

Atividade fungitóxica *in vitro* do óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf) e controle de *Rhizoctonia solani* em plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivar maravilha quatro estações

Pedro Paulo Dias^{1,2}; Maria do Carmo de Araújo Fernandes^{1,3}; Luiz Augusto de Aguiar^{1,4}
Antônio Carlos de Souza Abboud^{1,5}; Elizabeth Frota Morenz^{1,6}

¹Centro Estadual de Pesquisas em Agricultura Orgânica, CEPAO/PESAGRO-RIO, BR 465, km 7, Bairro Ecologia, Seropédica, CEP: 23 890-000, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ²Engenheiro Agrônomo, DSc., UFRRJ, Rua Ipitangas, Lote 9, Quadra 10, CEP: 21.745-400, Bairro Magalhães Bastos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ³Bióloga, Ph.D., Pesquisadora do Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica (CEPAO) da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO) BR 465, km 7, Bairro Ecologia, Seropédica, CEP: 23 890-000, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ⁴Engenheiro Agrônomo, Coordenador da Área de Produção e Tecnologia de Sementes e Mudanças do CEPAO/PESAGRO-RIO BR 465, km 7, Bairro Ecologia, Seropédica, CEP: 23 890-000, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ⁵Professor Titular da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Km 07, Zona Rural, BR-465, Seropédica - RJ, CEP: 23890-000, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ⁶Técnica Especializada do CEPAO/PESAGRO-RIO, BR 465, km 7, Bairro Ecologia, Seropédica, CEP: 23 890-000, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Autor para correspondência: Pedro Paulo Dias (diaspp1963@gmail.com)

Data de chegada: 15/08/2018. Aceito para publicação em: 22/09/2021

10.1590/0100-5405/209982

RESUMO

Dias, P.P.; Fernandes, M.C.A.; Aguiar, L.A.; Abboud, A.C.S.; Morenz, E.F. Atividade fungitóxica *in vitro* do óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf) e controle de *Rhizoctonia solani* em plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivar maravilha quatro estações. *Summa Phytopathologica*, v.47, n.4, p.204-208, 2021.

O óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf), obtido por arraste a vapor, foi avaliado, em diferentes concentrações, na ação antimicrobiana *in vitro* a *Rhizoctonia solani* Kühn e no efeito fitotóxico na germinação de sementes de alface da cultivar Maravilha Quatro Estações. Também foi testado em tratamentos de substrato comercial (pré ou pós infestado artificialmente por *R. solani*), visando o controle de tombamento ou *damping off* em plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), em condições de

casa de vegetação. A inibição total *in vitro* do patógeno ocorreu a partir da concentração de 0,25% e nesta concentração, o óleo essencial de capim limão não prejudicou a porcentagem de plântulas normais de alface. Ainda nesta concentração, verificou-se que apresenta alta atividade no controle de *R. solani* e do tombamento de plantas de alface. A partir destes resultados, observam-se evidências positivas do uso potencial do óleo essencial de capim limão para controle de patógenos do solo.

Palavras-chave: Controle alternativo, fitopatógenos de solo, fitotoxicidade

ABSTRACT

Dias, P.P.; Fernandes, M.C.A.; Aguiar, L.A.; Abboud, A.C.S.; Morenz, E.F. *In vitro* fungitoxic activity of the essential oil of lemon grass (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf) and *Rhizoctonia solani* control in lettuce (*Lactuca sativa* L.), 'marvel of four seasons' cultivar. *Summa Phytopathologica*, v.47, n.4, p.204-208, 2021.

The essential oil of lemongrass (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf) was obtained by steam distillation and evaluated at different concentrations for its *in vitro* antimicrobial action against *Rhizoctonia solani* Kühn and for its phytotoxic effect on the germination of lettuce seeds of 'Marvel of Four Seasons' cultivar. It was also tested in commercial substrate treatments (pre or post-infested artificially with *R. solani*) for the control of damping-off in lettuce plants (*Lactuca sativa* L.) under greenhouse conditions.

Total *in vitro* inhibition of the pathogen occurred at concentrations equal or superior to 0.25%; at this concentration, lemongrass essential oil did not adversely affect the percentage of normal lettuce seedlings. At that same concentration, the tested oil had great activity on the control of *R. solani* and damping-off percentage of lettuce plants. These results provide positive evidence regarding the potential use of lemongrass essential oil in controlling soil pathogens.

Keywords: alternative control, soil phytopathogens, phytotoxicity

No Estado do Rio de Janeiro a produção e a comercialização de legumes e verduras orgânicas são limitadas, em grande parte, pela carência de tecnologias apropriadas. Dentre elas, destacasse o controle eficiente de patógenos de solo como *Rhizoctonia solani* que tem comprometido a produção de hortaliças, principalmente aquelas submetidas ao manejo orgânico.

Rhizoctonia solani é um fitopatógeno economicamente importante porque causa doenças em vasta gama de hospedeiros em todo o mundo

(22). Além da habilidade saprofítica competitiva, sobrevive no solo e em restos de cultura por períodos longos, normalmente superiores a um ano (15). Por meio de micélio e escleródios parasita plantas ativas ou em estágio de dormência, Maia (14), provocando sintomas de tombamento e podridão de raízes (13). O tombamento de mudas ou *damping-off*, em viveiros de diferentes espécies como alface, tomate, beterraba e várias outras, é provavelmente o sintoma mais comum causado por *R. solani*, afetando não somente as raízes como também o caule (2).

A adoção de medidas fitossanitárias adequadas aos sistemas agroecológicos e de produção orgânica não eliminam a ação patogênica de *R. solani* em espécies de plantas suscetíveis. Desta forma, o uso de produtos naturais se apresenta como uma alternativa viável, devido alguns apresentarem grande quantidade e variedade de metabólitos secundários com propriedades biológicas. Dentre eles se destacam os óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas (21) que tem potencial de inibir ou reduzir o crescimento micelial de fungos por meio da ação de substâncias presentes em sua composição que agem de forma deletéria as membranas celulares, causando o derramamento do conteúdo celular (17).

As propriedades antimicrobianas do óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon citratus*) no controle de alguns patógenos de plantas (3, 6, 7, 18, 20) e de bactérias patogênicas de origem alimentar (23) já são significativamente conhecidas.

Face ao exposto, este trabalho objetiva avaliar a ação do óleo essencial de capim limão na inibição do crescimento micelial de *Rhizoctonia solani*, na toxicidade a germinação de sementes de alface cultivar Maravilha Quatro Estações e no controle do microorganismo em cultivo de alface nas condições de casa de vegetação, e desta forma, contribuir na identificação de novas formulações eficientes no controle de fitopatógenos e que tenham baixa toxicidade às plantas para uso principalmente na agricultura orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS

As atividades citadas neste trabalho foram realizadas no Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica (CEPAO) da PESAGRO-RIO, localizado no município de Seropédica/RJ.

O óleo essencial de *Cymbopogon citratus* foi obtido a partir de folhas frescas e a extração ocorreu por arraste com vapor d'água, em destilador industrial. Finalizado o tempo de destilação, o óleo foi recuperado, armazenado em vidro âmbar e mantido em freezer a temperatura de 4°C, ao abrigo da luz.

A atividade biológica deste óleo foi estudada em três ensaios, a saber:

Bioanálise *in vitro* do óleo essencial de capim limão sobre *Rhizoctonia solani*

Inicialmente, foi ativado o crescimento de *Rhizoctonia solani*, isolado de mudas de alface, em placas de Petri contendo o meio de cultura BDA. As placas foram mantidas em câmara de crescimento BOD por sete dias na temperatura de 25 °C, e em 12 horas de fotoperíodo.

Ao meio de cultura BDA autoclavado e resfriado, a temperatura em torno de 50 °C, adicionou-se o óleo essencial de capim limão solubilizado no Polysorbate 40 (Tween 40), na proporção de 1:1, de acordo com as concentrações testadas (0,25; 0,5; 1,0; 2,0 e 3,0%). Ao ensaio, foram incluídas duas testemunhas, uma absoluta representada apenas com BDA e outra adicional, em que se adicionou ao meio 3,0% de Tween 40. Foram vertidos 20 mL de meio de cultura referente a cada tratamento em placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro, correspondendo três placas/tratamento. Após solidificação do mesmo, transferiu-se disco de micélio de 0,4 cm de diâmetro da periferia de culturas puras de *R. solani* para o centro destas placas. A incubação foi realizada por sete dias em câmara tipo BOD, no escuro e temperatura de 20 ± 2 °C.

Na sequência, procedeu-se a avaliação do crescimento micelial

linear (em cm) do fitopatógeno a partir do diâmetro (cm) de suas colônias em dois sentidos perpendiculares entre si. E para fins de análise estatística, considerou-se a média das duas medidas como valor final do crescimento de *R. solani*.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições por tratamento e a comparação entre as médias foi efetuada pelo Teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (7).

Influência de concentrações do óleo essencial de capim limão na percentagem de germinação de sementes de alface, cultivar Maravilha Quatro Estações

As sementes de alface cultivar Maravilha Quatro Estações foram submetidas a cinco tratamentos, sendo três deles com diferentes concentrações do óleo essencial de capim limão (0,25; 0,50 e 0,75%), uma testemunha adicional com Tween 40, a 1%, e outra convencional com água estéril.

O óleo essencial de capim limão foi solubilizado em Tween 40% na proporção de 1:1, e diluído em água estéril até a obtenção da concentração desejada. Após, cinco amostras de 20 sementes de alface foram imersas em 10 mL de cada tratamento citado anteriormente, por cinco minutos e secas em papel de filtro esterilizado.

Na sequência, as sementes foram distribuídas em caixas acrílicas, tipo gerbox, contendo quatro folhas de papel germitest, umedecidas com 2,5 vezes o seu peso com água destilada e esterilizada e acondicionadas em germinador BOD à temperatura constante de 20 °C, por sete dias (4).

As avaliações ocorreram no quarto e sétimo dia após a montagem do ensaio, sendo computados os números de plântulas normais (com altura a partir de oito centímetros e raízes e parte aérea vigorosas) e de anormais (com altura abaixo de oito centímetros e raízes e parte aérea fracas, tombadas e ou retorcidas), conforme citado em Brasil (4).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições de 20 sementes, sendo cada repetição representada por uma caixa gerbox. E para comparação entre médias dos tratamentos, utilizou-se o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (7).

Análise do óleo essencial de capim limão no controle de *Rhizoctonia solani* em plantas de alface, cultivar Maravilha Quatro Estações, em condições de casa de vegetação

Tomando como base os resultados obtidos em ensaios preliminares, determinaram-se que a densidade de inóculo de *R. solani* e o volume da suspensão de óleo essencial de capim limão a 0,25%, corresponderiam a 10 discos de micélio e 10 mL, respectivamente, por 200 g de substrato comercial.

Inicialmente, esterilizou-se substrato comercial para produção de mudas em autoclave por 45 minutos, a 127 °C de temperatura e a 1 atm. Após, o mesmo foi separado em porções de 200 g e distribuído em bandejas de alumínio de 25 cm³, sendo cada repetição do ensaio representada por um deste recipiente.

Para preparação do inóculo de *Rhizoctonia solani*, retiraram-se 10 discos de micélio de 0,4 cm de diâmetro de culturas puras do patógeno, obtidas em meio BDA e incubação realizada em condições de câmara de aclimação, por sete dias, temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. Os discos foram macerados em 50 mL de água estéril e utilizados para inoculação de amostras de 200 g de substrato comercial esterilizado.

O óleo essencial de capim limão foi solubilizado em Tween 40%, na proporção de 1:1, e em seguida, determinou-se sua concentração

em 0,25% com a adição de água estéril.

Os tratamentos testados foram: 1) Testemunha, substrato esterilizado e umedecido com 50 mL de água estéril; 2) Substrato inoculado com 50 mL de suspensão de propágulos de *R. solani*; 3) Substrato esterilizado e umedecido com 10 mL do óleo essencial de capim limão a 0,25%; 4) Substrato esterilizado e umedecido com 10 mL do óleo essencial de capim limão a 0,25% e 24 horas após, inoculado com 50 mL de suspensão de propágulos de *R. solani*; 5) Substrato inoculado com 50 mL de suspensão de propágulos de *R. solani* e 24 após, umedecido com 10 mL do óleo essencial de capim limão a 0,25%, e 6) Substrato esterilizado e umedecido com 10 mL do óleo essencial de capim limão a 0,25%, e 96 horas após, inoculado com 50 mL de suspensão de propágulos de *R. solani*.

Quatro dias após, realizou-se o plantio de 20 sementes de alface “Quatro Estações” em cada um dos recipientes. As avaliações ocorreram diariamente, considerando-se o número de plantas tombadas ou *damping off* aos 30 dias da sementeira, computaram-se as porcentagens de plantas tombadas e de número de sementes germinadas.

Para os cálculos das porcentagens de Tombamento de Pós-Emergência (%TPOS) e de Germinação (% Germ) foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$\% \text{ TPOS} = (\text{Número de plantas tombadas} / \text{Número de sementes germinadas}) \times 100$$

$$\% \text{ GERM} = (\text{Número de sementes germinadas} / 20) \times 100$$

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições por tratamento, sendo cada representada por uma bandeja de alumínio de 25 cm³ contendo 200 g de substrato comercial. A comparação entre as médias foi efetuada pelo Teste Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6 (7).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Bioanálise *in vitro* do óleo essencial de capim limão sobre *Rhizoctonia solani*

Os resultados referentes à ação *in vitro* do óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon citratus*) sobre o crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* (Tabela 1) não foram analisados estatisticamente porque a variância apresentou valor zero. Desta forma, o óleo essencial sobre o patógeno é absoluto e, portanto indisputável.

Tabela 1. Efeito *in vitro* do óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon citratus*) sobre o crescimento micelial de *Rhizoctonia solani*

Tratamentos	<i>Rhizoctonia solani</i>	
	Crescimento micelial (em cm)/dia de avaliação	
	3 ⁽¹⁾	7
Água	5,96	9
Tween 40, a 3,0%	2,93	9
0,25% de OCL ⁽²⁾	0	0
0,5% de OCL	0	0
1,0% de OCL	0	0
2,0% de OCL	0	0
3,0% de OCL	0	0

(1) Avaliação aos três (3) e sete dias (7) após inoculação. (2) OCL – óleo essencial de capim limão

Resultados semelhantes foram encontrados por Sarmiento-Brum (19) que detectou *in vitro* a inibição do crescimento micelial de *R. solani* pelo óleo de capim limão, em concentrações entre 0,5 e 1,25 µmL⁻¹.

A bioatividade *in vitro* do referido óleo foi detectada também para outros gêneros de fungos fitopatogênicos: *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) foi eficientemente controlado nas concentrações 0,01 a 0,20% (16); *Colletotrichum acutatum* Simmons teve seu crescimento micelial paralisado em concentrações acima de 1000 µL⁻¹ (24); *Phomopsis phaseoli* var. *sojae* Lehman, *Fusarium* sp. e *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich tiveram seu crescimento micelial inibido pelos óleos essenciais de capim limão (*Cymbopogon citratus*), erva-cidreira (*Melissa officinalis* L.), citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) e canela (*Cinnamomum zeylanicum* Breyn) e os resultados apresentados foram idênticos ao alcançado pelo fungicida sintético Carbendazim + Thiram (11).

Já *Alternaria alternata* (Fr.: Fr.) Keissl, *C. gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum cubense* (E.F.Smith) Sn. & Hansen e *Bipolaris* sp. foram controlados satisfatoriamente por componentes voláteis com alto grau de fungitoxicidade encontrados no óleo essencial de capim limão segundo Guimarães et al. (9).

O efeito antifúngico apresentado pelo óleo de capim limão pode

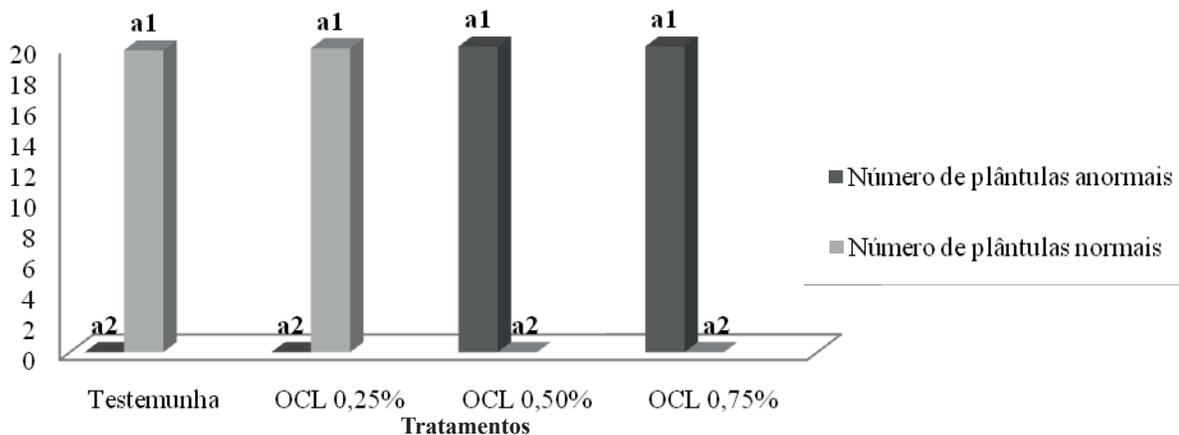


Figura 1. Teste de germinação de sementes de alface, cultivar Quatro Estações em relação aos tratamentos com diversas concentrações do óleo essencial de capim limão (OCL). Colunas seguidas da mesma letra não diferem entre si significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 2. Ação do óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon citratus*) sobre *Rhizoctonia solani*, expresso em percentagens germinação de sementes de alface, cultivar Quatro Estações e de tombamento (*damping-off*) de plantas de pós-emergência

Tratamento	% Germinação	Dados Transf. (2)	% Tombamento Pós-emergência	Dados Transf.
Testemunha	83,33	9,13 a1	0	1,0 a1
<i>R. solani</i> (Rs)	58,33	7,56 a1	60,96	7,86 a3
OCL ⁽¹⁾	66,66	8,20 a1	0	1,4 a1
OCL 24 hs antes de Rs	53,33	7,21 a1	16,36	4,08 a2
OCL 24 hs depois de Rs	75,00	8,67 a1	12,76	3,26 a2
OCL 96 hs depois de Rs	66,66	8,16 a1	14,53	3,47 a2
CV%		16,67		39,39

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

(1) OCL - óleo essencial de capim limão. (2) Dados transformados em $\sqrt{x + 1}$.

estar relacionado à presença em sua composição de monoterpenóides majoritário como o Citral, conforme citado por Lorenzetti et al. (12) e Guimarães et al. (9). Guimarães (10) destaca ainda outro constituinte majoritário do óleo que é o mirceno mas enfoca que o citral é o componente fungitóxico responsável pela inibição do crescimento micelial de *R. solani*, *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc e *Fusarium oxysporum* (Schl.) Sn. & Hansen nas concentrações de 0,025% para o primeiro, e 0,050% para os dois últimos patógenos.

Influência de concentrações do óleo essencial de capim limão, na porcentagem de germinação de sementes de alface, cultivar Maravilha Quatro Estações

Observam-se na Figura 1 que os tratamentos influenciaram significativamente no potencial de germinação das sementes de alface, cultivar Maravilha Quatro Estações. E que no número de plântulas normais não ocorreu influencia negativa do óleo essencial de capim limão na concentração de 0,25%.

Por outro lado, em concentrações mais altas do óleo ocorreu elevação significativa do número de plântulas anormais da cultura.

Em teste de germinação com sementes de alface, Garbam et al. (8) detectaram diminuição na germinação e no crescimento de plântulas em concentrações crescentes do óleo essencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) sendo então considerada uma cultura sensível ao produto.

Segundo resultados obtidos em experimento em casa de vegetação por Sarmiento-Brum (19), o óleo essencial de capim limão aplicado em pulverizações foliares nas concentrações de 2 e 4% causou sintomas de fitotoxidez em torno de 70% das plantas de melancia. Já para as culturas de feijão-carioca e arroz, o óleo, a 4%, ocasionou em 50% do stand necroses nas folhas e em 87,5% das plantas sintomas de murcha e ressecamento de folhas, respectivamente.

Teste com óleo essencial de capim limão, em condições de casa de vegetação

De acordo com os resultados (Tab. 2) a aplicação do óleo de capim limão a 0,25% no substrato antes ou depois da inoculação de *R. solani* promoveu redução percentual média da doença, apresentando valores médios para essa variável próximos à testemunha, porém distante da porcentagem de tombamento conferida ao tratamento em que foi inoculado apenas o fitopatógeno (Rs) onde ocorreu 60,96% de tombamento.

Não houve diferença estatística no percentual de germinação entre todos os tratamentos indicando que a solução de óleo de capim limão e/ou a suspensão de *R. solani* não influenciaram negativamente na germinação das sementes de alface.

Pansera et al. (16) obtiveram incidência de *S. sclerotiorum* em alface inferior (6,6%) quando comparada com o controle (solo com patógeno – 100%) após tratamento preventivo das mudas com óleo de capim limão nas concentrações 0,15 e 0,20%.

Abreu (1) em um experimento em ambiente protegido demonstrou que os óleos essenciais de *Cymbopogon citratus* (capim limão), *Cinnamomum zeylanicum* (canela), *Cymbopogon martini* (Roxb.) J.F.Watson (palma-rosa), *Syzygium aromaticum* (L.) Meril & Perry (cravo), *Eucalyptus citriodora* Hook (eucalipto) foram eficientes na inibição da *A. solani* nas folhas do tomateiro.

O tipo de metodologia adotado neste experimento para controle de *R. solani* com o óleo essencial de capim limão é provavelmente inédito e por isso, não foi possível encontrar resultados semelhantes na literatura nacional para comparação dos mesmos.

- O óleo essencial de capim limão na concentração de 0,25% não prejudicou a germinação de sementes de alface, cultivar Maravilha Quatro Estações

- O crescimento micelial de *Rhizoctonia solani in vitro* foi inibido a partir da concentração de 0,25% do óleo.

- Em condições de casa de vegetação, obteve-se redução de *damping off* de pós-emergência em plantas de alface, cultivar Maravilha Quatro Estações, ocasionado por *R. solani*, a partir do tratamento de substrato comercial com óleo essencial de capim limão a 0,25%.

AGRADECIMENTOS

À FAPERJ e ao PROGRAMA RIO RURAL pelo apoio financeiro

REFERÊNCIAS

1. Abreu, C.L.M. **Controle de *Alternaria solani* em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) com óleos essenciais.** 2006. 71f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
2. Agrios, G.N. **Fitopatologia.** Burlington: Elsevier Academic, 2005. 922p.
3. Andrade, W.P.; Vieira, G.H.C. Efeito dos óleos essenciais sobre a antracnose *in vitro* e em frutos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** Campinas, v.18, n.1, p.367-372, 2016. Suplemento.
4. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília, DF: MAPA, 2009. 399p.
5. Carnelossi, P.R.; Schwan-Estrada, K.R.F.; Cruz, M.E.S.; Itako, A.T.; Mesquini, R.M. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.4, p.399-406, 2009.
6. Combrinck, S.; Regnier, T.; Kamatou, G.P.P. *In vitro* activity of eighteen essential oils and some major components against common postharvest

- fungal pathogens of fruit. **Industrial Crops and Products**, Fargo, v.33, p.344-349, 2011.
7. Ferreira, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
 8. Garbim, T.H.S.; Carneiro, S.M.T.P.G.; Romano, E.D.B.; Marques, L.C.; Souza, M.L.V. Efeito de diferentes concentrações do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* Labill. No crescimento de plântulas e na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v.12, n.2, p.109-114, 2014.
 9. Guimarães, L.G.L.; Cardoso, M.G.; Sousa, P.E.; Andrade, J.; Vieira, S.S. Atividades antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capim-limão e do citral. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.2, p.464-472, 2011.
 10. Guimarães, L.G.L. **Estudo da estabilidade e do efeito fungitóxico do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf)**. 2007. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
 11. Inácio, M.M.; Pascuali, L.C.; Zela, S.P.; Paula, P.R. Diagnóstico de óleos essenciais, sobre o desenvolvimento de *Phomopsis phaseoli* var. *sojae*, *Fusarium* sp. e *Macrophomina phaseolina*. In: Jornada Científica da Unemat, 2., 2009, Barra do Burges. **Anais**. Barra do Burges: Unemat, 2009. 5 p.
 12. Lorenzetti, E.R.; Monteiro, F.P.; Souza, P.E.; Souza, R.J.; Scalice, H.K.; Diogo JR, R.; Pires, M.S.O. Bioatividades de óleos essenciais no controle de *Botrytis cinerea* isolado de morangueiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n. especial, p.619-627, 2011.
 13. Lucon, C.M.M. **Trichoderma no controle de doenças de plantas causadas por patógenos de solo**. São Paulo: Instituto Biológico, 2008. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=77>. Acesso em: 10 jun. 2017.
 14. Maia, L.K.R.; Lima, R.E.M.; Lima, J.S. Importância do meloeiro e aspectos relacionados à resistência a *Rhizoctonia solani*. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.17, p.1609, 2013.
 15. Pádua, R.R.; Alvarenga, D.O.; Queiroz, P.R.; Mello, S.C.M. **Avaliação e caracterização de potenciais antagonistas de *Sclerotium rolfii* pertencentes ao gênero *Trichoderma***. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 23p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).
 16. Pansera, M.R.; Vencenço, C.B.; Prancutti, A.; Sartori, V.C.; Ribeiro, R.T.S. Controle alternativo do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary causador da podridão de sclerotinia, com óleos essenciais e extratos vegetais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Dois Vizinhos, v.7, n.3, p.126-133, 2012.
 17. Pereira, R.B.; Lucas, G.C.; Perina, F.J.; Resende, M.L.V.; Alves, E. Potential of essential oils for the control of brown eye spot in coffee plants. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.1, p.115-123, 2011.
 18. Sarmiento-Brum, R.B.C.; Santos, G.R.; Castro, H.G.; Gonçalves, C.G.; Chagas Júnior, A.F.; Nascimento, I.R. efeito de óleos essenciais de plantas medicinais sobre a antracnose do sorgo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, p.1549-1557, 2013. Suplemento 1.
 19. Sarmiento-Brum, R.B.C. **Efeito de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos**. 2012. 135f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi.
 20. Silva, A.C.; Sales, N.L.P.; Araújo, A.V.; Caldeira Júnior, C.F. Efeito *in vitro* de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. isolado do maracujazeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n. spe, p.1853-1860, 2009.
 21. Stangarlin, J.R. Uso de extratos e óleos essenciais no controle de doenças de plantas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, p.94-96, 2007. Suplemento.
 22. Tsai, Y.; Lin, M.; Ko, W. A simple method for production of uniform inoculums of *Rhizoctonia solani* with strong pathogenicity. Elsevier - **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, Amsterdam, v.1, p.85-88, 2012.
 23. Valeriano, C.; Piccoli, R.H.; Cardoso, M.G.; Alves, E. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais em bactérias patogênicas de origem alimentar. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, n.1, p.57-67, 2012.
 24. Vivas, M.; Silva, D.G.; Pereira, A.J.; Silva, J.M. Inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum acutatum* por extrato aquoso e óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf e *Corymbia citriodora* Hill & Johnson. **Revista de Biologia e Farmácia**, Campina Grande, v.5, n.2, p.83-88, 2011.