



Efeito sub-letal de derivados indólicos sobre a formiga cortadeira *Atta opaciceps*

*Sub-lethal effect of indolic derivatives on the cutter ant *Atta opaciceps**

ANDRADE, Rafaela da Mota ¹; COSTA, Ângela Cecília Freire²; FARO, Ruan Roberto Nunes³; CAVALCANTI, Sócrates Cabral de Holanda⁴; BACCI, Leandro⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Universidade Federal de Sergipe, rмота2511@gmail.com, angelaifs@hotmail.com, ruanfaro13@gmail.com, socratescavalcanti@yahoo.com.br, bacci.ufs@gmail.com

Eixo temático: Agrotóxicos e Transgênicos

Resumo: Formigas pertencentes ao gênero *Atta* representam o maior número de espécies do Brasil, sendo a *Atta opaciceps* considerada uma das mais importantes economicamente por causar prejuízos em plantas agrícolas e florestais. Seu principal método de controle são os inseticidas organossintéticos, porém o uso inadequado destes, ocasiona sérios problemas ambientais. Com isso, novas alternativas de manejo precisam ser estudadas. Nessa pesquisa, portanto, objetivou-se avaliar a mobilidade de operárias de *A. opaciceps* expostas a derivados indólicos. Para isso, os indivíduos foram submetidos a testes de mobilidade. A avaliação foi feita de forma coletiva e individual por meio do software Ethovision. Os compostos testados apresentaram diferença significativa na distância percorrida, velocidade, imobilidade e velocidade angular das formigas. Assim, os resultados demonstram o potencial dos indóis para o desenvolvimento de formicidas mais eficientes e com menor impacto ambiental.

Palavras-chave: Attini; caminhamento; Manejo Integrado de Pragas; toxicidade.

Keywords: Attini, walking; Integrated Pest Management; toxicity.

Introdução

As formigas cortadeiras do gênero *Atta* são insetos comuns na maioria dos habitats neotropicais e subtropicais e apresentam notável importância ecológica e econômica (HELANTERA; RATNIEKS, 2008). Muitas espécies desse gênero são caracterizadas como pragas de ambientes agrícolas devido ao hábito de cortarem as folhas para servirem de substrato ao fungo do qual se alimentam. Estima-se que seus danos podem chegar a 100% da produção (REIS FILHO et al., 2011).

Apesar dos avanços nas pesquisas sobre o controle de formigas cortadeiras, o método mais utilizado atualmente é o químico, por meio de inseticidas organossintéticos (ZANETTI et al., 2014). Porém, devido ao uso indiscriminado desses produtos, um conjunto de efeitos negativos tem sido frequentemente observados, tais como: contaminação do ambiente, fragmentação das colônias, intoxicação humana e mortalidade de organismos benéficos como as abelhas e diversos predadores e parasitóides (FOREST STEWARDSHIP COUNCIL, 2015).

Uma alternativa ao uso de pesticidas convencionais são os derivados indólicos. Essas substâncias são provenientes de compostos biológicos naturais, como por



exemplo, os alcaloides (GILL; ELLIS; ISMAN, 2003). Essas moléculas exibem diversas atividades já comprovadas como ação anti-inflamatória e medicinal, além de apresentar interferência no sistema nervoso central, podendo, portanto, servir como molécula inseticida. E essa ampla atividade biológica dos indóis naturais, advém dos mecanismos de defesa das plantas (AHUJA et al., 2015).

Assim, diante da problemática do uso indiscriminado de inseticidas e da potencialidade biológica do indol, no presente estudo, objetivou-se avaliar os efeitos de derivados indólicos sobre a mobilidade de *A. opaciceps*, espécie de ocorrência relevante no Nordeste do Brasil.

Metodologia

Obtenção e preparo das soluções

Os derivados **4d** [1- (1 *H*-indol-3-yl) pentan-1] e **4e** [1- (1 *H*-indol-3-yl) hexan-1-one] foram obtidos no Laboratório de Química Farmacêutica da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, Brasil. Após pesados em balança analítica foram diluídos em agente tensoativo Tween 80 (4% v/v), dimetilsulfóxido (DMSO) (29% v/v) e água destilada (67% v/v). Testes preliminares foram realizados e demonstraram que os componentes do solvente (Tween + DMSO + água destilada) não afetaram a sobrevivência dos insetos nas proporções utilizadas.

Coleta dos insetos

As coletas foram realizadas em quatro ninhos distribuídos no Campus da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, Brasil. As formigas foram acondicionadas em recipientes plásticos (50 x 20 cm) contendo pequenos fragmentos do ninho, sob condições ambientais por um período de 24 horas antes da realização dos bioensaios.

Bioensaio de caminhamento

Os experimentos foram realizados com os compostos 4d e 4e e conduzidos em placas de Petri (9 x 1,5 cm) forradas com disco de papel filtro. Os tratamentos consistiram na aplicação de 01 µL da solução (DL₅₀) na região do pronoto de formigas do mesmo tamanho, com o auxílio de uma microseringa (Hamilton®) (10 µL). O controle consistiu na aplicação do solvente.

Foi avaliado o caminhamento individual (um indivíduo tratado) e coletivo (quatro indivíduos tratados) das formigas, as quais foram expostas aos tratamentos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 60 repetições para cada tratamento, totalizando 180 arenas para cada bioensaio (N=180). Antes da aplicação dos tratamentos, as formigas permaneceram por cinco minutos na placa para aclimação. No teste coletivo, as formigas foram previamente marcadas nas



regiões mediana e posterior do tórax e também no abdômen, com tinta têxtil não tóxica nas cores azul, verde, amarelo e rosa, 24 h antes da montagem do experimento. Testes preliminares indicaram que o uso desta tinta não afetou a distância total percorrida ($p = 0,42$), velocidade de caminamento ($p = 0,56$), imobilidade ($p = 0,28$) e velocidade angular ($p = 0,28$) dos indivíduos. Em seguida, essas formigas foram tratadas e posteriormente reintroduzidas na placa.

O caminamento dos indivíduos foi gravado por 10 minutos utilizando uma câmera de vídeo (Panasonic SD5 Superdynamic - modelo WV-CP504), equipada com lente Spacecom (1/3" 3-8 mm) acoplada a um computador. Para avaliação do caminamento foi utilizado o software Ethovision XT (versão 8.5; Noldus Integration System, Sterling, VA). Os dados coletados foram analisados utilizando o programa Studio 9 (Pinnacle Systems, Mountain View, CA).

Análises estatísticas

Os dados do caminamento individual e coletivo das formigas em função da exposição aos compostos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey ($P < 0,05$) (PROC, ANOVA com TUKEY; SAS).

Resultados e Discussão

Os resultados mostraram diferença significativa na distância total percorrida, velocidade de caminamento, imobilidade e velocidade angular das operárias de *A. opaciceps* que foram submetidas aos tratamentos **4d** e **4e** individualmente (Figura 1). Os indivíduos submetidos ao tratamento **4d**, quando comparados ao controle, apresentaram redução significativa na distância total percorrida e na velocidade de caminamento (Figura 1A e 1B). Observou-se que os indivíduos tratados permaneceram imóveis por mais tempo quando comparadas ao controle (Figura 1C). O tratamento **4d** gerou maior velocidade angular das operárias, quando comparadas ao controle (Figura 1D).

Nos indivíduos analisados coletivamente (grupos de 4 indivíduos), o controle apresentou redução na distância total percorrida e a velocidade, e ficaram imóveis por um período de tempo maior (Figura 1A e 1C). Assim, as diferenças na imobilidade (Figura 1C) e velocidade angular (Figura 1D) foram significativas para os indivíduos expostos ao tratamento **4d** e mantidos em grupos nas arenas. A distância total percorrida (Figura 1A) e a velocidade do caminamento (Figura 1B) dos indivíduos em grupo não apresentaram diferença significativa. As trilhas representativas do caminamento individual e coletivo dos indivíduos expostos aos tratamentos são mostradas na Figura 2.

Alterações no padrão de caminamento de formigas são aspectos desejáveis para o controle, pois podem comprometer atividades essenciais para manter a coesão e sobrevivência da colônia. A alteração da velocidade de caminamento pode



modificar taxas de fluxo nas trilhas ou até mesmo dentro do formigueiro e, com isso, interferir nas taxas de aquisição de recursos para a colônia (BURD et al., 2002).

A redução da distância percorrida e das velocidades de caminamento angular e a maior imobilidade nos bioensaios coletivos indica influência nas interações sociais. A frequência desses eventos é crescente com um número cada vez maior de indivíduos (CAMARGO et al., 2017).

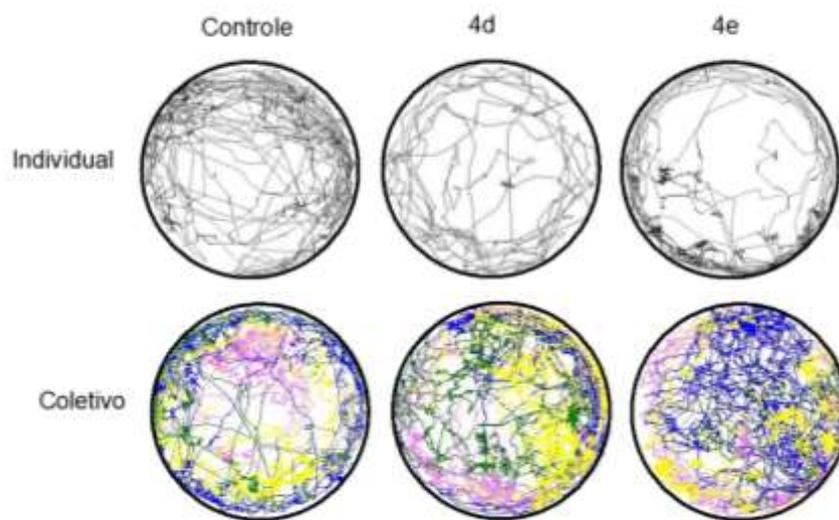


Figura 1. Dados individuais e coletivos da (A) distância percorrida, (B) velocidade de caminamento, (C) imobilidade e (D) velocidade angular de *A. opaciceps*. Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

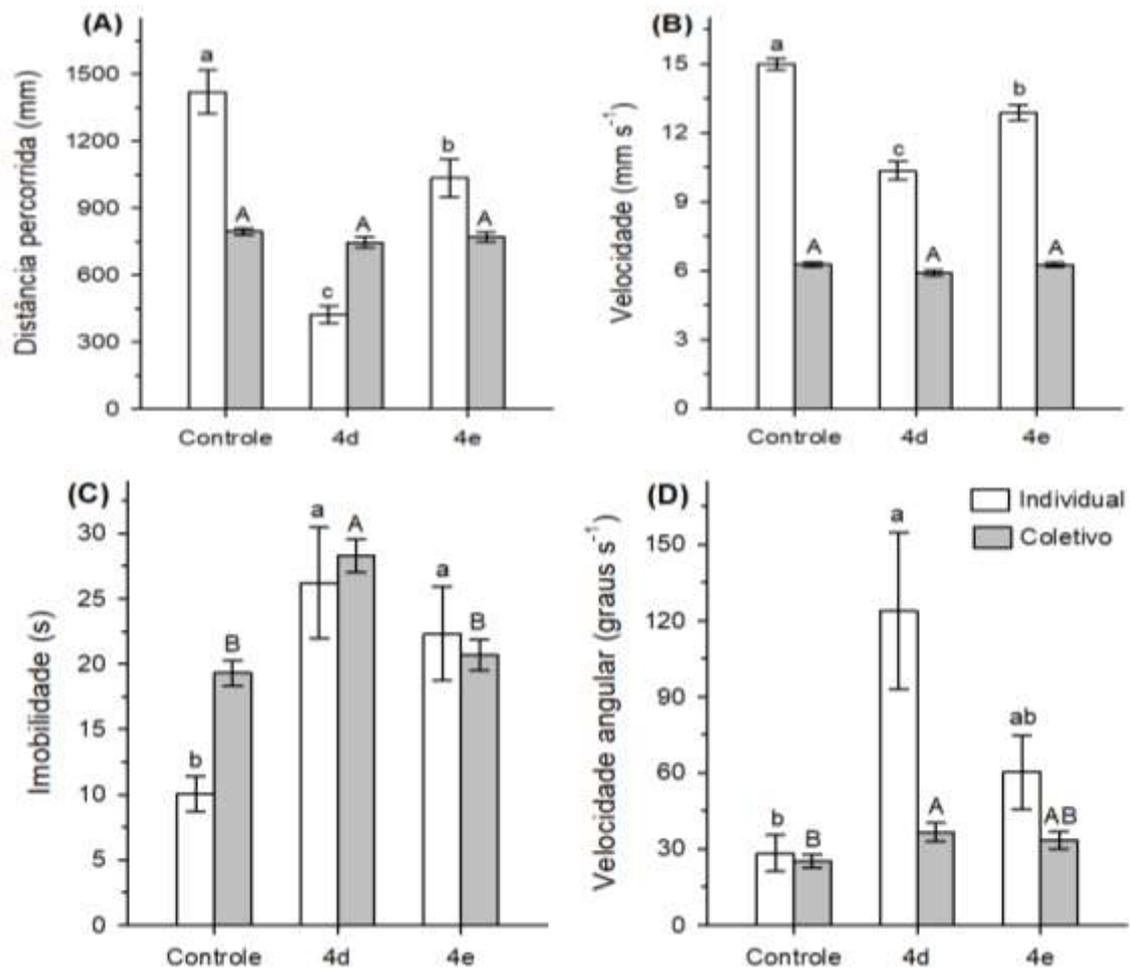


Figura 2. Mapas das trilhas de caminhada individual e coletivo de *A. opaciceps*.

Conclusões

Os resultados demonstram que as substâncias utilizadas causam efeitos na mobilidade podendo afetar o desenvolvimento pleno das atividades essenciais para a colônia, levando ao colapso desta. Os compostos apresentam potencial inseticida, constituindo uma alternativa mais sustentável ao manejo de *A. opaciceps*.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Apoio à Pesquisa e a Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC).

Referências bibliográficas

Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.



AHUJA, I. et al. Plant defence responses in oilseed rape MINELESS plants after attack by the cabbage moth *Mamestra brassicae*. **Journal of Experimental Botany**, v. 66, n. 2, p. 579–592, 1 fev, 2015.

BURD, M. et al. Traffic dynamics of the leaf-cutting ant, *Atta cephalotes*. **The American Naturalist** v. 159, p. 283–293, 2002.

CAMARGO, R. S. et al. Allogrooming, self-grooming, and touching behavior: contamination routes of leaf-cutting ant workers using a fat-soluble tracer dye. **Insects** v. 8, p. 1–9, 2017.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL. **Indicators and thresholds for the identification of ‘highly hazardous’ pesticides (HHP)** (2015). Disponível em: <https://ic.fsc.org/en/what-is-fsc-certification/consultations/archive/fsc-std-30-001>.

GILL, R. I. S. et al. Tryptamine-induced resistance in tryptophan decarboxylase transgenic poplar and tobacco plants against their specific herbivores. **Journal of Chemical Ecology** v. 29, p. 779–793, 2003.

HELANTERA, H.; RATNIEKS, F. L. W. Geometry explains the benefits of division of labour in a leafcutter ant. **Proceedings of the Royal Society B** v. 275, p. 1255–1260, 2008.

REIS FILHO, W. et al. Danos causados por diferentes níveis de desfolha artificial de formigas cortadeiras em *Pinus taeda* e *Eucalyptus grandis*. **Pesquisa Florestal Brasileira** v. 31, p. 37–42, 2011.

ZANETTI, R. et al. An overview of integrated management of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Brazilian forest plantations. **Forests** v. 5, p. 439–454, 2014.