

## POTENCIAL ALELOPÁTICO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE EUCALIPTO E DE CITRONELA

OOTANI, M.A.<sup>1</sup>; REIS, M.R.<sup>1</sup>; MACHADO, A.F.L.<sup>1</sup>; AGUIAR, R.W.S.<sup>1</sup>; SANTOS, G.R.; ERASMO, E.A.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi; 63-3311-3514; [ootani667@hotmail.com](mailto:ootani667@hotmail.com), [reisagro@yahoo.com.br](mailto:reisagro@yahoo.com.br), [aroldomachado@yahoo.com.br](mailto:aroldomachado@yahoo.com.br), [rwsa@uft.edu.br](mailto:rwsa@uft.edu.br), [gilrsan@uft.edu.br](mailto:gilrsan@uft.edu.br), [erasmolemus@uft.edu.br](mailto:erasmolemus@uft.edu.br)

### Resumo

Os óleos voláteis têm sido relatados como inibidores potenciais da germinação de sementes e causadores de intoxicação em espécies vegetais, associada à perda de capacidade fotossintética. Objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos dos óleos essenciais obtidos de citronela e eucalipto e do composto majoritário citronelal sobre capim-colchão (*Digitaria horizontalis*). Utilizaram-se os óleos essenciais de citronela e de eucalipto e o composto citronelal nas concentrações de 10 e 20%. A aplicação dos tratamentos foi realizada quando as plantas de capim-colchão encontravam-se no estágio de quatro folhas. Avaliaram-se a fitointoxicação, altura, massa seca da parte aérea e da raiz das plantas. Os óleos de citronela e eucalipto e o composto citronelal causaram intoxicação em *D. horizontalis* após 12 horas. A aplicação dos óleos de citronela e de eucalipto a 20% reduziu o acúmulo de matéria seca da parte aérea e de raízes. Os óleos estudados apresentam potencial bioherbicida para o controle de plantas daninhas.

**Palavras-chave:** citronelal, bioherbicida, *Digitaria horizontalis*

### Abstract

The volatile oils have been reported as potential inhibitors of seed germination and causing intoxication in plant species, associated with loss of photosynthetic activity. The objective this work was to evaluate the effects of essential oils of citronella and eucalyptus and the major compound of citronellal on the crabgrass (*Digitaria horizontalis*). Essential oils of eucalyptus and citronella and citronellal compound were used at concentrations of 10 and 20%. The treatments application was done when the plants of crabgrass has finding at four leaves stage. The phytointoxication, height, dry mass of shoot and root of plants were evaluated. The oil citronella and eucalypto and citronellal compost caused intoxication in *D. horizontalis* after 12 hours. The application of oils citronella and eucalyptus at 20% reduced the accumulation of dry mass of shoots and roots. The oils have potential bioherbicide to control weeds.

**Keywords:** citronellal, bioherbicide, *Digitaria horizontalis*

### Introdução

O perigo para a saúde humana e para o ambiente proveniente uso excessivo dos herbicidas, são problemas reais que despertam interesse da comunidade científica em buscar novos compostos menos agressivos. Neste sentido, a alelopatia pode ser de grande importância, pois possibilita a identificação de compostos com potencial para a produção de herbicidas mais específicos e menos prejudiciais ao ambiente comparados àqueles em uso atualmente na agricultura. Alelopatia pode ser definida como processo que envolve metabólitos secundários produzidos por plantas, algas, bactérias e fungos que influenciam o crescimento e desenvolvimento de sistemas biológicos (Anaya, 1999).

Óleos voláteis têm sido reportados como potencial de inibição da geminação de sementes e no efeito fitotóxico para *Avena fatua*, *Cyperus rotundus* e *Phalaris minor* (Singh et al., 2009). Dessa forma, fica evidenciada a acumulação de substâncias com efeitos alelopáticos em todos os órgãos vegetais, havendo uma tendência de acúmulo nas folhas, sendo que a liberação desses compostos pode ocorrer por exsudação radicular, lixiviação ou volatilização. Atualmente, sesquiterpenos de plantas são de interesse como potencial herbicida, principalmente pelo efeito direto no crescimento das plantas (Cantrell et al., 2007). Compostos sequestrados de tricomas glandulares possuem altos níveis de fitotoxicidade de fitoquímicos de outros tecidos vegetais (Duke et al., 1999). Estudos recentes verificaram que

atividade do óleo essencial de *Chrysanthemoides monilifera* com poder de herbicidas para diferentes espécies de plantas (Ens et al., 2009), apresentando potencialidade de controlar plantas. Estudos realizados por Clay et al. (2005), com óleo essencial do capim citronela (*Cymbopogon nardus*) verificou inibição do crescimento para *Fraxinus excelsior* e *Prunus avium*. Da mesma forma, foi verificada atividade fitotóxica do óleo de eucalipto para *Amaryllis (Hippeastrum hybridum)*, influenciando diretamente o desenvolvimento da planta (El-Rokiek & Eid, 2009). A fitotoxicidade do óleo essencial está associada diretamente à perda da capacidade fotossintética da planta (Batish et al., 2004).

A maioria dos estudos de fitotoxicidade de óleos essenciais em plantas daninhas foi realizada sobre sementes e plântulas, dessa forma estudos sobre plantas daninhas presentes nas lavouras do estado do Tocantins tornam-se interessantes. Dessa forma, objetivou-se neste trabalho avaliar as atividades do óleo essencial obtidos de citronela e eucalipto e do composto majoritário citronelal sobre capim-colchão *Digitaria horizontalis*.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi – a extração do óleo essencial foram obtidas no Laboratório Manejo Pragas e os bioensaios foram conduzidos em casa de vegetação climatizada.

### Obtenção dos óleos essenciais

As plantas foram colhidas no Campus Universitário de Gurupi na horta de plantas medicinais onde as folhas citronela (*Cymbopogon nardus* L. Ramdle) e eucalipto (*Eucalipto citrodora* Hook) colhidas plantações próxima foram picadas e pesadas 300 g para extração em balão de capacidade de 1 L, associado ao hidroddestilador modelo Clevenger (arraste de vapor) modificado (Castro & Ramos, 2006) deixado por um período de 2,5 h. Após esse período coletou-se o hidrolato, em seguida, centrifugou-se a 1000 x g por 5 minutos. Após a centrifugação, o óleo essencial foi retirado com o auxílio de uma micropipeta e acondicionado em frasco de vidro âmbar envolto com papel alumínio mantendo-o sobre refrigeração a 4 °C.

O composto citronelal foi adquirido da empresa Sigma-Aldrich com grau de pureza de 85%, em frasco de 100 mL.

### Identificação das substâncias químicas presentes nos óleos

Os óleos essenciais foram identificados na Universidade de Brasília (UNB). Efetuou-se a análise por CG/EM dos óleos utilizando aparelho Shimadzu QP5050 quadrupole com a mesma coluna e temperaturas utilizadas no experimento com GC. Usou-se o hélio como carreador gasoso e fluxo de 1,5 mL min<sup>-1</sup> (1:50). O espectro de massa foi obtido à 70eV e a velocidade de leitura foi 0,5, scan s<sup>-1</sup> de m/z 40 à 650. A identificação dos compostos majoritários foi realizada com base na comparação dos índices de retenção, bem como por comparação computadorizada do espectro de massa obtido com aqueles contidos na biblioteca de espectro de massas do NIST do banco de dados GC/MS (Adams, 1985).

Tabela 1. Principais constituintes dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus*) e eucalipto (*Eucalypto citrodora*) obtidos de plantas do estado do Tocantins.

Composto	Citronela		Eucalipto
	%		
β-pineno	-----		0.83
1,8-Cineol	-----		1.44
Isopulegol	1.40		11.89
Citronelal	36.53		61.78
β-citronelol	13.10		5.90
(Z)-Cariofileno	-----		1.13
Geraniol	25.56		-----
Acetato de citronelil	2.22		-----
Acetato de geranil	1.51		-----
Germacreno-D	0.69		-----
Delta cadileno	1,09		-----
Elemol	8.24		-----
Germecreno-D-4-ol	1.64		-----

### Bioensaios

Os bioensaios foram conduzidos em casa de vegetação no campo experimental da Universidade Federal do Tocantins/campus de Gurupi.

Sementes de capim-colchão (*D. horizontalis*) foram semeadas em caixas plásticas com dimensões de 42x28x12 cm (CxLxA) preenchidas com substrato comercial PLANTMAX<sup>®</sup>. As plântulas no estágio de duas folhas foram transplantadas para vasos de polietileno com capacidade de 0,2 L preenchidos com substrato comercial PLANTMAX<sup>®</sup>. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos e duas testemunhas e quatro repetições. Os óleos de citronela (10 e 20%) e de eucalipto (10 e 20%) e o composto citronelal (10 e 20%) foram homogêneos em água destilada com adição de espalhante adesivo Tween 80 (0,03%). Duas testemunhas foram adicionadas ao ensaio; 1) Tween 80 (0,03%) em água destilada e 2) apenas água destilada. Quando as plantas encontravam-se no estágio de quatro folhas, realizou-se a aplicação dos tratamentos, com borrifador manual e com cobertura total da parte aérea, evitando-se o escorrimento da calda aplicada.

Avaliou-se a fitointoxicação após 12 e 24 horas da aplicação dos tratamentos com notas de variando de 0 (ausência de sintomas) a 100% (morte da planta). Aos sete dias após a aplicação dos tratamentos avaliou-se a altura, a massa seca da parte aérea e da raiz. Os dados foram transformados em  $\arcsen(x/100)^{1/2}$  e submetidos à análise de variância. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Resultados e discussão

Sintomas de fitotoxicidade ocasionados pelos óleos essenciais de Citronela e Eucalipto e do composto majoritário para *D. horizontalis* foram observados, após 12 horas da aplicação dos tratamentos (HAT), sendo caracterizados por pontos com aspecto encharcados, sendo características de perda de permeabilidade da membrana, em seguida tornaram-se cloróticos. Tais sintomas foram mais evidenciados em plantas tratadas com citronelal e óleo de eucalipto (Tabela 1), demonstrando que o composto citronelal apresenta efeito herbicida em plantas. Batish et al. (2006) avaliando a toxicidade de óleo essencial de eucalipto sobre plantas, verificaram alta toxicidade de óleo da espécie *E. citriodora* que apresenta o citronelal como principal composto majoritário com cerca 61.78% (TABELA 1). A severidade e a velocidade do aparecimento dos sintomas foram semelhantes aos provocados pela aplicação de herbicidas inibidores do fotossistema I (Dados não mostrados). Os resultados obtidos pode estar associado a captura de elétrons provenientes da fotossíntese e formação de radicais livres responsáveis pela peroxidação de lipídios, conforme observações realizadas por Silva et al.

(2007). Além disso, ocorre perda de clorofila pela ação de monoterpenos interferindo na fotossíntese da planta (Batish et al., 2004.; Singh et al., 2005 ).

Tabela 2. Valores de fitointoxicação (FITO), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR) e número de perfilhos (NPERF) de plantas de capim-colchão. Gurupi-TO, 2009

TRATAMENTO	FITO 12 h*	FITO 24 h	MSPA (g)	MSR (g)	NPERF
Óleo Citronela 10%	0,0483 ab	0,0642 cd	0,0025 bc	0,0025 bc	0,0175
Óleo Citronela 20%	0,0591 a	0,0642 cd	0,0020 c	0,0021 c	0,0162
Citronelal 10%	0,0316 c	0,0547 bc	0,0037 a	0,0042 a	0,0216
Citronelal 20%	0,0360 c	0,0706 d	0,0031 ab	0,0032 b	0,0199
Óleo Eucalipto 10%	0,0340 c	0,0447 b	0,0023 c	0,0025 bc	0,0158
Óleo Eucalipto 20%	0,0384 bc	0,0589 cd	0,0023 c	0,0024 bc	0,0191
Tween 80	0,0000 a	0,0000 a	0,0036 a	0,0045 a	0,0188
Testemunha	0,0000 a	0,0000 a	0,0037 a	0,0043 a	0,0182
C. V. (%)	13,45	9,27	9,75	9,36	19,13

\* = Fitointoxicação avaliada às 12 e 24 horas após a aplicação dos tratamentos.

O não aparecimento de sintomas em plantas tratadas com óleo de citronela as 12 HAT (Tabela 1) pode ser inferido pela menor quantidade do composto majoritário citronelal (36,53%) presente em sua composição (Tabela 2). No entanto, após 24 HAT, os sintomas de intoxicação foram mais pronunciados em plantas tratadas com óleo de citronela 10 e 20%. Apesar da menor quantidade de citronelal no óleo de citronela, outros compostos majoritários presentes podem está aumentando o efeito de sinergismo com o citronelal, aumentando o efeito fitotóxico desse óleo sobre *D. horizontalis*. Sendo evidenciado, também, após 24 HAT, uma maior intoxicação em plantas tratadas com óleo de eucalipto e citronelal, numa concentração de 20%.

Com a aplicação dos óleos de citronela e de eucalipto, na concentração de 20%, houve redução no acúmulo de matéria seca da parte aérea e de raízes, sendo mais de 50% de redução em relação à testemunha (Tabela 2). El-rokiek & Eid (2009), avaliando os efeitos do óleo de eucalipto em plantas de aveia selvagem (*Avena fatua*), verificaram que a aplicação desse óleo extraído de folhas secas ou frescas reduziu o acúmulo de matéria seca da parte aérea das plantas nas concentrações de 12,5 e 25%. A aplicação de óleo de citronela 10% também proporcionou maior redução no acúmulo de massa seca da parte aérea e de raízes. A maioria dos estudos de avaliação do efeito herbicida do óleo de citronela aborda somente testes *in vitro*, com avaliações da germinação de sementes e do desenvolvimento de plântulas. O número de perfilhos das plantas de capim-colchão não foi afetado pela aplicação dos óleos estudados.

Os óleos de eucalipto, citronela e o citronelal provocaram intoxicação, redução no acúmulo de massa seca da parte aérea e de raízes das plantas, sendo os efeitos tóxicos visuais iniciados após uma hora da aplicação. Dessa forma, esses óleos apresentam potencial herbicida.

### Literatura citada

- ADAMS, R.P. Identification of essential oil component by chromatography/mass spectroscopy. **Carol Stream, Allured Publishing Co.**, 468p, 1995.
- ANAYA, L.A. *Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agroecosystems. Critical review in plant science.* v.18, n.6, p.697, 1999.
- BALBINOT Jr, A. A.; FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D.; RIZZARDI, M. A. Predação de sementes de plantas daninhas em áreas cultivadas. **Ciência Rural**, v.32, p.707-714, 2002.
- BATISH, D.R.; SETIA, N.; SINGH, H.P.; KOHLI, R.K. Phytotoxicity of lemon-scented eucalypt oil and its potential use as a bioherbicide. **Crop Prot.** v.23, p.1209–1214, 2004.
- BATISH, D.R.; SINGH, H.P.; SETIA, N.; KAUR, S.; KOHLI, R.K. Chemical composition and inhibitory activity of essential oil from decaying leaves of *Eucalyptus citriodora*. **Z. Naturforsch.** v.61, p.52-56, 2006.

CANTRELL, C.L.; DUKE, S.O.; FRONCZEK, F.R.; OSBRINK, W.L.A.; MAMONOV, L.K.; VASSILYEV, J.I.; WEDGE, D.E.; DAYAN, F.E. *Phytotoxic eremophilanes from Ligularia macrophylla*. **J. Agric. Food Chem.** v.55, p.10656–10663, 2007.

CARVALHO, J. C. Mecanismo de ação dos herbicidas e sua relação com a resistência a herbicidas. In: CHRISTOFFOLETI, P. J. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Campinas: HRAC-BR, 2004. p.23 - 48

CASTRO, D.P.; M.G. CARDOSO, J.C.; MORAES, N.M.; SANTOS & D.P. BALIZA. Não preferência de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: *Noctuidae*) por óleos essenciais de *Achillea millefolium* L. e *Thymus vulgaris* L.. **Rev. Bras. Plant. Med**, v.8, p.27-32, 2006.

CASTRO, L.O.; RAMOS, R.L.D. Principais gramíneas produtoras de óleos essenciais. **Boletim Técnico da Fundação Estadual de Pesquisa Agrária, n.11**. Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Secretaria da Ciência e Tecnologia, Rio Grande do sul, 2003, p.28.

CLAY, D. V.; DIXON, F. L.; WILLOUGHBY, I. Natural products as herbicides for tree establishment **Forestry** 78, 1, 2005,.

CRAVEIRO, A. A.; FERNANDES, A. G.; ANDRADE, C. H. S.; MATOS, F. J. A.; ALENCAR, J. W. Óleos essenciais de plantas do nordeste. **Universidade Federal do Ceara**, p.210, 1981.

DUKE, M.V.; PAUL, R.N.; ELSOHLY, H.N.; STURTZ, G.; DUKE, S.O. Localization of artemisinin and artemisitene in foliar tissues of glanded and glandless biotypes of *Artemisia annua*. **Internat. J. Plant Sci**, v.155, p.365–373, 1994.

EL-ROKIEK, K.G. and EID, R.A. Allelopathic Effects of *Eucalyptus Citriodora* On *Amaryllis* And Associated Grassy Weed. **Planta Daninha, Viçosa-MG**, v. 27, p. 887-899, 2009.

ENS, E.J.; BREMNER, J.B.; FRENCH, K.; KORTH, J. Identification of volatile compounds released by roots of an invasive plant, bitou bush (*Chrysanthemoides monilifera* spp. *Rotundata*), and their inhibition of native seedling growth. **Biol. Inv.** v.11, p.275–287, 2009.

LORBER, P., MULLER, W.H., Volatile growth inhibitors produced by *Salvia leucophylla*: effects on seedling root tip ultrastructure. **Am. J. Bot.** v.63, p.196–200, 1976.

MANN, J. Secondary metabolism. Oxford Science Publications. **Oxford**, 1995, p.374.

SILVA, A.A. et al. Mecanismo de ação de herbicidas. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. (eds.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 367 p.

SINGH, H.P.; BATISH, D.R.; SETIA, N.; KOHLI, R.K. Herbicidal activity of volatile essential oils from *Eucalyptus citriodora* against *Parthenium hysterophorus*. **Ann. Appl. Biol.** v.146, p.89–94, 2005.

SINGH, H.P.; KAUR, S.; MITTAL, S.; BATISH, D.R.; KOHLI, R.K. Essential oil of *Artemisia scoparia* inhibit plant growth by generating reactive oxygen species and causing oxidative damage. **J. Chem. Ecol**, v.35, p.154–162, 2009.

VAN DEN DOLL, H. & KRATZ, P.D.J.A.. Generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **J Chromatogr.** v.11, p.463-471, 1963.