

Controles alternativos de fungos em sementes de *Gossypium hirsutum* L. e avaliação da qualidade fisiológica**Alternatives controls of fungi in *Gossypium hirsutum* L. seeds evaluation of the physiological quality**

DOI:10.34117/bjdv6n8-090

Recebimento dos originais: 08/07/2020

Aceitação para publicação: 10/08/2020

José Vinícius Bezerra da Silva

Tecnólogo em Agroecologia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Endereço: Rua Luiz Grande, S/N, CEP: 58540-000, Sumé-PB, Brasil
E-mail: viniciusagro.21@gmail.com

José George Ferreira Medeiros

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA/Campus II)
Professor Adjunto em Fitopatologia
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Endereço: Rua Luiz Grande, S/N, CEP: 58540-000, Sumé-PB, Brasil
E-mail: georgemedeiros_jp@hotmail.com

Andréa Celina Ferreira Demartelaere

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA/Campus II)
Professora em Agroecologia
Instituição: Escola Técnica Estadual Senador Jessé Pinto Freire
Endereço: Rua Monsenhor Freitas, 648, Centro, CEP: 59586-000, Parazinho-RN, Brasil
E-mail: andrea_celina@hotmail.com

Aderson Costa Araujo Neto

Doutor em Agronomia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
Endereço: Estrada Bem Querer, Km: 04 3293, 3391, CEP: 45083-900, Campus de Candeias-BA, Brasil
E-mail: adersoncaneto@gmail.com

Rummenigge de Macêdo Rodrigues

Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA/Campus II)
Técnico em Laboratório
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Endereço: Rua Luiz Grande, S/N, CEP: 58540-000, Sumé-PB, Brasil
E-mail: rummenigge.mr@gmail.com

Claudiney Felipe Almeida Inô

Graduando em Agroecologia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Endereço: Rua Luiz Grande, S/N, CEP: 58540-000, Sumé-PB, Brasil

E-mail: claudineyfelipe27@gmail

Selma dos Santos Feitosa

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA/Campus II)

Professora do CST Agroecologia

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, Campus Sousa, PB

Endereço: Rua Pres. Tancredo Neves, S/N, Jardim Sorrilândia, CEP: 58805-345,

Distrito de São Gonçalo- PB, Brasil

E-mail: selma.feitosa@ifpb.edu.br

Hailson Alves Ferreira Preston

Doutor em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Professor Adjunto em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, CEP: 59280-000, Distrito de Macaíba–RN, Brasil

E-mail: hailson_alves@hotmail.com

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, os tratamentos alternativos em sementes tornam-se, um parâmetro imprescindível no manejo e controle destas doenças. Por isso, 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 aos tratamentos com óleos essenciais de *Pimpinella anisum*, *Mentha piperita*, e *Dianthus caryophyllus* nas concentrações de 1, 2 e 3% e ao tratamento asséptico em diferentes combinações. Em todos os testes, a testemunha correspondeu apenas na imersão das sementes em água destilada esterilizada (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 foi inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando significativos. Para a interação não significativa, os dados qualitativos foram submetidos ao teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) no Programa Estatístico SISVAR[®]. Os óleos essenciais de *Mentha piperita* e *Dianthus caryophyllus* 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 o óleo de *Pimpinella anisum* 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., *Periconia* sp e *Fusarium* sp.

Palavras-chave: Assepsia, Algodão, Óleos essenciais, Sanidade em sementes, Vigor.

ABSTRACT

The *Gossypium hirsutum* L. is affected by several diseases that in most cases, are transmitted by seeds, resulting in significant losses in production. As a result, alternative seed treatments become an essential parameter in the management and control of these diseases. Therefore, 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*, *Mentha piperita*, and *Dianthus caryophyllus* 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 sterile distilled water (ADE). For treatments that used essential oils, the seeds were immersed for 5 minutes in the treatments and the fungicide applied directly to the seed surface. The design was completely randomized. The results were submitted to analysis of variance and when significant. For non-significant interaction, qualitative data were submitted to the Scott-Knott test ($p \leq 0.05$) in the SISVAR[®] Statistical Program. The essential oils of *Mentha piperita* and *Dianthus caryophyllus* in concentrations of 1, 2 and 3% are effective in reducing fungi: *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. and *Periconia* sp. *Fusarium* sp. was reduced when *Pimpinella anisum* oil was 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.

Keywords: Asepsis, Cotton, Essential oils, Seed health, Vigor.

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 plumas, 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 é o primeiro colocado em produtividade em condição de sequeiro, com uma projeção estimada para a safra 2019/20 de 2,82 milhões de toneladas de plumas (CONAB, 2020).

Atualmente, os maiores produtores de algodoeiro 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, 2020). De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento, o aumento de produção se deve principalmente à melhoria na produtividade da cultura no País, em função das boas condições climáticas para o cultivo (BAIO *et al.*, 2020).

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

Dentre as principais doenças que atacam a cultura, pode-se observar 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 (ARAÚJO *et al.*, 2016).

A utilização de sementes sadias e o uso de cultivares resistentes tem sido as estratégias mais efetivas para o controle das doenças. Entretanto o 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 das plantas, 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 nas sementes (SANTOS *et al.*, 2016).

Portanto o objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial dos óleos essenciais de *Pimpinella anisum*, *Mentha piperita*, *Dianthus caryophyllus* e da assepsia sobre a incidência de fungos em sementes de cultivares de *Gossypium hirsutum* L. e os efeitos sobre a qualidade fisiológica.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Fitossanidade do Semiárido (LAFISA) do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido Ciências Agrárias (CDSA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Sumé, Paraíba.

As sementes utilizadas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), cultivares BRS Aroeira de fibra branca (Lote 1) e BRS Rubi (Lote 2), oriundas do Assentamento Queimadas, município de Remígio, PB (07° 49' 15" S e 38° 09' 10" W). Em seguida foram submetidas ao processo de deslincamento químico por via úmida com ácido sulfúrico (H₂SO₄), na proporção de 7 kg de sementes para 1 litro de ácido concentrado (p.a.), durante cinco minutos, sendo posteriormente lavadas em água corrente (GABRIEL *et al.*, 2015).

Após secagem natural em temperatura ambiente 25 ± 2 °C, as sementes malformadas e atacadas por pragas foram descartadas, e em seguida, acondicionadas em sacos de papel Kraft até a realização do experimento.

O teor de água das sementes foi determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições de 50 sementes por cultivar. Os resultados foram expressos em porcentagem com base no seu peso úmido.

Os tratamentos utilizados no controle sanitário das sementes de algodoeiro foram constituídos por: T1: Testemunha: água destilada esterilizada (ADE) por 3 minutos; T2: Fungicida

dicarboximida (240 g.100 kg⁻¹ de 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 água destilada esterilizada (ADE).

As sementes foram imersas por cinco minutos nos tratamentos e o fungicida foi aplicado diretamente sobre a superfície das sementes. E a testemunha correspondeu apenas ao tratamento com a imersão das sementes em ADE.

Os tratamentos com os óleos essenciais foram constituídos por: T1: Testemunha: água destilada esterilizada (ADE) por três minutos; T2: Fungicida dicarboximida (240 g.100 kg⁻¹ de 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, foram acrescentados Tween 80[®] (2 gotas) para facilitar a emulsificação dos óleos em água. As sementes foram imersas por cinco minutos nos tratamentos e o fungicida foi aplicado diretamente sobre a superfície das sementes. A testemunha correspondeu apenas na imersão das sementes em ADE.

No 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 pelo método “*Blotter Test*”, esterilizado e umedecido com ADE. As placas permaneceram incubadas durante sete dias sob temperatura de 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 h (BRASIL, 2009).

Após esse período, foi realizada a pigmentação das estruturas com azul de metileno, onde foi feita a análise da textura e consistência, do verso e reverso das colônias desenvolvidas, e as microestruturas postas em lâminas de microscopia, foram visualizadas em microscópio eletrônico (100X) conforme Nirenberg; O'Donnel (1998).

A caracterização dos gêneros fúngicos foram realizadas com base em critérios morfológicos, descritos nas literaturas especializadas (NITHIYAEATE *et al.*, 2012; HAFIZI; SALLEH; LATIFFAH, 2013; SYM, 2013; EHGARTNER *et al.*, 2017; NAYYAR *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2018). E para comprovar os efeitos das concentrações sobre percentual de sementes infectadas, os resultados foram calculados de acordo com a seguinte fórmula descrita por Sangoi *et al.* (2000), e os resultados foram expressos em porcentagem (Equação 1).

% Sementes infectadas = $(100 \times N^{\circ} \text{ de sementes infectadas} / N^{\circ} \text{ total de sementes})$ (1)

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 °C e fotoperíodo de 12 horas.

As avaliações foram realizadas do 4º ao 12º dia após a semeadura, considerando sementes germinadas aquelas que apresentaram sistema radicular com pelo menos 2 mm 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), e os resultados expressos em porcentagem (%) (BRASIL, 2009). O comprimento da parte aérea (CPA), raiz (CPR) e plântulas (CPL) foram realizados com auxílio de régua graduada, medindo-se a parte aérea até o início do caule, e as raízes, do início da raiz até o último nó, e os resultados expressos em centímetros (cm) (NAKAGAWA, 1999).

Para o índice de velocidade de germinação (IVG) foram realizadas contagens diárias a partir da germinação da primeira semente até a data em que o estande permaneceu constante, de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

O delineamento experimental utilizado para os testes de sanidade e germinação e emergência 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 métodos de controle, o teste de sanidade foi constituído de vinte repetições de dez sementes cada, enquanto que o teste de germinação foi realizado em quatro repetições de cinquenta sementes por tratamento.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando significativos. Para a interação não significativa, os dados qualitativos foram submetidos ao teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) no Programa Estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o presente experimento, observaram-se nas sementes de *G. hirsutum*, cultivar BRS Aroeira uma microflora constituída pelos fungos: *Aspergillus sp.*, *Aspergillus niger* e *Fusarium sp.* (Tabela 1).

Tabela 1. Incidência de fungos e eficiência óleos essenciais de *Pimpinella anisum*, *Mentha piperita*, e *Dianthus caryophyllus* sobre a micoflora em sementes de *Gossypium hirsutum* (BRS Aroeira).

Tratamentos	Incidência de Fungos (%)		
	<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Fusarium sp.</i>
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*).

De acordo com análise de variância, verificou-se diferenças significativas nos tratamentos, visto 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.*, é considerado como um fungo de armazenamento e tem a capacidade de deteriorar grãos e sementes, em algumas espécies podem 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 devidos as diversas substâncias presentes nas plantas, sendo considerados como promissores na utilização para o controle e redução de fitopatógenos em sementes (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).

Pode afirmar que o fungo *Fusarium* sp. também 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 que podem comprometer o desenvolvimento fisiológico (SOUZA *et al.*, 2007).

Comportamento semelhante ao presente trabalho foi verificado por Pereira *et al.* (2006), quando utilizaram o óleo essencial de menta, identificaram a inibição do desenvolvimento micelial de *Aspergillus niger*, *A. flavus* nas concentrações de 1500 e 2000 mg mL⁻¹, respectivamente.

Gomes *et al.* (2016), também observaram que o uso dos óleos essenciais de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) e manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) reduziram consideravelmente a incidência de *Aspergillus* spp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* spp., em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.).

Os resultados referentes a qualidade fisiológica das sementes de *G. hirsutum*, cultivar BRS Aroeira apresentados na Tabela 2 para a primeira contagem de germinação (PC), observou-se que todos os tratamentos apresentaram valores superiores a Testemunha (T1).

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) (Tabela 2).

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 planta (CPL) em sementes de *Gossypium hirsutum* L. (BRS Aroeira) submetidas a óleos essenciais de *Pimpinella anisum*, *Mentha piperita*, e *Dianthus caryophyllus*.

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	11,0	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*).

De acordo com Wrasse (2006), a primeira contagem da germinação é um teste conduzido em condições totalmente favoráveis podendo beneficiar os lotes. 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 esse comportamento 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 a Testemunha (T1), demonstrando que não houve influência negativa. Para a variável sementes mortas, observou-se que o maior valor (11%) foi identificado no tratamento testemunha (T1 – sementes não tratadas). Desta forma, pode-se afirmar que deve está relacionada a ausência de tratamentos, devido a alta incidência de fungos que ocasionaram 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 das plantas com o comprimento radicular (CPR) maior que os demais tratamentos. Para a variável comprimento de planta, os maiores valores foram identificados nos tratamentos T9 – óleo de cravo à 1% (14,7 cm) e T10 - óleo de cravo à 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 (Tabela 2).

Existem atualmente inúmeros estudos que objetivam a resolução de problemas referentes ao estabelecimento do estande em campo e manejo das sementes, visando manter o seu alto poder

germinativo. A obtenção de elevada produtividade agrícola tem como princípio básico a utilização de populações de plantas adequadas em uma dada área (plantas.ha⁻¹) (LIMA; SAMPAIO, 2010).

Para isso, faz-se necessário conhecer com detalhes o processo de germinação de sementes de algodão e os fatores que podem influenciá-lo, podendo nortear práticas de manejo alternativos, como o uso de óleos essenciais que podem influenciar na máxima expressão do potencial fisiológico das sementes (SCHEEREN *et al.*, 2010).

Na Tabela 3, estão presentes os resultados do teste de sanidade da cultivar BRS 416 submetidos ao tratamento com óleos essenciais. Verificou-se diferenças significativas nos tratamentos, visto 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).

Em relação ao controle do fungo *Aspergillus niger*, apenas o O.E.D nas concentrações de 1 e 2% quando comparados com a testemunha não diferiram estatisticamente. 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).

Tabela 3. Incidência de fungos e eficiência de óleos essenciais de *Pimpinella anisum*, *Mentha piperita*, e *Dianthus caryophyllus* sobre a micoflora em sementes de *Gossypium hirsutum* L. (BRS 416).

Tratamentos	Incidência de Fungos (%)			
	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus 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*).

Pesquisas realizada por Morais *et al.* (2008), corroboram com o presente trabalho quando avaliaram 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 menor incidência dos fungos: *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Cladosporium* sp.

Silva *et al.* (2012), em sua pesquisa 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 da fusariose na cultura da soja (*Glycine max* L.), Nascimento *et al.* (2016), utilizaram doses mais elevadas do óleo essencial de *Mentha arvensis* L.: 1000, 4000, 6000 e 8000 µL/L, as quais inibiram completamente o desenvolvimento micelial de *Fusarium solani* f. sp. *Glycines*.

De acordo com a análise de variância, verificaram-se diferenças significativas nos tratamentos quando avaliaram-se a qualidade fisiológica, visto que, os dados de primeira contagem (PC) e germinação (GER), o Óleo Essencial de Erva Doce (O.E.D) e o de Menta (O.E.M) a 3%, se destacaram de forma positiva dentre os outros tratamentos quando comparado a testemunha, 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).

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 diferiram estatisticamente (Tabela 4).

Pode-se afirmar que os tratamentos alternativos em sementes utilizando óleos essenciais pode ser aplicado para protegê-las de fungos associados às sementes, contudo, podem induzir melhoras nas respostas de defesa e também influenciar no crescimento e rendimento das plantas (PEREIRA *et al.*, 2010).

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 planta (CPL) em sementes de *Gossypium hirsutum* L. (BRS 416) submetidas a óleos essenciais de *Pimpinella anisum*, *Mentha piperita*, e *Dianthus caryophyllus*.

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

Na Tabela 5 apresenta os dados referentes a eficiência do controle asséptico sobre fungos em sementes de algodão do cultivar (BRS Aroeira). Para o *Aspergillus* sp. os tratamentos utilizados inibiram a presença do patógeno.

Verificou-se que em todos os tratamentos apresentaram elevada eficiência no controle de *Penicillium* sp. quando comparados com a Testemunha (T1). No controle do fungo *Colletotrichum* sp. todos os tratamentos demonstraram eficiência, 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, na qual inibiu por completo a presença deste patógeno (Tabela 5).

Os tratamentos (T7, T8, T9, T10) destacaram-se positivamente sobre o fungo do gênero *Fusarium* sp. inibindo a sua presença, enquanto os outros tratamentos não apresentaram diferença significativa quando comparados com a Testemunha (T1) (Tabela 5).

Tabela 5. Incidência de fungos e eficiência de tratamento asséptico sobre a microflora em sementes de *Gossypium hirsutum* L. (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.

Oliveira *et al.* (2013), avaliando a eficiência da assepsia com álcool 70% por 30 segundos + NaClO a 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.).

Dessa forma, os tratamentos utilizados nessa presente 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 que atua sobre os microrganismos causando a sua morte. De acordo com os autores, este efeito está relacionado com a inibição de reações enzimáticas, desnaturação de proteínas e inativação dos ácidos nucléicos das células fúngicas.

Observaram-se diferença significativa nos tratamentos quando avaliaram-se a qualidade fisiológica em sementes de algodão (BRS Aroeira) apresentados na Tabela 6. O percentual de germinação e sementes mortas apenas no tratamento T3 (NaClO 1%, 1'+ 1 ADE) apresentaram influência negativa.

Para as variáveis, primeira contagem (PC), sementes duras (SD), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CPR), comprimento da planta (CPL) e índice de velocidade de germinação (IVG) constataram-se que não houveram diferenças entre os tratamentos (Tabela 6).

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 planta (CPL) em sementes de *Gossypium hirsutum* L. (BRS AROEIRA) submetidas ao tratamento asséptico.

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 (%)	13,3	8,8	15,1	11,4	10,2	12,4	13,1	10,2
D.M.S	5,4	3,1	5,2	0,4	0,6	3,8	4,5	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.

Em relação a qualidade fisiológica das sementes de algodão (BRS 416), não houve diferença significativa entre os tratamentos. Ou seja, os tratamentos assépticos não influenciaram no desempenho fisiológico dessa cultivar.

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, 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 *Aspergillus* sp. em todos os tratamentos, destacando-se os tratamentos T9 (NaClO 3%, 1'+ 3 ADE), pois inibiu por completo a sua presença. Para o fungo *Phomopsis* sp. apenas o tratamento T3 (NaClO 1%, 1'+ 1 ADE) não apresentou diferença significativa quando comparado a Testemunha (T1) (Tabela 7).

Tabela 7. Incidência de fungos e eficiência de tratamento asséptico sobre a microflora em sementes de *Gossypium hirsutum* L. (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.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os óleos essenciais de *Mentha piperita* e *Dianthus caryophyllus* 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 o óleo de *Pimpinella anisum* 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.

REFERÊNCIAS

1. Araújo, D. V.; Machado, J. C.; Pedrozo, R.; Pfenning, L. H.; Kawasaki, V. H.; Neto, A. M.; Pizzato, J. A. Transmission and effects of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* on cotton seeds. *African Journal of Agricultural*, 2016; 11(20): 1815-1823.
2. Baio, F. H. R.; Gabriel, R. R. F.; Zanin, A. R. A.; Campos, C. N. S.; Roque, C. G.; Teodoro, P. E. Application technology of boron via foliar and its effects on cotton crop phenology, *Brazilian Journal of Development*, 2020; 6(2): 7367-7379.
3. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. Manual de Análise Sanitária de Sementes/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS. 200 p.
4. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 399 p. 2009.
5. CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. A Cultura do Algodão: análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos-safra 2006/07 a 2019/20. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 17 de Jul. de 2020.
6. CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2019/2020. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_14_15_28_33_boletim_graos_marc_2017bx.pdf>. Acesso em 13 de Jul. de 2020.
7. 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*). *Arquivos do Instituto Biológico*, 2016; 83(1): 1-6.
8. Donnarumma, L.; Milano, F.; Trotta, S.; Annesi, T. Use of essential oil in control strategies against Zucchini powdery mildew. *Journal of Phytopathology*, 2015; 163(11-12): 877-885.
9. Ehgartner, D.; Herwig, C.; Fricke, J. Morphological analysis of the filamentous fungus *Penicillium chrysogenum* using flow cytometry the fast alternative to microscopic image analysis. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2017; 101(1): 7675–7688.
10. Ferreira, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*. 2014; 38(2): 109-112.
11. Gabriel, D.; Trombetta, G.; Henrique, G.; Perecin Júnior, H.; Muniz, R.; Souza, L. C. D. Deslincamento de sementes de algodão. *Revista Conexão Eletrônica*, 2015; 12(1): 105-113.
12. 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 Medicinais*, 2016; 18(1): 279-287.

13. Hafizi, R.; Salleh, B.; Latiffah, Z. Morphological and molecular characterization of *Fusarium solani* and *F. oxysporum* associated with crown disease of oil palm. *Brazilian Journal of Microbiology*, 2013; 44(3): 959-968.
14. ICAC. International Cotton Advisory Committee. Changes in Supply and Demand Estimates Since Last Week. 05 de Dez. de 2017.
15. Lima, J. L. U.; Sampaio, T. Q. Atualidades e perspectivas das reservas de agrominerais no Brasil. *Boletim informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 2010; 35(1): 12-17.
16. Maguire, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, 1962; 2(2): 176-177.
17. 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*, 2008; 26(2): S6261-S6266.
18. Nakagawa, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanoski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999; (1): 2.1-2.24.
19. Nayyar, B. G.; Woodward, S.; Mur, L. A. J; Akram, A.; Arshad, M.; Naqvi, S. M. S.; Akhund, S. The Incidence of *Alternaria* Species Associated with Infected *Sesamum indicum* L. Seeds from Fields of the Punjab, Pakistan. *Plant Pathology Journal*, 2017, (1): 1-11.
20. NCCA. National Cotton Council of America. Rankings. Disponível em: <<https://www.cotton.org/econ/cropinfo/cropdata/rankings.cfm>>. Acesso em: 16 de Mai. de 2020.
21. Nirenberg, H. I.; O'donnell, K. New *Fusarium* species and combinations within the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Micologia*, 1998.
22. Nithiyaa, P.; Nur Ain Izzati, M. Z.; Umi Kalsom, Y.; Salleh, B. Diversity and morphological characteristics of *Aspergillus* species and *Fusarium* species isolated from Cornmeal in Malaysia. *Pertanika Journal Tropical Agriculture Science*, 2012; 35(1): 103 – 116.
23. Oliveira, E. S.; Filho, M. S.; Gagliardi, P. R. Fungos associados a sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). *Essentia*, 2013; 15(1): 53-70.
24. 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 Agrônômica*, 2017; 48(1): 208, 2017.
25. Pereira, M. C.; Vilela, G. R.; Costa, L. M. A. S.; Silva, R. F.; Fernandes, A. F.; Fonseca, e. w. n.; Piccoli, R. H. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. *Ciência e Agrotecnologia*, 2016; 30(4): 731- 738.
26. Pereira, P. S. X.; Araújo, D. V.; Mainardi, J. T.; Porfirio, B. F. Romano Júnior, J. Efeito de óleo de Nim no crescimento micelial e produção de conídio de *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*. *Tropical Plant Pathology*, 2010; 35(1): S12.

27. 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*, 2016; 36(87): 253-260.
28. 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*, 2010; 9(3): 85-93.
29. 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*, 2010; 87(3): 899-911.
30. Sangoi, L.; Ender, M.; Guidolin, A. F.; Bogo, A.; Kothe, D. M. Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. *Ciência Rural*, 2000; 30(1): 17-21.
31. Santos, B. T.; Bulhões, C. C.; Bonaldo, S. M. Inducing resistance in cotton against *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* with essential oils. *Scientific Electronic Archives*, 2016; 9(5): 45-50.
32. Santos, P. R. R.; Leão, E. U.; Aguiar, R. W. S.; Melo, M. P.; Santos, G. R. Morphological and molecular characterization of *Curvularia lunata* pathogenic to *Andropogon* grass. *Bragantia*, 2018; 77(2): 326-332.
33. Scheeren, B. R.; Peske, S. T.; Schuch, L. O. B.; Barros, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 2010; 32(3): 35-41.
34. Seifert, K.; Morgan-Jones, G.; Gams, W.; Kendrick, B. *The genera of Hyphomycetes*. 1ª ed. Utrecht, CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre. 2011. 866 p.
35. Silva, J. S.; Oliveira, R. C.; Diniz, S. P. S. S. Óleo essencial de *Mentha arvensis* L. como agente no controle de fungos fitopatógenos. *Pesquisa Agropecuária de Pernambuco*, 2012; 17(1): 99-100.
36. Silveira, M. A. M.; Ramos, E. J. M.; Moraes, G. B. Comparação de métodos para avaliação da qualidade fisiológica em sementes de calêndula. *Revista Brasileira de Sementes*, 2002; 24(2): 24-30.
37. Siqui, A. C.; Sampaio, A. L.; Souza, M. C.; Henriques, M. G. M. O.; Ramos, M. S. Óleos essenciais – potencial anti-inflamatório. *Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*, 2000; 16, p. 38-43, 2000.
38. 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*, 2007; 32(6): 465-471.
39. Suassuna, N. D.; Coutinho, W. M. Manejo das principais doenças do algodoeiro no Cerrado brasileiro. In: FREIRE, E.F. *Algodão no cerrado do Brasil*. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão. Gráfica e Editora Positiva. Brasília, 2015. 355 p.

40. Sym, K. B. Morphological characterization, molecular identification and pathotyping of *Colletotrichum* species in Peninsula Malaysia. 2013. 118 f. Dissertation. Institute of biological sciences Faculty of Science University of Malaya Kuala Lumpur, 2013.

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