Original Article

AÇÃO DE EXTRATOS DE CINAMOMO SOBRE *Plasmopara viticola*

ACTIONS OF EXTRACTS OF CHINABERRY ON Plasmopara viticola

Cristiane Mendes da SILVA[1]; Renato Vasconcelos BOTELHO[2]; Cacilda Marcia Duarte Rios FARIA[2]

1. Doutoranda em Proteção de Plantas, Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR, Brasil, crismendes86@hotmail.com; 2. Professor, Doutor, Departamento de Agronomia – UNICENTRO, Guarapuava, PR, Brasil.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo comparar quatro metodologias diferentes de preparo do extrato de cinamomo (*Melia azedarach*), sobre a germinação de *Plasmopara viticola,* fungo causador do míldio da videira. Nos experimentos avaliaram-se as concentrações de 0, 10, 20, 30, 40, 50 mL L^{-1} de extrato de frutos de cinamomo, secos e moídos, na proporção 1:10 m/v, além dos tratamentos padrões com calda bordalesa (1:1:100 m/m) e mancozebe (2,5 g p.c. L^{-1}) para o experimento *in vitro,* e calda bordalesa para o experimento a campo. Entre as metodologias testadas, escolheu-se a de melhor desempenho para submetê-la a condições de campo, avaliando a ação desse extrato sobre a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) do míldio da videira. A metodologia que apresentou um controle efetivo *in vitro* sobre a germinação de esporângios de *P. viticola* foi a infusão de pó de frutos com sementes secos e moídos por 15 minutos, apresentando reduções de 62 a 70%. Em condições de campo, todas as concentrações do extrato aquoso de cinamomo por infusão foram tão eficientes quanto o tratamento padrão com calda bordalesa, em que não se diferiram estatisticamente e, verificaram uma redução de 55 a 64% da severidade do míldio da videira.

PALAVRAS CHAVES: *Vitis labrusca*. Santa-bárbara. Lírio-da-índia. Extratos vegetais. Agroecologia. Produção orgânica

INTRODUÇÃO

Em um vinhedo, a máxima produtividade é obtida através do manejo de diversos fatores, entre esses se destacam as doenças fúngicas, que se constituem num dos principais entraves para a produção qualitativa e quantitativa de uvas (SÔNEGO et al., 2005). Segundo Gomes et al. (2011), as infecções provocadas por fungos prejudicam a eficiência das culturas, reduzindo a área fotossintética e inibindo a translocação de assimilados desde a sua fonte de produção até as áreas de crescimento e deposição de material de rendimento.

No Brasil, uma das doenças que causa grandes prejuízos na viticultura é o míldio, a qual possui como agente etiológico o oomiceto *Plasmopara viticola* (Berkeley & M. A. Curtis) Berlese & De Toni). Os sintomas iniciais do míldio manifestam-se por manchas amarelas, translúcidas contra o sol, denominadas de "mancha de óleo". Nessas manchas, em condições de umidade relativa alta, aparece um mofo branco na parte inferior das folhas e, em seguida, a área afetada fica necrosada. As inflorescências infectadas secam e caem. Nos cachos, após o pegamento, as bagas jovens ficam amareladas, onde também pode ocorrer esporulação. As condições predisponentes ao desenvolvimento da doença são: temperatura entre 18 °C e 25 °C, e água livre nos tecidos por um período mínimo de 2 horas para ocorrer à infecção (MAIA et al., 2003).

Para o controle dessa doença recomenda-se a aplicação de fungicidas sintéticos como: metalaxil, cimoxanil, azoxistrobina e mancozebe, entre outros (AGROFIT, 2011). Entretanto, de acordo com Rosa et al. (2007), o controle do míldio pelo uso exclusivo de fungicidas não tem proporcionado resultados satisfatórios, além de gerar populações de patógenos resistentes, desequilíbrio no agroecossistema e problemas de saúde humana. Por isso, nas ultimas décadas, esforços têm sido realizados na tentativa de minimizar os problemas relacionados ao uso intensivo de fungicidas no manejo de doenças de plantas (GOMES et al., 2011).

Nesse sentido, dentro de um sistema orgânico de produção agropecuária, que se adotam tecnologias que aperfeiçoem o uso de recursos naturais e socioeconômicos, eliminando principalmente o emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, visando a preservação da saúde ambiental e humana (OLTRAMARI et al., 2002), a busca de medidas alternativas no controle de doenças de plantas, tem motivado o desenvolvimento de pesquisas envolvendo extratos e óleos essenciais de plantas, com resultados bastante promissores (FRANZENER et al., 2007).

Um dos destaques tem sido o cinamomo (*Melia azedarach* L.), árvore da família Meliaceae. De acordo com Hassanein et al. (2008) várias pesquisas com cinamomo, tem sido realizadas devido suas propriedades antifúngica,

Received: 23/09/14
Accepted: 20/02/14

antibactericida e inseticida. As plantas desta família contêm um amplo grupo de substâncias bioativas e que possuem características de efeito biológico, dentre as quais podemos citar azadiractina, meliantrol e salanina. Essas substâncias em conjunto e também a ação isolada de cada uma delas acabam por produzir efeitos distintos e nocivos sobre uma ampla quantidade de fitopatógeno (MORAES et al., 2008).

Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar *in vitro,* o efeito de diferentes formas de obtenção de extrato de cinamomo, através de teste de germinação de *Plasmopara viticola*, além do efeito do extrato de cinamomo por infusão em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de cinamomo foram coletados nos meses de abril e maio de 2010, quando os frutos se encontravam maduros, no *Campus* Cedeteg da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava/PR, com coordenadas geográficas 25° 23' 26' latitude Sul e 51° 27' 19' de longitude Oeste (IAPAR, 2000). Posteriormente, os frutos foram secos em estufa de ventilação forçada a 40 ºC, por 48 horas, e em seguida triturados com suas sementes.

Em campo além do tratamento com calda bordalesa na proporção 1:1:100 (1g de sulfato de cobre e 1g de cal virgem em 98mL de água), utilizou-se o óleo mineral a 0,25% (Natur' L Óleo®, Empresa Stoller do Brasil LTDA), tanto como adjuvante quanto como tratamento comparativo (padrão). Para o experimento *in vitro*, utilizou-se como tratamentos padrões a calda bordalesa (proporção 1:1:100) e o mancozebe (2,5 g p.c. L^{-1}) (Manzate 800®, Empresa United Phosphorus do Brasil LTDA). Em ambos experimentos, as concentrações dos extratos aquosos de cinamomo (EAC) foram: 0, 10, 20, 30, 40 e 50 mL L^{-1}.

Experimento *in vitro*

O experimento *in vitro* seguiu o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial [(4 x 6) + 2] com parcelas subdivididas no tempo com quatro repetições e parcela experimental constituída por 100 esporos. O fator principal constituiu-se das metodologias de preparo do extrato de cinamomo e o fator secundário das concentrações desses extratos, além de dois tratamentos padrões com calda bordalesa e mancozebe (Manzate 800®, Empresa United Phosphorus do Brasil LTDA).

O fator primário constituiu-se das seguintes metodologias de preparo do extrato de cinamomo: **1) Extrato aquoso (EAF):** Mistura de frutos com sementes secos e moídos à água destilada (1:10 m/v), seguido de manutenção da suspensão em repouso por 48 horas em recipiente fechado na presença de luz e posterior filtragem com tecido fino (BOGORNI, 2003); **2) Extrato aquoso microfiltrado (EAMF):** O extrato aquoso de cinamomo foi esterilizado através da filtragem em membrana 0,22µ (Filtro Millex®, Empresa Millipore); **3) Extrato aquoso em geladeira (EAG):** preparo semelhante à metodologia 1, com suspensão em repouso por 24 horas no escuro e dentro da geladeira, seguido da filtragem com tecido fino (SEFFRIN et al., 2008); **4) Extrato aquoso por infusão (EAI):** Adição de frutos com sementes secos e moídos à água destilada fervente a 100 °C ± 1 °C (proporção 1:10) em recipiente fechado por 15 minutos e filtragem em papel filtro (ROSAL et al., 2009).

Para avaliar o efeito dos extratos aquosos de cinamomo (EAC) sobre a germinação de *P. viticola,* utilizou-se uma alíquota de 40 µL de suspensão de esporos (1,27 x 10^5 esporângios mL^{-1}) e outra de 40 µL de cada concentração de EAC (0, 10, 20, 30, 40 e 50 mL L^{-1}), que foram escolhidas a partir de estudos preliminares, além de calda bordalesa na proporção 1:1:100 (sulfato de cobre: cal virgem: água) e mancozebe (2,5 g p.c. L^{-1}) (Manzate 800®, Empresa United Phosphorus do Brasil LTDA) como tratamentos padrões. Estes foram colocados em cada uma das células de uma placa utilizada em teste ELISA (BALBI-PEÑA et al., 2006). Para obtenção da suspensão de esporos de *P. viticola,* imergiu-se em água destilada autoclavada com polissorbato 80 (1 mL p.c. L^{-1}) (Tween® 80, Empresa Sigma-Aldrich) folhas de videira contaminadas com míldio e, em seguida, realizou-se a calibração do número de esporângios com o auxílio da câmara de Neubauer.

As placas foram incubadas a 20 ± 1 ºC no escuro e, a paralisação da germinação foi realizada com a adição de 20 µL do corante azul algodão com lactofenol nos tempos de 2, 4, 6, 12 e 24 horas após o início do experimento. As avaliações foram realizadas através da observação ao microscópio ótico com aumento de 400 vezes. Contaram-se 100 esporos por repetição, com 4 repetições por tratamento, considerando esporos germinados aqueles que apresentavam liberação dos zoósporos (NAVES et al., 2010).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial ao nível de 5% de probabilidade, através do programa estatístico SISVAR (Sisvar 5.1 Build 72, UFLA) (FERREIRA, 2008).

Experimento em campo

O experimento foi conduzido no período de setembro a dezembro de 2010 em vinhedo comercial da cultivar Isabel (*Vitis labrusca* L.). A área é conduzida em sistema orgânico, e se encontra em processo de certificação. Nos dois últimos anos, para o controle do míldio utilizou-se neste vinhedo a quitosana e o extrato aquoso de alho.

O vinhedo é localizado no município de Guarapuava/PR, e as coordenadas geográficas locais são: 25°23'36" S 51°27'19" O; 1.120 m de altitude (IAPAR, 2000). As plantas com três anos de idade eram enxertadas sobre porta enxerto Paulsen 1103, conduzidas em sistema de espaldeira, com espaçamento 2,5 x 2,0m.

Os tratamentos foram realizados com diferentes concentrações do extrato aquoso por infusão (0, 10, 20, 30, 40 e 50 mL L^{-1}), volume aplicado de 1 litro de solução por tratamento. As concentrações utilizadas foram escolhidas a partir dos estudos *in vitro*. Em função da exposição à radiação solar e às altas temperaturas, foi adicionado óleo mineral como adjuvante a 2,5 mL L^{-1} (Natur' L Óleo®, Empresa Stoller do Brasil LTDA) para melhorar a aderência do extrato nas folhas e reduzir a degradação dos compostos do extrato (BOGORNI, 2003). Tratamento padrão com calda bordalesa e testemunha absoluta somente com água também foram utilizados, volume total de 1 litro de solução. Por se tratar de um vinhedo orgânico, não foi possível utilizar um fungicida convencional como padrão.

As pulverizações foram realizadas semanalmente, a partir do início da brotação em 21/09/2010, totalizando 15 aplicações. Com o início dos primeiros sintomas, em 26/10/2010, a severidade do míldio foi avaliada em 3 folhas do ápice de 4 ramos por planta, previamente identificadas, utilizando-se a escala diagramática descrita por Azevedo (1997).

A partir dos dados da severidade foi determinada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), segundo Shaner & Finney (1977). No total foram realizadas 8 avaliações no período de 26/10/2010 a 14/12/2010 com intervalos de 7 dias. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso contendo 8 tratamentos e 5 repetições, com parcela experimental constituída por 1 planta.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando significativo realizou-se a comparação de médias pelo teste de Tukey e análise de regressão polinomial ao nível de 5 % probabilidade, através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS

Experimentos *in vitro*

O extrato que apresentou maior inibição sobre a germinação de esporângios de *P. viticola* foi o extrato aquoso obtido por infusão, que chegou a reduzir a germinação em 74,7% na maior concentração (50 mL L^{-1}). Por outro lado, o extrato aquoso obtido conforme metodologia proposta por Bogorni (2003) demonstrou o menor controle, diminuindo em apenas 53,3%. Todas as metodologias de preparo do extrato de cinamomo diferiram-se estatisticamente pelo teste de Tukey, quanto a eficácia (Figura 1).

De forma geral, em todas as metodologias de preparo do extrato de cinamomo verificou-se maior controle da germinação depois de 2 horas de incubação (Figura 2). Enquanto que após 12 horas, apesar da menor germinação de esporângios do tratamento testemunha, obteve-se menor inibição da germinação para pelo menos duas das metodologias (extrato aquoso e extrato aquoso microfiltrado) (Figuras 3A e 3B). Após 4, 6 e 24 horas de incubação, observou-se diminuição gradativa no controle da germinação de esporângios (Figuras 4, 5 e 6).

O controle da germinação com a maior concentração dos extratos (50 mL L^{-1}) após 2 horas de incubação foi de 67, 62, 60 e 70% para o extrato aquoso, extrato aquoso microfiltrado, extrato aquoso – geladeira e extrato aquoso por infusão, respectivamente (Figura 2). Para as três primeiras metodologias de preparo a concentração de 50 mL L^{-1} apresentou menor eficiência sobre a inibição da germinação, diferindo-se estatisticamente dos tratamentos padrões, ao contrário do extrato aquoso por infusão, tanto depois de 2 horas quanto de 12 horas, que demonstrou redução da germinação de esporângios de *P. viticola*.

O extrato aquoso - geladeira e extrato aquoso por infusão após 12 horas de incubação diminuíram, respectivamente, 61 e 68 % a germinação de esporângios, enquanto que, o extrato aquoso e o extrato aquoso microfiltrado, reduziram em apenas 37 e 41% (Figuras 3C e 3D). Para os dois primeiros extratos, esse período de incubação exibiu controle da germinação semelhante ao período de 2 horas após incubação, que apresentou maior redução (Figuras 3A e 3B).

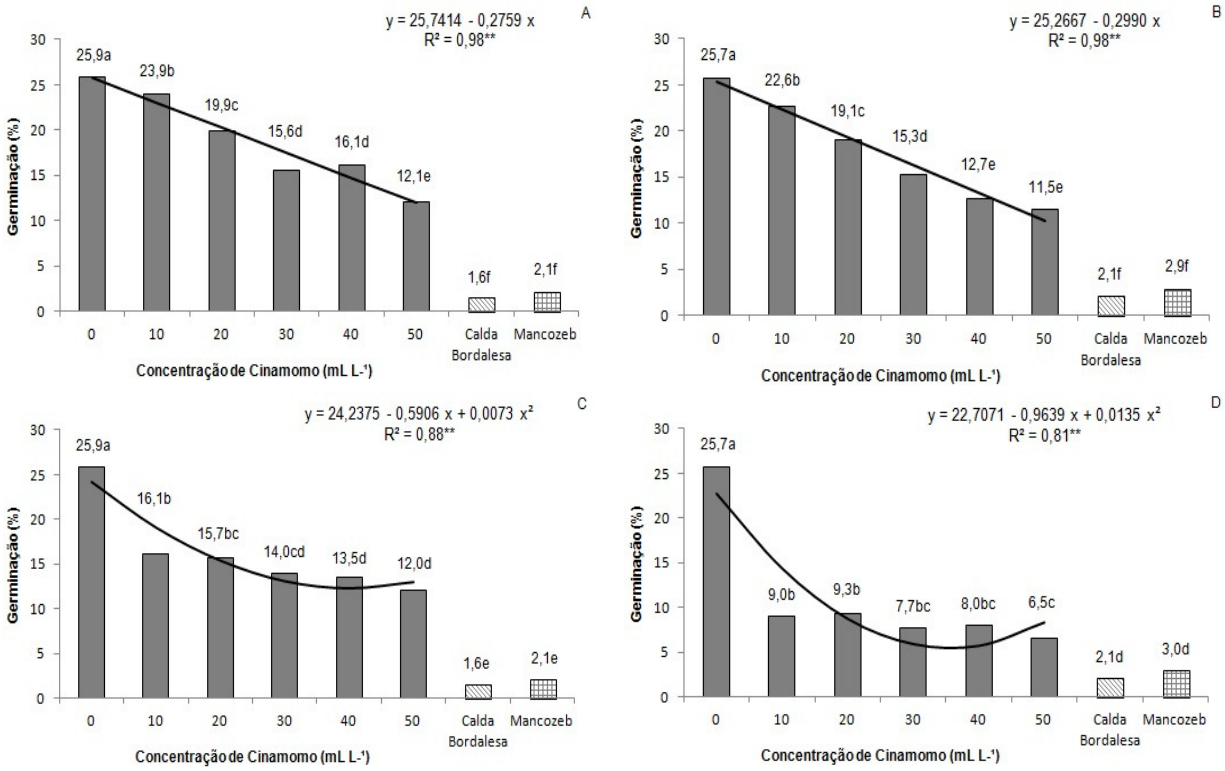


Figura 1. Efeito das concentrações de diferentes metodologias de preparo do extrato de cinamomo sobre a germinação de esporângios de *Plasmopara viticola*: (A) Extrato aquoso; (B) Extrato aquoso microfiltrado; (C) Extrato aquoso em geladeira; (D) Extrato por infusão. (Os valores referem-se à média de 4 repetições. Médias seguidas por letras iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F).

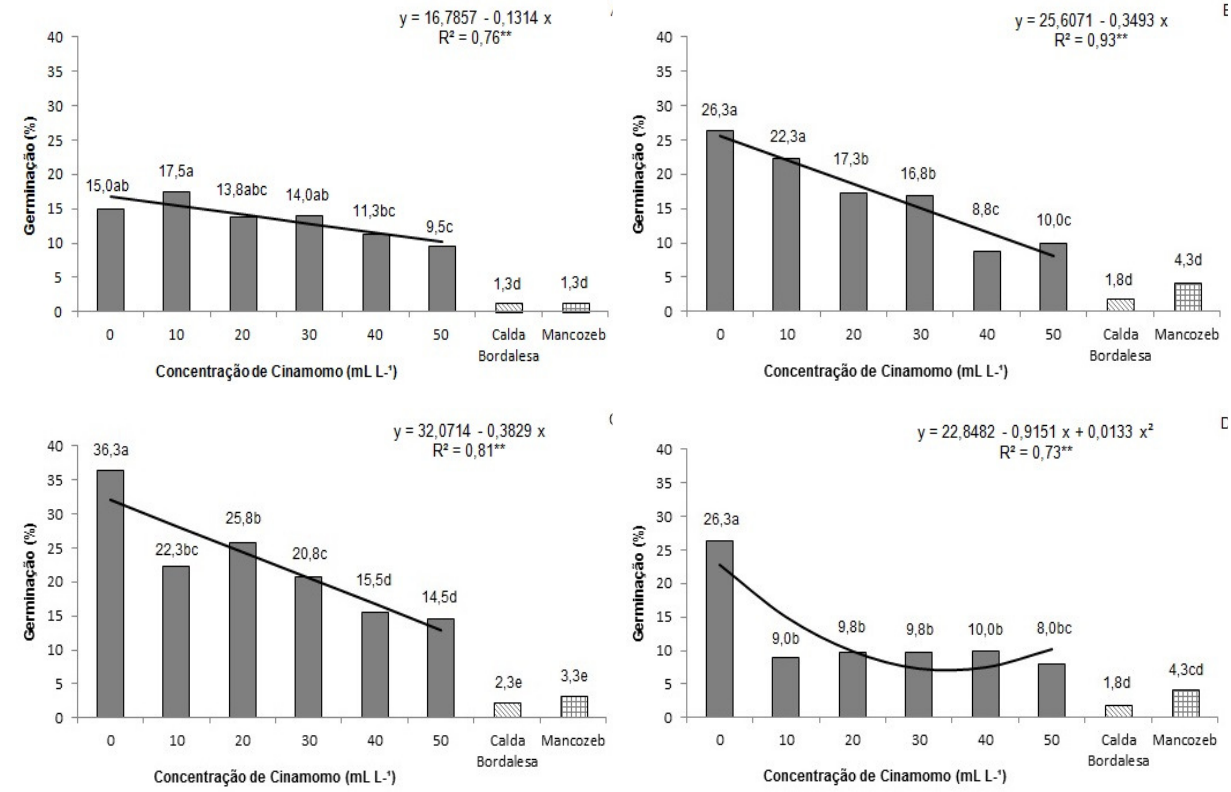


Figura 2. Efeito das concentrações de diferentes metodologias de preparo do extrato de cinamomo sobre a germinação de esporângios de *Plasmopara viticola* às 2 horas após a incubação a 20 °C. (A) Extrato aquoso; (B) Extrato aquoso microfiltrado; (C) Extrato aquoso em geladeira; (D) Extrato por infusão. (Os valores referem-se à média de 4 repetições. Médias seguidas por letras iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F).

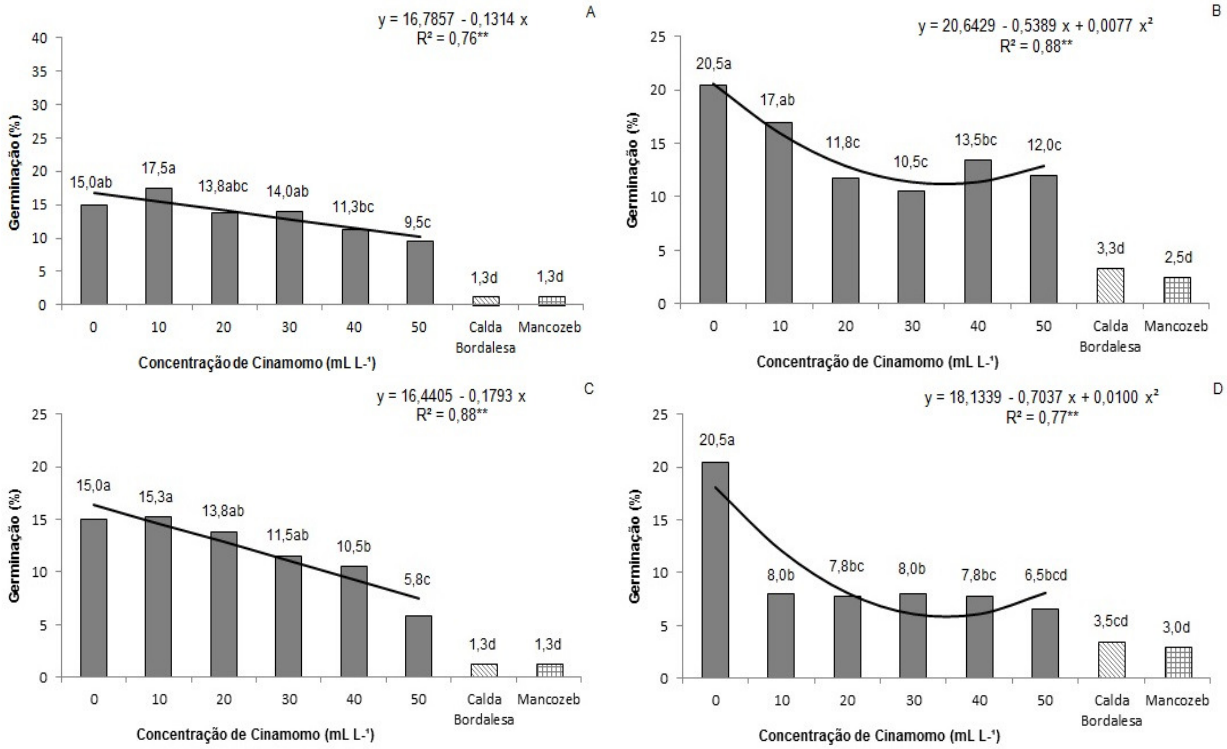


Figura 3. Efeito das concentrações de diferentes metodologias de preparo do extrato de cinamomo sobre a germinação de esporângios de *Plasmopara viticola* às 12 horas após a incubação a 20 °C. (A) Extrato aquoso; (B) Extrato aquoso microfiltrado; (C) Extrato aquoso em geladeira; (D) Extrato por infusão. (Os valores referem-se à média de 4 repetições. Médias seguidas por letras iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F).

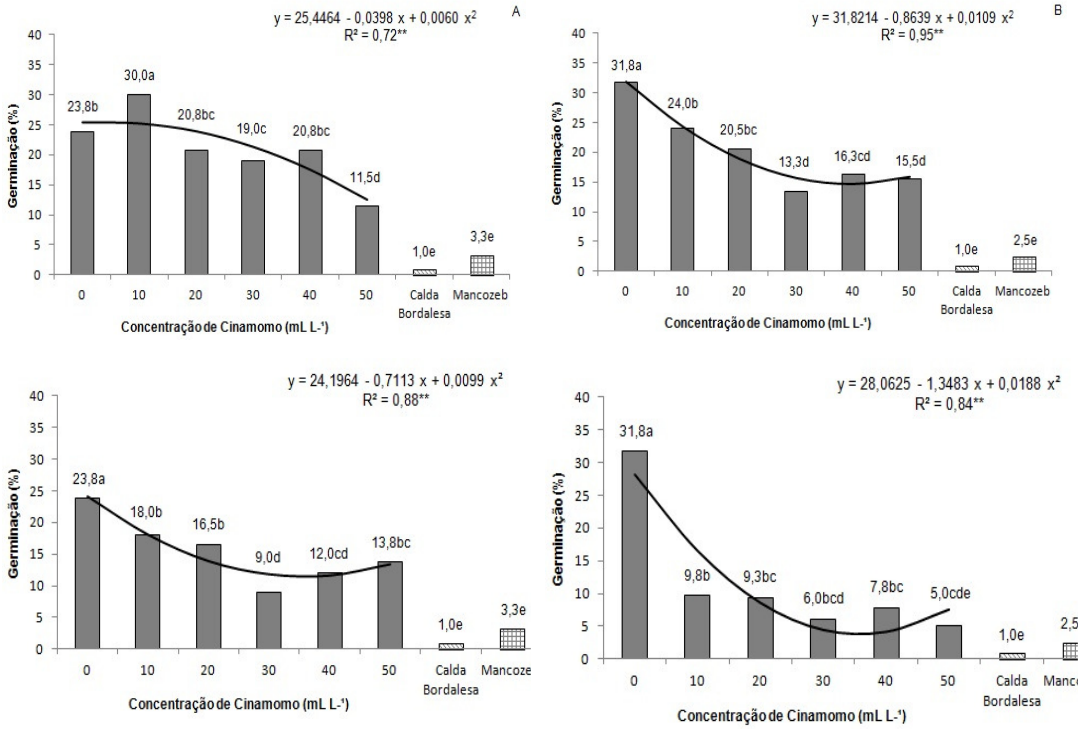


Figura 4. Efeito das concentrações de diferentes metodologias de preparo do extrato de cinamomo sobre a germinação de esporângios de *Plasmopara viticola* às 4 horas após a incubação a 20 °C. (A) Extrato aquoso; (B) Extrato aquoso microfiltrado; (C) Extrato aquoso em geladeira; (D) Extrato por infusão. (Os valores referem-se à média de 4 repetições. Médias seguidas por letras iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F).

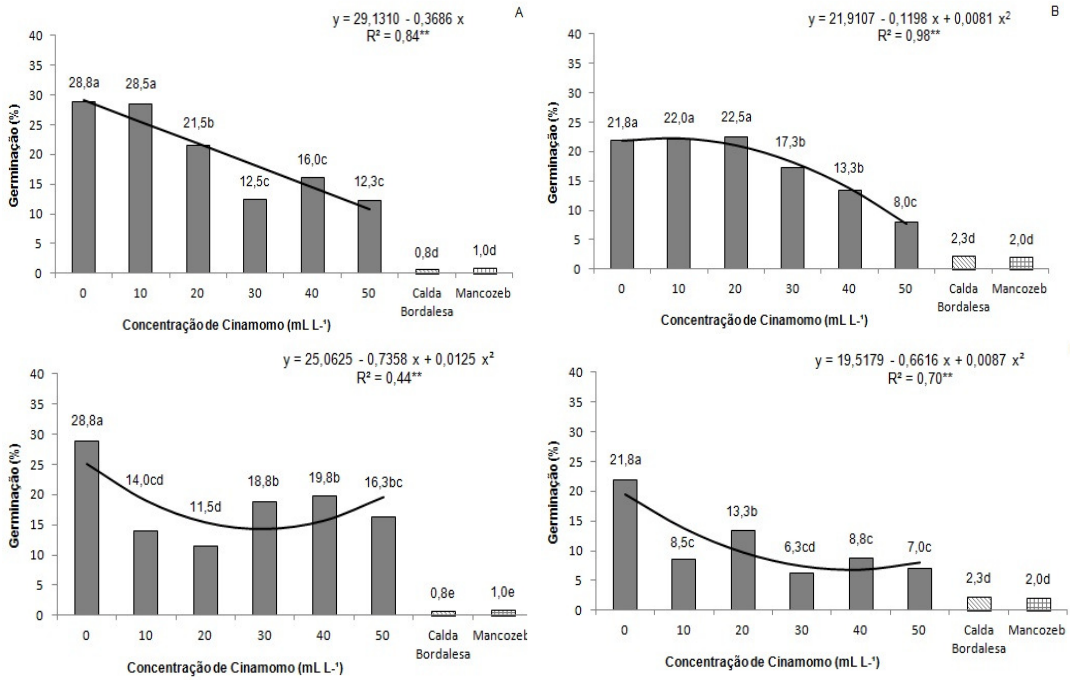


Figura 5. Efeito das concentrações de diferentes metodologias de preparo do extrato de cinamomo sobre a germinação de esporângios de *Plasmopara viticola* às 6 horas após a incubação a 20 °C. (A) Extrato aquoso; (B) Extrato aquoso microfiltrado; (C) Extrato aquoso em geladeira; (D) Extrato por infusão. (Os valores referem-se à média de 4 repetições. Médias seguidas por letras iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F).

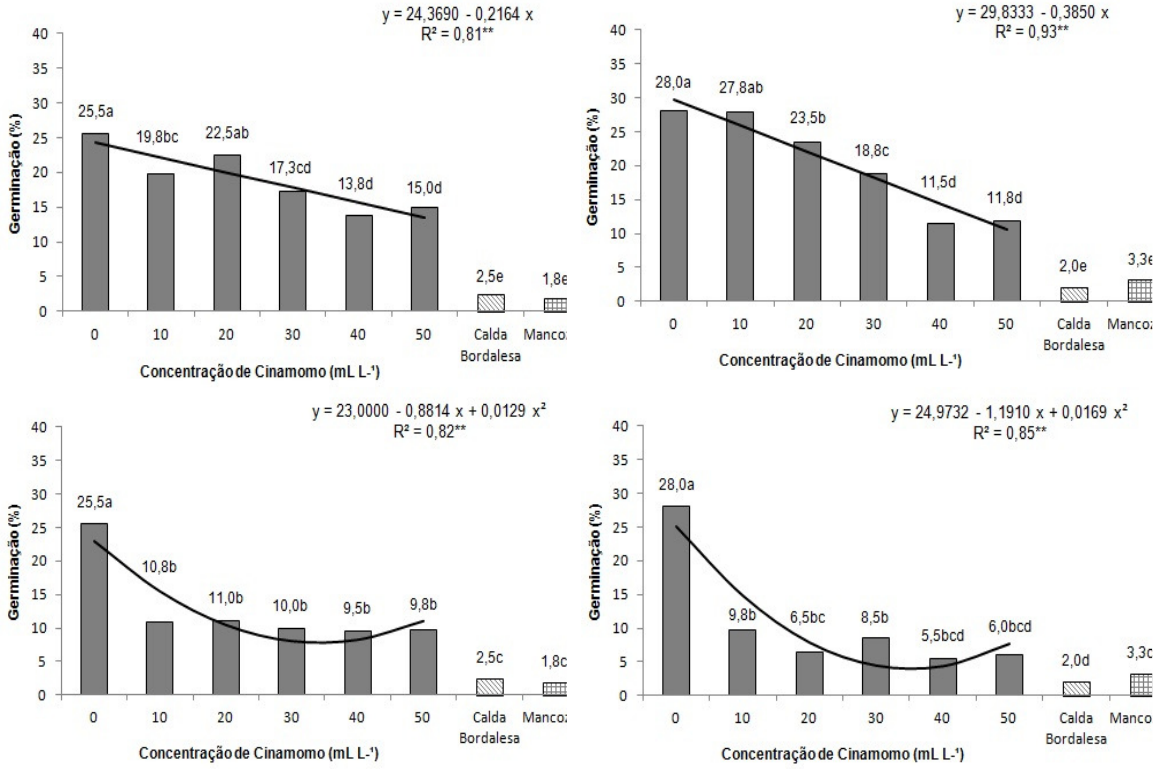


Figura 6. Efeito das concentrações de diferentes metodologias de preparo do extrato de cinamomo sobre a germinação de esporângios de *Plasmopara viticola* às 24 horas após a incubação a 20 °C. (A) Extrato aquoso; (B) Extrato aquoso microfiltrado; (C) Extrato aquoso em geladeira; (D) Extrato por infusão. (Os valores referem-se à média de 4 repetições. Médias seguidas por letras iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F).

Em relação às concentrações do extrato aquoso por infusão após 2 horas de incubação, observou-se que não houve diferença estatística entre as concentrações utilizadas. Entretanto, apenas

a maior concentração do extrato não diferiu do tratamento com mancozebe, resultando em reduções de 66, 63, 63, 62, 70 e 84% para 10, 20, 30, 40 e 50 mL L^{-1} e mancozebe, respectivamente (Figura 2D). O mesmo ocorreu após 12 horas de incubação, além de que as concentrações de 20 e 40 mL L^{-1} de extrato não diferiram estatisticamente tanto da maior concentração do extrato quanto da calda bordalesa, diminuindo em 62, 62, 68 e 83% (Figura 3D).

Experimento em campo

O uso de óleo vegetal como adjuvante, mascarou os efeitos do extrato de cinamomo. A aplicação isolada de óleo vegetal diminuiu em 70,8% a AACPD em relação à testemunha absoluta (sem tratamento), similar aos resultados obtidos com todas as concentrações de extrato aquoso e com o tratamento padrão com calda bordalesa (Figura 7).

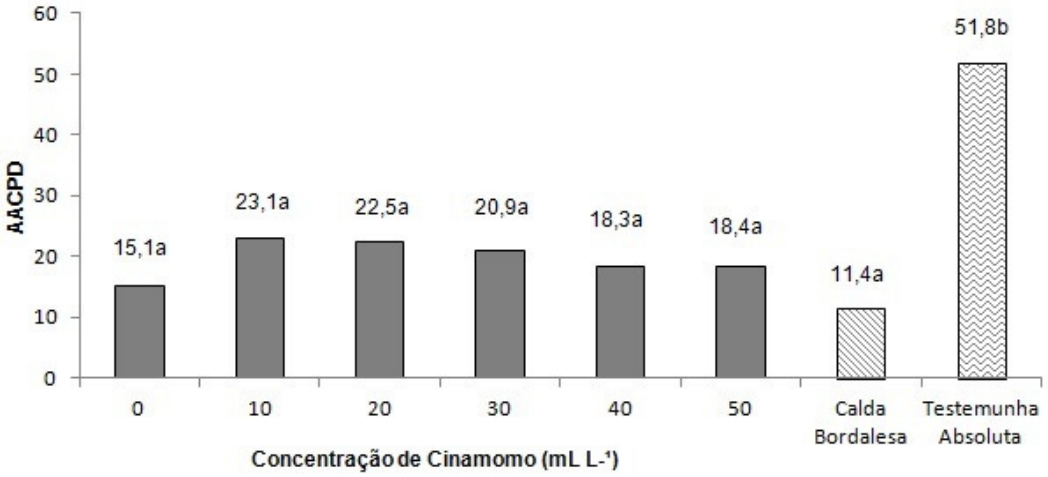


Figura 7. Efeito das concentrações do extrato aquoso de cinamomo por infusão, na área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), sobre o míldio da videira. (Os valores referem-se à média de 5 repetições. Médias seguidas por letras iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05)).

DISCUSSÃO

Devido à grande riqueza química das plantas que possuem princípios ativos microbiocidas, elas se tornam fontes potenciais de moléculas que podem ser empregadas na defesa de plantas contra fitopatógenos. Esses compostos pertencem a várias classes distintas de substâncias químicas, como alcaloides, terpenos, flavonoides, cumarinas, benzenóides, quinonas, xantonas, lactonas e esteroides, entre outras (RODRIGUES et al., 2006).

A diversidade de substâncias ativas em plantas tem motivado o desenvolvimento de pesquisas envolvendo o uso de extratos vegetais, no intuito de explorar suas propriedades fungitóxicas (FRANZENER et al., 2003). Para o extrato aquoso por infusão, que tanto *in vitro* como em campo reduziu a germinação de esporângios de *P. viticola* e a severidade do míldio da videira, respectivamente, Silva et al. (2009) sugerem que esse tipo de extrato pode ser eficiente na extração dos princípios ativos fungitóxicos das plantas ou na diminuição da perda de algum(s) princípio(s), podendo se igualar a tratamentos padrões, como neste estudo.

Entretanto, de acordo com Chagas & Vieira (2007), ás vezes há problemas em alcançar uma correlação linear entre a concentração e eficácia porque, em um extrato, as substâncias bioativas podem não ser distribuídas homogeneamente no interior do material, ou pode ser afetado por meio da técnica ou processo usado para produzir o extrato. Provavelmente fatores que justificariam a baixa eficiência dos extratos de cinamomo aquoso, aquoso microfiltrado e aquoso em geladeira sobre o controle da germinação de esporângios de *P. viticola*.

Além disso, pode haver a degradação dos compostos antifúngicos do extrato, pela luz ultravioleta, temperatura, pH e atividade microbiana (MULLA & SU, 1999), possivelmente o que ocorreu após 4, 6 e 24 horas de incubação, observando-se diminuição gradativa no controle da germinação de esporângios para todos os extratos aquosos de cinamomo.

Jabeen (2008) afirma que folhas de *M. azedarach* apresentam atividade antifúngica e que se dá pela presença dos compostos β-amirina, ácido ursólico, ácido benzóico e 3,5-ácido benzóico dimetoxi. Posteriormente, Yang et al. (2011)

descreveram 79 compostos voláteis presentes em *M. azedarach.* Entre os 79 compostos descritos, 64 compostos eram inéditos. E desses, apresentando muitas funções, como o ácido octanóico que é utilizado no tratamento de doenças por fungo e bactéria.

Anteriormente, Carpinella et al. (1999) já haviam demonstrado atividade fungistática e fungicida de extrato etanólico de frutos de cinamomo sobre *Aspergillus flavus* e *Fusarium moniliforme* e Jabeen et al. (2008) relataram que o extrato de folhas de cinamomo suprimiu o crescimento *in vitro* de *Ascochyta rabiei.*

Além disso, Abou-Jawdah et al. (2002) obtiveram resultados semelhantes ao presente trabalho em que apesar da diferença quanto ao tipo de solvente utilizado para o preparo do extrato, verificaram moderado a alto nível de atividade contra a germinação de diversas espécies de fungos. O extrato de cinamomo obtido através de éter de petróleo inibiu a germinação de esporos de *Botrytis cinerea, Alternaria solani, Cladosporium* sp., *Penicillium* sp. (patógenos isolados de podridões em flores, frutos e sementes), *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* (isolado obtido da cultura do melão), *Phytophthora infestans* (isolado obtido da cultura da batata), *Rhizoctonia solani* (patógeno isolado de tombamento de plântulas) e *Verticillium dahlia* (patógeno isolado de murcha vascular em algodoeiro) em 84, 75, 87, 53, 95, e 100%, respectivamente. Entretanto, ao se utilizar extrato metanólico de cinamomo as reduções foram de 80, 54, 40, 17 e 14% sobre a germinação de esporos de *F. oxyporum* f. sp. *melonis, Penicillium* sp., *B. cinerea, A. solani* e *Cladosporium* sp..

Em conjunto, estes resultados mostram a variação da atividade *in vitro* antimicrobiana para diferentes extratos de *M. azedarach*, isto é, devido a diferentes métodos de extração ou separação dos ingredientes ativos e parte da planta utilizada.

A despeito do experimento de campo quanto à ineficiência do extrato de cinamomo ao ser associado ao óleo vegetal, Antuniassi (2006) afirma que a adição de componentes químicos às caldas de pulverização, pode causar interações entre os produtos aplicados e afetar negativamente o resultado de uma aplicação, por isso, que provavelmente o uso de óleo vegetal, como adjuvante, mascarou os efeitos do extrato de cinamomo por infusão. Ressaltando que quando aplicado isoladamente, em experimento *in vitro,* apresentou-se mais eficiente do que os outros extratos.

Porém, o efeito negativo da combinação extrato e adjuvante porventura pode variar conforme o tipo de extrato utilizado, como no estudo de Leite (2010) que obteve resultados benéficos ao se utilizar extrato de alho no controle de doenças foliares em videira, apresentando redução de 52% da AACPD do míldio da videira em relação à testemunha absoluta ao utilizar óleo vegetal a 2,5 mL L^{-1}. Nesse caso, observou-se efeito aditivo do óleo vegetal, quando utilizado como adjuvante ao extrato de alho sobre a severidade da doença, efeito não verificado ao extrato aquoso de cinamomo neste trabalho.

Brunnherotto & Vendramim (2001) sugerem que o extrato de frutos maduros de cinamomo apresenta um efeito baixo devido à menor quantidade de ingredientes ativos, o que é coerente do ponto de vista de sobrevivência vegetal, uma vez que, nos frutos maduros, as sementes já estão completando a sua maturidade fisiológica e, por isso, têm menor necessidade de defesa química contra herbívoros.

Porém, Cavoski et al. (2012) ao analisarem tratamentos com extrato aquoso de cinamomo nas proporções 1:5 e 1:10 m/v em plantas de pepino sobre o controle de nematoide *Meloidogyne incognita*, observaram reduções na atividade das enzimas antioxidantes catalase e peroxidase, além de desencadear a defesa do hospedeiro, sugerindo uma potencial indução de resistência gerada pelo extrato de cinamomo.

Normalmente, indutores de resistência não atuam sobre o patógeno, contudo, em alguns casos, os indutores podem atuar induzindo resistência e afetar o patógeno diretamente, dependendo das dosagens utilizadas (PEREIRA, 2006). Como verificado por Cogo et al. (2011), reduzindo a incidência da cercosporiose (*Cercospora caffeicola*) em folhas de cafeeiro através da pulverização do extrato de folhas de cinamomo (10g de folhas para 100mL de água) em plantas de café inoculadas com o patógeno.

Anteriormente, Hieu (2003) citado por Xuan et al. (2005), já havia verificado reduções das infecções causadas pelos patógenos *Pyricularia grisea* e *Thanatephorus cucumeris* em campos de arroz ao se aplicar extratos de *M. azedarach.*

CONCLUSÕES

O extrato aquoso de cinamomo por infusão apresentou-se eficiente no controle da germinação de esporângios de *P. viticola*, reduzindo em 70% após 2 horas de incubação dos esporângios com a concentração de 50 mL L^{-1}.

Sob condições de campo, inesperadamente o óleo vegetal utilizado como adjuvante controlou o míldio, além de mascarar o efeito do extrato aquoso

de cinamomo por infusão e não apresentar um efeito aditivo ao mesmo. E por isso, novos estudos deverão ser conduzidos, com concentrações maiores do extrato aquoso por infusão e na ausência do óleo vegetal, para melhor entendimento da ação do extrato aquoso por infusão sobre o míldio da videira.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa a primeira autora. Ao produtor Lauri por ceder a área para instalação do experimento.

ABSTRACT: The objective of this study was compare four different methods of preparing the extract of chinaberry (*Melia azedarach*), on germination of *Plasmopara viticola,* fungus of downy mildew. In the experiments we evaluated the concentrations of 0, 10, 20, 30, 40, 50 mL L^{-1} of chinaberry extract (1:10 w/v) in addition to standard treatments with bordeaux mixture (1:1:100 m/m) and mancozeb (2.5 g c.p. L^{-1}) for the *in vitro* experiment, and bordeaux mixture for the field experiment. Among the methodologies tested, we have chosen the best performance to subject it to field conditions, evaluating the action of this extract on the area under the disease progress curve (ADPC) of downy mildew. The methodology we presented an effective control *in vitro* germination of sporangia of *P. viticola* was extract by infusion of fruit with seeds dried and ground for 15 minutes, with reductions from 62 to 70%. In field conditions, all concentrations of aqueous extract of chinaberry by infusion were as effective as the standard treatment with bordeaux mixture, which did not differ statistically and found a reduction from 55 to 64% of the severity of downy mildew.

KEYWORDS: *Vitis labrusca,* santa-barbara, lily-of-india, plant extracts, agroecology, organic production.

REFERÊNCIAS

ABOU-JAWDAH, Y.; SOBH, H.; SALAMEH, A. Antimycotic activities of selected plant flora, growing wild in Lebanon, against phytopathogenic fungi. **Journal of agricultural and food chemistry**, Washington, v. 50, n. 11, p. 3208-3213, mai. 2002.

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: www.agricultura. gov.br. Acesso em: 19 fev. 2011.

ANTUNIASSI, U. R. **Tecnologia de aplicação de defensivos.** Botucatu: FCA/UNESP, 2004 (Apostila). 24p.

AZEVEDO, L. A. S. **Manual de quantificação de doenças de plantas.** São Paulo: Novartis Biociências- Setor Agro, 1997. 114 p.

BALBI-PEÑA, M. I.; BECKER, A.; STANGARLIN, J. R.; FRANZENER, G., LOPES, M. C., SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Controle de *Alternaria solani* em tomateiro por extratos de *Curcuma longa* e curcumina – I. Avaliação *in vitro.* **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 310-314, jun. 2006.

BOGORNI, P. C. **Efeito de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em milho.** 2003. 65 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Curso de Pós-Graduação em Entomologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 455-459, set. 2001.

CARPINELLA, M. C.; HERRERO, G. W.; ALONSO, R. A.; PALACIOS, S. M. Antifungal activity of *Melia azedarach* fruit extracts. **Fitoterapia**, Milano, v. 70, n. 3, p. 296-298, jun. 1999.

CAVOSKI, I.; CHAMI, Z. A. L.; BOUZEBBOUDJA, F.; SASANELLI, N.; SIMEONE, V.; MONDELLI, D.; MIANO, T.; SARAIS, G.; NTALLI, N. G.; CABONI, P. *Melia azedarach* controls *Meloidogyne incognita* and triggers plant defense mechanisms on cucumber. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 35, n. 6, p. 85-90, mai. 2012.

CHAGAS, A. C. S.; VIEIRA, L. S. Ação ovicida *in vitro* e *in vivo* de *Azadirachta indica* (Neem) em nematódeos gastrintestinais de caprinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 44, n. 1, p. 49–55, fev. 2007.

COGO, F. D.; CORREA, A.; FERNANDES, L. G.; CARVALHO, H. P.; CAMPOS, K. A. Eficiência de extratos vegetais no controle de Cercosporiose em mudas de cafeeiro. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 5, n. 1, p. 31-34, mar. 2011.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas.** Lavras: UFLA, 2008. 66p.

FRANZENER, G.; STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S. Atividade antifúngica e indução de resistência em trigo a *Bipolaris sorokiniana* por *Artemisia camphorata*. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 503-507, jul. 2003.

FRANZENER, G.; MARTINEZ-FRANZENER, A. S.; STANGARLIN, J. R.; CZEPAK, M. P.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S. Atividades antibacteriana, antifúngica e indutora de fitoalexinas de hidrolatos de plantas medicinais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 29-38, jan./mar. 2007.

GOMES, E. C. S.; LEITE, R. P.; SILVA, F. J. A.; CAVALCANTI, L. S.; NASCIMENTO, L. C.; SILVA, S. M. Manejo do míldio e ferrugem em videira com indutores de resistência: produtividade e qualidade pós-colheita. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 36, n. 5, p. 332-335, set./out. 2011.

HASSANEIN, N. M.; ABOU ZEID, M. A.; YOUSSEF, K. A.; MAHMOUD, D. A. Efficacy of Leaf Extracts of Neem (*Azadirachta indica*) and Chinaberry (*Melia azedrach*) Against Early Blight and Wilt Diseases of Tomato. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, Australian, v. 2, n. 3, p. 763-772, 2008.

IAPAR. Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas climáticas do Paraná. Versão 1.0.** Londrina: IAPAR, 2000. CD-ROM.

JABEEN, K.; JAVAID, A.; ATHAR, M. Fungistatic activity of aqueous and organic solvent extracts of *Melia azedarach* against *Ascochyta rabiei.* **Pakistan Journal of Phytopathoogy**, Pakistan, v. 20, n. 1, p. 143-149, 2008.

JABEEN, K. **Natural compounds from allelopathic trees as antifungal agents against *Ascochyta rabiei.*** 2008. 102 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Curso de Pós-Graduação em Fitopatologia, University of the Punjab, Lahore, Pakistan, 2008.

LEITE, C. D. **Extrato de alho e óleo vegetal na quebra de dormência de gemas e no controle de doenças da videira.** 2010, 72 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, 2010.

MAIA, J. D. G.; NAVES, R. L.; GARRIDO, L. R.; SONEGO, O. R.; KUHN, G. B. Cultivo da videira Niagara Rosada em regiões tropicais do Brasil. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho**. (Sistema de Produção, 2). 2003.

MORAES, A. R. A.; MAY, A.; LOURENÇÃO, A. L.; PINHEIRO, M. Q. **Nim (*Azadirachta indica* A. Juss).** Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2008. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Nim/nim.htm>. Acesso em: 04 de julho 2013.

MULLA. M. S.; SU, T. Activity and biological effects of neem products against arthropod of medical and veterinary importance. **Journal of the American Mosquito Control Association**, New York, v. 15, n. 2, p. 133-152, jun. 1999.

NAVES, R. L.; SANTANA, A. P. S.; PAPA, M. F. S.; TEIXEIRA, E. C. Z.; BOLIANI, A. C. Inibição da germinação *in vitro* de esporangiósporos de *Plasmopara viticola* por extrato de folhas de melão-de-são caetano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA**,** 43., 2010, Brasília. Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2010. p.11.

OLTRAMARI, A. C.; ZOLDAN, P.; ALTMANN, R. Agricultura orgânica em Santa Catarina. Florianópolis: **Instituto Cepa**. 2002. 55p.

PEREIRA, R. B. **Extratos de casca de café e óleo de Tomilho no controle de *Cercospora caffeicola* Berk & Cooke em cafeeiro.** 2006, 79 f. Dissertação(Mestrado em Fitopatologia) – Curso de Pós-Graduação em Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2006.

RODRIGUES, E.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S.; FIORI-TUTIDA, A. C. G. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de gengibre e eucalipto *in vitro* e em fibras de bananeira infectadas com *Helminthosporium* sp. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 123-127, jan./mar. 2006.

ROSA, R. C. T.; COELHO, R. S. B.; TAVARES, S. C. C. H.; CAVALCANTI, V. A. L. B. Efeito de indutores no controle de mildio em *Vitis labrusca*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 1, p. 68-73, jan./mar. 2007.

ROSAL, L. F.; LEITE, C. D.; MAIA, A .J.; FARIA, C. M .D. R. Eficiência do uso de extrato aquoso de sálvia em diferentes concentrações sobre o crescimento micelial de *Penicillium* sp. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 1666-1669, nov. 2009.

SEFFRIN, R. C. A. S.; COSTA, E. C.; DOMINGUES, L. S.; DEQUECH, S. T. B.; SAUSEN, C. D. Atividade inseticida de meliáceas sobre *Diabrotica speciosa* (Col., Chrysomelidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 7, p. 1805-1809, out. 2008.
SILVA, A. C.; SALES, N. L. P.; ARAÚJO, A. V.; CALDEIRA, J. R. C. F. Efeito *in vitro* de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. isolado do maracujazeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, Edição Especial, p. 1853-1860, set. 2009.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, ago. 1977.

SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho**. (Circular Técnico, 56). 2005.

XUAN, T. D.; SHINKICHI, T.; KHANH, T. D.; CHUNG, M. Biological control of weeds and plant pathogens in paddy rice by exploiting plant allelopathy: an overview. **Crop Protection**, Amsterdam , v. 24, n. 3, p. 197–206, mar. 2005.

YANG, Y.; XIAO, Y.; LIU, B.; FANG, X.; YANG, W.; XU, J. Comparison of headspace solid-phase microextraction with conventional extraction for the analysis of the volatile components in *Melia azedarach*. **Talanta**, Oxford, v. 86, n. 1, p. 356– 361, out. 2011.