductsResearch** , v. 69, p. 265-271, fora. 2016.

KLEINSCHMITT, E. Desenvolvimento e produtividade da cultura do milho (*Zeamays*) em resposta à inoculação de *Azospirillum brasilense* e ao uso de fertilizantes bioindutores, Curitiba, p.11, 2018.

LEAL, M. P. S.; CORRÊA, É. B.; SILVA, Y. S.; FERREIRA, T. N. F.; BATISTA, A. S.; SILVA, E. D. Efeito de extratos vegetais no crescimento micelial de, *Penicillium* sp. E *Aspergillus* sp. isolados de sementes de milho crioulo, **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934, 2018.

LIAO, C. et al. Efeito da alteração do surfactante em solos contaminados com HAP para fitorremediação por milho (*Zeamays* L.). **Ecotoxicologia e segurança ambiental** , v. 112, p. 1–6, fev. 2015.

LOPES P. R; LOPES K. C. S. A; sistemas de produção de base ecológica – a busca por um desenvolvimento rural sustentável, **REDD – Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, Araraquara, v. 4, n. 1, 2011.

LORENÇONE, J. OLIVEIRA, D. M.; LIMA, G. S. APARECIDO, L. E. O. REINALDO, M. J. Taxas de crescimento do milho nas condições edafo-climáticas do sul do mato grosso do sul, **II encontro internacional de gestão, desenvolvimento e inovação**, Navirais-MS, 2018.

MALVEIRA, G. J et al. Controle biológico de *Spodopterafrugiperda* Smith, 1797 (*Lepidoptera*Noctuidae) por bactérias. **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Vol.13, N. 2, p.156-162, 2018.

MARIUZZO, P. Por uma cultura brasileira do milho. **Ciência e Cultura**, v. 71, n. 1, p. 50–52, jan. 2019.

MACEDO, R. B.; FIGUEIREDO, G. S.; TEIXEIRA, E. J. R.; MOURO, G. F.; DINIZ, E. R. Cultura do Milho sob Manejo Orgânico e Tratamentos Alternativos de Sementes. Revista Agroeco, Dourados-MS, novembro-2016.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: Abrates, 2º ed. 2015. 659p.

MARTHUR, S. B.; KONGSDAL, O. Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi. Basserdorf: **InternationalSeedTestingAssociation**, 2003. 425p.

MENDES, S. M; WAQUIL, J. M; OLIVEIRA, I. R; VIANA, P. A. Manejo de pragas no milho de segunda safra: com ou sem utilização de milho Bt; **Revista Plantio Direto**, v. 29, n. 168, p. 4-8, mar./abr. 2019.

MAZZONETTO, F. BET, J. Â. SOSSAI, V. L. M. CORBANI, R. Z. DALRI, A. B. Utilização de extrato de nim no controle da lagarta do cartucho do milho. **Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.7,n.1. 2013.

MEDEIROS, J. G. F et al. Fungos associados às sementes de *Enterolobiumcontortisiliquum* : análise da incidência, controle e efeitos na qualidade fisiológica com o uso de extratos vegetais. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 47-58, 31 mar. 2016.

MIRANDA, R. A. de. Uma história de sucesso da civilização. A Granja, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018.

MOREIRA, L. P; Resposta de híbridos de milho a diferentes tecnologias no controle da lagarta-do-cartucho em campo novo do parecis-mt, Vilhena, p.9, 2018.

MOTA, V. C.; ANDRADE, E. T.; PINTO, S. M.; ABREU, L. R.; LEITE, D. F. Utilization of bedded cattle confinement for organic manure of maize crop, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, UAEEA/UEFG – <http://www.agriambi.com.br>, v.23, n.8, p.620-624, 2019.

NETO, R. F; MÔRO, G. V. Escolha do cultivar é determinante e deve considerar toda informação disponível. **Visão Agrícola**, n.13, p. 11-13, jul./dez. 2015.

NWANYA, A. C et al. Tratamento de efluentes têxteis industriais e eficácia antibacteriana de *Zopromays* L. Nanopartículas de óxido de cobre bio-sintetizadas mediadas por casca seca. **JournalofHazardousMaterials** , v. 375, p. 281–289, atrás. 2019.

NONOGAKI, H.; BASSEL, G.W.; BEWLEY, J. D. Germination-still a mystery.**Plant Science**, v. 179, n. 6, p. 574-581, 2010.

OLIVEIRA, D. A. B. uso do neem e seus componentes moleculares no controle do mosquito *aedes aegypti*, **Revista Científica do ITPAC**, Araguaína, v.8, n.2, Pub.2, Agosto 2015.

ORRILLO H. M et al, influência da cobertura morta na evapotranspiração, coeficiente de cultivo e eficiência de uso de água do milho cultivado em cerrado, **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 2, p. 352-364, maio - junho, 2016.

OLIVEIRA, J.A. et al. Secagem e armazenamento de sementes de sorgo com alto e baixo teor de tanino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.4 p.699-710, 2011.

PASSOS, X. S et al. Composição e atividade antifúngica dos óleos essenciais de *Caryocar brasiliensis*. **PharmaceuticalBiology**, v. 41, p. 319-324, 2003.

PEREIRA, J. L.;UZAN, J.; REZENDE, E. S. J.; UZAN, B. Z.; ALEXANDRE, N. O.; BATISTA, E. C. Controle Químico da Mancha Branca na 32 Cultura do Milho. **XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo**. Águas de Lindóia. 2012.

PARISI, J. J. D. Associação entre fungos e a viabilidade de sementes de *Ingaverasubsp. affinis* (Dc.) T. D. Penn. Durante o armazenamento. 98f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2012.

PINEDA, G. P. et al. Análise comparativa da difusão de água nos grãos de milho, com e sem pericarpo durante o tratamento termoalcalino. **Processamento de Alimentos e Bioprodutos**, v. 119, p. 38-47, jan. 2020.

RAFIQUE, M. et al. Efeitos residuais de biochar e fósforo no crescimento e acúmulo de nutrientes pelo milho (*Zeamays* L.) alterados com micróbios em solos com textura diferente. **Chemosphere**, v. 238, p. 124710, jan. 2020.

RIBEIRO, D. M. Propriedades físicas, químicas e bioquímicas de pequi (*Carycar brasiliense* Camb.) de diferentes regiões do cerrado, p 17-19, Brasília, 2011.

RIBEIRO, M. C et al. Influence of the extraction method and storage time on the physicochemical properties and carotenoid levels of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) oil. **CiencTecnolAliment**, v. 32, p. 386–392. 2012.

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

RODRIGUES, F et al. Aptidão de híbridos de milho para o consumo in natura, **Rev. de Ciências Agrárias** vol.41 no.2 Lisboa jun. 2018.

ROEL et al. Ocorrência em campo e desenvolvimento em laboratório de *Spodoptera frugiperda*(J.E. Smith) (Noctuidae) em milho com adubação orgânica e química, **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava-PR, v.10, n.1, p.67-73, 2017

SALGADO, J. P et al. Influência do descarte de esgoto na qualidade da água do aquífero aluvial do rio Sucuru no município de Sumé-PB. **RBRH**, v. 23, n. 0, 19, 2018.

SANTOS, C. R. O. Oilof pequi (*Caryocar brasiliense*Camb) extraction methods, chemicalconstitutionand medicinal properties. **DiversitasJournal**. v. 3, n. 3, p.557-563, set./dez. 2018.

SANTOS, F. S et al. Cultura do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Acta Iguazu**, v. 2, p. 46-57, 2013 b

SANTOS, G. C. L.; PEDRI, E. C. M.; RODRIGUES, A. S.; PENA, G. F.; ROSSI, A. AP. B. Aspectos reprodutivos do milho híbrido simples 2B810 PW (Dow) (*Zeamays* L.) cultivado em alta floresta, mato grosso. **Enciclopédia Biosfera**, v. 16, n. 29, p. 292–301, 30 jun. 2019.

SANTOS, G. R et al. Severidade de doenças foliares e produtividade de genótipos de milho em resposta à adubação nitrogenada. *Revista Ceres* [online], v. 60, n. 4, p. 505-513, 2013 a.

SILVA, C; SOUZA, T; OLIVEIRA, E. Potencial de uso da manipueira como alternativa de controle de *Spodopterafrugiperda*em milho, **Cadernos de Agroecologia**. Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – Vol. 13, Nº 1, Jul. 2018.

SILVA, É. S et al. Controle alternativo de insetos de importância agrícola com uso de extratos vegetais de *Azadirachta indica* (Nim), em Feira de Santana, Bahia, Brasil, 2019.

SILVA, F. H. L. Populações, matrizes e idade da planta na expressão de variáveis físicas, químicas e físico-químicas em frutos do pequizeiro (*Caryocar brasiliense*Camb.) 2011.

SILVA, M. S. Atividade inseticida da folha e da torta da semente de nim *Azadirachta indica* A. Juss. (meliaceae) no controle de *Spodopterafrugiperda* (J. E. Smith, 1797) (*Lepidoptera*: Noctuidae) em milho *Zeamays* L. (Poaceae), Rio Largo – Estado de Alagoas – Brasil junho de 2009.

SILVA, P. R; FORESTI, J. **Suscetibilidade do Milho ao Ataque de Lagarta-do-Cartucho**,2016. Disponível em:

<<http://www.pioneersementes.com.br/blog/125/suscetibilidade-do-milho-ao-ataque-da-lagarta-do-cartucho>>. Acesso em: 7 nov. 2019.

SILVA, Suênio Anderson Feliciano. **Análise multicritério espacial no gerenciamento dos recursos hídricos no perímetro irrigado de Sumé-PB**. 2016. 149f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba – Brasil, 2016. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/271>. Acesso em 2019.

SILVA, FG et al. Efeito de diferentes tipos de extração de folhas de nim na mortalidade da mineradora *Liriomyzasativae*Blanchard (Diptera: Agromyzidae). **REVISTA AGRO @ AMBIENTE ON-LINE** , v. 10, n. 4, p. 381, 5 jan. 2017b.

SILVA1, B. E. C; SILVA2, M. R. J. Viabilidade econômico-financeira da implantação da cultura do milho no município de Santa Teresa-ES, **Revista Univap**, São José dos Campos-SP-Brasil, v. 23, n. 43, dez. 2017a.

SILVA, M. A. V.; FERREIRA, W. P. M.; ANDRADA, V. M. S.; ARAÚJO, S. G. A. Época de semeadura do milho para a região de Sete Lagoas, MG, baseada na probabilidade de ocorrência de períodos secos e chuvosos. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 57, n. 4, p. 454-459, 2010.

SOLOGUREN, L. Demanda mundial cresce e Brasil tem espaço para expandir produção. **Visão Agrícola**, n.13, p. 8-11, jul./dez. 2015.

SOUSA, M. C. F. et al. Extrato bruto autoclavado de *Eucalyptus*sp. sobre o crescimento fúngico de *Penicillium* sp. 21º Congresso de Iniciação Científica - CIC, Universidade Federal de Pelotas- UFP, 2012.

TIRYAKI, O. N et al. Utilização do excesso de grãos de milho na produção de biocombustível a gás hidrogênio. **International Journal of Hydrogen Energy** , v. 44, n. 57, p. 29956-29963, nov. 2019.

TORRES, L. et al. Physicochemical and antioxidant properties of the pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) almond oil obtained by handmade and cold-pressed processes. **International Food Research Journal**, v. 23, p.1541–51. 2016.

TOSCANO, L. C et al. Híbridos de milho frente ao ataque de *Spodoptera frugiperda* em associação com adubação silicatada e o efeito sobre o predador *Doruluteipes*. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 51–55, jan./mar. 2016.

TOSCANO, L. C et al. Impacto de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (*Lepidoptera*, Noctuidae) e seus efeitos naturais em milho safrinha cultivada em Cassilândia e Chapadão do Sul, MS. **Arquivos do Instituto Biológico** , v. 79, n. 2, p. 223-231, jun. 2012.

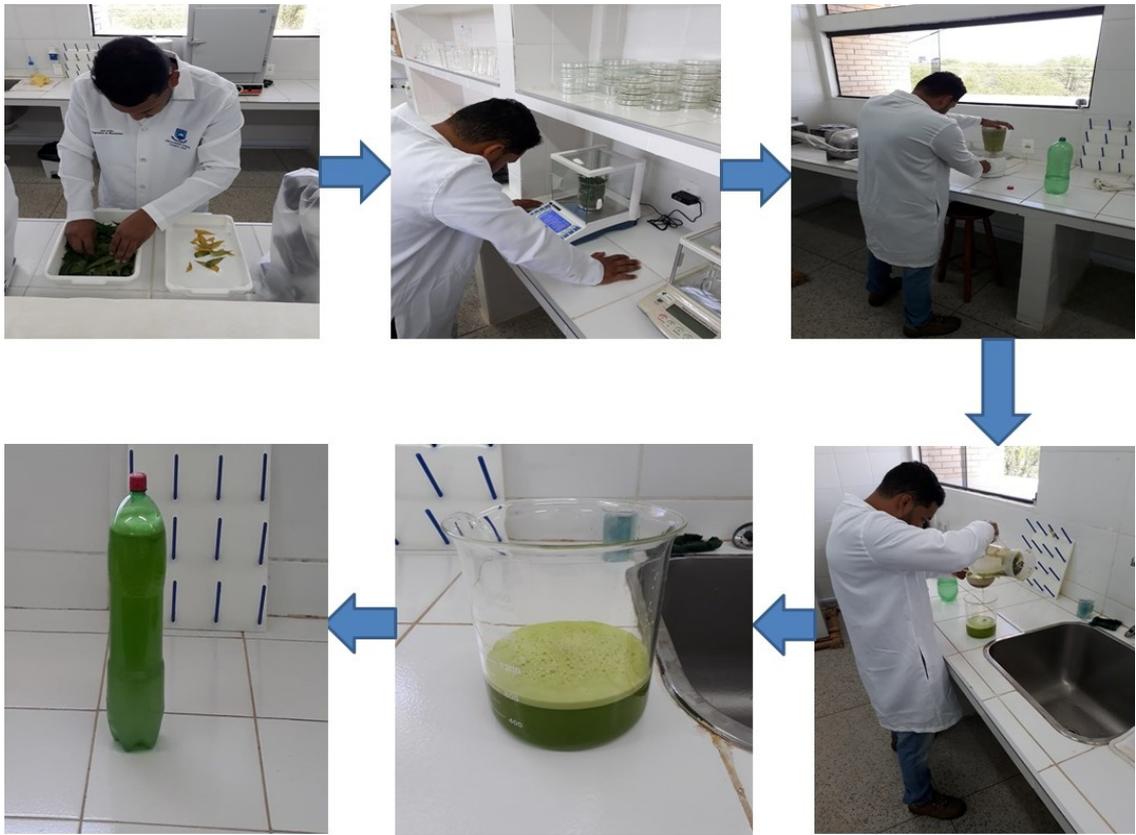
UCHÔA, L.R et al. Extratos de controle de *Spodoptera frugiperda* em milho. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 2, p. 163–169, 1 abr. 2018.

USDA. United States Department of Agriculture. **Agricultural projectionsto2027**. Disponível em: Acesso em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf> 18 nov. 2019.

VEGGI, P, C; Obtenção de extratos vegetais por diferentes métodos de extração: estudo experimental e simulação dos processos, Campinas, 2009.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A - Procedimentos para a elaboração do extrato aquoso de nim.**



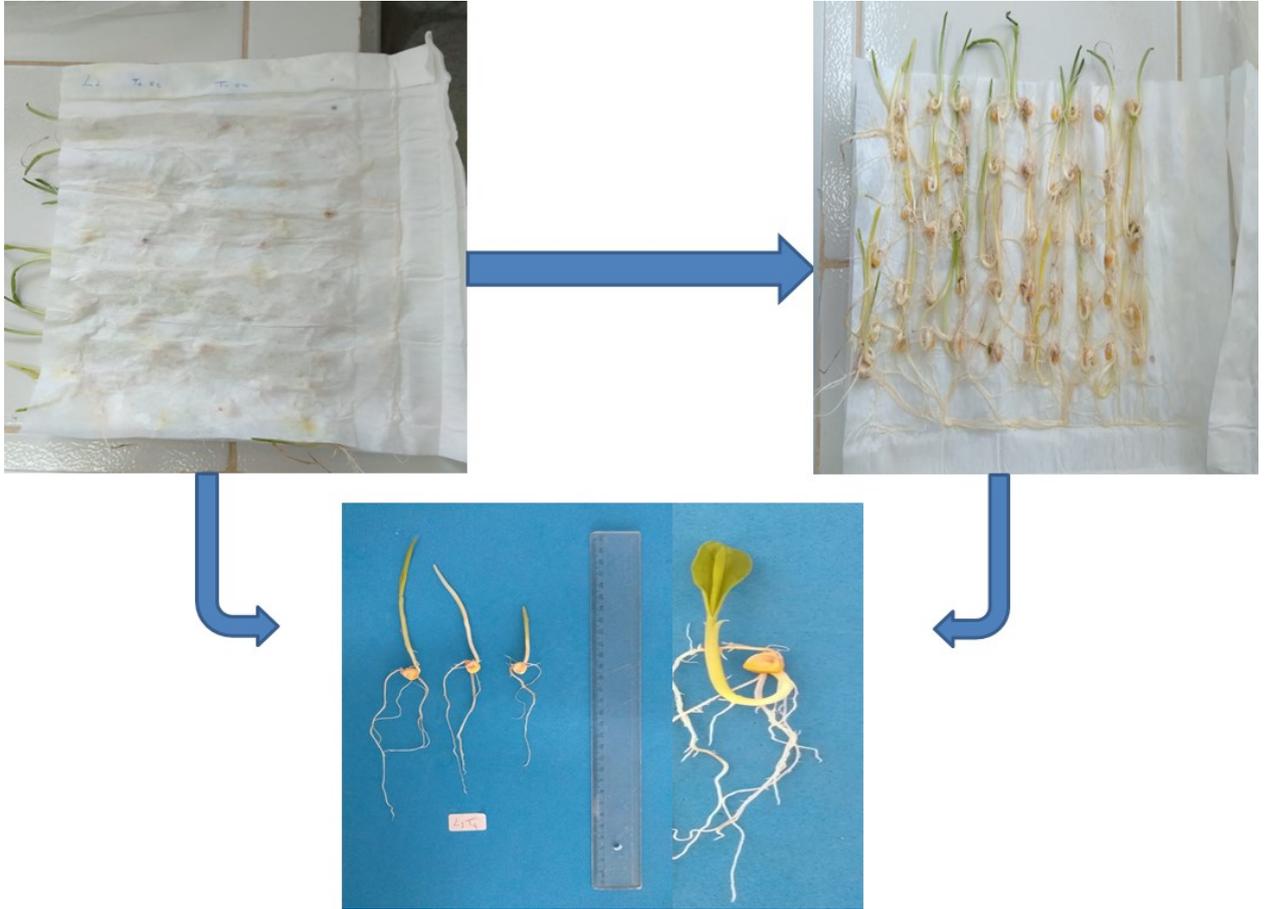
Fonte: Acervo do autor (2019)

**APÊNDICE B - Procedimentos para a aplicação do extrato aquoso de nim no controle de ataques, número de da lagarta e postura na cultura do milho.**



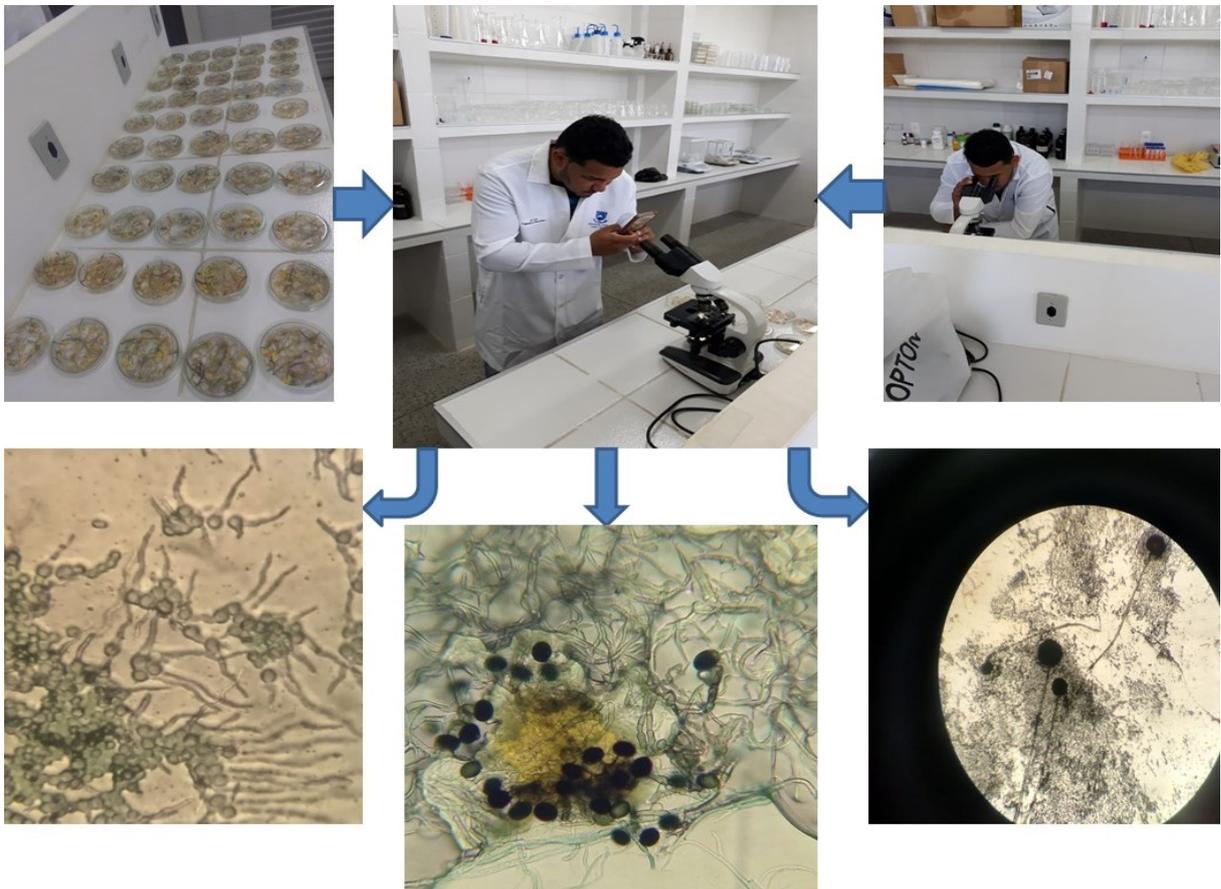
Fonte: Acervo do autor (2019)

**APÊNDICE C - Procedimentos para identificação fisiológica das sementes de milho, buscando saber quantidades de sementes germinadas duras, mortas, comprimento da raiz e parte aérea.**



Fonte: Acervo do autor (2019)

**APÊNDICE D - Procedimentos para identificação dos Fungos dos gêneros *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Colletotrichum* sp. Nasementes de milho.**



Fonte: Acervo do autor (2019)