



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

**CAMPUS CERRO LARGO**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**FERNANDO MINKS**

**AÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA PERSISTÊNCIA DA MORTALIDADE DO  
GORGULHO E SOBRE ATRIBUTOS DE QUALIDADE FISIOLÓGICA DE  
SEMENTES DE MILHO**

**CERRO LARGO-RS**

**2019**

**FERNANDO MINKS**

**AÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA PERSISTÊNCIA DA MORTALIDADE DO  
GORGULHO E SOBRE ATRIBUTOS DE QUALIDADE FISIOLÓGICA DE  
SEMENTES DE MILHO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como  
requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia da  
Universidade Federal da Fronteira Sul.  
Orientador: Prof.<sup>a</sup>: Dr. Juliane Ludwig

**CERRO LARGO-RS**

**2019**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Minks, Fernando

Ação de óleos essenciais na persistência da mortalidade do gorgulho e sobre atributos de qualidade fisiológica de sementes de milho. / Fernando Minks. -- 2019.

34 f.:il.

Orientadora: Doutora Juliane Ludwig.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Cerro Largo, RS , 2019.

1. óleos essenciais . 2. Zea mays. 3. Gorgulho. I. Ludwig, Juliane, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**FERNANDO MINKS**

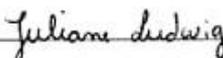
**AÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAS NA PERSISTÊNCIA DA MORTALIDADE DO GORGULHO E SOBRE ATRIBUTOS DE QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO**

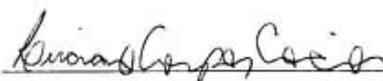
Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof.ª: Dr. Juliane Ludwig

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em 03 / 12 / 2019

BANCA EXAMINADORA

  
Prof.ª: Dr. Juliane Ludwig

  
Prof. Dr. Luciano Campos Cancian

  
Eng. Agr. Me. Carla Daniele Sausen

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por toda força, ânimo e coragem durante esses 6 anos para conseguir alcançar meus objetivos mesmo quando tudo parecia impossível.

Quero agradecer também aos meus pais Helio Minks e Lúcia Petry, meus irmãos Felipe Minks e Fernada Petry pelo carinho, incentivo e apoio recebido durante essa jornada.

Aos meus colegas e amigos Dieison Felipe Ferreira da Silva, Jeferson de Moura Bueno e Roberto Kellner Puhl pela ajuda durante as muitas avaliações, deste trabalho. A Flávia Marchlewski pela ajuda nas traduções.

Agradeço também os professores pois sem eles essa monografia não seria possível. Os conhecimentos transmitidos em sala de aula ajudaram muito na minha formação e me fizeram crescer como um profissional. De forma especial agradeço a minha professora orientadora Juliane Ludwig, pela confiança depositada em mim e por sempre estar presente quando precisei de sua ajuda.

Por fim agradeço a minha namorada Emanuelli Vitória Karasek Ott, pelo incentivo e carinho nas horas boas e nas horas ruins. A todas as pessoas que de alguma forma fizeram parte do meu percurso, eu agradeço com todo o meu coração.

## RESUMO

O milho se destaca como uma das culturas mais importantes no mundo. Por ser uma cultura com elevado grau de adaptação a diferentes ecossistemas, o milho é cultivado tanto em grandes, médias e em pequenas propriedades rurais. Uma das principais pragas que causa danos ao milho armazenado é o *Sitophilus zeamais*, conhecido também como gorgulho do milho. Atualmente se tem inseticidas químicos disponíveis no mercado para o controle desta praga, mas pouco se sabe em relação aos problemas ambientais e alimentares que o uso desses produtos pode causar. Considerando-se a importância econômica de *S. zeamais*, foi objetivo do presente trabalho avaliar o potencial de óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (citronela), *Cinnamomum verum* (canela), *Eucalyptus globulus* (eucalipto) e *Azadirachta indica* (nim) na persistência do controle da praga em grãos de milho bem como verificar o efeito desses tratamentos sobre a germinação de sementes de milho. Para tanto foram utilizados os óleos de *C. winterianus*, *C. verum*, *E. globulus* e *A. indica* com suas respectivas DL<sub>90</sub> onde se analisou variáveis de mortalidade do gorgulho como também aspectos fisiológicos das sementes de milho que foram tratadas com óleos essenciais. O experimento foi realizado no laboratório de Fitossanidade da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Cerro Largo. Os dados obtidos no experimento foram analisados pelo Software Sisvar 5,6 e o Software Excel®. O óleo essencial de *A. indica* apresentou elevado período de persistência da mortalidade de *S. zeamais*, enquanto que *C. verum* apresentou efeito alelopático em variáveis como comprimento de parte aérea e radícula.

Palavras-chave: *Sitophilus zeamais*. Óleos essenciais. *Zea mays*.

## ABSTRACT

Corn stands out as one of the most important crops in the world. As a crop with a high degree of adaptation to different ecosystems, maize is grown on both large, medium and small farms. One of the main pests that cause damage to stored corn is *Sitophilus zeamais*, also known as corn weevil. Currently there are chemical insecticides available on the market to control this pest, but little is known about the environmental and food problems that the use of these products can cause. Considering the economic importance of *S. zeamais*, the objective of the present study was to evaluate the potential of essential oils of *Cymbopogon winterianus* (citronella), *Cinnamomum verum* (cinnamon), *Eucalyptus globulus* (eucalyptus) and *Azadirachta indica* (neem) in the persistence of control of pest in corn grains as well as to verify the effect of these treatments on the germination of corn seeds. For this purpose were used the oils of *C. winterianus*, *C. verum*, *E. globulus* and *A. indica* with their respective DL90 where weevil mortality variables were analyzed as well as physiological aspects of corn seeds were treated with essential oils. The experiment was carried out at the phytosanitary laboratory of the Federal University of Fronteira Sul, campus Cerro Largo. The data obtained in the experiment were analyzed by Sisvar Software 5,6 and Excel Software. The essential oil of *A. indica* showed a long period of persistence of *S. zeamais* mortality, while *C. verum* showed an allelopathic effect on variables such as shoot and root length.

Keywords: *Sitophilus zeamais*. Essencial oils. *Zea mays*.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1. A CULTURA DO MILHO: .....	10
2.2 PRAGAS DA CULTURA DO MILHO.....	11
2.2.1 PRAGAS DA RAIZ .....	11
2.2.2 PRAGAS DE PARTE AÉREA .....	12
2.2.3 PRAGAS DE ARMAZENAMENTO .....	14
2.3 GORGULHO .....	14
2.4 CONTROLE DO GORGULHO .....	16
2.4.1 Físico .....	16
2.4.2 Químico.....	17
2.4.3 Alternativos .....	17
2.5 USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DE PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS .....	18
2.6 EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES .....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
4.1 EFEITO DE PERSISTÊNCIA EM GRÃOS DE MILHO .....	22
4.2 AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS FISIOLÓGICOS DAS SEMENTES DE MILHO .....	23
5. CONCLUSÃO .....	27
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>28</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*), devido a sua adaptabilidade, é uma das culturas mais exploradas no mundo, sendo cultivado em várias regiões (BARROS; CALADO, 2014). Seu cultivo em larga escala deve-se também as suas inúmeras destinações que vão desde a produção de álcool, consumo humano, fabricação de ração animal para aves e suínos, sendo de alto valor energético (ESALQ, 2015). Especialmente na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, o milho tem uma função primordial, pois corresponde a 70% do alimento ofertado na produção de leite (PEREIRA, 2013).

Em vista de seus diversos usos, urge a necessidade de se aumentar a produção desse cereal com ênfase em aumentos de produtividade. Para tanto, são difundidas, a cada ano, novas tecnologias visando diminuir ao máximo as perdas, tanto no processo de colheita quanto no armazenamento. Especialmente durante o armazenamento, para que não ocorram prejuízos durante esse período, é imprescindível a adoção de um manejo adequado, que vai desde a secagem, limpeza e conservação dos grãos colhidos (VILARINHO, 2012).

Ressalta-se que, em pequenas propriedades rurais, o armazenamento é conduzido de forma rudimentar, tendo um sistema de controle de qualidade bastante deficiente. Nesses locais, as perdas costumam ser grandes pela dificuldade de se controlar os fatores ambientais tais como umidade, aeração e temperatura (ELIAS; OLIVEIRA; VANIER 2018). Como principal agente biótico causador dessas perdas aparece o gorgulho (*Sitophilus zeamais*), o qual destaca-se como a principal praga de armazenamento no Brasil possuindo um alto número de hospedeiros (GALLO, 2002).

Dentre as principais formas de controle do gorgulho destacam-se medidas físicas, químicas e alternativas, com destaque para o uso de extratos vegetais, os quais podem agir pela redução da motilidade intestinal, deformação em pupas, redução de longevidade e fecundidade e inibição da oviposição e crescimento, causando sua mortalidade. (CORRÊA; SALGADO 2011). Assim, a utilização desses inseticidas naturais tem apresentado resultados animadores, pois são de fácil aquisição, utilização e preparo, sendo de baixo custo, seguro aos aplicadores e consumidores, favorecendo, dessa forma, o pequeno produtor rural (SILVA, 2007).

Considerando-se a importância econômica de *S. zeamais* como praga do milho e da necessidade do desenvolvimento de pesquisas na busca por produtos menos tóxicos para o controle de pragas de grãos armazenados, foi objetivo do presente trabalho avaliar o potencial de óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (citronela), *Cinnamomum verum* (canela), *Eucalyptus globulus* (eucalipto) e *Azadirachta indica* (nim) na persistência do controle da praga em grãos de milho bem como verificar o efeito desses tratamentos sobre a germinação de sementes de milho.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. A CULTURA DO MILHO:

O milho é considerado um dos cereais mais cultivados no mundo, devido, principalmente, a sua alta adaptabilidade a diversos ecossistemas. Tal importância torna o milho uma das principais gramíneas cultivadas na América Latina. Segundo relatório da FAO, a exportação desse cereal do Brasil, na safra de 2019/2020, deve aumentar 29,5 milhões de toneladas cerca de 15% a mais que a safra de 2018/2019. Esse aumento na exportação deve-se principalmente ao aumento de produção que foi exponencial nos últimos anos (FAO, 2019).

No Brasil, a área plantada de milho primeira safra, no ano agrícola 2019/2020 deverá ser de 4.142,6 mil hectares, sendo cerca de 0,9% a mais que na safra de 2018/2019. Já em relação a produção, deverá ser 1,7 % a menos que a safra 2018/2019, com uma produção estimada em 98,4 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

Um dos principais motivos associados a esse aumento está relacionado a rotação e a diversificação de culturas, além de ser uma garantia quanto a sustentabilidade das propriedades já que o estado do Rio Grande do Sul é um grande produtor de carne e leite, e o milho entra como principal insumo (MANTELLI, 2006). A destinação da safra deste cereal vai, principalmente, para a produção de óleo, biocombustíveis, alimentação humana e ração animal, sendo o excedente exportado (OLIVEIRA; GARCIA; DUARTE, 2010).

A obtenção de índices ainda maiores de produtividade está relacionado, dentre outros fatores, a boa distribuição das chuvas durante todo ciclo da cultura, ocorrência de temperaturas ótimas e presença de altos índices de luminosidade, além do estímulo do fotoperíodo. Precipitações em torno de 600 mm por ciclo são suficientes para o bom desenvolvimento da planta, assim como temperaturas de 24°C e 30°C desde a emergência a floração (EMBRAPA, 2000).

Outro fator importante a se observar no cultivo do milho é o solo, uma vez que a cultura necessita de solos bem estruturados com teores de argila de 30 a 35% e que permitam tanto a circulação de ar como de água. Solos com horizonte superficial (A) com profundidade maior ou igual a 1 m, bem como pH variando de 5 a 8 são ideais, devendo-se tomar cuidado quanto a solos com pH próximo de 5 pois os mesmos apresentam teores

significativos de ferro e alumínio, que são tóxicos para o milho (SANS; SANTANA, 2002).

Com o aumento dos índices de produção, também se faz necessário a melhoria das condições de armazenagem. O milho em pós colheita, pode ser armazenado por um longo período de tempo desde que sejam adotadas práticas de controle eficazes, que vão desde a colheita, armazenamento, controle de pragas e a secagem. O mal armazenamento pode causar problemas aos grãos que, por sua vez, reduzem a sua qualidade, portanto, fatores como temperatura, umidade, quantidade de oxigênio, microrganismos e insetos, devem ser controlados (EMBRAPA, 2011).

Existem diversas maneiras de estocar o milho dentre as quais a mais comum, entre pequenos agricultores, ainda é o paiol. Nesse ambiente existe um maior número de pragas durante o período de armazenamento devido a uma série de fatores associados a sua estrutura, que propicia uma maior troca de calor com o ambiente, resultando em um ambiente favorável para o desenvolvimento de pragas, além disso, como é constituído por madeira, não existe controle de umidade nem de aeração para minimizar o ataque dessas pragas. Por outro lado, a estocagem em silos se caracteriza como um método mais seguro de armazenamento, permitindo maior controle da qualidade devido à facilidade de associação com sistemas de secagem com ar forçado, sistema de aeração e de controle de temperatura (EMATER, 2014).

A cultura do milho é atacada por diversas pragas, com destaque para as que atacam as folhas, que são mais fáceis de serem visualizadas, pragas que atacam espigas, as que atacam colmos, o pendão, e as pragas subterrâneas, que são de difícil diagnose e facilmente confundidas com deficiências nutricionais, déficit hídrico, baixa qualidade das sementes ou então por doenças (FILHO et al., 2016).

## 2.2 PRAGAS DA CULTURA DO MILHO

### 2.2.1 PRAGAS DA RAIZ

#### Larva -alfinete - *Diabrotica speciosa*

Esta praga ataca as raízes adventícias do milho, podendo ser facilmente confundida com corós, o ataque as raízes reduzem a absorção de água e nutrientes pela planta tornando-a menos produtiva (ÁVILA, 2018). Os adultos da larva alfinete são encontrados em diversas hortaliças, alimentando-se e danificando a parte aérea, além de

ser um transmissor de vários patógenos. São de coloração esverdeada possuindo três pontos amarelados em cada élitro, sendo por esse motivo também chamado de “patriota”. (VIANA, 2010).

#### Coró-do-milho – *Liogenys suturalis*

Sua sobrevivência é favorecida em sistemas de plantio direto, podendo atacar também outras culturas além do milho. O período crítico da praga é quando a mesma se encontra na fase larval onde se alimenta das raízes do milho causando perda de vigor e posteriormente a morte das mesmas. Os corós apresentam coloração branco-leitosa e a cabeça das larvas possui uma coloração alaranjada, em seu máximo desenvolvimento podem chegar a 25,0 mm (SANTOS; ÁVILA, 2007).

#### Percevejos-castanhos-da-raiz - *Scaptocoris spp.*

Outra praga que ataca as raízes do milho, sugando sua seiva. Assim como os corós e a larva-alfinete, esses insetos atacam várias culturas como soja, algodão, pastagens, sorgo, arroz, entre outras. A praga é de difícil controle principalmente por conta do hábito subterrâneo da mesma, e por possuir um período adulto prolongado, sendo geralmente 150 dias (GOMES et.al, 2011). Os adultos apresentam coloração castanha, corpo convexo medindo entre 5 a 10 mm, com as pernas anteriores adaptadas para cavar (EMBRAPA, 2014).

### 2.2.2 PRAGAS DE PARTE AÉREA

#### Lagarta-do-cartucho do milho – *Spodoptera frugiperda*

Considerada a lagarta mais prejudicial da cultura, atacando as plantas desde a fase vegetativa até a fase reprodutiva, podendo chegar de 35 a 40 mm de comprimento. A lagarta-do-cartucho sem o devido controle, atinge o nível de dano econômico e pode causar perdas de até 60 %. As perdas se iniciam a partir do momento em que as mariposas colocam os ovos nas folhas, dando origem a larvas muito pequenas, que começam a raspar as folhas. A sua diagnose pode ser realizada, se observando o “Y” invertido que possui na cabeça na fase de lagarta (ROSA, 2011).

#### Lagarta elasma – *Elasmopalpus lignosellus*

No primeiro instar se alimentam raspando as folhas, após acabam se dirigindo ao ponto de encontro da raiz com o caule onde, onde cavam galerias no colmo da planta causando um sintoma conhecido como “coração morto”. Sua incidência é maior em solos

bem drenados, e menor em sistema de plantio direto (VALICENTE, 2015). As lagartas, podem medir até 16 mm possuem coloração de esverdeada a azulada com faixas transversais marrom ou então marrom-avermelhada (EMBRAPA, 2014)

#### Lagarta- rosca – *Agrotis ipsilon*

A postura dos ovos é realizada nas folhas do milho, e, após as larvas completarem o primeiro instar, descem até a superfície do solo, demonstrando o mesmo hábito da lagarta elasmô. Seu dano está relacionado ao tombamento da planta, visto que a mesma se alimenta da haste, cortando plântulas de até 10 cm. O controle é difícil pois a mesma durante o dia está protegida no solo, se alimentando somente a noite. Sua presença pode estar associada a presença de plantas hospedeiras como o *Amaranthus viridis* (CRUZ, 2006). As lagartas são de coloração pardo-acinzentada, podendo atingir 45 mm (SOUZA, 2005).

#### Lagarta- militar – *Mocis latipes*

A incidência dessa praga é mais severa em locais onde o manejo de plantas daninhas é insuficiente, visto que as mesmas usam os capinzais como hospedeiros alternativos. As lagartas apresentam coloração brilhante, possuem listras castanho-escuro, com margens amareladas, já as mariposas são de coloração pardo-acinzentada tendo em média 40 mm de envergadura. Os danos dessa praga estão associados a redução da área foliar e consequente perda do rendimento dos grãos (MENDES, 2009).

#### Broca da cana-de-açúcar – *Diatraea saccharalis*

Considerada uma praga polífaga, afeta as culturas de cana-de-açúcar, arroz e o milho. As larvas perfuram os colmos, abrindo galerias, se alimentando dos tecidos internos, causando tombamentos e encurtamento dos entrenós. As lagartas têm cor esbranquiçada possuindo pontuações pelo dorso, outra característica é que as mesmas apresentam cápsula cefálica larga e marrom, já a mariposa possui cor marrom-amarelada (QUINTELA, 2001).

#### Lagarta-da-espiga – *Helicoverpa zea*

Os danos dessa praga estão relacionados ao ataque dos estileto-estigmas, impedindo a fertilização, o que causa falhas na granação das espigas. Outro dano está relacionado ao consumo dos grãos na fase de grão leitoso. As lagartas em seu pleno desenvolvimento, medem cerca de 35 mm, podendo ter coloração variável, que vão desde verde-clara, preta

ou marrom, já as mariposas possuem 40 mm de envergadura com asas de coloração amarelo-parda (CRUZ; VIANA; WAQUIL 2002).

### 2.2.3 PRAGAS DE ARMAZENAMENTO

#### Traça-dos-cereais – *Sitotroga cerealella*

As fêmeas dessa espécie efetuam a postura dos ovos em cima dos grãos de milho em armazenamento, após cerca de 4 a 6 dias os mesmos eclodem e as larvas penetram dentro do grão, alimentando-se do conteúdo interno deste, causando perdas de até 48%. Com cerca de 2 a 3 semanas a larva entra em fase de pupa, sendo todos os instares desenvolvidos dentro do grão. Os adultos são borboletas de cor palha, com asas brilhantes e sedosas, já as lagartas apresentam cor esbranquiçada medindo cerca de 6 mm. A traça e o gorgulho do milho são consideradas pragas primárias e que mais causam danos ao milho durante o armazenamento (FERNANDES, 2015).

#### Gorgulho - *Sitophilus zeamais*

Se caracteriza como umas das pragas que mais causam danos durante o armazenamento. Trata-se de uma praga primária e cosmopolita onde os adultos medem 2,0 a 3,5 mm, de coloração castanho-escuro com manchas claras e bem visíveis nos élitros (ANTUNES; DIONELLO, 2010). A postura é feita individualmente nos grãos através de pequenos orifícios que as fêmeas cavam com a mandíbula, sendo que após a eclosão a larva se alimenta, completando seu estágio larval, empupando e emergindo o adulto do interior desse grão (LOECK, 2002).

### 2.3 GORGULHO

O *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae), também conhecido como gorgulho ou caruncho do milho, se caracteriza como uma das pragas que mais causam danos durante o armazenamento, devido a seu elevado potencial biótico, ou seja, de se adaptar a diferentes ambientes como em silos, armazéns ou até mesmo no campo (FARONI 1992). Os danos vão desde a perda de peso dos grãos e da qualidade fisiológica das sementes, já que estes perfuram os grãos sadios para a alimentação, possibilitando assim a instalação de patógenos e pragas secundárias (COITINHO et al., 2011).

Os adultos possuem a cabeça prolongada para frente, com o rostro recurvado. Existem diferenças significativas em relação aos machos e as fêmeas, sendo que os adultos machos apresentam rostro curto e grosso (Figura 1 A) já as fêmeas apresentam

rostro mais longo e afilado (Figura 1 B) (LORINI; SCHNEIDER, 1994), no entanto, ambos possuem a coloração castanho-escuro com manchas mais claras nas asas anteriores, também chamadas de élitros (LORINI et al., 2003).

Figura 1 - Adultos de *Sitophilus zeamais*



Fonte: Antunes, (2010).

No que se refere a postura, a mesma é realizada individualmente nos grãos em orifícios que as fêmeas cavam com a mandíbula e, posteriormente, glândulas associadas ao ovipositor secretam uma substância gelatinosa que é utilizada para fechar a cavidade (EVANS, 1981 apud ANTUNES; DIONELLO, 2010). Logo após a eclosão dos ovos, a larva se alimenta do interior do grão passando por quatro instares e só então para a fase de pupa.

Cada fêmea pode realizar a postura, em média, de 282 ovos. As fêmeas têm um período de vida em torno de 140 dias enquanto que os machos chegam a 142 dias. As larvas são de coloração amarelo clara com a cabeça de cor marrom-escura (Figura 2) (GALLO, 2002).

Figura 2 - Larvas de *Sitophilus zeamais*



Fonte: United States Department of Agriculture

Na comercialização de um lote de grãos armazenados, ao ser encontrado um inseto vivo, o mesmo deve ser desclassificado para consumo humano e ser destinado para consumo animal, no entanto, em função do custo de produção do grão e menor poder aquisitivo da população brasileira, por vezes, o produto é comercializado com a presença desses insetos e até com resíduos tóxicos dos produtos utilizados na tentativa frustrada de controle da referida praga (POTRICH, 2006). Para o controle, geralmente são utilizados inseticidas químicos (PICANÇO et al., 2003), porém, o uso inadequado ou excessivo desses inseticidas vem causando a resistência desses insetos, como também a contaminação dos grãos tratados (LORINI, 2001.)

## 2.4 CONTROLE DO GORGULHO

### 2.4.1 Físico

O resfriamento e o aquecimento são usados em grande escala para o controle de ácaros e pragas de grãos armazenados. A temperatura ideal para o desenvolvimento vai de 25 a 33°C, assim, aumentando-se ou diminuindo-se essas temperaturas, o controle dessas pragas pode se tornar viável. O aquecimento dos grãos a temperatura de 55 a 65°C, ou então o seu resfriamento a 14 e 16°C pode comprometer o desenvolvimento dessas pragas (FIELDS, 1992).

A utilização de temperaturas baixas causa a inativação e destruição de enzimas e nutrientes, afetando os processos metabólicos dos insetos. A exposição contínua dos insetos a essas temperaturas pode causar danos as novas gerações (ELIAS; OLIVEIRA; VANIER 2018). Ainda segundo Lorini (2001), a redução da temperatura da massa de grãos para menos de 13°C eliminará a população pela queda na taxa de multiplicação do gorgulho.

Além das temperaturas extremas, o uso de atmosfera controlada também pode auxiliar no controle de tal praga (BRACKMANN; GUEDES 1995). Em feijão, o uso da atmosfera controlada (fluxo de N<sub>2</sub> 1,1".h<sup>-1</sup>) manteve a qualidade dos grãos por até 19 meses de armazenamento além de proporcionar maior percentual de germinação das sementes e controle total de insetos (BRACKMANN et al., 2002).

#### 2.4.2 Químico

Esse método de controle deve complementar os outros métodos de prevenção dentre os quais destaca-se o controle de umidade e da temperatura e o uso de instalações adequadas. O controle químico vem a ser o mais utilizado muito por conta da facilidade de aplicação e ação mais rápida, porém possui desvantagens como toxicidade, resistência dos insetos, custo de compra dos produtos e equipamentos utilizados. Após a sua instalação dentro do grão, o gorgulho passa a ser um inseto de difícil controle, tornando até mesmo o controle químico difícil (CARVALHO et al., 2017).

O controle geralmente é feito pelo método do expurgo que são inseticidas químicos, fumigantes, como exemplo a fosfina (fosfeto de alumínio e fosfeto de magnésio) (ALMEIDA; GOLDFARB; GOUVEIA, 1999). Esse método é considerado curativo, ou seja, é aplicado após a praga causar a infestação (SANTOS, 2004). Entre as vantagens da sua utilização estão: sua fácil aplicação e mistura com o ar tendo em conta uma melhor distribuição, sem a necessidade de um sistema de recirculação; por ser molécula pequena, difunde rapidamente, conseqüentemente, apresenta a ação rápida; deixa resíduo mínimo após expurgo e não interfere na germinação. Sua maior desvantagem está caracterizada no tempo requerido para eliminação completa do foco de infestação de pragas, na qual envolve de três a sete dias (COSTA, 2018).

É fato que o uso desordenado de inseticidas no controle de pragas de grãos armazenados, associado a métodos inapropriados de utilização, têm favorecido o surgimento de populações resistentes de insetos-praga (PIMENTEL et al., 2007), sendo assim, pesquisas na busca por produtos alternativos, com destaque para os extratos vegetais e óleos essenciais, ao uso de inseticidas químicos têm se tornado mais frequentes, de modo a retardar a evolução de resistência aos principais inseticidas em uso para controle (SATO, 2008).

#### 2.4.3 Alternativos

O uso de extratos vegetais no controle de pragas de grãos armazenados busca minimizar os efeitos negativos que o uso de inseticidas químicos vem causando a saúde humana bem como os impactos ao ambiente, e, na busca por produtos alimentícios mais saudáveis, sem resíduos químicos. (MENEZES, 2005).

Geralmente esses inseticidas naturais podem agir de várias formas que vão desde a redução da motilidade intestinal, deformação em pupas, redução de longevidade e

fecundidade, inibem alimentação, oviposição, crescimento, causando também a mortalidade (CORRÊA; SALGADO 2011). A utilização desses inseticidas naturais tem apresentado resultados animadores, pois são de fácil aquisição, utilização e preparo, sendo de baixo custo, seguro aos aplicadores e consumidores, favorecendo dessa forma o pequeno produtor rural (SILVA, 2007).

Nessa perspectiva, a família Meliaceae, vem se destacando por conta da espécie *A. indica*, conhecido popularmente como nim ou então nim indiano (SILVA, 2009). Possui uma mistura de 3 a 4 compostos bioativos, sendo por conta disso responsável pelo controle de pragas. O nim possui cerca de 9 limonóides e dentre eles o principal é a azadiractina, capaz de inibir a reprodução, crescimento, metamorfose, causando também esterilidade, repelência, redução da fecundidade dos ovos, entre outros efeitos (MARTINEZ, 2008).

Outro exemplo é *C. winterianum*, conhecido como capim citronela possuindo componentes como citronelal, geraniol e citronelol, apresentando atividade de repelência e inseticida (MARCO et al., 2006). Já o óleo de *C. verum* possui o composto eugenol o mesmo possui atividade antifúngica e inseticida (JUMBO, 2013).

## 2.5 USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DE PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS

Os óleos essenciais são caracterizados como um complexo de substâncias, que podem ser chamados também de metabólitos secundários. Dentre os metabólitos se encontram os terpenos, os monoterpenos e os análogos que são os três componentes dos óleos essenciais da maioria das plantas usadas para este fim. São compostos lipofílicos, tendo, portanto, alto potencial tóxico contra as funções bioquímicas, fisiológicas e comportamentais dos insetos (PRATES; SANTOS, 1999). Atuam no gorgulho por fumigação, contato e ingestão (COITINHO et al., 2011).

Em vista disso, muitos trabalhos vêm sendo realizados a fim de comprovar o efeito inseticida desses óleos essenciais. Autores como Silva et al., (2015) visualizaram em seu trabalho, mortalidades de 98%, com o uso do óleo essencial de *Salvia officinalis* (sálvia) concluindo também que, conforme se aumentava o tempo de exposição as porcentagens de mortalidade aumentavam da mesma forma.

Em trabalho de Sandi; Blanco (2007), também foram observadas atividade inseticida de *E. globulus*, porém após 24 horas de exposição as porcentagens de

mortalidade se estabilizavam. Da mesma forma, Ootani et al., (2011), observaram em seus trabalhos que os óleos de *Corymbia citriodora* (eucalipto-limão) e *C. winterianus* proporcionam toxicidade, repelência, redução da infestação da praga e consequentemente redução da perda do peso dos grãos.

## 2.6 EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

O tratamento de sementes é importante para manter um bom estado de plantas, além disso é necessário para a proteção contra patógenos (KLUTHCOUSKI, et.al 2000). Dentro dessa perspectiva, os óleos essenciais surgem como alternativa para a substituição dos químicos controlando diversas pragas (MACHADO, 2009). Porém o uso desses óleos pode afetar a germinação e fortemente o desenvolvimento da cultura tratada (ISMAN, 2006). Em seu trabalho, Domene et al., (2016) observaram que *C. citriodora* apresentou efeito fitotóxico e também diminuição do vigor de sementes de milho tratadas.

Da mesma forma, Magalhães et al., (2014) avaliaram o efeito dos óleos essenciais de *Croton heliotropiifolius* (velame-da-caatinga), *Croton pulegiodorus* (velaminho) e *Ocimum basilicum* (manjeriço-de-folha-larga) em diferentes concentrações, sobre o potencial fisiológico de grãos de milho, concluindo que os três tratamentos afetaram a emergência do milho. Porém com o uso de concentrações menores a velocidade de emergência aumentou, demonstrando um efeito benéfico.

Testando a eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus*), Gomes et al., (2016), verificou em seu experimento que o óleo de cravo-da-india (*Caryophyllus aromaticus*) apresentou redução do comprimento da radícula e redução da emergência em feijão-fava.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Fitossanidade da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Cerro Largo, sob coordenadas geográficas de latitude 28°08'32''S e longitude 54°45'44''. O efeito de persistência dos óleos essenciais foi avaliado através de bioensaios sem chance de escolha, conforme delineamento inteiramente casualizado, com 5 avaliações em diferentes períodos, em 5 repetições.

Foram utilizadas amostras de milho (100g), sendo as mesmas tratadas com as doses pré-estabelecidas de óleo essencial de quatro plantas, separadamente, sendo: *C. winterianus* (373,1 µL), *C. verum* (316,4 µL), *E. globulus* (316,1 µL) e *A. indica* (252,5 µL). Ressalta-se que este valor de dose se baseou na DL<sub>90</sub> obtida através de ensaios preliminares de efeito inseticida (MINKS; PUHL 2018). Para obter um tratamento homogêneo utilizou-se sacos plásticos que foram agitados até espalhar todo o óleo nas sementes. No experimento optou-se pela realização de 5 repetições, ou seja, a amostra inicial de 100 g de milho, foi dividida em cinco, totalizando (20g) por repetição ou por unidade experimental.

Os óleos essenciais foram obtidos comercialmente. Os insetos, por sua vez, foram coletados diretamente em um paiol de um produtor e mantidos em potes com milho em temperatura ambiente, até que fossem utilizados nos ensaios.

Para a execução deste experimento, foram utilizadas placas de Petri medindo 9 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura, onde foram depositados os grãos de milho (20g por placa de petri) previamente impregnados com óleo essencial, conforme as doses citadas acima, e, posteriormente liberados 20 insetos adultos em cada recipiente.

A avaliação foi realizada através da contagem do número de insetos mortos após 48 horas de exposição, sendo considerados mortos os insetos que não reagissem ao toque de uma pinça após 5 min. Para avaliação da persistência, os insetos iam sendo liberados em momentos diferentes após a aplicação do óleo, sendo a primeira liberação dos insetos no dia 0 (zero), que compreende o momento logo após a aplicação dos óleos e as demais sendo realizadas a cada 5 dias até os 20 dias, totalizando 5 momentos de liberação. Após a avaliação de cada período, a população de insetos era substituída.

Para a avaliação dos efeitos fisiológicos dos óleos essenciais nas sementes de milho se utilizou a metodologia do rolo de papel em folhas do tipo Germitest segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com 4 repetições para cada período

de exposição dos óleos as sementes. Em cada rolo foram distribuídas 50 sementes, sendo posteriormente incubadas em BOD a 20 °C. Após 7 dias, foram avaliadas a porcentagem de sementes germinadas e de plântulas anormais, bem como o comprimento de radícula e parte aérea das plântulas. Para avaliação da porcentagem de sementes germinadas foram computadas o número de plântulas com, pelo menos, 2mm de protrusão de radícula. Para a porcentagem de plântulas anormais, foram avaliadas aquelas com algum tipo de anormalidade, caracterizada por dificuldades ou deficiências na germinação.

Os dados obtidos foram analisados através dos softwares Sisvar 5.6 e Excel. As médias foram comparadas através de análise de regressão quadrática, para ambas as variáveis analisadas.

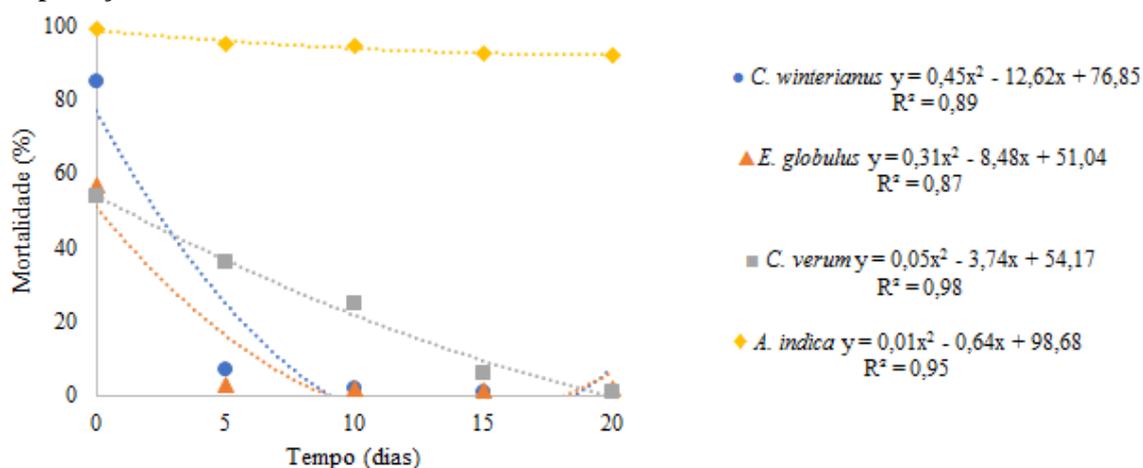
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a realização das análises estatísticas verificou-se que houve interação entre os fatores óleos x períodos, para as variáveis, porcentagem de mortalidade, plântulas anormais, comprimento de radícula e comprimento da parte aérea. Para a variável porcentagem de germinação não houve interação significativa.

##### 4.1 EFEITO DE PERSISTÊNCIA EM GRÃOS DE MILHO

Os resultados obtidos através das curvas de regressão com as devidas equações ajustadas estão abaixo (Figura 3). O óleo de *A. indica* na concentração utilizada mostrou-se como o de maior eficácia, com mortalidades de 97% observada no dia do tratamento de sementes (dia 0). Esse valor foi reduzindo ao longo tempo, chegando ao vigésimo dia com uma mortalidade próxima aos 92%, no entanto, pode ser considerado ainda o tratamento mais eficiente dentre os testados.

Figura 3: Persistência de óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (373,1 µL), *Cinnamomum verum* (316,4 µL), *Eucalyptus globulus* (316,1 µL) e *Azadirachta indica* (252,5 µL) na mortalidade de *Sitophilus zeamais* liberados em momentos diferentes após a aplicação do óleo



Fonte: elaborado pelo autor.

Por outro lado, os óleos de *C. winterianus* (373,1 µL), de *C. verum* (316,4 µL) e de *E. gobulus* (316,1 µL) mostram um baixo tempo de persistência do efeito inseticida,

resultando em mortalidades abaixo de 50% após o quinto dia de aplicação do produto. Essa variabilidade da mortalidade de um óleo em relação ao outro pode ser devido as diferenças de volatilidade dos mesmos que, conseqüentemente, pode resultar em uma persistência baixa (ISMAN, 2006).

Em seu trabalho Coitinho et al., (2006), avaliou a atividade inseticida de óleos vegetais sobre *S. zeamais* e obteve resultados semelhantes em relação a persistência, concluindo que o tempo de persistência dos óleos essenciais é baixa, tendo altas mortalidades somente no início. Já Bernardi et al., (2012) avaliou o efeito de da azadiractina sobre *Chaetosiphon fragaefolli* (pulgão-do-morango) no morangueiro e constatou que existe um efeito de persistência do óleo de nim, porém o efeito de mortalidade diminuiu em função do período de tempo após a aplicação do produto.

O óleo de *C. verum* foi avaliado por Jumbo (2013), em adultos de *Acanthoscelides obtectus* (Gorgulho do feijão), em seu trabalho o mesmo constatou que este óleo age por contato no inseto e que causa a redução da taxa de crescimento dessa praga. Constatou também que o óleo de canela possui baixa persistência, e que essa questão poderia ser solucionada com uma maior frequência de aplicação do mesmo.

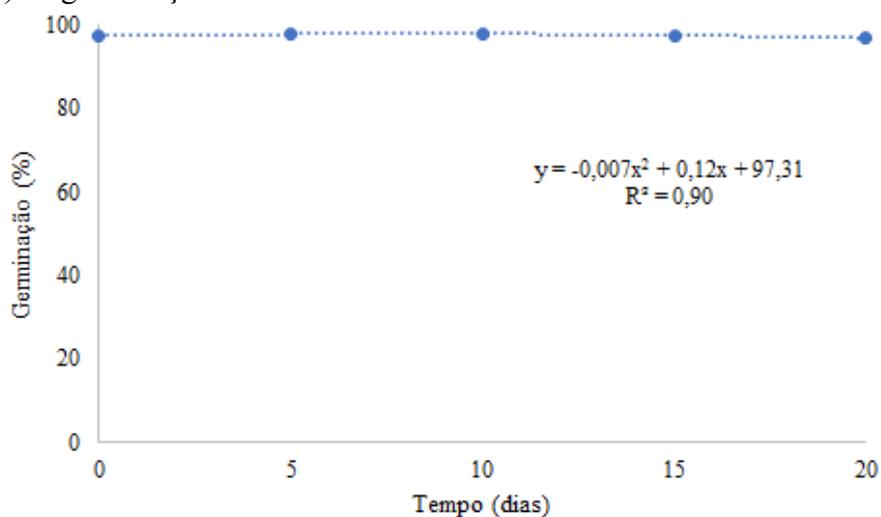
Avaliando óleos essenciais de *Eucalyptus* no controle de *Acanthoscelides obtectus* Tonin et al., (2015), conclui que a espécie *Eucalyptus globulus* apresentou a maior mortalidade desse inseto, porém ressaltou que é necessário, a maior realização de trabalhos acerca dos efeitos que os mesmos podem causar a alimentação humana e animal.

#### 4.2 AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS FISIOLÓGICOS DAS SEMENTES DE MILHO

Em relação a germinação, não houve interação significativa entre os óleos e a germinação de sementes de milho. A diferença em relação aos períodos foi pequena, tendo um acréscimo na germinação até o dia 10 e posterior decréscimo até o dia 20, não ocorrendo germinações abaixo de 97% (Figura 4).

Avaliando o efeito de óleos essenciais de citronela e nim na germinação de feijão crioulo orgânico Corlett et al., (2015), constatou que o óleo de citronela na concentração acima de 0,05 mL pode causar efeito tóxico na germinação. Porém nesse trabalho não houve efeito alelopático em relação a germinação.

Figura 4: Efeito de óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (373,1 µL), *Cinnamomum verum* (316,4 µL), *Eucalyptus globulus* (316,1 µL) e *Azadirachta indica* (252,5 µL) na germinação de sementes de milho

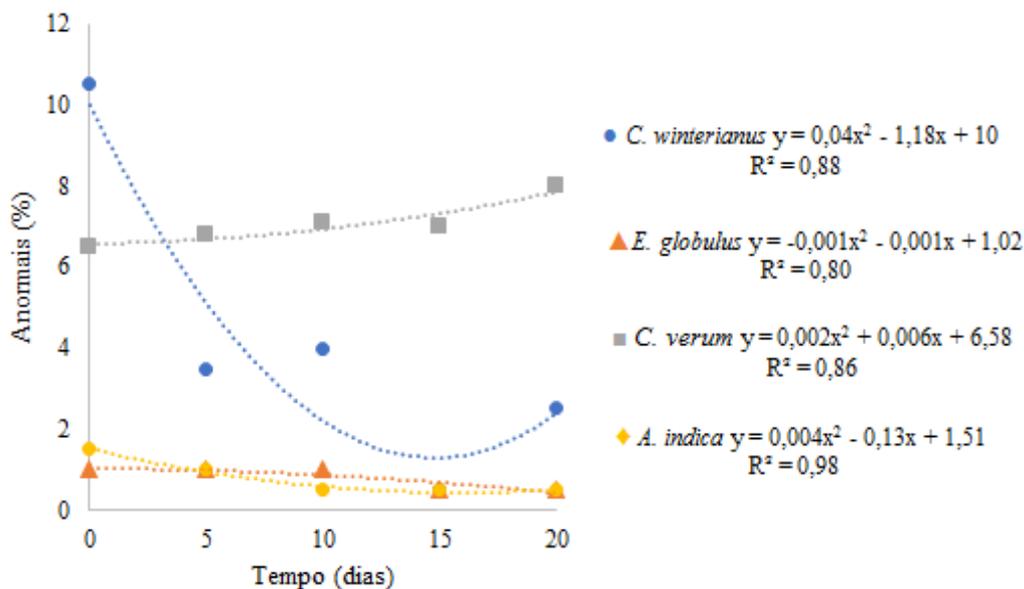


Fonte: Elaborado pelo autor

No que se refere porcentagem de plântulas anormais (Figura 5), foi possível observar que o óleo de *C. verum* apresentou um aumento na porcentagem de plântulas anormais desde o dia zero, ou seja, no momento em que houve o tratamento de sementes, chegando ao vigésimo dia com cerca de 8% das plântulas apresentando alguma anormalidade. O óleo de *C. winterianus* apresentou a maior taxa de plântulas anormais no dia zero, com cerca de 11%, porém nos períodos seguintes esse valor diminuiu. Em relação aos óleos de *A. indica* e *E. globulus*, os mesmos apresentaram uma taxa de plântulas anormais estável durante todos os períodos, não ultrapassando 2%.

Avaliando o potencial alelopático de óleos essenciais de plantas medicinais sobre o desenvolvimento inicial de picão-preto (*Bidens pilosa*) e pimentão (*Capsicum annuum*), Moura et al., (2013), constatou que o óleo de canela apresentou efeito inibitório sobre sementes e plântulas de picão-preto e pimentão, e dessa forma proporcionou maior formação de plântulas anormais.

Figura 5: Efeito de óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (373,1 µL), *Cinnamomum verum* (316,4 µL), *Eucalyptus globulus* (316,1 µL) e *Azadirachta indica* (252,5 µL) na porcentagem de plântulas anormais de milho.

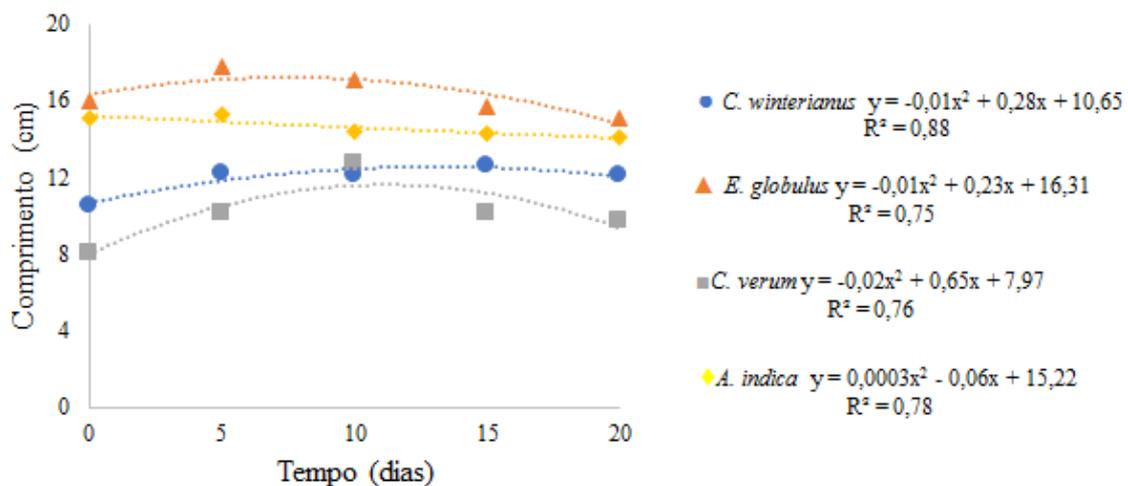


Fonte: elaborado pelo autor.

Na avaliação de comprimento de parte aérea (Figura 6) houve uma redução expressiva dos óleos de *C. winterianus* e *C. verum* no crescimento da parte aérea, evidenciando assim um possível alelopático, em relação aos óleos *A. indica* e *E. globulus*. O óleo de *C. verum* apresentou menor comprimento de parte aérea até o vigésimo dia de avaliação.

Em relação ao comprimento de radícula das plântulas avaliadas (Figura 7), os óleos de *C. verum* e *C. winterianus* tiveram comportamento semelhante, com uma redução em relação aos outros dois óleos no dia zero, porém com um aumento significativo até o dia dez e logo após o comprimento da parte aérea praticamente se igualou ao dia zero.

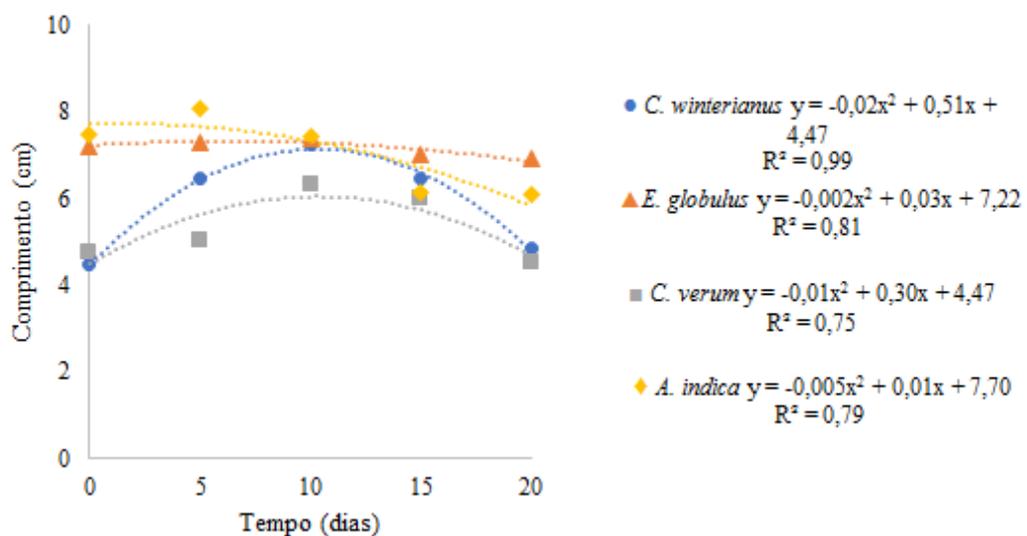
Figura 6: Efeito de óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (373,1  $\mu\text{L}$ ), *Cinnamomum verum* (316,4  $\mu\text{L}$ ), *Eucalyptus globulus* (316,1  $\mu\text{L}$ ) e *Azadirachta indica* (252,5  $\mu\text{L}$ ) no comprimento de parte aérea de plântulas de milho.



Fonte: elaborado pelo autor.

*A. indica* e *E. globulus* causaram de maneira geral redução do comprimento da radícula até o vigésimo dia de avaliação. O óleo de *C. verum* apresentou menor comprimento de radícula até o vigésimo dia de avaliação.

Figura 7: Efeito de óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (373,1  $\mu\text{L}$ ), *Cinnamomum verum* (316,4  $\mu\text{L}$ ), *Eucalyptus globulus* (316,1  $\mu\text{L}$ ) e *Azadirachta indica* (252,5  $\mu\text{L}$ ) no comprimento da radícula de plântulas de milho.



Fonte: elaborado pelo autor

## 5. CONCLUSÃO

Com relação a mortalidade, o óleo essencial de *A. indica* apresentou melhor efeito de persistência na mortalidade de *S. zeamais*. Em relação aos óleos de *Cymbopogon winterianus*, *Cinnamomum verum*, *Eucalyptus globulus*, as mortalidades foram abaixo de 50% após o quinto dia de avaliação.

Para a variável germinação, não foram verificadas germinações abaixo de 97% em relação aos períodos e óleos analisados.

No que se refere aos atributos fisiológicos o óleo essencial de *C. verum* proporcionou a maior porcentagem de plântulas anormais, menor comprimento de parte aérea e menor comprimento de radícula das plântulas de milho.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.A.C.; GOLDFARB, A.C.; GOUVEIA, J.P.G. Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no controle de *Sitophilus spp.* **Revista Brasileira De Produtos Agroindustriais**, v.1, p.13-19, 1999.

ALVES, M. C. S.; FILHO, S. M.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.11, p.1083-1086. 2004.

ANTUNES, L.E.G.; DIONELLO, R.G. **Bioecologia de *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885 (Coleoptera: Curculionidae)**. 2010. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2010\\_2/Sitophilus/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2010_2/Sitophilus/index.htm)>. Acesso em: 24/11/2019

ÁVILA, C.J; SANTOS, V. **Manejo integrado de pragas (MIP) na cultura da soja: Um estudo de caso com benefícios econômicos e ambientais**. Embrapa, Dourados, p. 20-40. jun. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1098927/manejo-integrado-de-pragas-mip-na-cultura-da-soja-um-estudo-de-caso-com-beneficios-economicos-e-ambientais>>. Acesso em: 22 de fev.2019.

BARROS, J.F.C; CALADO, J.G. **A cultura do milho**, Universidade de Évora. Departamento de Fitotecnia, p.52 2014.

BERNARDI, D.; GARCIA, M. S.; BOTTON, M.; CUNHA, U. M., Efeito da azadiractina sobre *Chaetosiphon fragaefolli* (Cockerell) (Hemiptera: Aphididae) na cultura do morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.1, p. 093-101, 2012

BRACKMANN, A., NEUWALD, D. A., RIBEIRO, N. D., FREITAS, S. T. Conservação de três genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca em armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, v.32, n.6, p. 911-915, 2002

BRACKMANN, A.; GUEDES, J.V.C. Controle de insetos em frutas, hortaliças e grãos armazenados com uso de temperaturas extremas e gases. **Ciência Rural**, v.25, n.2, p.317-322, 1995.

CARVALHO, A. et.al. Manejo integrado de pragas de grãos armazenados: implantação e monitoramento de pragas na unidade armazenadora. **Paraná Cooperativo Técnico e Científico**, v.13, ed. esp. 17, p.36-61, 2017

COITINHO, R. L B. C., OLIVEIRA, J. V., GONDIM, M. G. C. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* em milho armazenado. **Revista Caatinga**, v.19, n.2, p.176-182, 2006.

COITINHO, R. L. B. C et al. Toxicidade por fumigação, contato e ingestão de óleos essenciais para *Sitophilus zeamais*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.1, pp.172-178, 2011.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, v.7, p.1-27, nov. 2019.

CORLETT, F.M.F. **Efeito de óleos essenciais citronela e nim na germinação de sementes de feijão crioulo orgânico cultivados no município de Pelotas, RS**. Cadernos de Agroecologia. Vol. 10, Pelotas, 2015. Disponível em: < <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/17237/13112>>. Acesso em: 09/12/19.

CORRÊA, J.C.R; SALGADO, H.R.N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão, **Revista Brasileira De Plantas Mediciniais**, v.13, n.4, p.500-506, 2011,

COSTA, T. V. **Incidência do gorgulho (*Sitophilus zeamais*) em grãos de milho sob condições de armazenamento em silo vertical**. Posse. GO, 2018, 73p. Trabalho de conclusão de curso. Universidade estadual de Goiás.

CRUZ, I. **Manejo de pragas da cultura do milho**. Embrapa, Belo Horizonte, v.27, p. 66-80. ago.2006. Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/476761/1/Manejoprugas.pdf>>. Acesso em: 10 de mar. 2019.

CRUZ, I.; VIANA, P.A.; WAQUIL, J.M. **Cultivo do milho: pragas da fase vegetativa e reprodutiva**. Embrapa, Sete Lagoas, Comunicado Técnico,49, dez. 2002.

DOMENE, M.P. Efeito do tratamento com óleos essenciais sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de milho(*Zea mays*). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.83, p.1-6, 2016

ELIAS, M.C; OLIVEIRA, M.; VANIER, N.L. **Tecnologias de pré-armazenamento, armazenamento e conservação de grãos**. Laboratório de pós-colheita, industrialização e qualidade de grãos, Capão do Leão p. 20-50, 2018. Disponível em:< <http://labgraos.com.br/manager/uploads/arquivo/apostila---unidade-i---prova-i.pdf>>. Acesso em: 10 de mar. 2019.

EMATER. **Desenvolvimento Rural e agricultura familiar**, Produção acadêmica da ASCAR, Porto Alegre, Coleção desenvolvimento rural, v.3, 2014

EMBRAPA. **Árvore do conhecimento- milho: Pragas de grãos armazenados**, Brasília, 2000. Disponível em:<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_38\\_168200511158.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_38_168200511158.html)>. Acesso em: 20 de fev.2019.

EMBRAPA. **Clima, época de plantio e zoneamento agrícola**. Brasília,2011. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/927281/clima-epoca-de-plantio-e-zoneamento-agricola>>. Acesso em 20 fev. 2019.

EMBRAPA. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados na cultura da soja**, Londrina, 3 ed. 2014.

ESALQ. **Visão agrícola: milho.** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2015. Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/Esalq-VA13-Milho.pdf>>. Acesso em: 10 de mar. 2019.

FAO. Food and agriculture Organization of the United Nations. **Brasil deve se tornar o segundo maior exportador global de milho.** Escritório Regional da FAO para a América Latina e o Caribe, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1194128/>>. Acesso dia: 1 de nov. de 2019.

FARONI, L.R.A. Manejo das pragas de grãos armazenados e sua influência na qualidade do produto final. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.76, p.36-43, 1992.

FERNANDES, J.R.C. *Sitophilus zeamais* e *sitotroga cerealella*: pragas do milho **Revista Agronegócios**, Portugal, jan. 2015. Disponível em: <<http://www.agronegocios.eu/noticias/sitophilus-zeamais-e-sitotroga-cerealella-pragas-do-milho/>>. Acesso em: 22 de fev. 2019.

FIELDS, P.G, The control of stored-product insects and mites with extreme temperatures. **Journal of Stored Products Research**, v.28, n.2, p. 89-118, 1992

FILHO, J.A.W et al. **Pragas e doenças do milho: Diagnose, danos e estratégias de manejo.** Epagri, Florianópolis. Boletim Técnico,170, 2016.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola.** Biblioteca De Ciências Agrárias Luiz De Queiroz, Piracicaba, v.10, 2002. Disponível em: <<https://ocondedemontecristo.files.wordpress.com/2013/07/livro-entomologia-agrc3adcola-jonathans.pdf>>. Acesso em: 10 de fev. 2019.

GOMES, M. F. R et.al. Injurias de quatro espécies de percevejos pentatomídeos em plântulas de milho. **Ciência Rural**, v.41, n.7, p.1115-1119, 2011.

ISMAN, M.B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v.51, p.45-66, 2006

JUMBO, Luis Oswaldo Viteri. **Atividade inseticida e de repelência de óleos essenciais de cravo e canela sobre o caruncho acanthoscelides obtectus (say).** 2013. 57 f. Universidade Federal de Viçosa. 2013.

KLUTHCOUSKI, J. et.al. **Manejo do solo e o rendimento de soja, milho, feijão e arroz em plantio direto.** V.57, n.1, Piracicaba, 2000. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79765/1/AP-2000.029.pdf>>. Acesso em 11 de fev. de 2019.

LOECK, A. E. **Praga de Produtos Armazenados.** Pelotas, RS, EGUFPEL, 113p., 2002.

- LORINI, I. et al. Manejo de pragas de armazenamento em grandes culturas. **Revista Cultivar**, Pelotas, 2003. Disponível em:<  
<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/manejo-de-pragas-de-armazenamento-em-grandes-culturas>>. Acesso em: 22 de fev. 2019.
- LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Embrapa Trigo, Passo Fundo, p. 10- 70, 2001.
- LORINI, I; SCHNEIDER, S. **Pragas de grãos armazenados: resultados de pesquisa**. EMBRAPA – CNPT: Documentos,11. Passo Fundo, 1994.
- MACHADO, R.C.M. **Interação inseto-planta e suas aplicações no manejo integrado de pragas**.2009. p.58. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- MAGALHÃES, et.al. Óleos essenciais na emergência de grãos de milho. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer**, v.10, n.19; p. 2014.
- MANTELLI, J. **O setor agrário da região noroeste do Rio grande do Sul**, Geosul, Florianópolis,jan./jun.2006.
- MARCO, C.A et al. Influência de espaçamento, altura e época de corte no rendimento da biomassa e óleo essencial na cultura do capim citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt.) **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.32-36, 2006.
- MARTINEZ, S.S. **O Nim – *Azadirachta indica* – um inseticida natural**. IAPAR, Londrina, 2008.
- MENDES, S.M.; WAQUIL, J.M. **Uso do milho bt no manejo integrado de lepidópteros-pragas: recomendações de uso**. Embrapa, Sete Lagoas, Comunicado Técnico,170, p.1-8. dez. 2009.
- MENEZES, E. L. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. Disponível em:<  
<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/doc205ID-E5DFp9Pf68.pdf>>. Acesso em: 3 de mar. 2019.
- MINKS, F.; PUHL, R. **Efeito da aplicação de óleos essenciais na mortalidade do gorgulho e sobre atributos da qualidade fisiológica de sementes de milho**. Sepe – Seminário de ensino, pesquisa e extensão da UFFS. Cerro Largo, 2018. Disponível em:< <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/SEPE-UFFS>>. Acesso em: 3 de jul. 2018.
- MOURA, G. S.; CRUZ, M. E. S.; AMARAL, V. A.; FRANZENER, G. **Efeito alelopático de óleo essencial de plantas medicinais sobre sementes e plântulas de pimentão**. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Fortaleza, 2013.
- OLIVEIRA, A.P.; GARCIA, J.C.; DUARTE, J.D. **Evolução das exportações de milho do Brasil: países de destino estados exportadores**. Embrapa, Sete Lagoas, XXVIII Congresso Nacional De Milho e Sorgo, 2010. Disponível em:<

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/25164/1/0374.pdf>> .Acesso em: 25 de mar. 2019.

OOTANI, M.A. Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais*. **Bioscience Journal**, v. 27, p. 609-618, 2011.

PEREIRA, J.R.A. **A cultura do milho na produção de leite no Brasil**. Milkpoint, 2013. Disponível em:< <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/a-cultura-do-milho-na-producao-de-leite-no-brasil-205309n.aspx>>. Acesso em: 10 de mar.2019.

PICANÇO, M.C. et.al. Intensidades de perdas, ataque de insetos-praga e incidência de inimigos naturais em cultivares de milho em cultivo de safrinha. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.2, p.339-347, 2003.

PIMENTEL, Flávio Araujo. **Avaliação fungitóxica e caracterização química dos óleos essenciais e extratos obtidos após diferentes processos de extração de cipó vick (*Tanaecium nocturnum*) e João-brandim (*Piper piscatorum*)**. 2007. 178p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

POTRICH, M. **Associação de variedades resistentes de milho e fungos entomopatogênicos para o controle de *Sitophilus spp.*** Marechal Cândido Rondon, PR, 2006, 131p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

PRATES, H.T.; SANTOS, J.P. **Óleos essenciais no controle de pragas de grãos armazenados**, Embrapa, Sete lagoas,1999 cap.15. Disponível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55467/1/Oleos-essenciais.pdf>>. Acesso em: 18 de mar. 2019.

QUINTELA, E.D. **Manejo integrado de pragas do feijoeiro**. Embrapa arroz e feijão, Santo Antônio de Goiás, 2001. Disponível em:< [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAP/19418/1/circ\\_46.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAP/19418/1/circ_46.pdf)>. Acesso em: 12 de mar. 2019.

ROSA, A.P.S.A. **Monitoramento da lagarta-do-cartucho do milho**. Embrapa, Pelotas, mar.2011. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/884427/monitoramento-da-lagarta-do-cartucho-do-milho>>. Acesso em: 10 de mar. 2019.

SANDI, J.T.T.; BLANCO, R.F. Atividade inseticida do óleo essencial obtido de eucalipto, *Eucalyptus globulus labill* (Myrtaceae), sobre o gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Revista de biologia e saúde da UNISEP**, Aparecida, 2007.

SANS, L.M.A.; SANTANA, D.P. **Cultivo do milho: clima e solo**, Embrapa, Brasília, Comunicado Técnico 38, 2002.

SANTOS, J.P. **Armazenamento de milho a granel na fazenda**. EMBRAPA, Circular Técnica 55, Sete Lagoas, 2004.

SANTOS, V.; ÁVILA, C.J. **Coró-do-milho *Liogenys suturalis***. Embrapa, Dourados, Circular Técnica ,14, dez. 2007.

SATO, M. E. Resistência de insetos pragas em grãos armazenados. **Revista Biológico**. v. 70, n. 2, p. 93-95, 2008.

SILVA, M.F. et al. **Controle alternativo do *Sitophilus zeamais* em grãos de milho armazenado, com uso de óleo essencial de *Salvia officinalis***. UFRGS, Bento Gonçalves, 2015. Disponível em:< <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/gerenciador/painel/trabalhosversaofinal/SAM324.pdf>>. Acesso em: 8 de mar.2019.

SILVA, M.S. **Atividade da folha e da torta da semente de nim *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho *Zea mays* L. (Poaceae).**2009. Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2009.

SILVA, P.H. et al. Controle alternativo de *Sitophilus zeamais* MOTS.,1855 (col.: Curculionidae) em grãos de milho. **Revista brasileira de agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007.

SOUZA, J.C. **Cafeicultor: a lagarta-rosca pode atacar plantios novos**. Epamig, Lavras, Circular Técnica,187, jun. 2005.

TONIN, R.J. et al. **Uso de óleos essenciais de eucalyptus no controle de *acanthoscelides obtectus* em grãos de feijão armazenado**. UFFS, Erechim, 2015. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/gerenciador/painel/trabalhosversaofinal/SAM325.pdf>> Acesso em: 06/12/19.

VALICENTE, F.H. **Manejo integrado de pragas na cultura do milho**. Embrapa, Sete lagoas, Circular Técnica 208, 2015.

VIANA, P.A. **Manejo de *Diabrotica speciosa* na cultura do milho**. Embrapa, Sete lagoas, Circular técnica, 141, p.1-6. set. 2010.

VILARINHO, Marcella Karoline Cardoso. **Inseticidas químicos e extratos vegetais aquosos no controle de *Sitophilus zeamais* em grãos de milho sob condições de armazenamento**.2012.84 p. Dissertação (Mestrado)- Universidade federal do Mato Grosso. Rondonópolis, 2012.