

Controle alternativo do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (LIB.) De Bary causador da podridão de sclerotinia, com óleos essenciais e extratos vegetais.

Alternative control of the fungus *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary causes agent sclerotinia, with essential oils and plant extracts.

PANSERA, Marcia Regina¹; VICENÇO, Camila Bonatto²; PRANCUTTI, Angelica³; SARTORI, Valdirene Camatti⁴; RIBEIRO, Rute Teresinha da Silva⁵

1 Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Instituto de Biotecnologia, Caxias do Sul/RS - Brasil, marcia.pansera@ucs.br; 2 Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Instituto de Biotecnologia, Caxias do Sul/RS - Brasil, camila_bonatto@hotmail.com; 3 Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Instituto de Biotecnologia, Caxias do Sul/RS - Brasil, angeprancutti@yahoo.com.br; 4 Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Instituto de Biotecnologia, Caxias do Sul/RS - Brasil, vcsartor@ucs.br; 5 Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Instituto de Biotecnologia, Caxias do Sul/RS - Brasil, rute.bio@gmail.com

RESUMO: O patógeno *Sclerotinia sclerotiorum* é um fungo que sobrevive no solo, produz escleródios e causa a doença conhecida como mofo branco em diversas culturas. Na busca de novos métodos de controle de doenças, os extratos vegetais e óleos essenciais surgem como opção. Neste trabalho, avaliou-se in vitro e in vivo o efeito dos óleos essenciais e extratos vegetais de *Cymbopogon citratus*; *Schinus molle*, *Schinus terebinthifolius*; *Salvia officinalis* e *Bacharis trimera*; com possível potencial antifúngico, contra o patógeno *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Os óleos essenciais e extratos vegetais foram testados em diferentes concentrações. Houve inibição do crescimento micelial do patógeno testado com os óleos essenciais de *C. citratus*, *S. officinalis* e *B. trimera*, o qual pode ocorrer tanto por atividade antimicrobiana direta, quanto pela ativação de mecanismos de defesa das plantas. O mesmo não aconteceu com os extratos, pois não houve inibição do crescimento fúngico.

PALAVRAS-CHAVE: Controle alternativo de fitopatógenos, Óleos essenciais, Extratos vegetais, Efeito antifúngico.

ABSTRACT: The fungus *Sclerotinia sclerotiorum* is a fungus that survives in the soil, produces sclerotia and causes the disease known as white mold in various cultures. In the search for new methods of disease control, plant extracts and essential oils appear as an option. In this study, we evaluated in vitro and in vivo effect of essential oils and plant extracts of *Cymbopogon citratus*, *Schinus molle*, *Schinus terebinthifolius*, *Salvia officinalis* and *Baccharis trimera*; with possible antifungal potential against the pathogen *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) of Bary. Essential oils and plant extracts were tested at different concentrations. Suppression of mycelial growth of the pathogen tested with essential oils of *C. citratus*, *S. officinalis* and *B. trimera*, which can occur either by direct antimicrobial activity and the activation of defense mechanisms of plants. Not so with the extracts, as there was no inhibition of fungal growth.

KEY WORDS: Alternative control of plant pathogens, essential oils, plant extracts, antifungal effect.

Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) está entre as dez hortaliças mais apreciadas no Brasil na forma *in natura* (RODRIGUES, 2007). Entretanto, esta cultura apresenta várias doenças dentre as quais destaca-se o mofo branco causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary, um patógeno que sobrevive no solo e pode atacar a planta em qualquer estágio de desenvolvimento (KUHN, 2006). Para o controle desta doença, os agricultores vêm utilizando vários fungicidas, sendo que no período entre 1964 e 1991 a utilização desses agrotóxicos teve um aumento de 276,2%. Como consequências deste aumento, temos a contaminação do solo, da água, dos alimentos e dos ecossistemas (CAMPANHOLA, 2003). Uma alternativa para o manejo ecológico de doenças é a substituição dos agrotóxicos por compostos naturais obtidos de plantas (SCHWAN-ESTRADA, 2003). Vários estudos têm comprovado o efeito de metabólitos extraídos de plantas, como os óleos essenciais e extratos vegetais, que atuam como fungicidas naturais inibindo a atividade fúngica (STANGARLIN, 1999; ATTI-SANTOS, 2010). Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo, avaliar o efeito dos óleos essenciais e extratos vegetais (hidroetanólico, etanólico e infusão) de Capim-limão (*Cymbopogon citratus*); Aroeira (*Schinus molle*), Aroeira brava (*Schinus terebinthifolius*); Salvia (*Salvia officinalis*) e Carqueja (*Bacharis trimera*) com possível potencial antifúngico, contra o patógeno *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary.

Material e Métodos

Microrganismo: O microrganismo *S. sclerotiorum* (A 67/09) foi isolado de alface com mofo-branco, proveniente de Farroupilha/RS.

Coleta das Plantas: Folhas das plantas Capim-limão (*Cymbopogon citratus*); Aroeira (*Schinus molle*), Aroeira brava (*Schinus terebinthifolius*); Salvia (*Salvia officinalis*) e Carqueja (*Bacharis*

trimera) foram coletadas no Município de Caxias do Sul (S / 29° 09' 78,0" e W / 51° 08' 65,9").

Óleo essencial: A extração das plantas frescas, foi realizada por hidrodestilação em aparelho Clevenger durante 1 hora. As análises cromatográficas foram realizadas em GC (HP 6890) e GC/MS (HP 6890/MSD5973, equipado com espectroteca Wiley 275).

Análises Cromatográficas dos óleos essenciais: As análises em GC foram realizadas em Hewlett Packard 6890, equipado com um provedor de dados HP-Chemstation. As análises foram realizadas em coluna polar HP-Innowax (30 m x 320 µm i.d.) 0,50 µm de espessura de filme (Hewlett Packard, USA), com a seguinte programação de temperatura: 40°C (8 min) para 180°C a 3°C/min, 180-230 °C a 20°C/min, 230°C (20 min); temperatura de injetor 250°C; razão de split 1:50, temperatura do detector FID 250°C; gás de arraste H₂ (34Kpa), volume injetado 1 µL diluído em hexano (1:10).

As análises em GC/MS foram realizadas em Hewlett Packard 6890/MSD5973, equipado com software HP Chemstation e espectroteca Wiley 275. As análises foram realizadas em coluna polar HP-Innowax (30 m x 250 µm) 0,50 µm espessura de filme (Hewlett Packard, USA). O programa de temperatura utilizado foi o mesmo usado na análise em GC, interface 280°C; razão de split 1:100; gás de arraste He (56 Kpa); energia de ionização cut 3,5 min, volume injetado 0,4 µL diluído em hexano (1:10).

Extratos vegetais:

Extrato por Infusão: Folhas frescas das plantas (50g) foram fervidas com água destilada (500 mL), durante 20 minutos. Os homogenatos resultantes dos extratos foram filtrados em papel filtro.

Extrato hidroetanólico: O extrato hidroetanólico foi obtido através da maceração das plantas seca e

moída com a solução hidroetanólica por turbo extração durante oito minutos, com intervalo de três minutos entre os tempos. Este extrato foi preparado com 20g da planta seca e triturada com 100mL de solução hidroetanólica a 70% (v/v). Os homogenatos foram filtrados com gaze. Estes foram colocados em banho-maria a 45°C, por 12 horas, para evaporação do etanol e assim evitar a interferência da ação deste nos experimentos. Após, completou-se os extratos com água destilada até se obter o volume inicial, assim os extratos foram filtrados com papel filtro e membrana de celulose de 0,2 µm de porosidade.

Extrato etanólico: As plantas frescas (60g) permaneceram em frasco âmbar com 200mL de álcool etílico por 15 dias. Após este período, o líquido resultante foi filtrado e levado ao evaporador rotatório para a evaporação do solvente.

Material vegetal : As sementes de alface utilizadas nos experimentos são da variedade Crespa Grand Rapids -TBR/ISLA PAK/Brasil. As sementes não receberam qualquer tipo de tratamento anterior à sementeira.

Avaliação *in vitro* da atividade biológica do óleo essencial e dos extratos vegetais sobre o crescimento micelial de *S. sclerotiorum*: Os óleos essenciais autoclavados, resultaram nas concentrações 0,01; 0,05; 0,1; 0,15 e 0,20%. Para os extratos, as concentrações foram de 5, 10, 15 e 20%. O meio BDA foi plaqueado, e um disco (0,5cm de diâmetro) de ágar colonizado de *S. sclerotiorum* foi transferido para o centro de cada placa. O tratamento testemunha, continha apenas o meio BDA. As placas foram incubadas em BOD, a 25°C, por 7 dias. As avaliações foram feitas nos 3º, 7º e 14º dias de incubação através das medidas dos diâmetros da colônia de crescimento do fungo.

Avaliação *in vivo* da atividade biológica dos

óleos essenciais sobre o desenvolvimento da mofo branco na alface: Para a avaliação do potencial de biocontrole de *S. sclerotiorum* em alface, foram realizados os experimentos em instalações de estufa plástica nas condições ideais de temperatura (21,9° C) e umidade (59%) para o desenvolvimento do patógeno, do Instituto de Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul. Os testes em questão, foram realizados somente para os melhores resultados das concentrações *in vitro*.

Para o preparo do inóculo de *S. sclerotiorum*, discos de meio BDA contendo micélio do fungo, foram colocados diretamente no substrato autoclavado com pedaços de folhas de alface e umedecidos com água destilada. Nesse período (15 dias), o fungo colonizou todo o substrato e formou grande quantidade de escleródios. Os tratamentos foram dispostos em um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições de 50 plantas cada. As mudas de alface, com 10 dias de idade, foram transplantadas para o substrato colonizado com o patógeno em questão. E em seguida foram realizados os tratamentos:

Tratamento A: logo após o transplante, o óleo foi aplicado com um aspersor nas concentrações de 0,15% e 0,20%, ou seja, foram misturados 0,15 mL ou 0,20 mL do óleo essencial + 0,15 mL ou 0,20 mL de Tween 20 e diluídos em 100 mL de água destilada. Esta solução, foi aplicada com um aspersor até que toda a planta ficasse bem molhada. Estas aplicações foram feitas uma vez por semana até completar 30 dias. Controle 1: Solo livre de patógeno. Controle 2: Solo com patógeno.

Análise dos dados: Os resultados foram analisados pela análise de variância One-Way ANOVA, com o pós-teste de Tukey para um $p < 0,05$, utilizando-se o programa computacional SPSS 17.0.

Resultados e Discussão:

Rendimento dos óleos essenciais e Cromatografia gasosa

O óleo essencial de *Cymbopogon citratus* obteve rendimento de 0,8% e apresentou três compostos majoritários, o geranial (46,04%) e neral (30,76%) seguidos de mirceno (14,93%) perfazendo 91,73% da composição relativa do óleo bruto. O óleo essencial de *S. molle* teve um rendimento de 1,2% e como componentes os monoterpenos; 1,8-cineol (7,5%) e terpinen-4-ol (6,0%) e os sesquiterpenos g-cadineno (9,0%), espatulenol (8,5%), óxido de cariofileno (10,4%), cubenol (26,8%) e a-cadinol (4,2%).

Quimicamente, o óleo essencial de *S. terebinthifolius* apresentou alfa-pineno (27,26%), beta-pineno (8,28%), alfa-copaeno (5,60%), beta-cariofileno (6,85%), germacreno D (4,04%), biciclogermacreno (6,93%), espatulenol (7,04%) e alfa-cadinol (2,78%) como componentes majoritários e um rendimento de 0,9%. Este óleo apresentou composição química semelhante àquele reportado por Santos et al. (2009), variando apenas nos teores de alfa-pineno, limoneno, germacreno e espatulenol.

Em relação ao óleo essencial de *Salvia officinalis*, o rendimento varia de 0,5% a 1,1%. Possui como principais componentes a 1,8 cineol (15,42%), cistujona, (26,69%) e a cânfora (30,46%). Conforme Duke, 2002 e Povh, 2006, esses compostos são biologicamente ativos e possuem ação tóxica e farmacológica. Na sua composição química destaca-se a presença de óleos essenciais ricos em terpenos (50% de tujona, 15% de cineol, cânfora, borneol, ácido ursólico), taninos, glicosídeos diterpênicos, flavonóides, ácido rosmarínico, substância estrogênica, saponinas e substâncias amargas (LORENZI E MATOS, 2008). Para o óleo essencial de *Bacharis trimera*, o composto majoritário foi o Para-cimen-8-ol com 73,64%, seguido de Palustrol (5,48%) e Limonene (2,03%), apresentando um rendimento de 1,0% de

óleo essencial.

Avaliação in vitro da atividade biológica do óleo essencial e dos extratos vegetais sobre o crescimento micelial de *S. sclerotiorum*

Os dados apresentados na Tabela 1, demonstram que houve diferença significativa entre os óleos essenciais testados e o controle, durante os 14 dias do experimento. O óleo essencial de *C. citratus* inibiu totalmente o crescimento micelial do patógeno em todas as concentrações testadas. Da mesma forma, Astolfi et al. (2007), demonstraram o efeito inibitório deste óleo no desenvolvimento de bactérias gram-positivas (*Staphylococcus aureus* e *S. epidermidis*) e gram-negativas (*Citrobacter freundii* e *Shigella flexneri*) demonstrando a sua eficiência como agente antimicrobiano. Em trabalho semelhante, Marques et al. (2003), observaram a inibição de 100% no crescimento micelial de *C. gloeosporioides*, porém somente até o quinto dia, com redução do potencial de inibição para 62,77% no oitavo dia de tratamento com o óleo essencial de capim-limão. Já em relação ao óleo essencial de *Salvia officinalis*, não houve crescimento micelial do fungo fitopatogênico nas concentrações 0,15 e 0,20%. Da mesma forma, Dalamare et al. (2007), e Pozzo et al. (2011) observaram atividade de inibição do óleo essencial de sálvia frente a alguns isolados de *Staphylococcus* spp. Povh et al. 2006, relata que os componentes do óleo de sálvia são biologicamente ativos e possuem ação tóxica e farmacológica. No estudo de Pereira et al. 2006, foi avaliada a atividade antimicrobiana do óleo essencial extraído de *Salvia officinalis* L. e as respostas apontaram inibição sobre o desenvolvimento de microrganismos como *E. coli* e *Klebsiella pneumoniae*. O óleo de *B. trimera* também apresentou bons resultados in vitro, apresentando inibição do crescimento micelial nas últimas concentrações: 0,15 e 0,20%. Conforme Santos et al (2009) e Mayaud et al. 2008 o óleo

essencial de *S. terebinthifolius* foi efetivo para *Botrytis* spp. observando-se a inibição do crescimento do halo, em todas as diluições testadas, para todos os tempos avaliados, que neste caso foram de 24, 48 e 72 horas. Este autor relata também que este mesmo óleo não apresenta efeito fungicida contra *Colletotrichum* spp. e *Fusarium* spp., porém poderá ocorrer inibição do crescimento dos fungos utilizando diluições superiores às utilizadas nos trabalhos. Os extratos vegetais testados, não apresentaram controle em relação ao fungo *S. sclerotiorum*. Estes resultados podem ser atribuídos a uma possível inadequação das doses empregadas, sugerindo que em trabalhos futuros sejam utilizadas doses mais elevadas. De modo contrário ao nosso trabalho, Itako, et al. 2008, relataram que o extrato de *Cymbopogon citratus* a 10% inibiu completamente o crescimento *in vitro* de vários patógenos causadores de podridão radicular em feijoeiro. Conforme Borges, 2007, extratos vegetais são substâncias complexas que podem apresentar mais de um modo e sítio de atuação. Diversos

trabalhos com extratos vegetais obtidos de plantas medicinais têm indicado seus potenciais no controle de fitopatógenos (BANÕS et al., 2003) tanto por ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de fitoalexinas, indicando a presença de compostos de caráter eliciador (SCHWAN-ESTRADA et al., 2003). Outro estudo que corrobora os resultados obtidos para a inibição do crescimento de organismos fitopatogênicos é o de Rosal, et al. 2009, o qual verificou que o extrato aquoso de sálvia pode ser usado como alternativa para o controle de *Penicillium* sp. causador do Mofo Azul em maçã pós-colheita, sendo que, este estudo apontou que a medida em que foi aumentada a concentração da solução aplicada, maior foi a eficácia sobre o controle do patógeno.

Avaliação in vivo dos óleos essenciais sobre o desenvolvimento micelial de *S. sclerotiorum*

Os dados apresentados na Tabela 2, representam a Porcentagem de Incidência da doença em alface nos tratamentos testados. Em

Tabela 1: Efeito *in vitro* dos óleos essenciais de *Schinus molle*, *Schinus terebinthifolius*, *Salvia officinalis*, *Baccharis trimera*, e *Cymbopogon citratus* sobre o desenvolvimento do patógeno *S. sclerotiorum* (crescimento micelial em mm) no 14^o dia.

Concentração em (%) dos óleos essenciais	<i>S. molle</i>	<i>S. terebinthifolius</i>	<i>Salvia officinalis</i>	<i>Baccharis trimera</i>	<i>Cymbopogon citratus</i>
0	91,76 aA	91,76 aA	91,76 aA	91,76 aA	91,76 aA
0,01	91,76 aA	81,15 abA	89,85 aA	87,45 aA	0 bB
0,05	90,67 aA	86,38 abA	90,16 aA	73,04 bB	0 bC
0,10	87,61 aA	83,98 abA	83,39 aA	90,16 aA	0 bB
0,15	56,54 bB	79,15 bA	0 bC	0 cC	0 bC
0,20	44,30 cB	79,48 bA	0 bC	0 cC	0 bC

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula entre espécies e minúsculas entre concentrações não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Controle alternativo do fungo

relação ao tratamento A, tratamento preventivo, com o óleo essencial de *C. citratus*, percebe-se claramente que apresentou resultados satisfatórios (6,6%), *S. officinalis* e *B. trimera*, houve 20% de incidência da doença, em relação ao controle 2 (Solo com patógenos - 100%).

Garc e Siddiqui (1992) realizaram trabalhos com substâncias isoladas do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum sanctum*) e evidenciaram ação fungistática em diversos fungos. O eugenol purificado foi testado na diluição de 1:100 e 1:200, apresentando forte ação contra *Absidia glauca*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Colletotrichum capsici*, *Fusarium moniliforme* e *Rhizopus nodosus*. Singh et al. (1993) utilizaram extrato aquoso de manjeriço em frutas de banana para controle de doenças provocadas por fungos dos gêneros *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Curvularia*, *Aspergillus* e *Trichoderma* e obtiveram resultados eficientes. Weckesser, et al. 2007, avaliaram extratos de diferentes plantas, incluindo *S. officinalis*, sobre 29 bactérias aeróbias, anaeróbias e leveduras e verificaram importante ação antimicrobiana da sálvia.

Souza et al. (2005), relataram que a intensidade da atividade biológica dos óleos essenciais depende de alguns constituintes químicos em

especial, tais como citral, pineno, cineol, cariofileno, elemeno, furanodieno, limoneno, eugenol e carvacrol, porém é importante comentar que devido à complexidade da composição química de um óleo essencial, torna-se difícil relacionar a atividade biológica com as substâncias presentes. Geralmente, a ação atribuída a um composto isolado pode não ser exata, devido a possíveis interações que podem ocorrer entre os compostos do óleo (APEL, 2001; SANTOS, 2006). No presente trabalho, os resultados alcançados permitem sugerir que os óleos essenciais de *C. citratus*, *S. officinalis* e *B. trimera*, apresentam efeito fungitóxico sobre o patógeno *S. sclerotiorum* nas condições avaliadas e apresentam potencial de uso para o controle das podridões causadas por este agente. Os óleos essenciais por se tratarem de misturas complexas de diferentes compostos, devem ser identificados e testados separadamente, com o intuito de elucidar a ação destes compostos sobre o comportamento dos fungos. O resultado dos óleos essenciais de *S. molle* e *S. terebinthifolius* e dos extratos sobre o fungo testado, pode ser atribuída a uma possível inadequação das doses empregadas, sugerindo que em trabalhos futuros sejam utilizadas doses mais elevadas.

Tabela 2: Incidência (%) de *S. sclerotiorum* em alface após aplicação dos tratamentos (A) logo após o transplante, o óleo foi aplicado na concentração de 0,15% e 0,20%; (Controle 1) Solo livre de patógeno; (Controle 2) Solo com patógeno.

Plantas e Tratamentos	<i>S. officinalis</i> (Trat. A)	<i>B. trimera</i> (Trat. A)	<i>C. citratus</i> (Trat. A)	Solo livre de patógeno (Controle 1)	Solo c/patógeno (Controle 2)
Porcentagem de incidência da doença	20% ^b	20% ^b	6,60% ^c	0 ^d	100% ^a

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

Inibição do crescimento micelial e produção de escleródios de *S. sclerotiorum*

Houve alteração da morfologia da colônia e inibição da formação de escleródios nas concentrações de 0,15 e 0,20%, para os óleos essenciais que apresentaram inibição do fitopatógeno, no caso a *Salvia officinalis* e o *Cymbopogon citratus*. O que pode ser muito útil para a redução do inóculo do fungo nos plantios subsequentes das hortaliças, no mesmo solo (RODRIGUES, 2007).

Conclusão

Finalmente, este estudo permitiu evidenciar a especificidade da atividade de alguns óleos essenciais sobre o isolado de *S. sclerotiorum*. Os resultados sinalizam para uma futura possibilidade de utilização dos óleos essenciais de *Cymbopogon citratus*, *Salvia officinalis* e *Baccharis trimera* no controle do Mofo-branco ou Podridão de Esclerotinia. Estudos adicionais abordando o sinergismo entre óleos essenciais, frações majoritárias, agentes antibacterianos e antifúngicos são fundamentais para o desenvolvimento de produtos alternativos no controle da doença.

Referências Bibliográficas

ATTI-SANTOS, A.C.; ROSSATO, M.; SERAFINI, L.A.; BUENO, M.; CRIPPA, L.B.; SARTORI, V.; DELLACASSA, E.; MOYNA, 2010. P. Efeito fungicida dos óleos essenciais de *Schinus molle* L. e *Schinus terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae, do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**. v. 20, p.154-159.

BANÓS, B.S. et al. Effects of chitosan and plant extracts on growth of *Colletotrichum gloeosporioides*, anthracnose levels and quality of papaya fruit. **Crop Protection**, Oxford, v. 22, n.9, p. 1087-1092, 2003.

BORGES, D.I. Óleos e extratos vegetais no controle da ferrugem asiática da soja (*Glicine max* L.). 2007. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Lavras.

CAMPANHOLA, C. **Métodos alternativos de**

controle fitossanitário. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, p.279, 2003.

DALAMARE, A.P.L. et al. Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. **Food Chemistry**, v. 100, p.603-608, 2007.

DAL POZZO, M.; VIÉGAS, J.; SANTURIO, D.F.; ROSSATTO, L.; SOARES, I.H.; ALVES, S.H.; COSTA, M.M. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a *Staphylococcus* spp. Isolados de mastite caprina. **Ciência Rural**, v. 11, p.54-56, 2011.

DUKE, J.A. Biologically: active compounds important spices. *J. Hortic.*, Cairo, v.27, n.4, p.459-478, 2002.

ITAKO, A.T.; SCHWAN-ESTRADA, K. Atividade antifúngica e proteção do tomateiro por extratos de plantas medicinais. *Tropical Plant Pathology*. v. 33, p. 241-244, 2008.

KUHN, O.J.; PORTZ, R.L.; STANGARLIN, J.R.; DEL ÁGUILA, R.M.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; FRANZENER, G. Efeito do extrato aquoso de cúrcuma (*Curcuma longa*) em *Xanthomonas axonopodis* pv. manihotis. **Ciências Agrárias**. v. 27, p.13-20, 2006.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, p.544, 2008.

MAYUD, L. et al. Comparison of bacteriostatic and bactericidal activity of 13 essential oils against strains with varying sensitivity to antibiotics. **Letters in Applied Microbiology**, v.47, p.167-173, 2008.

PEREIRA, R.S. et al. Atividade antibacteriana de óleos essenciais em cepas isoladas de infecção urinária. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 38, n.2, p.326-328, 2004.

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. **Ciê. Agrotec.** Lavras, v.30, n.4, p. 731-738, jul/ago., 2006.

POVH, J.A.; ONO, E.O. Rendimento de óleo essencial de *Salvia officinalis* L. sob ação de reguladores vegetais. **Acta Sci. Biol. Sci.** v. 28, n.3, p.189-193, 2006.

RODRIGUES, E.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; FIORI-TUTIDA, A.C.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.S. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de alface em

- sistema de cultivo orgânico contra *Sclerotinia sclerotiorum* pelo extrato de gengibre. **Summa Phytopathol.** v.33, p. 124-128, 2007.
- ROSAL, L.F.; LEITE, C.D. Eficiência do uso de extrato aquoso de Sálvia em diferentes concentrações sobre o crescimento micelial de *Penicillium* sp. **Rev. Bras. De Agroecologia**, v.4, p. 1666-1669, 2009.
- SANTOS, A.C.A.; ROSSATO, M., AGOSTINI, F., SERAFINI, L.A., SANTOS, P.L., MOLON, R., DELLACASSA, E., MOYNA, P. Chemical Composition of the Essential Oils from Leaves and Fruits of *Schinus molle* L and *Schinus terebinthifolius* Raddi from Southern Brazil. **Journal of Essential Oils Bearing Plants**, v. 12, p. 16-25, 2009.
- SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.S. Uso de plantas medicinais no controle de doenças de plantas. **Fitopatologia Brasileira.** v. 28, p. 554-556, 2003.
- STANGARLIN, J.R., et al. Plantas medicinais e o controle alternativo de fitopatógenos. **Biotechnology, Ciência & Desenvolvimento**, v. 11, p. 16-21, 1999.
- WECKESSER, S. et al. Screening of plant extracts for antimicrobial activity against bacteria and yeasts with dermatological relevance. **Phytomedicine**, Jena, v.14, p. 508-516, 2007.