



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

**JOSÉ VINÍCIUS BEZERRA DA SILVA**

**CONTROLE ALTERNATIVO DE FUNGOS EM SEMENTES DE  
*Gossypium hirsutum* L. E EFEITOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA.**

**SUMÉ - PB  
2021**

**JOSÉ VINÍCIUS BEZERRA DA SILVA**

**CONTROLE ALTERNATIVO DE FUNGOS EM SEMENTES DE  
*Gossypium hirsutum* L. E EFEITOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA.**

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

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

**SUMÉ - PB  
2021**

S586c Silva, Vinícius Bezerra da.  
Controle alternativo de fungos em sementes de *Gossypium hirsutum* L. e efeitos na qualidade fisiológica. / Vinícius Bezerra da Silva. - 2021.

47 f.

Orientador: Professor Dr. José George Ferreira Medeiros.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia.

1. Tecnologia de sementes. 2. Controle alternativo de fungos. 3. Sementes de *Gossypium hirsutum* L. 4. Algodoeiro *Gossypium hirsutum* L. 5. Óleos essenciais – tratamento de sementes. 6. Sanidade vegetal. 7. Tratamento de sementes – óleos essenciais I. Medeiros, José George Ferreira. II. Título.

CDU: 631.53.01(043.1)

**Elaboração da Ficha Catalográfica:**

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626

**JOSÉ VINÍCIUS BEZERRA DA SILVA**

**CONTROLE ALTERNATIVO DE FUNGOS EM SEMENTES DE  
*Gossypium hirsutum* L. E EFEITOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA.**

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

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Professor Dr. José George Ferreira Medeiros.  
Orientador - UATEC/CDSA/UFCG**

---

**Professora Dra. Nilvânia Pereira da Costa Menezes.  
Examinadora Externa - DA/CCHSA/UFPB**

---

**Professora Dra. Carina Seixas Maia Dornelas.  
Examinadora Interna – UATEC/CDSA/UFCG**

**Trabalho aprovado em: 27 de abril de 2021.**

**SUMÉ - PB**

## **AGRADECIMENTOS**

Sou infinitamente grato a Deus, a Nossa senhora Aparecida e a todos os santos que me protegem e me guia nessa longa e satisfatória caminhada da vida, me mostrando sempre o caminho certo, o caminho errado, me dando forças para seguir sempre em frente de cabeça erguida, me ensinando a conviver, respeitar, admirar e se adaptar as adversidades da vida, e me livrando de todo o mal.

Agradeço em especial a minha mãe Valdenice da Silva Santos, minha rainha, protetora do meu lar, minha protetora, meu guia, meu espelho, minha razão de vida e pessoa a qual me deu a oportunidade de viver e por sempre acreditar em mim.

A minha irmã Vanessa Thaynara Bezerra da Silva, por fazer parte da minha vida, por me ensinar com todos os momentos já vividos juntos e por ter me dar duas das maiores riquezas da minha vida, meus sobrinhos Maria Júlia Silva Siqueira e João Gabriel da Silva Melo, que também são o motivo dos meus esforços.

A meus avós Maria Eunice da Silva Santos e Valdemir Pedro dos Santos por todos os momentos vividos, por fazer parte da minha criação, por os cuidados, por os ensinamentos, por as mensagens de calma e conforto e por seus incentivos para que eu conseguisse chegar até aqui.

As minhas tias e tio, Walkiria da Silva Santos Soares, Maria Vanderlania Santos Belev e Adenildo da Silva Santos, por todos os momentos, por as palavras de incentivo, ensinamento e direção sempre à procura do melhor para mim.

A meus padrinhos, Adenildo da Silva Santos, Genilson Belev da Silva, José Edvan Santana Soares, Zigomar Nunes Patrióta por todos os momentos e ensinamentos dessa minha caminhada, as ajudas e por os momentos felizes que já vivemos juntos.

Ao meu padrasto, amigo e companheiro Paulo Batista Santana por fazer parte da minha vida, me dar grandes conselhos, querer sempre meu bem, me ajudar em todos os momentos, por acreditar em mim e por ter assumido junto a minha mãe uma das maiores responsabilidades da vida que é a criação dos meus sobrinhos e sustento do meu lar.

A minha prima Maria Thaynan Santos Soares, por sua companhia e por todos os momentos de alegria e felicidade vividos.

Agradeço ao meu grande amigo e companheiro Claudiney Felipe Almeida Inô por partilhar comigo bons e maus momentos, por me ajudar sempre que precisei, por me incentivar a ser melhor a cada dia.

Aos meus amigos e amigas Júlio Cesar José Alves de Souza, Danilo Silva dos Santos, Lucas Michel Martins da Silva, Paulo Romário de Lima, José George Ferreira Medeiros, Matheus de Souza Correia, Jerffeson de Souza Ramalho, Tiago Nunes da Silva, Jeysson Breno Brito Alves, Selton Felipe Guedes da Silva, Carlos Eduardo Lima Silva, Job Patriota de Lima Neto, Maicon Miguel Vieira da Silva, Wesley Cristian Batista da Silva, Paloma Moreira dos Anjos, Paloma Louyse Nunes Cavalcante, Márcia Maria Miguel Limeira Souza, Karina Gomes da Silva, Larissa de Araújo Silva, Bruna Edileuza Ferreira Cavalcante, Ângel Maria Alves da Rocha, Maria Raquel do nascimento Araujo, por dividirem comigo ótimos momentos, por me apoiarem nós momentos difíceis e por fazer parte da minha trajetória.

A Paloma Moreira dos Anjos por ter participação especial em minha vida e por fazer parte da minha história.

A Karina Gomes da Silva por suas palavras, sua companhia e por os bons momentos vividos.

A todo o corpo docente do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido em especial aos professores da Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento.

A todos os servidores públicos e privados que compõem o CDSA, e que contribuíram direta e indiretamente no meu processo de formação profissional.

Ao meu orientador Prof. Dr. José George Ferreira Medeiros, por todas as oportunidades a mim ofertadas, por acreditar no meu potencial.

A Álef Felipe, Claudiney Felipe, Cícero Ramos, Danilo Silva, Dayane Florêncio, Gabriel Macêdo, Gerson Luiz, João Victor, Karlla Gabriele, Maria Claudenice, Mirelly Germano, Rebecca Noemi, Viviane Vasconcelos turma de Agroecologia do período 2017.1 a qual fiz parte, e aos que seguiram juntos comigo nessa caminhada até aqui.

A Universidade Federal de Campina Grande, ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq.

Agradeço também a todos que dividiram a palavra comigo e de alguma forma contribuíram para o meu aprendizado, muito obrigado.

## RESUMO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é acometido por diversas doenças que, em sua maioria, são transmitidas por sementes, resultando em perdas significativas na produção. Com isso, o tratamento das sementes torna-se, então, um parâmetro imprescindível no manejo e controle destas doenças. Objetivou-se determinar a qualidade sanitária e fisiológica de dois lotes de sementes de algodoeiro Lote 1: Cultivar BRS Aroeira e lote 2: Cultivar BRS 416, ambas submetidas a tratamentos com óleos essenciais de *Pimpinella anisum* L., *Mentha piperita* L., e *Dianthus caryophyllus* L. nas concentrações de 1, 2, e 3% e a tratamento asséptico em diferentes combinações. Em todos os testes a testemunha correspondeu apenas na imersão das sementes em ADE. Para os tratamentos que utilizaram os óleos essenciais, as sementes foram imersas por 5 minutos nos tratamentos e o fungicida aplicado diretamente sobre a superfície das sementes. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. Em relação à eficiência dos óleos essenciais utilizados para tratamento de sementes, Os óleos essenciais de *Mentha piperita* L. e *Dianthus caryophyllus* L. nas concentrações de 1, 2 e 3% são eficientes na redução dos fungos: *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. e *Periconia* sp;. O fungo *Fusarium* sp. foi reduzido quando utilizou-se os óleos de *Pimpinella anisum* L. e *Mentha piperita* L. nas concentrações de 1, 2 e 3%;. O uso do hipoclorito de sódio nas concentrações de 1 e 3% são eficientes na redução de *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. e *Periconia* sp; *Fusarium* sp. Referente à eficiência dos óleos essenciais sobre a qualidade fisiológica das sementes de algodão, os óleos essenciais de Erva Doce e Menta nas concentrações de 2 e 3%, e Cravo à 1,2 e 3%, demonstraram resultado positivo proporcionando o aumento do número de Primeira contagem (PC), sementes germinadas (GER), Comprimento de Parte Aérea(CPA), Comprimento de Raiz(CPR) e Comprimento de Plântula(CPL) e reduziram o número de Sementes mortas SM. Contudo, de início, as concentrações de 2 e 3% do Óleo Essencial de Menta seriam as mais indicadas para o tratamento sanitário e qualidades fisiológicas das sementes de algodão.

**Palavras-chave:** Óleos essenciais. Assepsia. Sanidade vegetal. Algodão.

## Alternative control of fungi in seeds of *Gossypium hirsutum* L. and effects on physiological quality

### ABSTRACT

Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) is affected by several diseases that, for the most part, are transmitted by seeds, resulting in significant losses in production. Thus, seed treatment becomes an essential parameter in the management and control of these diseases. The objective was to determine the sanitary and physiological quality of two cotton seed lots Lot 1: Cultivar BRS Aroeira and lot 2: Cultivar BRS 416, both submitted to treatments with essential oils of *Pimpinella anisum* L., *Mentha piperita* L., and *Dianthus caryophyllus* L. in concentrations of 1, 2, and 3% and aseptic treatment in different combinations. In all tests, the control corresponded only to the immersion of the seeds in ADE. For treatments that used essential oils, the seeds were immersed for 5 minutes in the treatments and the fungicide applied directly to the surface of the seeds. The design used was completely randomized. Regarding the efficiency of essential oils used for seed treatment, The essential oils of *Mentha piperita* L. and *Dianthus caryophyllus* L. in concentrations of 1, 2 and 3% are effective in reducing fungi: *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. and *Periconia* sp ;. The fungus *Fusarium* sp. it was reduced when *Pimpinella anisum* L. and *Mentha piperita* L. oils were used in concentrations of 1, 2 and 3% ;. The use of sodium hypochlorite in concentrations of 1 and 3% is effective in reducing *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. and *Periconia* sp; *Fusarium* sp. Regarding the efficiency of essential oils on the physiological quality of cotton seeds, essential oils of Fennel and Mint in concentrations of 2 and 3%, and Cloves at 1.2 and 3%, showed a positive result providing an increase in the number of First count (CP), germinated seeds (GER), Aerial Part Length (CPA), Root Length (CPR) and Seedling Length (CPL) and reduced the number of dead SM seeds. However, initially, the concentrations of 2 and 3% of the Essential Oil of Mint would be the most indicated for the sanitary treatment and physiological qualities of the cotton seeds.

**Keywords:** Essential oils. Asepsis. Plant health. Cotton.



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Eficiência dos óleos essenciais de <i>P anisum</i> , (Erva doce) <i>M piperita</i> , (Menta) e <i>D caryophyllus</i> , (Cravo) sobre a micoflora em sementes de <i>Gossypium hirsutum</i> L. (Cultivar BRS AROEIRA).....	31
<b>Tabela 2</b> - Valores médios percentuais da primeira contagem da germinação (PC), germinação (GER), sementes mortas (SM), sementes duras (SD), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CPR) e comprimento de plântula (CPL) em sementes de <i>Gossypium hirsutum</i> L. (Cultivar BRS AROEIRA).....	33
<b>Tabela 3</b> - Eficiência de óleos essenciais de <i>P anisum</i> , (Erva doce) <i>M piperita</i> , (Menta) e <i>D caryophyllus</i> , (Cravo) sobre a micoflora em sementes de <i>Gossypium hirsutum</i> L. (Cultivar BRS 416).....	34
<b>Tabela 4</b> - Valores médios percentuais da primeira contagem da germinação (PC), germinação (GER), sementes mortas (SM), sementes duras (SD), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CPR) e comprimento de plântula (CPL) em sementes de <i>Gossypium hirsutum</i> L. (cultivar BRS 416). ....	35
<b>Tabela 5</b> - Eficiência de tratamento asséptico sobre a micoflora em sementes de <i>Gossypium hirsutum</i> L. (Cultivar BRS AROEIRA).....	37
<b>Tabela 6</b> - Valores médios percentuais da primeira contagem da germinação (PC), germinação (GER), sementes mortas (SM), sementes duras (SD), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CPR) e comprimento de plântula (CPL) em sementes de <i>Gossypium hirsutum</i> L. (Cultivar BRS AROEIRA).....	38
<b>Tabela 7</b> - Eficiência de tratamento asséptico sobre a micoflora em sementes de <i>Gossypium hirsutum</i> L. (Cultivar BRS 416). ....	39

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	14
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA <i>Gossypium hirsutum</i> L. ....	15
3.2 PRODUÇÃO <i>Gossypium hirsutum</i> L. ....	15
3.3 CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS <i>Gossypium hirsutum</i> L. ....	16
3.4 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA <i>Gossypium hirsutum</i> L. ....	17
3.5 DOENÇAS DO ALGODOEIRO <i>Gossypium hirsutum</i> L. ....	18
3.5.1 Mancha-de-ramulária do algodoeiro .....	18
3.5.2 Mancha-angular do algodoeiro .....	19
3.5.3 Murcha-do-Fusarium do algodoeiro.....	20
3.5.4 Ramulose do algodoeiro .....	21
3.6 CONTROLE ALTERNATIVO DE DOENÇAS DO ALGODOEIRO .....	22
3.6.1 Óleos Essenciais.....	22
3.6.2 Óleo Essencial de Erva Doce.....	23
3.6.3 Óleo Essencial de Menta .....	24
3.6.4 Óleo Essencial de Cravo.....	25
3.6.5 Assepsia .....	26
3.6.6 Hipoclorito de Sódio .....	26
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>28</b>
4.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS: .....	28
4.2 OBTENÇÃO DAS SEMENTES:.....	28
4.3 TRATAMENTOS NATURAIS: .....	28
4.4 TRATAMENTOS ASSÉPTICOS:.....	28
4.5 AVALIAÇÕES REALIZADAS .....	29
4.5.1 Teste de Sanidade.....	29

4.5.3 Delineamento Experimental: .....	30
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é uma das culturas oleaginosas mais importantes, sendo cultivada em mais de 80 países, com uma produção anual de aproximadamente 25,7 milhões de toneladas de pluma, desempenhando um papel de grande importância para economia mundial (NCCA, 2018).

O Brasil se mantém em quinta colocação no ranking mundial de produtividade, entre os países, que é liderado pela Índia, China, Estados Unidos e Paquistão. Porém, o Brasil é o primeiro colocado em produtividade em condição de sequeiro, com uma projeção alcançada para a safra 2017/18 de 1,57 milhões de toneladas de pluma (ICAC, 2017).

Atualmente, os maiores produtores de algodão são os estados do Mato Grosso e Bahia, os quais são responsáveis por cerca de 88% da produção nacional, com uma área plantada em torno de 902,3 mil hectares (CONAB, 2017). De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento, o aumento da produção se deve principalmente à melhoria na produtividade da cultura no País, em função das boas condições climáticas para o cultivo (CONAB, 2017a).

Apesar de ser uma cultura com boa adaptação às condições edafoclimáticas do país, o algodoeiro precisa de atenção no manejo fitossanitário, considerando-se que muitas das cultivares são suscetíveis a mais de uma doença, o que aumenta a possibilidade de aparecimento de surtos epidêmicos (SUASSUNA; COUTINHO, 2015).

Destaca-se como fator de grande importância para a manutenção de um sistema sustentável de produção de sementes para o mercado produtor a qualidade fisiológica das sementes, podendo ela ser descrita como a soma de todas as propriedades genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias, as quais irão influenciar a sua capacidade de originar plantas com alta capacidade produtiva (MARCOS FILHO, 2015).

Dentre as principais doenças que acometem a cultura está a murcha-de-fusário ou fusariose causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, responsável por causar perdas significativas na produção. O patógeno persiste no solo na forma de estruturas de resistência como clamidósporos e em associação com as raízes dos hospedeiros e sementes. A utilização de sementes sadias e o uso de cultivares resistentes tem sido a estratégia mais efetiva para controle de doenças (ARAÚJO et al., 2016).

Normalmente, o controle químico tem sido a principal estratégia utilizada no tratamento de sementes (DOMENE et al., 2016), porém, a procura por métodos alternativos para tratamento de sementes tem ganhado atenção mundial, por causarem menos impacto ao

meio ambiente em decorrência de sua origem, sejam estes provenientes de fonte natural, como os extratos vegetais e os óleos essenciais ou por meios de tratamentos assépticos (PINHEIRO et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017).

Dessa forma, os óleos essenciais são substâncias complexas, composta por mono e sesquiterpenos, provenientes do metabolismo secundário da planta, e podem se apresentar como substitutos aos fungicidas sintéticos (DONNARUMMA et al., 2015). Essas substâncias podem atuar por ação fungitóxica direta sobre os fitopatógenos e várias pesquisas tem mostrado sua eficácia sobre a qualidade sanitária e fisiológica das sementes (SANTOS et al., 2016).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

- Determinar a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), submetidas a tratamentos alternativos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Detectar, identificar e quantificar os fungos associados as sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.);
- Determinar a eficiência dos óleos essenciais de (*Pimpinella anisum* L.) Erva-Doce (*Mentha piperita* L.), Menta e (*Dianthus caryophyllus* L.) Cravo na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *G.hirsutum* L.;
- Determinar a eficiência dos tratamentos assépticos sobre a qualidade sanitária e fisiológica em sementes de algodoeiro.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA *Gossypium hirsutum* L.

O algodoeiro é uma planta dicotiledônea de ciclo anual ou perene, de porte herbáceo, arbustivo ou arbóreo, pertencente à família Malvaceae, gênero *Gossypium*, de origem tropical, entre o México e a América Central, cultivada em países subtropicais e na maioria das regiões de clima quente para fins econômicos. O gênero *Gossypium* contém 45 espécies diplóides ( $2n=2x=26$ ) e seis tetraplóides ( $2n=4x=52$ ), entre espécies selvagens e cultivadas. As espécies cultivadas do gênero *Gossypium* são quatro, duas diplóides (*G. herbaceum* e *G. arboreum*), originárias do Velho Mundo, e duas tetraplóides (*G. hirsutum* e *G. barbadense*), originária do Novo Mundo (LAWS, 2013; BELTRÃO e SOUZA, 1999).

Possui como características hábito de crescimento indeterminado com altura variando entre 60 a 100 cm, caule pouco ramificado contendo ramos frutíferos e vegetativos, folhas sem bainha, com duas estípulas, flores completas, brácteas que promovem proteção extra, podendo possuir nectários interna ou externamente à sua base (BORÉM e FREIRE, 2014). Desse modo, o crescimento vegetativo e o aparecimento de gemas reprodutivas, o florescimento, crescimento e maturação dos frutos ocorrem de maneira simultânea (ROSOLEM, 2012).

Nos processos de extração dos óleos, são obtidos alguns subprodutos primários como o línter, a casca e as amêndoas; já os produtos secundários incluem a farinha integral, óleo bruto, torta e farelo que são utilizados na alimentação animal. A fibra do algodão é matéria-prima para aplicações médicas e industriais diversas como a moveleira, a automobilística e, principalmente, a têxtil, que é uma das principais consumidoras, absorvendo cerca de 60% da produção mundial. Dentre as características tecnológicas da fibra mais exploradas na comercialização e destinação ao mercado consumidor estão o comprimento, o tipo, a finura e a maturidade, além da resistência e o alongamento que definem seu valor comercial (AMIPA, 2018).

#### 3.2 PRODUÇÃO *Gossypium hirsutum* L.

A espécie do algodoeiro herbáceo *G. hirsutum* é a mais difundida e cultivada mundialmente, sendo responsável por 90% de todo o cultivo no mundo, possui ciclo de duração entre 110 a 180 dias compreendidos entre a germinação e a colheita, que apresenta como principal produto do seu cultivo a fibra, apesar de originar outros importantes produtos

como o caroço, a semente e óleo obtidos após a extração da fibra (PENNA, 2005; RICHETTI e MELO FILHO, 1988; BAFES, 2019).

Dentre os produtos que compõe a planta do algodoeiro e que apresentam destinação comercial tem-se: as sementes com 52% da composição das plantas, o óleo com 15% extraído da semente ou grão, os tegumentos (revestimento externo – 42%) e as fibras cerca de 40% (AMIPA, 2018).

O sucesso da cotonicultura depende de alguns fatores como: a obtenção de cultivares com boa qualidade física, fisiológica e sanitária, que proporcionem plântulas uniforme e vigorosas, capazes de se tornarem plantas adultas de excelente potencial produtivo, com aumento de produção por área plantada (LAUXEN et al., 2010)

O uso da tecnologia para o desenvolvimento de novas variedades com características de alta produtividade, rendimento e qualidade de pluma mais alta, resistência ao ataque de pragas, tolerância a herbicidas e às principais doenças, têm proporcionado um ciclo mais definido para a cultura do algodão e uma uniformização de produção, aumentando a produtividade (GALBIERI et al., 2018).

### 3.3 CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS *Gossypium hirsutum* L.

A cultura se desenvolve bem em temperaturas que variam entre 18 a 30°C, entretanto, as temperaturas variando entre 25 e 30°C são mais favoráveis ao florescimento e formação dos capulhos. A precipitação necessária durante o desenvolvimento é de 700 a 1.300 mm e a grande exigência (50% a 60%) ocorre no período de floração e formação dos capulhos (LAZZAROTTO; ARANTES; LAMAS, 1998; BUAINAIN e BATALHA, 2007).

As condições favoráveis de clima e solo são fatores importantes para que a cultura possa expressar o máximo do seu potencial, por ser o algodão uma espécie exigente. A fase de floração do algodoeiro tem início entre cinquenta e sessenta dias após a emergência, de acordo com a cultivar e as condições do ambiente, essa fase é indeterminada, ou seja, a capacidade de florescimento da planta permanecerá enquanto as condições o permitirem, sendo ainda possível observar uma retomada desse florescimento após uma pausa mais ou menos prolongada (BACHELIER e GOURLOT, 2018).



### 3.4 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA *Gossypium hirsutum* L.

O cultivo do algodão é realizado anualmente em aproximadamente 90 países chegando a 35 milhões de hectares o total de área plantada por ano. O montante econômico movimentado pela comercialização mundial da cultura é equivalente a US\$ 12 bilhões por ano, sendo que o seu cultivo é responsável por empregar cerca de 350 milhões de pessoas no mundo, desde o plantio até o processamento dos produtos finais (ABRAPA, 2020). Os maiores produtores mundiais da cultura segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) são: China, Índia, Estados Unidos, Paquistão e por fim o Brasil ocupando a quinta posição do ranking de produção mundial (FAO, 2019).

A área total cultivada com algodão no Brasil na safra 2017/18 foi de 1.174,7 milhões de hectares, com 841,2 mil plantados somente na região Centro-Oeste. A produção nacional de pluma atingiu 2.005,8 mil toneladas e a produtividade média para o algodão no país foi de 1.708 kg/ha (BRASIL, 2019a).

Nacionalmente, a região Centro-Oeste do Brasil é a principal produtora de algodão, concentrando a maioria dos principais estados produtores do país. Na safra 2017/18 em relação à produção de pluma os cinco maiores produtores foram os estados de Mato Grosso (1.290,2 mil t), Bahia (498,4 mil t), Mato Grosso do Sul (56,1 mil t) Goiás (53,3 mil t) e Minas Gerais (39,7 mil t) (BRASIL, 2019a). Em relação à produtividade (em kg/ha) os estados de Roraima (1.824), Mato Grosso do Sul (1.814), Rio Grande do Norte (1.768), Piauí (1.720) e Maranhão (1.649) se destacaram na safra 2018/19 por apresentarem as maiores estimativas de produção de pluma segundo o quarto levantamento da safra referente a janeiro de 2019. A produtividade esperada para Goiás e Mato Grosso na safra 2018/19 é de 1.615 e 1.640 kg/ha, respectivamente (BRASIL, 2019d).

Nos principais estados produtores localizados no bioma Cerrado da região Centro Oeste, o cultivo pode ser realizado entre outubro a janeiro para o estado do Mato Grosso do Sul, de novembro a janeiro para o estado do Mato Grosso e de dezembro a janeiro para o estado de Goiás (BRASIL, 2019c). Apesar do grande potencial para exploração comercial da cultura no Brasil, o custo de produção da cultura está estimado em cerca de R\$ 8.500,00 a 9.800,00 por hectare na região do Centro-Oeste. Deste montante, 3.435,00 reais (37%) são gastos com aquisição e aplicação de pesticidas, o que representa um montante significativo. Desta forma, alternativas àqueles que representam os principais problemas fitossanitários da cultura devem ser buscadas, sendo o controle alternativo uma delas, onde apresentam total eficiência no controle de doenças e pragas e não agridem o ecossistema (IMEA, 2018).

### 3.5 DOENÇAS DO ALGODOEIRO *Gossypium hirsutum* L.

#### 3.5.1 Mancha-de-ramulária do algodoeiro

Também conhecida por falso oídio ou míldio acinzentado, é uma doença causada pelo fungo *Ramularia aréola* G. F. Atk., [syn. *Ramularia gossypi* (Speg.) Cif., *Cercospora gossypi* Speg.] forma assexual ou anamórfica, sendo que a fase sexual ou teleomórfica é considerada a espécie *Mycosphaerella areola* Ehrlich & F.A. Wolf (SUASSUNA e COUTINHO, 2007).

Dentre as doenças causadas por fungos, a mancha de ramulária ocupa o lugar de maior importância, ocasionando perdas nos campos de produção de algodão de até 35% (MEHTA e MENTEN, 2006). É considerada atualmente a doença foliar de maior importância na cotonicultura nacional, com redução de até 49% da produtividade (AQUINO et al., 2008).

O aumento da importância em relação à mancha de ramulária na cotonicultura brasileira veio com o crescimento do número de áreas cultivadas no cerrado, em regiões consideradas ideais para o desenvolvimento de doenças fúngicas, com altas temperaturas e umidade. Além disso, a introdução de genótipos de origem australiana e americana sem base de sustentação em programas de melhoramento no Brasil contribuiu para o aumento dos surtos epidêmicos de patógenos antes considerados secundários da cultura (RENNÓ; CAFÉ FILHO, 2017).

Os sintomas aparecem comumente em plantas no estágio F1 no surgimento da primeira flor. A mancha de ramulária é uma doença policíclica com disseminação de conídios via aérea, em condições edafoclimáticas ideais e alta pressão de inóculo pode expressar os sintomas aos 40 dias após a emergência (RENNÓ; CAFÉ FILHO, 2017).

Seus sintomas são caracterizados por lesões angulares com coloração branca azulada entre as nervuras da folha, na superfície superior dela – essas lesões podem evoluir e necrosar, dependendo da severidade da moléstia. Correspondente à lesão angular da face abaxial da folha, na face inferior dela, é possível observar uma massa pulverulenta branca que representa a esporulação do patógeno (SUASSUNA; COUTINHO, 2007).

O fungo possui capacidade de sobreviver em plantas de algodoeiro remanescentes da destruição inadequada dos restos de cultura, controle de plantas voluntárias e soqueira ou em plantas de algodão perene. Assim, cultivos consecutivos de algodoeiro na mesma área e na proximidade de plantas cultivadas em anos anteriores, comumente chamado de soqueira,

podem contribuir como inoculo primário. A fase assexuada do fungo desenvolve-se no tecido vivo, sobretudo na face inferior da folha e por um curto período de tempo em folhas em decomposição (IAMAMOTO, 2003).

### 3.5.2 Mancha-angular do algodoeiro

Entre as várias doenças fúngicas causadas em várias culturas como algodão e feijão, pode-se destacar a mancha angular, causada pelo fungo *Pseudocercospora griseola*. Essa doença é de comum ocorrência nos principais países produtores das Américas, Ásia e Oceania. No Brasil a ocorrência aumentou nas últimas duas décadas, principalmente nos Estados do Paraná, Minas Gerais, Goiás e São Paulo (WENDLAND et al., 2016).

A mancha angular é uma doença de grande importância que acomete a cultura do algodão, pois o agente etiológico, *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* está distribuído em várias regiões de cultivo, sendo mais severa naquelas em que as chuvas ou a irrigação disseminam o patógeno durante a estação de produção (AKELLO e HILLOCKS, 2002; CIA e SALGADO, 2005).

Por muito tempo foi considerada uma doença secundária devido ao seu aparecimento tardio na lavoura, e por causar poucos danos na produção, porém, a partir de 1990 tornou-se uma das principais doenças que acarretam redução da produtividade, isso pode ter ocorrido devido ao uso de materiais suscetíveis aliados ao ambiente favorável ao patógeno, o que proporciona ao mesmo tempo maior resistência e severidade ao longo dos anos (DALLA PRIA; SILVA, 2010).

De acordo com a severidade da doença e da época de infecção, a mancha angular pode causar redução da área foliar sadia, o que vem influenciando negativamente no processo de fotossíntese, e queda precoce das folhas, antes do completo desenvolvimento dos grãos, o que acarreta em menor peso de grãos e, conseqüentemente, queda na produtividade (VITAL, 2006). Os danos causados por esse patógeno variam dependendo da suscetibilidade da cultivar, das condições ambientais e da patogenicidade dos isolados (SARTORATO, 2006; VITAL, 2006).

### 3.5.3 Murcha-do-Fusarium do algodoeiro

A murcha de Fusarium ou fusariose, causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *vasinfectum* (Atk.) Snyder e Hansen é a principal doença do algodoeiro de ciclo anual cultivado. É transmitida por sementes, sendo também predominantemente um fungo de solo. Mesmo uma baixa taxa de transmissão pela semente pode ser de grande importância se essa semente for lançada em solo não contaminado pelo patógeno (GOULART, 1998; CASSETARI NETO e MACHADO, 2005).

É uma doença que pode afetar as plantas em qualquer estágio de desenvolvimento. O fungo forma seus micélios na superfície da coifa da raiz permitindo o desenvolvimento das hifas de penetração. Estas penetram nas células epidermais e colonizam os tecidos intra e intercelularmente (MENDGEN et al., 1996). No início da infecção, as folhas das plantas perdem turgescência progredindo para o surgimento de áreas irregulares de coloração amarelada; por meio de um corte longitudinal, percebe-se uma coloração marrom.

A penetração de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em tecidos do algodoeiro ocorre através da raiz principal, radículas ou pêlos absorventes e processa-se de modo direto através da superfície vegetal ou de ferimentos presentes nos mesmos. A colonização desenvolve-se com o crescimento intercelular das hifas em direção aos vasos do xilema. O patógeno permanece praticamente confinado ao xilema e, a partir daí, distribui-se por toda a planta por meio do crescimento de hifas ou pela produção de conídios, que são arrastados pelo fluxo de seiva bruta. Com a evolução da doença, tem início a obstrução e o escurecimento dos vasos (BEDENDO, 1995).

Os sintomas podem aparecer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, apresentando um quadro sintomatológico variável de acordo com o grau de resistência da variedade e das condições ambientais. Em plântulas de cultivares suscetíveis, os cotilédones e as folhas murcham, amarelecem e caem, e o sistema vascular torna-se descolorido. Plantas infectadas são menores, com folhas e capulhos reduzidos. Em secção transversal ou longitudinal do caule ou da raiz, pode-se observar escurecimento dos vasos, resultante da oxidação e polimerização de compostos fenólicos (GOULART, 1998; CIA e SALGADO, 1997).

O uso de sementes saudáveis, variedades resistentes, rotação de culturas e aplicação preventiva de fungicidas são um dos métodos de controle mais utilizados para o controle da Murcha do Fusarium.

#### 3.5.4 Ramulose do algodoeiro

É uma das principais doenças do algodoeiro causada pelo fungo *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, podendo causar grandes perdas na produção por ser um fungo de difícil controle. É uma das doenças que requer grande atenção por parte dos produtores nas diversas regiões do país. Seus sintomas são variados podendo apresentar folhas com áreas cloróticas ou necróticas, arredondadas, alongadas ou angulares, e perfurações. As lesões, principalmente nas nervuras, acarretam o desenvolvimento desigual dos tecidos foliares, ocasionando o enrugamento da superfície do limbo. O encurtamento dos entrenós, galhos contorcidos e dilatados, nanismo e superbrotamento dos galhos, dão à planta um aspecto ramalhudo, característico da doença (ZANDONÁ et al., 2006).

A principal via de disseminação do fungo é a semente, sendo veiculado externamente, na forma de conídios, ou internamente, na forma de micélio dormente. O fungo *C. gossypii* pode ainda sobreviver de um ano para outro em solo contaminado. Veiculado pela semente ou presente no solo, o inóculo primário causa lesões primárias em algumas plantas que vão servir como fonte de inóculo secundário. Lesões secundárias ocorrem nas plantas adjacentes, e o patógeno, propagando-se radialmente na forma de reboleiras (CIA e SALGADO, 1995).

A ramulose manifesta-se em plantas de qualquer idade, desenvolvendo-se de preferência nos tecidos jovens. Os sintomas diretos aparecem primeiro nas folhas mais jovens, tanto na haste principal como nas laterais, na forma de manchas necróticas, mais ou menos circulares quando situadas no limbo entre as nervuras, e alongadas quando no sentido longitudinal. O tecido necrosado tende a cair, formando perfurações. O fungo afeta o meristema apical provocando sua necrose, o que estimula o desenvolvimento dos brotos laterais que se transformam em “ramos extranumerários”, conferindo à planta um aspecto de superbrotamento ou envassouramento. Os internódios, por via de regra apresentam intumescimento. Plantas doentes ficam com porte reduzido (PAIVA et al., 2001).

## 3.6 CONTROLE ALTERNATIVO DE DOENÇAS DO ALGODOEIRO

### 3.6.1 Óleos Essenciais

O controle alternativo de praga e doenças fitopatogênicas tem sido um tema amplamente discutido no contexto atual, tendo em vista a necessidade de sistemas de produção mais sustentáveis. Muitos produtos naturais, entre os quais os extratos e os óleos essenciais de plantas medicinais, condimentares e aromáticas, apresentam potencial para o manejo de doenças de plantas. As substâncias bioativas presentes nessas plantas são os metabólitos secundários (SILVA et al., 2010). Mesmo considerados metabólitos secundários, estes compostos desempenham importância na interação da planta e o ambiente, atuando na defesa contra patógenos (GARCÍA; CARRIL, 2011).

São originados os óleos essenciais a partir destes metabólitos secundários, que possuem composição química variada onde um dos componentes se destaca pela sua concentração (SIMÕES e SPITZER, 2007), os mesmos, pode ser extraído de qualquer das partes da planta, sendo armazenados em células epidérmicas, canais secretores, tricomas glandulares entre outras (BAKKALI et al., 2008; ENS et al., 2009; SILVA et al., 2012).

É crescente a busca por alternativas de controle de pragas e doenças, sendo atualmente, uma preocupação mundial, dando-se prioridade a utilização de substâncias naturais biologicamente ativas (SILVA, 2006). Os óleos essenciais podem ser utilizados como matéria-prima na indústria de química fina, para aplicação direta em produtos como perfumes, fragrâncias e cosméticos, ou pela transformação em produtos derivados estrutural com uso nas indústrias de medicamentos (fitofármacos) ou veterinária e horticultura tendo como exemplo os inseticidas, fungicidas, bactericidas e larvicidas (PEREIRA, 2012).

Podem ser extraídos de plantas frescas ou secas mediante destilação por vapor de água, extração pura e simples ou outras técnicas (por pressão, por absorção de gorduras). Possui grande potencial de atração aos agentes polinizadores, na defesa contra herbívoros, como reguladores da taxa de decomposição da matéria orgânica no solo e como agentes antimicrobianos (PEREIRA e MOREIRA, 2011).

A composição química dos óleos essenciais depende de vários fatores principalmente da origem da planta e das condições as quais ela esteve exposta em todo seu desenvolvimento, onde cada óleo apresente uma composição química específica. O óleo essencial é composto por mais de 300 componentes químicos diferentes, o que faz dele um produto tão valorizado (WOLFFENBUTTEL, 2007). Os óleos essenciais representam uma alternativa viável de

adoção às metodologias de produção, e são potencialmente úteis no manejo de doenças em plantas cultivadas, especialmente na agricultura orgânica, pois são importantes na defesa das plantas contra microrganismos e predadores (OKA et al., 2000; SALGADO et al., 2003).

### 3.6.2 Óleo Essencial de Erva Doce

A *Pimpinella anisum* L. (Erva Doce) é uma planta muito utilizada desde a antiguidade. É detentora de muitas propriedades medicinais agregando grande potencial terapêutico, o que justifica sua ampla utilização (TORRES, 2004). Considerada uma espécie originária da zona mediterrânea oriental e Ásia Ocidental, cultivada em países da Ásia, Egito, Grécia, Turquia, Rússia, América Latina e Brasil especialmente no Sul, conhecida popularmente como erva-doce, anis, anis verde e outros (TORRES 2004; NASCIMENTO, 2005).

Possuindo até 50 cm de altura, herbácea, erva aromática anual com folhas compostas de várias formas, fendidas, apresenta flores brancas dispostas em umbelas, os frutos são aquênios de cheiro forte e sabor adocicado. É tanto utilizada na alimentação como na fitoterapia ou em forma de condimento (TORRES, 2004).

Estudos farmacológicos demonstraram que o óleo essencial e extrato dos frutos de *P. anisum* apresentaram propriedades de repelência a insetos, antiviral, expectorante, antifúngica, com moderada ação anti-helmíntica, ações digestivas, podendo, além de estimular as funções biológicas, ainda potencializar a secreção láctea (LORENZI; MATOS, 2002).

Segundo Bruneton (2001) apresenta em sua composição química: álcoois, cetonas, hidrocarbonetos terpênicos, glicosídeos, ácido málico, cumarina, flavonoides, esteroides, acetilcolina e o óleo essencial possui como composto majoritário o anetol. Estudos realizados verificaram que altas doses de concentrações interferem com a ação de anticoagulantes e inibidores da MAO (Monoaminoxidase). Outra verificação está relacionada ao efeito estrogênico podendo interferir com a hormonioterapia de reposição e anticoncepcionais (CUNHA; SILVA; ROQUE, 2003).

### 3.6.3 Óleo Essencial de Menta

A *Mentha Piperita* L. (Menta) é uma planta de característica aromática pertencente à família das Lamiaceae, conhecida também como hortelã pimenta, menta e hortelã apimentada (SIMÕES; SPITZER, 2000). O seu cultivo é de grande importância econômica, devido a sua capacidade de produzir e armazenar óleo essencial, na qual seu principal constituinte é o mentol, monoterpene utilizados em produtos de higiene bucal, fármacos, cosméticos e em alimentos (SCAVRONI et al., 2006).

Planta de porte rasteiro pode atingir altura de 30-60 cm, de raiz fibrosa, caule ereto de coloração arroxeada e ramificado, possui folhas pequenas, opostas, serrilhadas, de coloração verde escuro, com intenso aroma característico. Seu sabor é bem característico e forte, daí o nome piperita, podendo chegar a queimar a boca se estiver muito aromática. Suas flores são de coloração rosa claro, disposta em espigas terminais e o fruto formado por quatro aquênios (LAWRENCE, 2007). Os óleos essenciais são úteis ao homem, para usos medicinais como antioxidantes, antidepressivos, antimicrobianos, vermífugos, inseticidas, acaricidas, etc. (SIMÕES; SPITZER, 2004).

Em pesquisa feita por Heydari et al. (2018), seus resultados mostraram que os óleos essenciais de *M. piperita* e *M. arvensis* apresentam atividade antibacteriana contra *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *S. aureus* e *S. epidermidis*, sugerindo uma atividade mais forte de *M. piperita*.

Encontramos na literatura, vários artigos relatando a ação antimicrobiana de *Mentha* spp. Entre as espécies mais citadas está a *M. piperita*. A ação antimicrobiana de *Mentha* spp. está possivelmente relacionada com a presença de terpenóides em sua composição, e é sugerido que as ações sinérgicas desses componentes existentes no óleo essencial promovam a ação antifúngica em menor concentração que os compostos isolados da *Mentha* spp. (GARZOLI et al., 2015; STRINGARO et al., 2018).

A ação antimicrobiana de extratos e óleos essenciais de *Mentha* contra microrganismos Gram positivos e negativos, fungos unicelulares e pluricelulares, mostram que essa espécie tem potencial no desenvolvimento de produtos que possam, não somente inibir o crescimento dos microrganismos, mas também, diminuir a expressão de seus fatores



de virulência (BARDAWEEL et al., 2018; TREVISAN et al., 2017; MAMADALIEVA et al., 2017).

#### 3.6.4 Óleo Essencial de Cravo

Conhecido popularmente pelos nomes de cravo ou craveiro, o *Dianthus caryophyllus* L. originário da Europa, apresenta como suas características gerais ser uma planta herbácea, perene, com porte de 60-90 cm de altura, caule reto com várias ramificações e folhagem ornamental com tonalidade verde azulada. As flores são grandes e simples nas espécies silvestres e dobradas nas variedades cultivadas, variando entre as cores vermelha, branca, amarela e rosa (TREVISAN, 2012).

Pertencente à família Caryophyllaceae, a espécie *D caryophyllus* possui amplo uso na medicina tradicional e vem sendo estudada na agricultura por apresentar características antifúngicas, antibacterianas, antioxidante, anti-inflamatória entre outras. Das 2630 espécies da família, cerca de 50 a 90 espécies são conhecidas por suas propriedades medicinais, podendo ser eretas ou prostradas, anuais ou perenes, ervas ou pequenos arbustos, sendo muito usadas em ornamentações (CHANDRA e RAWAT, 2015).

Dentre os componentes do óleo essencial de cravo, o eugenol seguido pelo  $\beta$ -cariofileno são considerados os mais importantes, assim como menores quantidades de outros componentes, tais como álcool benzílico, mas as proporções variam amplamente. O eugenol exhibe comprovadas atividades como antibacteriano, antimicótico antimicrobiano, antiinflamatório, anestésico, anti-séptico, antioxidante, alelopático e repelente (CHAIEB et al., 2007; GOBBO-NETO & LOPES, 2007).

Folhas verdes, folhas secas na estufa e folhas secas ao sol apresentaram bons rendimentos de óleos essenciais em torno de 2,26% para as folhas verdes e em torno de 6,57% para folhas secas (REIS, 2006). Em pesquisas feitas para avaliar o potencial do óleo essencial de *D. caryophyllus*, os testes mostraram atividade inibitória frente aos fungos *Candia* e *Aspergillus* spp. (PINTO et al., 2009).

O óleo de cravo, em pesquisa feita por Pinto et al. (2009) apontou resultado positivo em atividade antifúngica considerável contra fungos clinicamente relevantes, inibindo dermatófitos, *Aspergillus*, espécies de *Candida* e também fungos resistentes à fluconazol (composto fármaco utilizado como antimicótico). O óleo essencial de cravo também apresenta

eficiências de aplicações no combate a fungos em cultivos de milho (VELLUTI et al, 2003). Devido ao seu potencial repelente e suas propriedades antifúngicas, o óleo essencial de *D. caryophyllus*, reduziu significativamente o crescimento fúngico de *Alternaria* sp. e de *Aspergillus niger* (CASTRO et al., 2016; PAWAR; THAKER, 2006).

### 3.6.5 Assepsia

Em meio a diversos métodos para tratamento de sementes a assepsia é uma das medidas mais simples e eficientes no controle de patógenos causadores de doenças fúngicas, na maioria das vezes um método de baixo custo e de fácil aplicação, e que age diretamente na fonte de inóculo do patógeno. Este procedimento tem como objetivo impedir a introdução de novos patógenos e diminuir ou eliminar aqueles presentes nas sementes, reduzindo o número de plântulas infectadas (MANCINI; ROMANAZZI, 2014).

A assepsia é um método alternativo de controle que tem como um dos principais objetivos, a proteção da semente contra a ação de patógenos, bem como proteger a semente e a plântula contra os micro-organismos presentes no solo (MACHADO, 1988).

O tratamento asséptico eficiente e promissor para a redução de patógenos associados às sementes, entretanto é importante compreender o efeito de diferentes produtos de desinfecção sobre a qualidade fisiológica das sementes. Assim, a busca por alternativas de assepsia ou tratamentos que apresentem eficiência e segurança para o controle de patógenos associados as sementes, torna-se ainda mais importante em sistemas de base ecológica, através de técnicas de menor impacto ambiental (CARMELLO; CARDOSO, 2018).

### 3.6.6 Hipoclorito de Sódio

Dentre diversos produtos utilizados para assepsia, destaca-se o hipoclorito de sódio (NaClO), usado em diferentes concentrações e períodos de tempo para eliminar contaminantes superficiais de material vegetal e ambientes, assim como no controle de organismos patogênicos (COUTINHO et al., 2000). O NaClO é um componente empregado também nos laboratórios para assepsia de sementes ou outros materiais (CARNELOSSI et al., 1995). De acordo com Hsiao e Quick (1984) o NaClO é considerado um potente oxidante, que remove ou oxida os compostos inibidores da germinação das sementes, modifica as

membranas do tegumento das sementes, deixando-as mais porosas, permitindo que o oxigênio alcance o interior da semente e ocorra o desenvolvimento do embrião.

O Hipoclorito de sódio é obtido pelo borbulhamento de cloro em solução de hidróxido de sódio. Possui propriedades oxidantes, branqueantes e desinfetantes, desinfecção de água potável, tratamento de efluentes industriais, tratamento de piscinas, desinfecção hospitalar, produção de água sanitária, lavagem de frutas e legumes, além de agir como intermediário na produção de diversos produtos químicos (SILVA, 2007).

O cloro é parcialmente solúvel em meio aquoso, apresentando-se nas formas de cloro molecular ( $\text{Cl}_2$ ) e ácido hipocloroso ( $\text{HClO}$ ), as quais se encontram em equilíbrio na solução, apresentando, aproximadamente, a mesma quantidade dos dois compostos com pH 2,0 a 25°C (HISE, 1996).

O cloro molecular em solução aquosa está em equilíbrio com o ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) e ácido hipocloroso ( $\text{HClO}$ ), os quais se dissociam para liberar hidrogênio. O pH é o fator mais importante no controle da forma com que o cloro se apresenta na solução. Assim, o aumento na concentração de íons hidrogênio (diminuição do pH) leva a um aumento na concentração de cloro molecular. Por outro lado, a diminuição na concentração de íons hidrogênio (aumento do pH) favorece a formação de ácido hipocloroso e, finalmente, de íons hipoclorito (HISE, 1996).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS:

O experimento foi realizado no Laboratório de Fitossanidade do Semiárido (LAFISA) do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Sumé – Paraíba, de Agosto de 2018 à Agosto de 2019.

### 4.2 OBTENÇÃO DAS SEMENTES:

Foram utilizadas sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), cultivares BRS Aroeira de fibra branca (Lote 1) e BRS 416 (Lote 2) ambas da safra 2017/2018, oriundas do Assentamento Queimadas, município de Remígio, PB (07° 49' 15" S e 38° 09' 10" W). As sementes foram submetidas ao processo de deslignamento químico por via úmida com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), na proporção de 7 kg de sementes para 1 litro de ácido concentrado (p.a.), durante 5 minutos, sendo posteriormente lavadas em água corrente (GABRIEL et al., 2015). Após secagem natural em temperatura ambiente  $25 \pm 2^\circ \text{C}$ , sementes malformadas e atacadas por pragas foram descartadas, e em seguida, acondicionadas em sacos de papel Kraft até a realização do experimento.

### 4.3 TRATAMENTOS NATURAIS:

Os tratamentos foram constituídos por: T1: Testemunha: sementes imersas em água destilada esterilizada (ADE) por 3 minutos; T2: Fungicida dicarboximida (240 g.100 kg<sup>-1</sup> de sementes) aplicado diretamente na superfície das sementes; T3: Óleo essencial de erva-doce (O.E.D) 1%; T4: O.E.D 2%; T5: O.E.D 3%; T6: Óleo essencial de menta (O.E.M) 1%; T7: O.E.M 2%; T8: O.E.M 3%; T9: Óleo essencial de cravo (O.E.C) 1%; T10: O.E.C 2%; T11: O.E.C 3%. Para os tratamentos que utilizaram os óleos essenciais, foi acrescido Tween 80<sup>®</sup> (2 gotas) para facilitar a emulsificação dos óleos em água sendo estas imersas por 5 minutos nos referidos óleos.

### 4.4 TRATAMENTOS ASSÉPTICOS:

Os tratamentos foram constituídos por: T1: Testemunha: sementes imersas em água destilada esterilizada (ADE) por 3 minutos; T2: Fungicida dicarboximida (240 g.100 kg<sup>-1</sup> de

sementes) aplicado diretamente na superfície das sementes; T3: NaClO 1% por 1 minuto + 1 enxágue com ADE; T4: NaClO 1% por 3 minutos + 1 enxágue com ADE; T5: NaClO 1% por 1 minuto + 3 enxágue com ADE; T6: NaClO 1% por 3 minutos + 3 enxágue com ADE; T7: NaClO 3% por 1 minuto + 1 enxágue com ADE; T8: NaClO 3% por 3 minutos + 1 enxágue com ADE; T9: NaClO 3% por 1 minuto + 3 enxágue com ADE; T10: NaClO 3% por 3 minutos + 3 enxágue com ADE.

## 4.5 AVALIAÇÕES REALIZADAS

### 4.5.1 Teste de Sanidade:

Foram utilizadas 200 sementes por tratamento, distribuídas em vinte repetições de dez sementes cada. Em seguida as sementes foram incubadas em placas de petri contendo dupla camada de papel filtro “*Blotter Test*”, esterilizado e umedecido com ADE. As placas permaneceram em incubação durante sete dias sob temperatura de  $25 \pm 2^\circ \text{C}$  e fotoperíodo de 12 h (BRASIL, 2009).

A identificação dos fungos associados às sementes foi realizada com o auxílio de microscópio óptico e estereoscópico, após sete dias de incubação (SEIFERT et al., 2011), e com o uso do Manual de Análise Sanitárias do Ministério da Agricultura para comparação e confirmação dos patógenos encontrados. O percentual de fungos foi determinado pela fórmula de incidência, e os resultados expressos em percentagem de sementes infectadas (BRASIL, 2009).

### 4.5.2 Teste de Germinação:

No teste de germinação, foram utilizadas 200 sementes por tratamento, divididas em quatro repetições de 50 sementes cada. As mesmas foram semeadas em papel *germitest* previamente esterilizado e umedecido com ADE na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco, mantidos em sacos plásticos transparentes, com o objetivo de evitar a perda de água por evaporação e incubados em germinador B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*) regulado à temperatura de  $30^\circ \text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas.

As avaliações foram realizadas do 4º ao 12º dia após a semeadura, considerando sementes germinadas aquelas que apresentaram radícula com pelo menos 2 cm de

comprimento, e os resultados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009). A qualidade fisiológica foi avaliada pelos seguintes testes: Primeira contagem (PC), percentual de germinação (G), percentual de sementes duras (SD) e mortas (SM), comprimento da parte aérea (CPA), raiz (CPR) e plântula (CPL) e índice de velocidade de germinação (IVG). Para o IVG foram realizadas contagens diárias a partir da germinação da primeira semente até a data em que o estande permaneceu constante, e o índice determinado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

#### 4.5.3 Delineamento Experimental:

O delineamento experimental utilizado para o teste de sanidade e de qualidade fisiológica foi o inteiramente casualizado. Os testes de sanidade e germinação consistiram em dez tratamentos para o controle asséptico e onze tratamentos para o controle natural. Para ambos os métodos de controle, o teste de sanidade foi constituído de vinte repetições de dez sementes cada, enquanto que o teste de germinação foi realizado com quatro repetições de cinquenta sementes por tratamento. Foi utilizado o teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas sementes de *G. hirsutum* L., cultivar BRS Aroeira, foi observada uma microflora constituída pelos seguintes fungos: *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger* e *Fusarium* sp. (Tabela 1).

**Tabela 1** - Eficiência dos óleos essenciais de *P anisum*, (Erva doce) *M piperita*, (Menta) e *D caryophyllus*, (Cravo) sobre a micoflora em sementes de *Gossypium hirsutum* L. (Cultivar BRS AROEIRA).

Tratamentos	Incidência de Fungos (%)		
	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Fusarium</i> sp.
T1- Testemunha	15,0 a	5,0 a	4,0 a
T2 – Dicarboximida	0,0 e	0,0 b	0,0 b
T3 – O. E. D (1%)	11,0 b	0,0 b	0,0 b
T4 – O. E. D (2%)	8,0 c	3,0 a	0,0 b
T5 – O. E. D (3%)	5,0 d	5,0 a	0,0 b
T6 – O. E. M (1%)	5,0 d	0,0 b	0,0 b
T7 – O. E. M (2%)	3,0 d	0,0 b	0,0 b
T8 – O. E. M (3%)	3,0 d	0,0 b	0,0 b
T9 – O. E. C (1%)	4,0 d	0,0 b	4,0 a
T10 – O. E. C (2%)	4,0 d	0,0 b	2,0 a
T11 – O. E. C (3%)	3,0 d	0,0 b	2,0 a
CV (%)	18,2	22,4	16,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Onde: CV = Coeficiente de variação. O.E.D= Óleo essencial de erva doce (*P. anisum*), O.E.M= Óleo essencial de menta (*M. piperita*) e O. E. C= Óleo essencial de cravo (*D. caryophyllus*).

**Fonte:** Construída com os dados da pesquisa.

Verificou-se que para o controle do fungo *Aspergillus* sp., todos os tratamentos utilizados foram eficientes quando comparados com a testemunha (T1). Entretanto, dentre os controles naturais, os óleos essenciais de Menta (T6, T7 e T8) e Cravo (T9, T10 e T11) em todas as concentrações (1, 2 e 3%) e a concentração de 3% (T5) do óleo essencial de erva-doce se destacaram positivamente na redução de *Aspergillus* sp. (Tabela 1). Segundo Reverberi et al. (2010) *Aspergillus* sp., considerado como um fungo de armazenamento, tem a capacidade de deteriorar grãos e sementes e produzir micotoxinas altamente tóxicas aos seres humanos, plantas e animais.

Para o fungo *Aspergillus niger*, os óleos essenciais de Menta (T6, T7 e T8) e Cravo (T9, T10 e T11) em todas as concentrações (1, 2 e 3%) e a concentração de 1% (T3) do óleo essencial de erva-doce se destacaram na redução, diferindo da testemunha (Tabela 1). Os óleos essenciais são biofungicidas naturais altamente potentes, sendo considerados como promissores na utilização para o controle e redução de fitopatógenos (SIQUI et al., 2000).

Na avaliação da incidência de *Fusarium* sp., os óleos essenciais de erva-doce (T3, T4 e T5) e menta (T6, T7 e T8) foram eficientes na redução quando comparados com a testemunha (Tabela 1). O fungo *Fusarium* sp. produz micotoxinas e possui a capacidade de reduzir o potencial germinativo, formação de manchas ou descoloração, apodrecimento ou mofo, e também pode ocorrer transformações químicas nas sementes (SOUZA; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2007).

Pereira et al. (2006) utilizaram o óleo essencial de menta e identificaram a inibição do desenvolvimento micelial de *Aspergillus niger*, *A. flavus* nas concentrações de 1500 e 2000 mg mL<sup>-1</sup>, respectivamente. Resultado semelhante foi observado com os óleos essenciais de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) e manjerição (*Ocimum basilicum* L.), os quais reduziram consideravelmente a incidência de *Aspergillus* spp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* spp., em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) (GOMES et al., 2016).

Os resultados referentes a qualidade fisiológica das sementes de *G. hirsutum*, cultivar BRS Aroeira, estão apresentados na Tabela 2. Em relação a variável primeira contagem de germinação (PC), observou-se que todos os tratamentos apresentaram valores superiores ao T1 (Testemunha). Porém, dentre os controles naturais se destacaram T4 (óleo essencial de erva-doce na concentração de 2%), T8 (óleo essencial de menta na concentração de 3%), T9, T10 e T11 (óleo essencial de cravo nas concentrações de 1,2 e 3% respectivamente).

De acordo com Wrasse (2006), a primeira contagem da germinação é um teste conduzido em condições totalmente favoráveis podendo beneficiar lotes de médio a alto vigor. Mesmo assim, pode ser considerado um teste de vigor, pois sabe-se que, com a deterioração da semente, a velocidade de germinação é reduzida e isso é possível de ser verificado antes de se observar a porcentagem final de germinação (SILVEIRA et al., 2002).

Na avaliação da germinação, todos os tratamentos apresentaram valores superiores ao T1 (testemunha), demonstrando que não houve influência negativa de qualquer dos tratamentos. Para a variável sementes mortas, observou-se que o maior valor (11%) foi identificado no tratamento testemunha (T1 - sementes não tratadas). Desta forma, podemos relacionar a ausência de tratamentos com a alta incidência de fungos que ocasionam a morte das sementes (Tabela 2).



Verificou-se que as sementes tratadas com os óleos essenciais de menta (T6, T7 e T8) e cravo (T9, T10 e T11) proporcionaram a germinação de plântulas com o comprimento de raiz (CPR) maior que quando comparados aos demais tratamentos. Para a variável comprimento de plântula, os maiores valores foram identificados nos tratamentos T9 - óleo de cravo a 1% (14,7 cm) e T10 - óleo de cravo a 2% (14,3 cm). Para as variáveis sementes duras (SD), comprimento de parte aérea (CPA) e índice de velocidade de germinação (IVG) não houve diferença significativa entre os demais tratamentos.

**Tabela 2** - Valores médios percentuais da primeira contagem da germinação (PC), germinação (GER), sementes mortas (SM), sementes duras (SD), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CPR) e comprimento de plântula (CPL) em sementes de *Gossypium hirsutum* L. (Cultivar BRS AROEIRA).

Tratamentos	PC	GER	SM	SD	CPA	CPR	CPL	IVG
	..... (%) .....				..... (cm).....			
T1- Testemunha	67,0 c	88,0 b	11,0 a	1,0 a	3,0 a	6,6 b	9,6 c	3,9 a
T2 – Dicarboximida	88,0 a	99,0 a	1,0 c	0,0 a	3,5 a	9,1 a	12,6 b	5,6 a
T3 – O. E. D (1%)	78,0 b	93,0 a	7,0 b	0,0 a	2,6 a	6,6 b	9,2 c	4,4 a
T4 – O. E. D (2%)	85,0 a	96,0 a	4,0 c	0,0 a	2,4 a	6,0 b	8,4 c	4,8 a
T5 – O. E. D (3%)	78,0 b	96,0 a	4,0 c	0,0 a	2,5 a	5,7 b	8,2 c	4,4 a
T6 – O. E. M (1%)	79,0 b	97,0 a	3,0 c	0,0 a	3,1 a	9,3 a	12,4 b	4,5 a
T7 – O. E. M (2%)	75,0 b	96,0 a	4,0 c	0,0 a	2,4 a	9,1 a	11,5 b	4,2 a
T8 – O. E. M (3%)	83,0 a	96,0 a	4,0 c	0,0 a	3,6 a	9,1 a	12,7 b	4,5 a
T9 – O. E. C (1%)	86,0 a	98,0 a	2,0 c	0,0 a	4,4 a	10,3 a	14,7 a	4,9 a
T10 – O. E. C (2%)	88,0 a	97,0 a	3,0 c	0,0 a	4,3 a	10,0 a	14,3 a	4,8 a
T11 – O. E. C (3%)	89,0 a	98,0 a	2,0 c	0,0 a	2,5 a	9,6 a	12,1 b	5,4 a
CV (%)	13,32	8,11	15,35	11,04	10,5	18,8	16,9	9,8
D.M.S	5,2	7,1	10,3	0,5	1,4	7,1	5,2	0,8

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Onde: CV = Coeficiente de variação. O.E.D= Óleo essencial de erva doce (*P. anisum*), O.E.M= Óleo essencial de menta (*M. piperita*) e O. E. C= Óleo essencial de cravo (*D. caryophyllus*).  
**Fonte:** Construída com os dados da pesquisa.

Na tabela 3, estão presentes os resultados do teste de sanidade da cultivar BRS 416 submetidos aos tratamentos com óleos essenciais. Verificou-se que todos os óleos em suas respectivas concentrações apresentaram eficiência no controle dos fungos *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. exceto, a concentração de 1% do óleo de erva doce (O.E.D). Para o controle

do fungo *Periconia* sp. todos os óleos quando comparados com a testemunha, apresentaram total eficiência no controle de patógenos associados as sementes de algodão BRS 416.

**Tabela 3.** Eficiência de óleos essenciais de *P anisum*, (Erva doce) *M piperita*, (Menta) e *D caryophyllus*, (Cravo) sobre a micoflora em sementes de *Gossypium hirsutum* L. (Cultivar BRS 416).

Tratamentos	Incidência de Fungos (%)			
	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> <i>niger</i>	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Periconia</i> sp.
T1- Testemunha	36,0 a	12,0 a	8,0 a	5,0 a
T2 – Dicarboximida	0,0 e	0,0 b	0,0 c	0,0 b
T3 – O. E. D (1%)	28,0 b	12,0 a	8,0 a	1,0 b
T4 – O. E. D (2%)	30,0 b	11,0 a	4,0 b	0,0 b
T5 – O. E. D (3%)	18,0 c	2,0 b	4,0 b	0,0 b
T6 – O. E. M (1%)	15,0 c	0,0 b	4,0 b	0,0 b
T7 – O. E. M (2%)	10,0 d	0,0 b	1,0 c	0,0 b
T8 – O. E. M (3%)	4,0 e	0,0 b	0,0 c	0,0 b
T9 – O. E. C (1%)	0,0 e	0,0 b	0,0 c	0,0 b
T10 – O. E. C (2%)	0,0 e	0,0 b	0,0 c	0,0 b
T11 – O. E. C (3%)	0,0 e	0,0 b	0,0 c	0,0 b
CV (%)	12,4	17,1	21,5	15,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Onde: CV = Coeficiente de variação. O.E.D= Óleo essencial de erva doce (*P. anisum*), O.E.M= Óleo essencial de menta (*M. piperita*) e O. E. C= Óleo essencial de cravo (*D. caryophyllus*).  
**Fonte:** Construída com os dados da pesquisa.

Em relação ao controle do fungo *Aspergillus niger*, o O.E.D nas concentrações de 1 e 2% não diferiram estatisticamente quando comparados com a testemunha, ou seja, não foram eficientes. Observou-se que o óleo essencial de cravo (O.E.C) em todas as concentrações apresentou total eficiência, inibindo 100% a presença de fungos do gênero *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*., *Penicillium* sp. e *Periconia* sp (Tabela 3).

Pesquisas revelam a eficiência do uso de óleos essenciais para o controle de patógenos em sementes. Morais et al. (2008), avaliando o efeito dos óleos essenciais de melaleuca (*Melaleuca* sp.), capim-limão (*Cymbopogon citratus* e *C. flexuosus*) e manjerição (*Ocimum* sp.) na sanidade de dois lotes de sementes de feijão, observaram uma menor incidência de alguns fungos (*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp e *Cladosporium* sp.),

entretanto os autores constataram redução na germinação das sementes quando tratadas com *C. citratus* e *C. flexuosus*.

Silva et al. (2012) em suas pesquisas mostram que óleo essencial de *Mentha arvensis* L. na concentração de 100 µL foi eficiente no controle dos seguintes fungos fitopatogênicos: *Aspergillus* sp., *Penicillium rubrum*, *Sclerotinia* sp., *Fusarium verticillioides* Cepa UEM e *Corynespora cassiicola*, enquanto para o controle de doenças na cultura da soja, Nascimento et al. (2016) utilizaram doses mais elevadas de 1000, 4000, 6000 e 8000 µL/L, as quais inibiram completamente o desenvolvimento micelial de *Fusarium solani* f. sp. *Glycines*.

Os dados de avaliação do teste de germinação da cultivar BRS 416 encontram-se na tabela 4. Para os dados de primeira contagem (PC) e germinação (GER) o Óleo Essencial de Erva Doce (O.E.D) e o Óleo Essencial de Menta (O.E.M) a 3%, se destacaram de forma positiva dentre os outros tratamentos quando comparado a testemunha em valores absolutos, auxiliando no percentual de primeira contagem e no processo germinativo da semente. Também apresentou destaque o O.E.M a 2% contribuindo de forma significativa para a germinação e PC.

**Tabela 4** - Valores médios percentuais da primeira contagem da germinação (PC), germinação (GER), sementes mortas (SM), sementes duras (SD), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CPR) e comprimento de plântula (CPL) em sementes de *Gossypium hirsutum* L. (cultivar BRS 416).

Tratamentos	PC	GER	SM	SD	CPA	CPR	CPL	IVG
	..... (%) .....				..... (cm).....			
T1- Testemunha	63,0 d	75,0 c	25,0 d	0,0 a	3,0 a	6,6 b	15,6 a	3,8 a
T2 – Dicarboximida	92,0 a	98,0 a	1,0 f	1,0 a	3,5 a	9,1 a	15,3 a	4,8 a
T3 – O. E. D (1%)	55,0 e	62,0 d	37,0 c	1,0 a	2,6 a	6,6 b	14,0 a	3,5 a
T4 – O. E. D (2%)	56,0 e	66,0 d	34,0 c	0,0 a	2,4 a	6,0 b	12,2 a	3,8 a
T5 – O. E. D (3%)	74,0 b	80,0 b	19,0 e	1,0 a	2,5 a	5,7 b	12,9 a	4,2 a
T6 – O. E. M (1%)	65,0 d	73,0 c	27,0 d	0,0 a	3,1 a	9,3 a	11,6 a	3,8 a
T7 – O. E. M (2%)	70,0 c	81,0 b	18,0 e	1,0 a	2,4 a	9,1 a	16,2 a	4,0 a
T8 – O. E. M (3%)	77,0 b	83,0 b	16,0 e	1,0 a	3,6 a	9,1 a	14,1 a	4,3 a
T9 – O. E. C (1%)	11,0 f	17,0 e	83,0 b	0,0 a	4,4 a	10,3 a	12,6 a	3,1 a
T10 – O. E. C (2%)	3,0 g	6,0 f	94,0 a	0,0 a	4,3 a	10,0 a	11,3 a	3,0 a
T11 – O. E. C (3%)	6,0 g	8,0 f	92,0 a	0,0 a	2,5 a	9,6 a	11,7 a	3,1a
CV (%)	12,1	9,4	13,8	10,4	11,5	15,7	10,8	14,1
D.M.S	6,3	4,2	8,1	0,2	0,8	3,3	4,2	0,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Onde: CV = Coeficiente de variação. O.E.D= Óleo essencial de erva doce (*P. anisum*), O.E.M= Óleo essencial de menta (*M. piperita*) e O. E. C= Óleo essencial de cravo (*D. caryophyllus*).  
**Fonte:** Construída com os dados da pesquisa.

Para a variável sementes mortas (SM) observou-se uma alta influência do Óleo Essencial de Cravo (O.E.C) em todas as concentrações, agindo de forma negativa sobre o processo germinativo da semente. Constatou-se no tratamento citado anteriormente a presença de bactérias, na qual podem estar associadas com o resultado apresentado. O Óleo Essencial de Erva Doce (O.E.D) a 3% e o Óleo Essencial de Menta (O.E.M) a 1 e 3% apresentaram relevância diminuindo a porcentagem de sementes mortas. As variáveis SD, CPA, CPR, CPL e IVG não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 4).

A tabela 5 apresenta os dados referentes à eficiência do controle asséptico sobre fungos em sementes de algodão da cultivar (BRS Aroeira). Para o fungo *Aspergillus* sp. todos os tratamentos utilizados inibiram a presença do fungo, com destaque para T6, T7, T8, T9 e T10 onde se observou muito baixa ou nenhuma incidência deste patógeno. Todos os tratamentos apresentaram elevada eficiência no controle de *Penicillium* sp. quando comparados com a testemunha (T1). Para o controle do fungo *Colletotrichum* sp. todos os tratamentos demonstraram eficiência no controle, obtendo destaque o tratamento (T10) na combinação de 3% de hipoclorito de sódio durante 3 minutos de imersão e lavagem tríplice em água destilada e esterilizada, o qual inibiu por completo a presença do patógeno. Os tratamentos T7, T8, T9 e T10 destacaram-se positivamente sobre o fungo do gênero *Fusarium* sp, inibindo por completo a sua presença, entretanto os outros tratamentos não apresentaram diferença significativa quando comparados a testemunha.

**Tabela 5** - Eficiência de tratamento asséptico sobre a micoflora em sementes de *Gossypium hirsutum* L. (Cultivar BRS AROEIRA).

Tratamentos	Incidência de Fungos (%)			
	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
T1- Testemunha	18,0 a	10,0 a	6,0 a	10,0 a
T2 – Dicarboximida	0,0 d	0,0 d	0,0 b	0,0 b
T3 – NaClO 1%, 1'+ 1 ADE	12,0 b	5,0 b	2,0 b	10,0 a
T4 – NaClO 1%, 3'+ 1 ADE	5,0 c	5,0 b	1,0 b	11,0 a
T5 – NaClO 1%, 1'+ 3 ADE	5,0 c	3,0 c	1,0 b	12,0 a
T6 – NaClO 1%, 3'+ 3 ADE	1,0 d	3,0 c	1,0 b	10,0a
T7 – NaClO 3%, 1'+ 1 ADE	1,0 d	5,0 b	0,0 b	0,0 b
T8 – NaClO 3%, 3'+ 1 ADE	0,0 d	1,0 d	0,0 b	0,0 b
T9 – NaClO 3%, 1'+ 3 ADE	0,0 d	1,0 d	0,0 b	0,0 b
T10 – NaClO 3%, 3'+ 3 ADE	0,0 d	0,0 d	0,0 b	0,0 b
CV (%)	20,4	22,8	18,3	16,2

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Onde: CV = Coeficiente de variação. NaClO = Hipoclorito de sódio, ADE= Água destilada e esterilizada. **Fonte:** Construída com os dados da pesquisa.

Oliveira et al. (2013), avaliando a eficiência da assepsia com álcool 70% por 30 segundos + NaClO 2% por 1 minuto + duplo enxague em água destilada esterilizada, constataram que o tratamento foi eficiente na redução da incidência de *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., e *Penicillium* sp., em sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).

Lopes et al. (2006), avaliando a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodoeiro, submetidas a diferentes processos de deslincamento e condições de armazenamento, constataram que as sementes são suscetíveis a fungos de armazenamento, principalmente os do gênero *Aspergillus*, registrando-se em ordem decrescente de valores de incidência para *A. flavus*, *A. niger* e *Aspergillus* sp. Dessa forma, os tratamentos utilizados nessa pesquisa poderão ser utilizados rotineiramente em sementes, quando aplicados antes da semeadura.

Segundo Resende et al. (2010) a eficiência do NaClO está associada à formação do ácido hipocloroso (HClO), o qual atua sobre os microrganismos causando sua morte. De

acordo com os autores, este efeito está relacionado com a inibição de reações enzimáticas, desnaturação de proteínas e inativação dos ácidos nucleicos de suas células.

Os valores da análise fisiológica das sementes de algodão BRS Aroeira submetidos ao controle asséptico estão apresentados na tabela 6. Verificou-se para as variáveis percentual de germinação e sementes mortas, que apenas o tratamento T3 (NaClO 1%, 1'+ 1 ADE) apresentou influencia negativa do tratamento, reduzindo o percentual germinativo e proporcionando aumento no número de sementes mortas. Para as variáveis, primeira contagem (PC), sementes duras (SD), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CPR), comprimento da plântula (CPL) e índice de velocidade de germinação (IVG) constatou que não houve diferença entre os tratamentos.

**Tabela 6** - Valores médios percentuais da primeira contagem da germinação (PC), germinação (GER), sementes mortas (SM), sementes duras (SD), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CPR) e comprimento de plântula (CPL) em sementes de *Gossypium hirsutum* L. (Cultivar BRS AROEIRA).

Tratamentos	PC	GER	SM	SD	CPA	CPR	CPL	IVG
	..... (%) .....				..... (cm).....			
T1- Testemunha	90,0 a	97,0 a	3,0 b	0,0 a	1,3 a	7,8 a	9,1 a	5,2 a
T2 – Dicarboximida	91,0 a	96,0 a	4,0 b	0,0 a	1,4 a	9,1 a	10,5 a	5,1 a
T3 – NaClO 1%, 1'+ 1 ADE	82,0 a	89,0 b	10,0 a	1,0 a	1,3 a	10,0 a	11,3 a	5,5 a
T4 – NaClO 1%, 3'+ 1 ADE	92,0 a	96,0 a	4,0 b	0,0 a	1,3 a	7,5 a	8,8 a	5,8 a
T5 – NaClO 1%, 1'+ 3 ADE	92,0 a	95,0 a	5,0 b	0,0 a	1,4 a	8,2 a	9,6 a	4,4 a
T6 – NaClO 1%, 3'+ 3 ADE	90,0 a	97,0 a	3,0 b	0,0 a	1,4 a	7,2 a	8,3 a	5,8 a
T7 – NaClO 3%, 1'+ 1 ADE	91,0 a	97,0 a	3,0 b	0,0 a	1,4 a	7,4 a	8,8 a	5,2 a
T8 – NaClO 3%, 3'+ 1 ADE	89,0 a	95,0 a	5,0 b	0,0 a	1,4 a	8,4 a	9,8 a	5,1 a
T9 – NaClO 3%, 1'+ 3 ADE	92,0 a	96,0 a	4,0 b	0,0 a	1,4 a	8,9 a	10,3 a	5,5 a
T10 – NaClO 3%, 3'+ 3 ADE	90,0 a	96,0 a	4,0 b	0,0 a	1,5 a	8,5 a	10,0 a	5,4 a
CV (%)	13,32	8,11	15,35	11,04	10,5	18,8	16,9	10,2
D.M.S	5,2	7,1	10,3	0,5	1,4	7,1	5,2	0,5

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Onde: CV = Coeficiente de variação. NaClO = Hipoclorito de sódio, ADE= Água destilada e esterilizada. **Fonte:** Construída com os dados da pesquisa.

Nas sementes de *G. hirsutum*, cultivar BRS 416, foi observada uma microflora constituída pelos seguintes fungos: *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp., *Phomopsis* sp. e *Fusarium* sp. (Tabela 7). Avaliando a eficiência do tratamento asséptico em suas diferentes concentrações observou-se que o uso do hipoclorito de sódio em todas as concentrações utilizadas demonstrou eficiência no controle dos fungos do gênero *Colletotrichum* sp e *Fusarium* sp. Houve redução do fungo *Aspergillus* sp. em todos os tratamentos, tendo destaque os tratamento T9 (NaClO 3%, 1'+ 3 ADE) inibindo por completa sua presença. Para o fungo *Phomopsis* sp. apenas o tratamento T3 (NaClO 1%, 1'+ 1 ADE) não apresentou diferença significativa quando comparado a testemunha.

**Tabela 7** - Eficiência de tratamento asséptico sobre a micoflora em sementes de *Gossypium hirsutum* L. (Cultivar BRS 416).

Tratamentos	Incidência de Fungos (%)			
	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.	<i>Phomopsis</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
T1- Testemunha	30,0 a	4,0 a	15,0 a	8,0 a
T2 – Dicarboximida	0,0 f	0,0 b	0,0 c	0,0 c
T3 – NaClO 1%, 1'+ 1 ADE	18,0 c	0,0 b	16,0 a	4,0 b
T4 – NaClO 1%, 3'+ 1 ADE	10,0 d	0,0 b	12,0 b	0,0 c
T5 – NaClO 1%, 1'+ 3 ADE	10,0 d	1,0 b	10,0 b	0,0 c
T6 – NaClO 1%, 3'+ 3 ADE	21,0 b	0,0 b	1,0 c	1,0 c
T7 – NaClO 3%, 1'+ 1 ADE	15,0 c	0,0 b	0,0 c	0,0 c
T8 – NaClO 3%, 3'+ 1 ADE	5,0 e	1,0 b	0,0 c	0,0 c
T9 – NaClO 3%, 1'+ 3 ADE	0,0 f	0,0 b	0,0 c	1,0 c
T10 – NaClO 3%, 3'+ 3 ADE	1,0 f	0,0 b	0,0 c	0,0 c
CV (%)	17,1	20,4	15,6	18,8

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Onde: CV = Coeficiente de variação. NaClO = Hipoclorito de sódio, ADE= Água destilada e esterilizada. **Fonte:** Construída com os dados da pesquisa.

Em relação à qualidade fisiológica das sementes de algodão cultivar BRS 416, não houve diferença significativa entre os tratamentos para todas as variáveis analisadas (PC, GER, SM, SD, CPA, CPR, CPL E IVG).

## 6 CONCLUSÃO

Em relação à eficiência dos óleos essenciais utilizados para tratamento de sementes, Os óleos essenciais de *Mentha piperita* L. e *Dianthus caryophyllus* L. nas concentrações de 1, 2 e 3% são eficientes na redução dos fungos: *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. e *Periconia* sp;

O fungo *Fusarium* sp. foi reduzido quando utilizou-se os óleos de *Pimpinella anisum* L. e *Mentha piperita* L. nas concentrações de 1, 2 e 3%;

O uso do hipoclorito de sódio nas concentrações de 1 e 3% são eficientes na redução de *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. e *Periconia* sp; *Fusarium* sp.

Referente à eficiência dos óleos essenciais sobre a qualidade fisiológica das sementes de algodão, os óleos essenciais de Erva Doce e Menta nas concentrações de 2 e 3%, e Cravo à 1,2 e 3%, demonstraram resultado positivo proporcionando o aumento do número de Primeira contagem (PC), sementes germinadas (GER), Comprimento de Parte Aérea (CPA), Comprimento de Raiz (CPR) e Comprimento de Plântula (CPL) e reduziram o número de Sementes mortas SM.

Contudo, de início, as concentrações de 2 e 3% do Óleo Essencial de Menta seriam as mais indicadas para o tratamento sanitário e qualidades fisiológicas das sementes de algodão.



## REFERÊNCIAS

- AKELLO, B.; HILLOCKS, R. J.; Distribution and Races of *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in Uganda. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 150, n. 2, p. 65-69, Feb, 2002.
- AQUINO, L. A.; BERGER, P. G.; RODRIGUES, F. A.; ZAMBOLIM, L.; OGOSHI, F.; MIRANDA, L.M.; LÉLIS. M. (2008) Controle alternativo da mancha de ramularia do algodoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, p. 131-136.
- ARAÚJO, D. V.; MACHADO, J. C.; PEDROZO, R.; PFENNING, L. H.; KAWASAKI, V. H.; NETO, A. M.; PIZATTO, J. A. Transmission and effects of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* on cotton seeds. **African Journal of Agricultural**, v. 11, n. 20, p. 1815-1823, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO (ABRAPA). **Algodão no mundo**. Disponível em: <https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-mundo.aspx>. Acesso em: 20 de janeiro de 2020.
- ASSOCIAÇÃO MINEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO (AMIPA). **Produtos**. Disponível em: <http://www.amipa.com.br/sobre-o-algodao/produto>. Acesso em: 26 de julho de 2018.
- BACHELIER, B. B.; GOURLOT, J. P., **A fibra de algodão: origem, estrutura, composição e caracterização**, p.153, 2018.
- BAFFES, J. **Markets for cotton by-products: global trends and implications for African cotton producers**. Disponível em: <http://econ.worldbank.org>. Acesso em: 25 de janeiro de 2019.
- BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D. e IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils—a review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 2, p.446-475, 2008.
- BARDAWEEL SK, BAKCHICHE B, ALSALAMAT HA, REZZOUG M, GHERIB A, FLAMINI G. Chemical composition, antioxidant, antimicrobial and Antiproliferative activities of essential oil of *Mentha spicata* L. (Lamiaceae) from Algerian Saharan atlas. **BMC Complement Altern Med**. 2018;18(1):201.
- BEDENDO, I. P. Doenças vasculares. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed) **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, cap. 44, p. 838-847.
- BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J.G. Fitologia do algodão herbáceo – sistemática, organigrafia e anatomia. In. BELTRÃO, N. E. M. **O agronegócio do algodão no Brasil**. V.1, Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 55-85, 1999.
- BORÉM, A.; FREIRE, E.C. (Eds.) **Algodão do plantio à colheita**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2014. 312p.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Calendário de plantio e colheita de grãos no Brasil 2017**. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/outraspublicacoes/item/download/21099\\_79625cc8ceb43fb5f49cea4961b0ea6](https://www.conab.gov.br/outraspublicacoes/item/download/21099_79625cc8ceb43fb5f49cea4961b0ea6). Acesso em: 18 de maio de 2019c.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Décimo segundo levantamento de safra 2017 /2018**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>. Acesso em: 25 de janeiro de 2019d.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Séries históricas**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>. Acesso em: 25 de janeiro de 2019a..

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 399 p. 2009.

BRUNETON, J. **Farmacognosia: Fitoquímica, Plantas Medicinales**. Tradução de Á. V. Del Fresno, E. C. Accame e M. R. Lizabe. 2. ed. Zaragoza, Espanha: Acribia, p. 507-510, 2001.

BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O. (Coords.). Cadeia produtiva do algodão. V.4. Brasília: **Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura**, 2007.108p

CARMELLO, C. R; CARDOSO, J. C. Effects of plant extracts and sodium hypochlorite on lettuce germination and inhibition of *Cercospora longissima* in vitro. **Scientia Horticulturae**, v. 234, n. 1, p. 245-249, 2018.

CARNELOSSI, M. A. G., LAMOUNIER, L. e RANAL, M. A. Efeito da luz, hipoclorito de sódio, escarificação e estratificação na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), cv. maioba e moreninha-deUberlândia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 1995; 30: 779-787

CASSETARI NETO, D.; MACHADO, A.Q. **Doenças do algodoeiro diagnose e controle**. Várzea Grande: UNIVAG/UFMT, 2005. 47p.

CASTRO, et al. Atividade antifúngica do óleo essencial de cravo (*Eugenia caryophyllus*) e eugenol contra isolado de *Alternaria alternata*. **II CONGRESSO PARANAENSE DE MICROBIOLOGIA E SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE MICROBIOLOGIA AMBIENTAL**. Londrina, 2016.

CHAIEB, K.; HAJLAOUI, H.; ZMANTAR, T.; KAHLA-NAKBI, A. B.; ROUABHIA, M.; MAHDOUANI, K.; BAKHROUF, A. The Chemical Composition and Biological Activity of Clove Essential Oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzygium aromaticum* L. Myrtaceae): **A Short Review**. *Phytotherapy research*, Vol. 21: 501-506, 2007.

CHANDRA S.; RAWAT D. S. Medicinal plants of the family Caryophyllaceae: a review of ethno-medicinal uses and pharmacological properties. **Integrative Medicine Research**, v. 4, p. 123-131, 2015.

CIA, E.; SALGADO, C. L. Doenças do algodoeiro (*Gossypium* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L. BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**, 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 33-48.

CIA, E SALGADO, C. L. Doenças do algodoeiro. In: Hiroshi Kimati et al. **Manual de Fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. 2 v., cap. 8, p. 41-52.

CIA, E SALGADO, C.L. Doenças do algodoeiro (*Gossypium spp.*). In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. Vol 2: Doenças das Plantas Cultivadas, p. 331-341.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **A Cultura do Algodão: análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos-safra 2006/07 a 2016/17**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 17 de Julho de 2017.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2016/2017**. Disponível em:<[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_03\\_14\\_15\\_28\\_33\\_boletim\\_graos\\_marc\\_2017bx.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_14_15_28_33_boletim_graos_marc_2017bx.pdf)>. Acesso em 13 de Março de 2017a.

COUTINHO, W. M. et al. Efeito de hipoclorito de sódio na germinação de conídios de alguns fungos transmitidos por sementes. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 552-555, 2000.

CUNHA, A. P.; SILVA, A. P.; ROQUE, O. R. **Plantas e Produtos Vegetais em Fitoterapia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, p. 124-125, 2003.

DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C. **Cultura do Feijão: doenças e controle**. Ponta Grossa: UEPG, 2010.

DOMENE, M. P.; GLORIA, E. M.; BIAGI, J.; BENEDETTI, B. C.; MARTINS, L. Efeito do tratamento com óleos essenciais sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de milho (*Zea mays* L.). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, p. 1-6, 2016.

DONNARUMMA. L.; MILANO, F.; TROTTA, S.; ANNESI, T. Use of essential oil in control strategies against Zucchini powdery mildew. **Journal of Phytopathology**, v. 163, n.11-12, 877-885, 2015.

ENS, E. J.; BERMNER, J. B.; FRENCH, K. e KORTH, J. Identification of volatile compounds released by roots of an invasive plant, bitou bush (*Chrysanthemoides monilifera* spp. *rotundata*), and their inhibition of native seedling growth. **Biological Invasions**, v. 11, n. 2, p. 275-287, 2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Statistics division**. Disponível em: [http://faostat3.fao.org/browse/rankings/commodities\\_by\\_regions/E](http://faostat3.fao.org/browse/rankings/commodities_by_regions/E) e. Acesso em: 25 de janeiro de 2019.

GABRIEL, D.; TROMBETTA, G.; HENRIQUE, G.; PERECIN JÚNIOR, H.; MUNIZ, R.; SOUZA, L. C. D. Deslintamento de sementes de algodão. **Revista Conexão Eletrônica**, v.12, n.1, p.105-113, 2015.

GALBIERI, R., CIA, E. BELOT, J. L., BOLDT, A. S., KONDO, J. I., & VILELA, P. A.. **Reação de cultivares de algodoeiro a doenças e nematoides, safra 2016/17**. CIRCULAR TÉCNICA. ImaMT. Primavera do Leste, MT, 2018.

- GARCÍA, A. Á. e CARRIL, E. P.-U. **Metabolismo secundário de plantas**. Reduca (biologia), v. 2, n. 3, 2011.
- GARZOLI S, PIROLI A, VAVALA E, DI SOTTO A, SARTORELLI G, BOŽOVIĆ M, et al. Multidisciplinary Approach to Determine the Optimal Time and Period for Extracting the Essential Oil from *Mentha suaveolens* Ehrh. **Mol Basel Switz**. 2015; 20(6): 9640–55.
- GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. PLANTAS MEDICINAIS: Fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, Vol. 30, No 2: 374-381, 2007.
- GOMES, R. S. S.; NUNES, M. C.; NASCIMENTO, L. C.; SOUZA, J. O; PORCINO, M. M. Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.18, n.1, p.279-287, 2016.
- GOULART, A.C.P. Tratamento de sementes de algodão com fungicidas para o controle do tombamento causado por *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, Suplemento, p. 247, 1998.
- HEYDARI M, ZANFARDINO A, TALEEI A, BUSHEHRI AAS, HADIAN J, MARESCA V, et al. Effect of Heat Stress on Yield, Monoterpene Content and Antibacterial Activity of Essential Oils of *Mentha x piperita* var. **Mitcham** and *Mentha arvensis* var. *piperascens*. **Mol Basel Switz**. 2018; 23(8)
- HISE, R. Chlorination. In: DENCE, C.W.; REEVE, D.W. **Pulp bleaching – principles and practice**. Atlanta, Georgia-USA: Tappi Press, 1996. Seção IV, cap. 2, p. 241-259.
- HSIAO, A. I. e QUICK, W. A. Actions of sodium hypochlorite and hydrogen peroxide on seed dormancy and germination of wild oats, *Avena fatua* L. **Weed Research**. 1984; 24: 411-419. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1984.tb00604.x>
- IAMAMOTO, M. M. **Doenças foliares do algodoeiro**. Editora Funep, 1. ed. 2003. 41p.
- ICAC. International Cotton Advisory Committee. **Changes in Supply and Demand Estimates Since Last Week**. 05 de December, 2017.
- INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA (IMEA). **Custo de produção de algodão - SAFRA 2017/2018** Disponível em: . Acesso em: 20 de junho 2018.
- LAUXEN, L. R.; VILLELA, F. A.; SOARES, R. C. Desempenho de sementes tratadas com tiametoxan. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3 p. 061-068, 2010.
- LAWRENCE, B. M. The composition of commercially importante mints. In.: LAWRENCE. B. M. (Ed.) **Mint: the genus Mentha**. Florida: CRC Press, P. 217-323, 2007.
- LAWS, B. **50 plantas que mudaram o rumo da história**. Rio de Janeiro: Sextante, 2013. 224 p.
- LAZZAROTTO, C.; ARANTES, E. M.; LAMAS, F. M. **Época de semeadura e zoneamento agrícola**. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). Algodão: informações técnicas. Dourados: Embrapa Algodão; Campina Grande: Embrapa Algodão, 1998. p.107-118 (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 7).

LOPES, K. P.; BRUNO, R. L. A.; COSTA, R. F.; BRUNO, G. B.; ROCHA, M. S. Efeito do beneficiamento na qualidade fisiológica e sanitária de sementes do algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10 n.2, p.426-435, 2006.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. São Paulo: Editora Nova Odessa: Instituto *Plantarum*, p. 484, 2002.

MACHADO, J. C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Ministério da Educação/ESAL/FAEPE, 1988. 107 p

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MAMADALIEVA NZ, AKRAMOV DKH, OVIDI E, TIEZZI A, NAHAR L, AZIMOVA SS, et al. Aromatic Medicinal Plants of the Lamiaceae Family from Uzbekistan: Ethnopharmacology, Essential Oils Composition, and Biological Activities. **Medicines**, 2017; 4(1).

MANCINI, V.; ROMANAZZI, G. Seed treatments to control seedborne fungal pathogens of vegetable crops. **Pest Management Science**, v. 70, n.6, p. 860–868, 2014.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2ª edição. Londrina: ABRATES, 659p, 2015.

MEHTA, Y. R.; MENTEN, J. O. M. Doenças e seu controle. In: MORESCO, E. (Ed.). **Algodão – Pesquisas e Resultados para o Campo**. v. 2, Cuiabá - MT, FACUAL, p.157-205, 2006.

MENDGEN, K.; HAHN, M.; DEISING, H. Morphogenesis and mechanisms of penetration by plant pathogenic fungi. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.34, p. 367-386, 1996.

MORAIS, L.A.S.; RAMOS, N.P.; GONÇALVES, G.G.; BETTIOL, W.; CHAVES, F.C.M. Atividade antifúngica de óleos essenciais em sementes de feijão cv. carioquinha. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2 (Supl.), p.S6261-S6266, 2008.

NASCIMENTO, V. T. Controle de qualidade de produtos à base de plantas medicinais comercializados na cidade do Recife-PE: erva-doce (*Pimpinella anisum* L.), quebra-pedra (*Phyllanthus* spp.), espinheira santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.) e camomila (*Matricaria recutita* L.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, [S.l.], v. 7, n. 3, p. 56-64, 2005.

NCCA. National Cotton Council of America. **Rankings**. Disponível em: <<https://www.cotton.org/econ/cropinfo/cropdata/rankings.cfm>>. Acesso em: 16 de maio de 2018.

OKA, Y. NACAR, S.; PUTIEVSKY, E. RAVID, U.; YANIV, Z.; SPIEGEL, Y. **Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode**. *Nematology*, v. 90, n. 07, p. 710-715, 2000.

OLIVEIRA, E. S.; FILHO, M. S.; GAGLIARDI, P. R. Fungos associados a sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). **Essentia**, v. 15, n. 1, p. 53-70, 2013.

- OLIVEIRA, J. S. B.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; BONATO, C. M.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Homeopatas de óleos essenciais sobre a germinação de esporos e indução de fitoalexinas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 208, 2017.
- PAIVA, F.A.; ASMUS, G.L.; ARAÚJO, A.E. Doenças In: Embrapa Agropecuária Oeste. **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p.245-272.
- PAWAR, V. C.; THAKER, V. S. In vitro efficacy of 75 essential oils against *Aspergillus niger*. **Mycoses**, India n. 49, p. 316-323. 2006.
- PENNA, J.C.V. Melhoramento do algodão. In: BORÉM, A. (Eds) **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. Ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. p.15-53
- PEREIRA, I. C. **Fitoquímica e aspectos morfofisiológicos de Aniba parviflora (Lauraceae) cultivada no município de Santarém – PA**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia. Santarém, 2012.
- PEREIRA, M.C. et al. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.4, p.731- 8, 2006.
- PEREIRA, R. C. A.; MOREIRA, A. L. M. **Manjerição: cultivo e utilização**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.
- PINHEIRO, C. G.; LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; REDIN, C. G.; SANTOS, M. V. Efeito da assepsia superficial na germinação e incidência de fungos em sementes de espécies florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 253-260, 2016.
- PINTO, E. et al. Antifungal activity of the clove essential oil from *Syzygium aromaticum* (*Eugenia caryophyllus*) on *Candida*, *Aspergillus* and dermatophyte species. **J. Med. Microbiol.**, v.58, p.1454-1462, 2009.
- PINTO, E.; VALE-SILVA, L.; CAVALEIRO, C.; SALGUEIRO, L. Antifungal activity of the clove essential oil from *Syzygium aromaticum* L. on *Candida*, *Aspergillus* and dermatophyte species. **Journal of Medical Microbiology**, v. 58, p. 1454-1462, 2009.
- REIS, T. V. **Potencialidade das folhas do Craveiro-da-Índia cultivados no Sul da Bahia para extração de óleos essenciais**. In: XLVI Congresso Brasileiro de Química, Associação Brasileira de Química, Salvador, 25 a 29 de setembro de 2006.
- RENNÓ, LISBOA, M. H.; CAFÉ FILHO, CORRÊA, A. **Caracterização do Agente Causal e Estimativa de Parâmetros Epidemiológicos da Mancha de Ramulária do Algodoeiro**. 2017. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Departamento de Fitopatologia, Universidade de Brasília Departamento de Fitopatologia Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, Brasília/df, 2017.
- RESENDE, A.; SOUZA, J. R.; SOUZA, P. I. M.; CORREA, W. Hipoclorito de sódio como fungicida e na absorção de zinco e cobre pela soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 9, n. 3, p. 85-93, 2010.

REVERBERI, M.; RICELLI, A.; ZLALIC, S.; FABBRI, A. A.; FANELLI, C. Natural functions of mycotoxins and control of their biosynthesis in fungi. **Applied Microbiology and Biotechnology**, New York, v. 87, n. 3, p. 899-911, jul. 2010.

RICHETTI, A.; MELO FILHO, G.A. de. **Algodão**: informações técnicas. Campo Grande: Embrapa Agropecuária Oeste, 1988. 267p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular Técnica, 7).

ROSOLEM, C. A. Crescimento do algodoeiro. In: **Implantação da Lavoura de Algodão** (Manual de Boas Práticas). Primavera do Leste: Associação Matogrossense dos Produtores de Algodão (AMPA)-Instituto Mato-grossense dos Produtores de Algodão (IMAmt), 2012. p.84-89.

SALGADO, S. M. CAMPUS, V. P.; CARDOSO, M. G.; SALGADO A. P. S. **Eclosão e mortalidade de juvenis de segundo estágio de Meloidogyne exigua em óleos essenciais**. **Nematologia Brasileira**, v. 27, n. 01, p. 17-22, 2003.

SANTOS, B. T.; BULHÕES, C. C.; BONALDO, S. M. Inducing resistance in cotton against *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* with essential oils. **Scientific Electronic Archives**, v. 9, n. 5, p. 45-50, 2016.

SARTORATO, A. Novas fontes de resistência do feijoeiro comum à mancha angular. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 192-194, 2006.

SCAVRONI, J. VASCONCELLOS, M. C.; VALMORBIDA, J. FERRI, A. F.; MARQUES, M. O. M.; ONO, E. O. RODRIGUES, J. D. Rendimento e composição química do óleo essencial de *Mentha piperita* L. submetida a aplicações de giberelina e citocinina. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, n.4, p. 40-43, 2006.

SEIFERT, K. MORGAN-JONES, G.; GAMS, W. KENDRICK, B. The genera of Hyphomycetes. 1ª ed. Utrecht, CBS-KNAW **Fungal Biodiversity** Centre. 866 p. 2011.

SILVA, C. J. BARBOSA, L. C. A., DEMUNER, A. J. MONTANARI, R. M., FRANCINO, D., MEIRA, R. M. S. A., SOUZA, A. O. Chemical composition and histochemistry of *Sphagnetica trilobata* essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 22, n. 3, p.482-489, 2012.

SILVA, G. S. **Substancias naturais: uma alternativa para o controle de doenças**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 39. 2006, Salvador. Palestra... Salvador, 2006.

SILVA, J.C.C. **Aplicação do hipoclorito de sódio na nutrição da soja e do feijão**. 2007. 52f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UNESP, Botucatu.

SILVA, J.S.; OLIVEIRA, R.C.; DINIZ, S.P.S.S. Óleo essencial de *Mentha arvensis* L. como agente no controle de fungos fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária de Pernambuco**, v.17, n.1, p.99-100, 2012.

SILVA, M. B.; MORANDI, M. A. B.; PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M.; FONSECA, M. C. M. Uso de princípios bioativos de plantas no controle de fitopatogênicos e pragas. **Informe Agropecuário**, v. 31, n. 255, p. 70-77, 2010.

SILVEIRA, M.A.M.; RAMOS, E.J. M.; MORAIS, G.B. Comparação de métodos para avaliação da qualidade fisiológica em sementes de calêndula. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.2, p.24-30, 2002.

SIMÕES C. M., SPITZER, V. Óleos essenciais. In: Simões CMO, Schenkel, EP, Gosmann, G, Mello, JCP. **Farmacognosia: Da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRGS/ Editora UFSC, p.394-412, 2000.

SIMÕES, C. M. O. E SPITZER, V. Óleos voláteis. In: Simões, C. M. O. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Editora da UFRGS. p.467- 49,. 2007.

SIMÕES, C. M. O. SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O. et al. (org). **Farmacognosia – da planta ao medicamento**. 5a. ed. Porto alegre, Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC, p. 467-495, 2004.

SIQUI, A. C.; SAMPAIO, A. L. ±.; SOUZA, M. C.; HENRIQUES, M. G. M. O.; RAMOS, M. ±. S. Óleos essenciais – potencial anti-in<sup>2</sup>amatório. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**. v. 16, p. 38-43, 2000.

SOUZA, A. E. ±. ARAÚJO, E. NASCIMENTO, L. C. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília v. 32, n. 6, p. 465-47,. 2007.

STRINGARO A, COLONE M, ANGIOLELLA L. Antioxidant, Antifungal, Antibiofilm, and Cytotoxic Activities of *Mentha* spp. Essential Oils. **Med Basel Switz**. de 2018;5(4).

SUASSUNA, N. D. COUTINHO, W. M. Manejo das principais doenças do algodoeiro no cerrado brasileiro. In: FREIRE, E. C. **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília: Gráfica Talento, 2007, p. 479-521.

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M. 2015. **Manejo das principais doenças do algodoeiro no Cerrado brasileiro**. In: FREIRE, E.F. 2015. Algodão no cerrado do Brasil. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão. Gráfica e Editora Positiva. Brasília.

TORRES, S.B. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de erva-doce. **Revista Brasileira de Sementes**, [S.l.], v. 26 n. 2, p. 20-4, 2004.

TREVISAN SCC, MENEZES APP, BARBALHO SM, GUIGUER ÉL. **properties of *Mentha piperita* L.: A BRIEF REVIEW**. In, 2017.

TREVISAN, L. F. A.; RODRIGUES, O G. **Estudo toxicológico e investigação da atividade antitumoral do extrato de *Dianthus caryophyllus***. 2012. 59 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Campina Grande Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Centro de Saúde e Tecnologia Rural Coordenação de Pós-Graduação em Zootecnia, Patos - PB, 2012.

VELLUTI, A.; SANCHIS, V.; RAMOS, A.J.; EGIDO, J.; MARÍN, S. Inhibitory Effect of Cinnamon, Clove, Lemongrass, Oregano and Palmarose Essential Oils on Growth and Fumonisin B1 Production by *Fusarium proliferatum* in Maize Grain, **International Journal of Food Microbiology**, 89 (2-3), p. 145-154, 2003.



VITAL, W. M. ***Phaeoisariopsis griseola*: Caracterização fisiológica, fontes de resistência e reação do feijoeiro**. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agronômico, Campinas São Paulo. 2006.

WENDLAND, A.; MOREIRA, S. A.; BIANCHINI, A.; GIAMPAN, J. S.; JUNIOR LOBO, M. Doenças do Feijoeiro. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. M. A.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. M. (Eds). **Manual de Fitopatologia**. v. 2: Doenças das plantas cultivadas. 5ª edição. São Paulo: Ceres, p. 383-396, 2016.

WOLFFENBUTTEL, A. N. **Óleos essenciais**. Informativo CRQ-V, ano XI, n.105, 2007.

WRASSE, C.F. **Testes de vigor alternativos em sementes de arroz**. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, RS. 2006.

ZANDONÁ, C.; NOVAES, T.G.; METHA, Y.R. et al. Herança de resistência a *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* em algodoeiro brasileiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n.1, p.76-78, 2006.