

REDUÇÃO NO TOMBAMENTO DE *Fusarium* sp. EM PLÂNTULAS DE BETERRABA, PELO TRATAMENTO DAS SEMENTES COM ÓLEO ESSENCIAL DE *Aloysia citriodora* Palau

Álvaro Rodrigo Freddo^{1*}; Sérgio Miguel Mazaró²; Maristela dos Santos Rey Borin²; Cleverson Busso²; Jean Carlo Possenti²; Flávio Endrigo Cechin³; Ivan Carlos Zorzi⁴; Nean Locatelli Dalacosta⁴

SAP 13451 Data envio: 18/01/2016 Data do aceite: 14/04/2016
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 4, out./dez., p. 453-459, 2016

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo principal, avaliar o potencial do uso do óleo essencial de *Aloysia citriodora* na indução de resistência em plântulas de beterraba ao tombamento causado por *Fusarium* sp. O trabalho foi realizado por meio do tratamento das sementes com concentrações (0,0625%; 0,125% e 0,25%) do óleo essencial de *A. citriodora* em água destilada mais espalhante adesivo Tween 80[®] (0,5%) e o tratamento testemunha (água destilada mais espalhante adesivo Tween 80[®] a 0,5%). As sementes, após tratadas com o óleo essencial, foram semeadas em substrato inoculado com *Fusarium* sp. Avaliou-se após 14 dias de implantação do experimento: a porcentagem de emergência aos 4 e 14 dias; a incidência de tombamentos de plântulas de pós-emergência; a massa verde; o comprimento de plântulas e análises bioquímicas dos tecidos vegetais (teor de proteínas totais, atividade enzimática de peroxidases, fenilalanina amônia-liase, β -1,3-glucanases e quitinases). Os resultados obtidos permitiram concluir que o óleo essencial desta planta aplicado nas sementes, diminuiu o tombamento causado por *Fusarium* sp. e induziu mecanismos bioquímicos de resistência, pelo aumento da atividade enzimática de peroxidases.

Palavras-chave: *Beta vulgaris* L., fitopatologia, plantas medicinais, Verbenaceae.

INDUCTION OF RESISTANCE AGAINST DAMPING OFF CAUSED BY *Fusarium* sp. IN BEET SEEDLINGS, BY SEED TREATMENT WITH ESSENTIAL OIL OF *Aloysia citriodora* Palau

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the potential of essential oil of *Aloysia citriodora* in the induction of resistance in beet seedlings against damping off caused by *Fusarium* sp. The work was carried out by treating the seeds with concentrations (0.0625%; 0.125% and 0.25%) of essential oil of *A. citriodora* in distilled water plus surfactant Tween 80[®] (0.5%) and control treatment (distilled water plus surfactant Tween 80[®] 0.5%). The seeds after treated with essential oil were sown in substrate inoculated with *Fusarium* sp. It was evaluated after 14 days of sowing: the percentage of emergency at 4 and 14 days; the incidence of post-emergence damping off; green mass; the length of seedlings and biochemistry of plant tissues (total protein content, enzymatic activity of peroxidases, phenylalanine ammonia lyase, β -1.3-glucanases and chitinases). The results showed that the essential oil of this plant applied on seeds reduced the damping off caused by *Fusarium* sp. and induced biochemical plant defense mechanisms, by increasing the activity of peroxidases.

Key words: *Beta vulgaris* L., phytopathology, medicinal plants, Verbenaceae.

INTRODUÇÃO

Diversas doenças podem afetar a cultura da beterraba, entre elas o damping off, caracterizado por lesões deprimidas nos tecidos vegetais, que provocam o fendilhamento ou constrição do caule, podendo levar ao tombamento da plântula (MAZARO et al., 2009).

O tombamento de plântulas em beterraba a campo geralmente aparece em reboleiras e pode ser causado por espécies de fungo do gênero *Fusarium*, com maior ou

menor intensidade, dependendo dos seguintes fatores: histórico de cultivo da área, má drenagem e compactação do solo, alta umidade do solo, altas densidades de plantio, cultivos sucessivos e temperaturas entre 15 e 25 °C (TIVELLI et al., 2011).

Devido ao fato de não existirem variedades resistentes para o controle de tombamento de plântulas, devem-se tomar medidas que promovam o seu rápido desenvolvimento, uso de rotação de culturas, evitar altas

¹Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Campus Pato Branco, Via do Conhecimento, Km 1, CEP 85503-390, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: alvaro.freddo@hotmail.com. *Autor para correspondência

²Dr(a)., Professor(a) da UTFPR, Campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: sergio@utfpr.edu.br; maristelarey@utfpr.edu.br; cleversonbusso@utfpr.edu.br; jpossenti@utfpr.edu.br

³Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UTFPR, Campus Pato Branco. E-mail: flaviera@gmail.com

⁴Acadêmico de Agronomia, UTFPR, Campus Dois Vizinhos. E-mail: ivanzorzi@gmail.com; nean.locatelli@hotmail.com

densidades de plantio, drenagem do solo e o tratamento térmico, biológico e químico de sementes (BEDENDO, 2011), sendo este último uma das principais medidas utilizadas.

Entretanto, com relação ao uso de agroquímicos, a sociedade tem demandado produtos orgânicos isentos de pesticidas, buscando melhor qualidade alimentar (NEVES; NEVES, 2007). Além disso, o uso intensivo e indiscriminado de agroquímicos tem causado diversos problemas no ambiente, como por exemplo, contaminação de água, solos e animais; intoxicação de agricultores; eliminação de microrganismos benéficos e o surgimento de resistência em fitopatógenos, insetos e plantas daninhas (SCHWAN-ESTRADA, 2009).

Neste sentido, as plantas medicinais podem ser exploradas na obtenção de pesticidas naturais, pelo uso de seus extratos brutos e/ou óleos essenciais (MORAIS, 2009). O potencial do uso de plantas medicinais no controle de fitopatógenos é relatado tanto por sua ação fungitóxica direta (inibindo o crescimento micelial e germinação de esporos), quanto pela indução de componentes de defesa vegetal, evidenciando seu caráter elicitor (SCHWAN-ESTRADA et al., 2000). Smith (1996) define elicitores como moléculas de qualquer origem, quer sejam bióticas ou abióticas, capazes de estimular respostas de defesa nas plantas.

A erva-luisa (*Aloysia citriodora* Palau), é um arbusto grande, da família Verbenaceae, muito ramificado, ereto, com aroma de citral, de 2 a 3 m de altura, nativo da América do Sul, provavelmente do Chile. Esta espécie é cultivada em jardins e hortas domésticas nos estados do sul do Brasil, com finalidade medicinal e ocasionalmente como condimentar (LORENZI, 2008).

Diversos componentes estão presentes no óleo essencial extraído de suas folhas, como por exemplo, o citral (ALI et al., 2011), geranial, neral e o limoneno (ARGYROPOULOU et al., 2007). Trabalhos *in vitro* têm relatado seu potencial antibacteriano (OHNO et al., 2003; SARTORATTO et al., 2004; DUARTE et al., 2007; ALI et al., 2011), antimicrobiano aos protozoários *Trypanosoma cruzi*, causador da doença de Chagas e *Leishmania chagasi*, causador da leishmaniose (ESCOBAR et al., 2010). Também possui potencial antifúngico a *Candida albicans*, levedura causadora de candidíase (DUARTE et al., 2005; ALI et al., 2011), a *Fusarium verticillioides*, agente causal de podridões radiculares, do colmo, espigas e morte de plântulas em milho (LÓPEZ et al., 2004), aos patógenos de pós-colheita em frutos, *Colletotrichum gloeosporioides* isolado de manga e abacate, *Penicillium digitatum* isolado de frutos de cactos, *Botrytis cinerea* de uvas e *Alternaria citrii* de citros (COMBRINCK et al., 2011) e a *Moniliophthora roreri* agente causal de moniliose em frutos de cacau (LOZADA et al., 2012).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do tratamento de sementes de beterraba com óleo essencial de *Aloysia citriodora*, na indução de mecanismos bioquímicos de resistência e no controle do tombamento de plântulas causado por *Fusarium* sp.

MATERIAL E MÉTODOS

O óleo essencial foi extraído por hidrodestilação (modelo Clevenger) de folhas de plantas de *Aloysia citriodora* Palau (Verbenaceae) cultivadas na Horta do campus Dois Vizinhos da UTFPR, por meio de metodologia descrita por Paulus et al. (2013) para a espécie. Na coleta, a qual foi realizada no mês de maio, as plantas encontravam-se em estágio vegetativo, com cerca de 30 a 50 cm de altura, sendo realizada no início da manhã. Uma excisada da espécie foi coletada e depositada no Herbário Botânico do campus Dois Vizinhos da UTFPR, onde foi realizada a identificação taxonômica pelo curador do herbário, sendo que o código do depósito foi registrado sob o número DVPR 842.

O trabalho foi realizado na Câmara de Crescimento do Laboratório de Fitossanidade do campus Dois Vizinhos da UTFPR. As sementes de beterraba foram tratadas com concentrações de óleo essencial de *A. citriodora* (0,0625%; 0,125% e 0,250%) em água destilada mais espalhante adesivo Tween 80[®] (0,5%) e a testemunha em água destilada mais espalhante adesivo Tween 80[®] (0,5%), em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco repetições.

As unidades experimentais constituíram-se de bandejas de isopor, com dimensão de 70 x 40 x 6 cm (comprimento x largura x profundidade). Estas possuíam cem células cada, com dimensão de 35 x 35 mm na parte superior e 10 x 10 mm na cavidade inferior e altura de 60 mm. Cada célula recebeu substrato inoculado com micélio de *Fusarium* sp. e uma semente de beterraba.

As sementes de beterraba utilizadas no experimento foram procedentes da empresa produtora ISLA Sementes. Utilizou-se a cv. Maravilha, produzida na safra 2014. O poder germinativo das sementes era de 98% e a pureza 99,9%. As sementes passaram por beneficiamento pós-colheita da empresa produtora, mas não receberam tratamento químico.

As sementes foram desinfestadas por 5 min, com imersão em solução de água destilada com hipoclorito de sódio a 5%. Após a desinfestação, as sementes foram lavadas em água destilada e imersas novamente por mais 1 h em água destilada e por fim, novamente lavadas e postas para secar, com o objetivo de eliminar substâncias inibidoras presentes no pericarpo dos frutos ou no tegumento das sementes (LOPES; NASCIMENTO, 2012).

Decorrido o tempo para a quebra de dormência, as sementes de beterraba foram retiradas da imersão e colocadas em papel absorvente para secagem. Os tratamentos foram aplicados nas sementes após secas, em embalagens plásticas transparentes, até obtenção de mistura uniforme. Utilizou-se 10 mL de cada tratamento, para tratar cada repetição de 100 sementes. Utilizou-se como substrato nas células das bandejas, composto para horticultura da marca Tecnomax[®], contendo como componentes principais: casca de pinus, casca de arroz carbonizada, carvão vegetal e vermiculita, compostadas e carbonizadas. O substrato recebeu desinfecção prévia antes de receber o inóculo do patógeno, por meio de esterilização em autoclave por 40 min a 120 °C, adaptando metodologia de Freddo et al. (2012).

O inóculo de *Fusarium* sp. foi produzido em grãos de trigo autoclavado a 120 °C por 1 h, em embalagens plásticas (polietileno de alta densidade), contendo meio quilo do grão. As embalagens com o trigo e o patógeno foram acondicionadas em câmara de crescimento a 24 °C ± 1 °C e fotoperíodo de 12 h por 60 dias, quando o fungo havia colonizado por completo o substrato.

Desta forma, os grãos de trigo miceliados, como fonte de inóculo do patógeno, foram misturados ao substrato autoclavado, na quantidade de 20 g Kg⁻¹. O substrato, assim inoculado com o patógeno, foi acondicionado nas bandejas de isopor, sendo deixado por 10 dias antes da sementeira da beterraba, em Câmara de Crescimento, à temperatura de 25 °C ± 2 °C e 65% ± 10% de umidade relativa. Neste período foram realizadas também, irrigações diárias, mantendo a umidade do substrato, com a finalidade de adaptar o patógeno ao máximo às condições do experimento.

Logo após terem sido tratadas as sementes com o óleo essencial procedeu-se a sementeira das mesmas nas bandejas com o substrato infestado. O substrato então foi umedecido e colocado na Câmara de Crescimento, à temperatura de 25 °C ± 2 °C e 65% ± 10% de umidade relativa, por 14 dias. Sempre que necessário, as bandejas foram umedecidas para evitar a dessecação do substrato.

Duas avaliações foram realizadas, seguindo a metodologia descrita na Regra de Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), sendo a primeira aos quatro dias e a segunda, aos 14 dias após a implantação dos testes. Aos quatro dias, realizou-se a contagem de sementes emergidas, sendo os resultados expressos em porcentagem de emergência.

Na segunda avaliação, realizou-se a contagem de sementes emergidas e a incidência de plântulas com tombamento de pós-emergência. Após, as plântulas foram retiradas com cuidado das células, evitando a sua quebra, lavadas em água corrente e dispostas sobre papel absorvente para secagem. Em seguida, procedeu-se a

mensuração do seu comprimento em centímetros em papel milimetrado e a pesagem em balança analítica para obter a massa fresca em gramas. Os resultados das avaliações realizadas aos 14 dias foram expressos em porcentagem de emergência, incidência de tombamentos de plântulas em pós-emergência, comprimento (cm) médio de plântulas e massa fresca (g) média por plântula.

Aos 14 dias foi coletado material vegetal de folhas e raízes, oriundos das plântulas de beterraba, para avaliações bioquímicas. As folhas e raízes foram então lavadas, picadas, embaladas em papel alumínio e armazenadas em freezer a -20 °C. As avaliações bioquímicas realizadas, bem como métodos utilizados, foram os seguintes: teor de proteínas totais (BRADFORD, 1976); atividade enzimática de peroxidases (MATSUNO; URITANI, 1972); fenilalanina amônia-liase (FAL) (HYODO et al., 1978; RODRIGUES et al., 2006); β-1,3-glucanases e quitinases (GUZZO et al., 1996).

Os resultados obtidos nos experimentos foram então submetidos à análise estatística. Primeiramente verificou-se o atendimento da pressuposição do modelo matemático, por meio de teste de normalidade, com o Teste de Lilliefors. Os dados com distribuição normal foram submetidos assim, à análise de variância e análise de regressão, quando necessário. Para os dados que não possuíam distribuição normal verificou-se a possibilidade de sua transformação para nova análise de variância. Na impossibilidade de avaliar com os dados transformados, procedeu-se a comparação entre os tratamentos, pelo desvio padrão da média. Utilizou-se o software Assisat Versão 7.5 beta (SILVA; AZEVEDO, 2010) no auxílio da realização das análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste em substrato contaminado com inóculo de *Fusarium* sp., a porcentagem de emergência aos quatro e 14 dias, não foi influenciada significativamente pelo tratamento das sementes com óleo essencial de *Aloysia citriodora* (Figura 1).

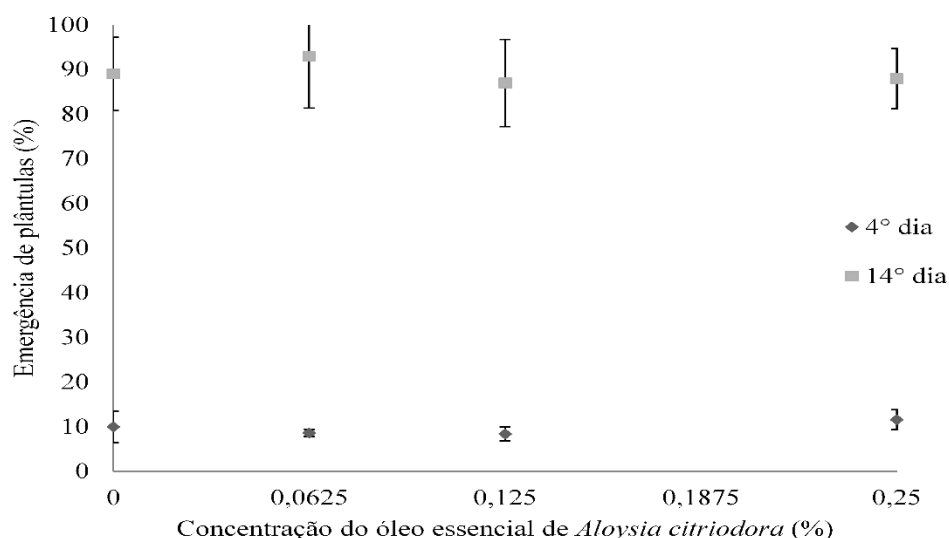


FIGURA 1 – Porcentagem de emergência de plântulas de beterraba cv. Maravilha aos quatro e 14 dias, em substrato inoculado com *Fusarium* sp., com as sementes tratadas com concentrações de óleo essencial de *Aloysia citriodora*, incubadas em câmara de germinação a 25 °C ± 1 °C e umidade relativa de 65% ± 10% por 14 dias, fotoperíodo de 12 horas.

As demais variáveis avaliadas nas plântulas de beterraba, massa verde e comprimento médio, também não foram influenciadas significativamente pela aplicação de óleo essencial nas sementes (Figura 2).

No entanto, o aumento da concentração do óleo essencial aplicado às sementes foi favorável, pois reduziu de forma significativa o tombamento de pós-emergência (Figura 3), ou seja, o seu uso proporcionou às plantas proteção contra o patógeno presente no substrato.

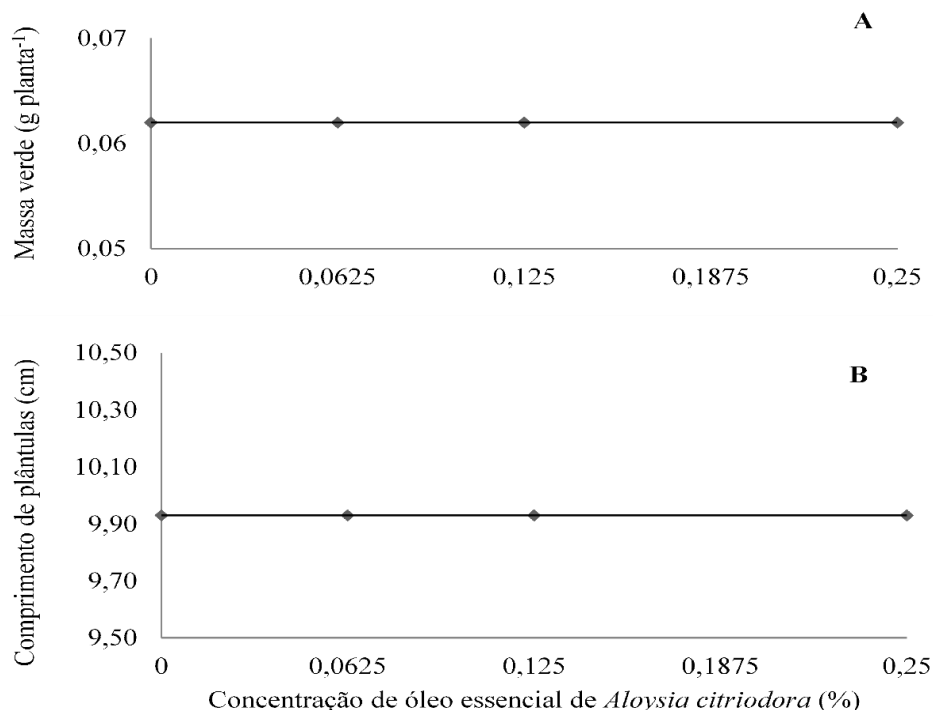


FIGURA 2 – Massa verde (A) e comprimento de plântulas (B) de beterraba cv. Maravilha, em substrato inoculado com *Fusarium* sp., com as sementes tratadas com concentrações de óleo essencial de *Aloysia citriodora*, incubadas em câmara de germinação a 25 °C ± 1 °C e umidade relativa de 65% ± 10% por 14 dias, fotoperíodo de 12 horas.

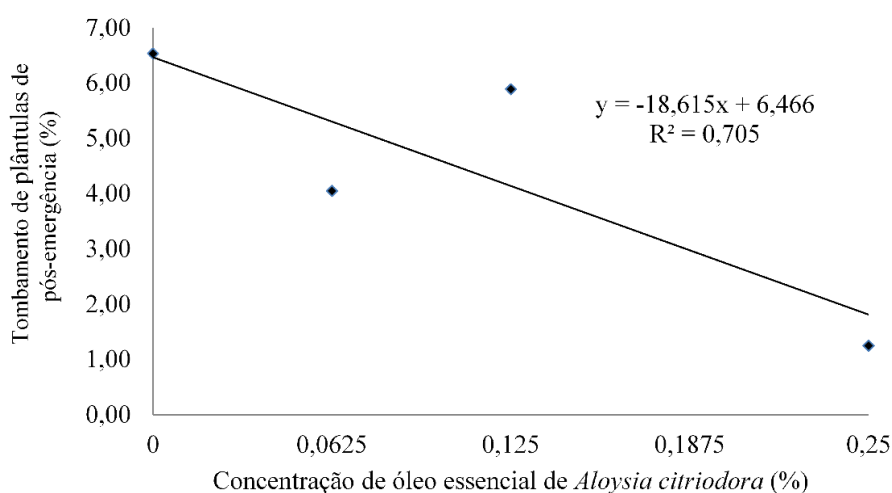


FIGURA 3 – Incidência de tombamentos de pós-emergência de plântulas de beterraba cv. Maravilha, em substrato inoculado com *Fusarium* sp., com as sementes tratadas com concentrações de óleo essencial de *Aloysia citriodora*, incubadas em câmara de germinação a 25 °C ± 1 °C e umidade relativa de 65% ± 10%, fotoperíodo de 12 horas, por 14 dias.

A redução dos tombamentos de pós-emergência foi significativa de forma linear decrescente com o aumento da concentração do óleo essencial aplicado às sementes. A cada 0,0625% no aumento na concentração do

óleo essencial de *A. citriodora* aplicado nas sementes de beterraba, observou-se redução de 18% nos tombamentos de pós-emergência das plântulas (Figura 3).

O óleo essencial aplicado às sementes pode ter efeito direto no controle do patógeno (*Fusarium* sp.) inoculado no substrato, pois o potencial do mesmo é relatado como antifúngico a diversos fungos fitopatogênicos em testes *in vitro*, como por exemplo a *Fusarium verticillioides* (LÓPEZ et al., 2004), *Colletotrichum gloeosporioides*, *Penicillium digitatum*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria citrii* (COMBRINCK et al., 2011) e a *Moniliophthora roreri* (LOZADA et al., 2012).

Entretanto, o controle do tombamento pode ser explicado também pela indução de mecanismos

bioquímicos de resistência nas plântulas de beterraba, cujas sementes foram tratadas com este óleo essencial. Observou-se 14 dias após a aplicação do tratamento das sementes, aumento da atividade enzimática de peroxidases nos tecidos vegetais, de forma linear crescente, com o aumento da concentração do óleo essencial aplicado às sementes (Figura 4). Para as demais variáveis bioquímicas avaliadas (teor de proteínas totais, FAL, quitinasases e β -1,3-glucanases), não houve efeito significativo nos tecidos vegetais de plântulas de beterraba com a aplicação do óleo essencial de *A. citriodora* (Figura 4).

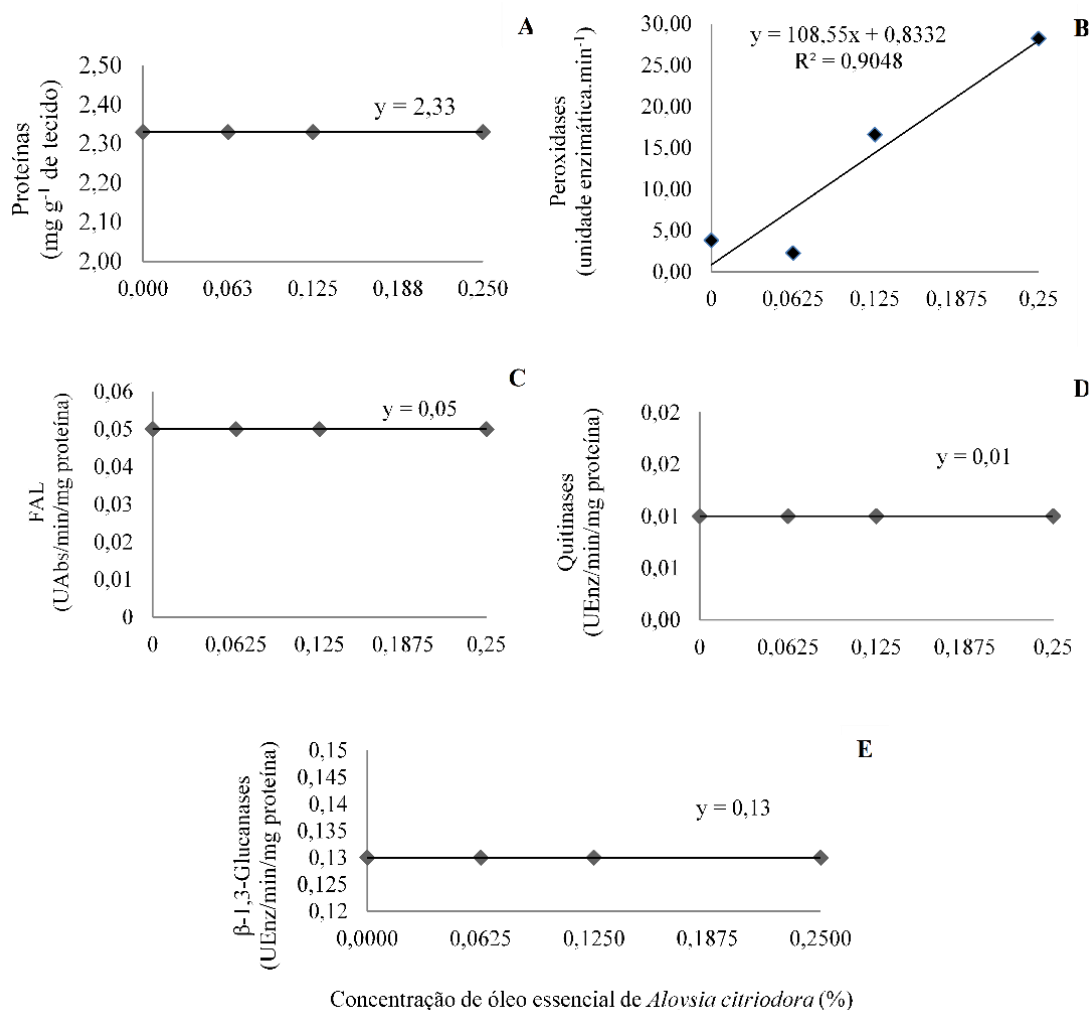


FIGURA 4 – Teor de proteínas totais (A), atividade enzimática de peroxidases (B), fenilalanina amônia-liase (FAL) (C), quitinasases (D) e β -1,3-glucanases (E) de plântulas de beterraba cv. Maravilha, em substrato inoculado com *Fusarium* sp., com as sementes tratadas com concentrações de óleo essencial de *Aloysia citriodora*, incubadas em câmara de germinação a 25 °C \pm 1 °C e umidade relativa de 65% \pm 10%, fotoperíodo de 12 horas, por 14 dias.

O aumento da atividade enzimática de peroxidases em beterraba é relatada na literatura por Felipini (2011), onde o autor obteve resultados significativos na cultura, pela aplicação foliar dos indutores acibenzolar-S-metil e quitosana. Bargabus et al. (2002) também constataram significativo efeito na atividade desta enzima, pela aplicação foliar de acibenzolar-S-metil e do indutor biológico *Bacillus mycoides*. Assim como Bargabus et al. (2004), os quais

constataram efeito significativo nesta variável analisada pela aplicação foliar do indutor biológico *Bacillus pumilus*.

Uma das respostas mais rápidas de defesa vegetal após o reconhecimento do patógeno é a formação de espécies ativas de oxigênio, que atuam reforçando a parede celular, pela ligação cruzada de proteínas estruturais ou de componentes fenólicos, formando uma barreira mecânica efetiva e também de forma direta como agente antimicrobiano (RESENDE et al., 2003). Além de

participar ativamente no controle de fitopatógenos, as peroxidases, de acordo com Pinto et al. (2011), podem atuar em vias de sinalização de rotas de defesa vegetal.

As demais variáveis bioquímicas avaliadas (teor de proteínas, FAL, quitinases e β -1,3-glucanases) podem não ter suas atividades evidenciadas, devido ao fato das avaliações terem sido realizadas apenas aos 14 dias após a aplicação do óleo essencial nas sementes. Isto ressalta a importância de se realizar maior número de análises, ou seja, antes dos 14 dias, como foi avaliado neste experimento.

Os componentes do óleo essencial de *A. citriodora* com provável efeito fungitóxico ao patógeno *Fusarium* sp. testado neste trabalho, são o citral e o limoneno, que são relatados por Paulus et al. (2013), como componentes majoritários do óleo essencial desta planta.

CONCLUSÕES

O uso do óleo essencial de *Aloysia citriodora* demonstra resultados promissores, controlando o tombamento de plântulas de beterraba causados por *Fusarium* sp., pelo tratamento das sementes com o mesmo. Além disso, elicitou mecanismos bioquímicos de defesa vegetal, comprovado pelo aumento da atividade enzimática de peroxidases, o que pode ter corroborado com a redução do tombamento das plântulas de beterraba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALI, H.F.M.; EL-BELTAGI, H.S.; NASR, N.F. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activity of *Aloysia triphylla*. **Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry**, v.10, n.11, p.3044-3053, 2011.
- ARGYROPOULOU, C.; DAFERERA, D.; TARANTILIS, P.A.; FASSEAS, C.; POLISSIOU, M. Chemical composition of the essential oil from leaves of *Lippia citriodora* H. B. K. (Verbenaceae) at two developmental stages. **Biochemical Systematics and Ecology**, v.35, p.831-837, 2007.
- BARGABUS, R.L.; ZIDACK, N.K.; SHERWOOD, J.E.; JACOBSEN, B.J. Characterisation of systemic resistance in sugar beet elicited by a non-pathogenic, phyllosphere-colonizing *Bacillus mycoides*, biological control agent. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v.61, n.5, p.289-298, 2002.
- BARGABUS, R.L.; ZIDACK, N.K.; SHERWOOD, J.E.; JACOBSEN, B.J. **Biological Control**, v.30, n.2, p.342-350, 2004.
- BEDENDO, I.P. Damping-off. In: _____. **Manual de fitopatologia 1: princípios e conceitos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. cap.22, p.435-441.
- BOUCHRA, C.; MOHAMED, A.; MINA, I.H.; HMAMOUCHE, M. Antifungal activity of essential oils from several medicinal plants against four postharvest citrus pathogens. **Phytopathologia Mediterranea**, v.42, p.251-256, 2003.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, Elsevier, v.72, p.248-254, 1976.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 339p.
- 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**, v.33, p.344-349, 2011.
- DUARTE, M.C.T.; FIGUEIRA, G.M.; SARTORATTO, A.; REHDER, V.L.G.; DELARMELINA, C. Anti-Candida activity of Brazilian medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v.97, n.2, p.305-311, 2005.
- DUARTE, M.C.T.; LEME, E.E.; DELARMELINA, C.; SOARES, A.A.; FIGUEIRA, G.M.; SARTORATTO, A. Activity of essential oils from Brazilian medicinal plants on *Escherichia coli*. **Journal of Ethnopharmacology**, v.111, n.2, p.197-201, 2007.
- ESCOBAR, P.; LEAL, S.M.; HERRERA, L.V.; MARTINEZ, J.R.; STASHENKO, E. Chemical composition and antiprotozoal activities of Colombian *Lippia* spp. essential oils and their major components. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.105, n.2, p.184-190, 2010.
- FELIPINI, R.B. **Avaliação de indutores de resistência para o controle da sarna da macieira (*Venturia inaequalis* Cke.) e da cercosporiose da beterraba (*Cercospora beticola* Sacc.)**. 2011. 110p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/95674/295333.pdf;jsessionid=97001DE7ED48B48FF0476D779C35ACE0?sequence=1>. Acesso em: 14 jan. 2016.
- FREDDO, Á.R.; MAZARO, S.M.; BRUN, E.J.; WAGNER JÚNIOR, A. Efeito da quitosana na emergência, desenvolvimento inicial e caracterização bioquímica de plântulas de *Acacia meamsii*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.6, p.1039-1045, 2012.
- GUZZO, S.D.; MARTINS, E.M.F. Local and systemic induction of β -1,3-glucanase and chitinase in coffee leaves protected against *Hemileia vastatrix* by *Bacillus thuringiensis*. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v.144, p.449-454, 1996.
- HYODO, H.; KURODA, H.; YANG, S.F. Induction of phenylalanine ammonia-lyase and increase in phenolics in lettuce leaves in relation to the development of russet spotting caused by ethylene. **Plant Physiology**, Rockville, v.62, p.31-35, 1978.
- LÓPEZ, A.G.; THEUMER, M.G.; ZYGADLO, J.A.; RUBINSTEIN, H.R. Aromatic plants essential oils activity on *Fusarium verticillioides* Fumonisin B1 production in corn grain. **Mycopathologia**, v.158, p.343-349, 2004.
- LORENZI, H. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2.ed., 2008. 544p.
- LOPES, A.C.A.; NASCIMENTO, W.M. **Dormência em sementes de hortaliças**. Documentos 136. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2012, 28p.
- LOZADA, B.S.; HERRERA, L.V.; PEREA, J.A.; STASHENKO, E.; ESCOBAR, P. *In vitro* effect of essential oils of three *Lippia* species on *Moniliophthora roreri* (Cif. and Par.) Evans et al., causative agent of moniliasis of cocoa (*Theobroma cacao* L.). **Acta Agronomica**, v.61, n.2, p.94-102, 2012.
- MATSUNO, H.; URITANI, I. Physiological behavior of peroxidase isozymes in sweet potato root tissues injured by cutting or with black rot. **Plant & Cell Physiology**, Tokyo, v.23, p.1091-1101, 1972.
- MAZARO, S.M.; WAGNER JÚNIOR, A.; SANTOS, I.; CITADIN, I.; POSSENTI, J.C.; GOVÊA, A. Controle do tombamento de plântulas de beterraba e tomate pelo tratamento de sementes com quitosana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.11, p.1424-1430, 2009.
- MORAIS, L.A.S. Óleos essenciais no controle fitossanitário. In: _____. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. cap.9, p.139-152.
- NEVES, M.C.P.; NEVES, J.F. **Agricultura orgânica e produção integrada: diferenças e semelhanças**. Documentos 237, Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 2007. 20p.
- OHNO, T.; KITA, M.; YAMAOKA, Y.; IMAMURA, S.; YAMAMOTO, T.; MITSUFUJI, S.; KODAMA, T.; KAHSIMA, K.; IMANISHI, J. Antimicrobial activity of essential oils against *Helicobacter pylori*. **Helicobacter**, v.8, n.3, p.207-215, 2003.
- PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; TOFFOLI, E.; NAVA, G.A.; PAULUS, E. Teor e composição química do óleo essencial e crescimento vegetativo de *Aloysia triphylla* em diferentes espaçamentos e épocas de colheita. **Revista Ceres**, v.60, n.3, p.372-379, 2013.
- PINTO, M.S.T.; RIBEIRO, J.M.; OLIVEIRA, E.A.G. O estudo de genes e proteínas de defesa em plantas. **Revista Brasileira de Biociências**, v.9, n.2, p.241-248, 2011.
- RESENDE, M.L.V.; SALGADO, S.M.L.; CHAVES, Z.M. Espécies ativas de oxigênio na resposta de defesa de plantas a patógenos. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, n.2, p.123-130, 2003.
- RODRIGUES, A.A.C.; BEZERRA NETO, E.; COELHO, R.S.B. Indução de resistência a *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* em caupi: eficiência de indutores: abióticos e atividade enzimática elicitada. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n.5, p.492-499, 2006.

Redução no tombamento de *Fusarium* sp....

FREDDO, A. R. et al. (2016)

SARTORATTO, A.; MACHADO, A.L.M.; DELARMELINA, C.; FIGUEIRA, G.M.; DUARTE, M.C.T.; REHDER, V.L.G. Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.35, n.4, p.275-280, 2004.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. Extratos vegetais e de cogumelos no controle de doenças de plantas. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, p.4038-4045, 2009.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Revista Floresta**, v.30, n.1-2, p.129-137, 2000.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. **Assistat**: assistência estatística versão 7.5 beta. UFCG: Campina Grande, 2010.

SMITH, C.J. Accumulation of phytoalexins: defense mechanisms and stimulus response system. **The New Phytologist**, v.132, n.1, p.1-45, 1996.

TIVELLI, S.W.; FACTOR, T.L.; TERAMOTO, J.R.S.; FABRI, E.G.; MORAES, A.R.A.; TRANI, P.E.; MAY, A. **Beterraba**: do plantio à comercialização. Campinas: Instituto Agrônomo, 2011. 45p.