



PRODUÇÃO DE NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS EM ÁREA DE CERRADO COM HISTÓRICO DE FOGO

Marina Neves Delgado

Marcela Soares Gigliotti de Carvalho; Helena Castanheira de Moraes

Universidade de Brasília, Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, 70910 - 900. Brasília - DF. Brasil: mnevesdelgado@hotmail.com; Centro Universitário de Brasília, Campus do CEUB, SEPN 707/ 907, Asa Norte, 70790 - 075. Brasília - DF. Brasil.

INTRODUÇÃO

As plantas são fontes de alimento para mais de um milhão de espécies de insetos (Howe & Jander, 2008), sendo que aproximadamente dois terços de todas as espécies de insetos herbívoros conhecidas são folívoros (Howe & Jander, 2008). Por isso, ao longo da evolução, as plantas desenvolveram diversos mecanismos de defesa contra seus consumidores, como defesas induzidas. Defesas induzidas são aquelas ativadas após o encontro prévio com o consumidor (Harvell, 1990). Elas podem ser defesas diretas que agem diretamente contra o herbívoro, tais como metabólitos secundários, espinhos e tricomas, ou defesas indiretas, como nectários extraflorais (Ness, 2003), que atraem os inimigos naturais dos herbívoros (Price *et al.*, 1980).

Nectários extraflorais (NEFs) são estruturas que secretam néctar e estão presentes em órgãos aéreos e vegetativos das plantas (Fahn, 1979). Tais estruturas secretoras ocorrem em mais de 90 famílias e 330 gêneros e são abundantes no Cerrado (Oliveira & Leitão - Filho, 1987). As plantas com NEFs são frequentemente protegidas por formigas que atacam os herbívoros em troca de néctar (Cuautle & Rico - Gray, 2003; Katayama & Suzuki, 2003). Os inimigos dos herbívoros aumentam a produção de flores e sementes das plantas que estão patrulhando (Rudgers, 2004). Alguns estudos têm demonstrado que o investimento das plantas na produção de NEFs depende do balanço custo - benefício ditado pela pressão de herbivoria e pela disponibilidade de recursos para a planta (Ness, 2003; Oliver *et al.*, 2007). No Cerrado, a presença de queimadas é corriqueira e têm efeitos na vegetação e na fauna (Raw & Hay, 1985). As plantas, após a queima, possuem uma rápida e vigorosa rebrota com folhas tenras que tendem a sofrer alta pressão de herbivoria (Vieira *et al.*, 1996). Portanto, segundo Moraes (2007), a simples retirada das folhas após a queima, pode ser interpretada pela vegetação como alta proporção de herbivoria. Essa mesma autora encontrou diferenças significativas na produção de NEFs em plantas de *Stryphnodendron adstringens* de área recentemente queimada para plantas em

área não queimada (Moraes, 2007). Dessa forma, espera-se que no Cerrado plantas que possuem NEFs e que estejam em áreas com histórico de fogo freqüente apresentem maior produção e/ou maiores NEFs do que plantas presentes em área protegida de fogo. A fim de testar as hipóteses, algumas questões foram elaboradas. (1) O histórico de fogo em uma área induz mudanças na produção de NEFs? (2) O histórico de fogo induz mudanças no tamanho dos NEFs?

OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo analisar o efeito de queima subsequente sobre a produção de NEFs e seu tamanho em plantas de Cerrado. A importância desse estudo deve-se ao uso corriqueiro do fogo que é usado como forma de manejo nesse bioma (Raw & Hay, 1985) e pode causar não apenas mudanças na fitofisionomia da área (Durigan, 2004) como também alterar atributos estruturais nas plantas que mediam interações (Callaway *et al.*, 2003).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo e Espécies de Plantas

O trabalho foi realizado na Reserva Ecológica do IBGE (RECOR) no Distrito Federal, Brasil. A fitofisionomia predominante na RECOR é o cerrado *sensu stricto*, caracterizado pelo estrato herbáceo dominado por gramíneas e o estrato lenhoso descontínuo formado por arbustos e árvores (Eiten, 1994). O clima é Aw pela classificação de Köppen com uma distinta estação seca de maio até setembro e estação chuvosa de outubro ao início de maio. Os solos são profundos, bem drenados, ácidos (Franco *et al.*, 2005) e com baixa concentração de nutrientes disponíveis para as plantas (Haridasan, 2000). Em 1991, foi estabelecido na RECOR um experimento de longa duração sobre o efeito de queimadas freqüentes em cerrado. As coletas de dados foram realizadas em uma parcela com queimadas bienais

em agosto, cuja última queima ocorreu em agosto de 2008 (tratamento), e em uma área adjacente protegida do fogo (controle) que foi queimada acidentalmente em setembro de 1994.

Dois espécies de plantas abundantes nas duas áreas e com NEFs conspícuos foram selecionadas para o presente trabalho. *Maprounea brasiliensis* St. Hil. (Euphorbiaceae) é comumente encontrada no Cerrado, apresenta de 0,50 a 2 metros de altura e folhas simples alternas, floresce em meados do ano e é sempre verde (Senna, 1984). Na base das folhas, face abaxial, são observados 2 a 5 NEFs arredondados a elípticos que exsudam o secretado de aspecto aquoso, principalmente pela manhã (Senna, 1984). *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae - Mimosoideae) também é encontrado no Cerrado (Felfili *et al.*, 1999), apresenta de 4 a 5 metros de altura e folhas compostas bipinadas, com 5 a 8 jugas e 6 a 8 folíolos por pina (Lorenzi, 2000) e é uma espécie brevidecídua (Lenza & Klink, 2006). Nas folhas de *S. adstringens* são encontrados NEFs de dois tipos (Oliveira & Leitão Filho, 1987), sendo que na base da ráquis observa-se NEF elevado, oval ou arredondado e ao longo da ráquis e dos raquíolos são observados NEFs pequenos (Oliveira & Leitão Filho, 1987).

Experimento e análises estatísticas

Foram coletadas três folhas completamente expandidas de 15 indivíduos de cada espécie em cada área de estudo (área com histórico de fogo e área controle). A coleta foi realizada no início da estação seca no mês de maio de 2009. Número de NEFs foi mensurado no limbo da folha de *Maprounea brasiliensis* e no raquíolo de um folíolo por folha (segundo folíolo à direita, com a face adaxial voltada para cima) de *Stryphnodendron adstringens*. As folhas de *M. brasiliensis* também foram analisadas quanto ao tamanho (diâmetro) dos NEFs com o auxílio de um estereó - microscópio.

Os dados de *Maprounea brasiliensis* e *Stryphnodendron adstringens* foram analisados separadamente, usando Statistica 7.0. A normalidade dos dados foi testada pelo teste de Kolmogorov - Smirnov e a homogeneidade das variâncias foi comprovada pelo teste de Levene. Teste t (alfa = 5%) foi realizado a fim de comparar médias do número de NEFs e do tamanho dos NEFs entre plantas de *M. brasiliensis* em área com histórico de fogo e plantas de *M. brasiliensis* em área sem histórico de fogo e média do número de NEFs entre plantas de *S. adstringens* em área com histórico de fogo e plantas de *S. adstringens* em área sem histórico de fogo.

RESULTADOS

Em *Maprounea brasiliensis* a média de NEFs encontrada na área controle foi de 3,022 e na área com histórico de fogo foi de 3,555 ($t = -0,7719$; $p = 0,446$) e a média dos tamanhos dos NEFs encontrada na área controle foi de 4,817 e na área com histórico de fogo foi de 5,170 ($t = -0,358$; $p = 0,7229$). Já para *Stryphnodendron adstringens* a média de NEFs encontrada na área com histórico de fogo foi de 2,244 e na área controle foi de 1,244 ($t = -4,395$; $p = 0,000145$). Portanto, a hipótese de que haveria maior produção de NEFs nas plantas presentes em área com histórico de fogo do que na área controle foi refutada para *Maprounea brasiliensis* e foi corroborada para *Stryphnodendron adstringens*. Para

M. brasiliensis também foi refutada a hipótese de que NEFs maiores estariam mais abundantes nas plantas da área com histórico de fogo do que na área controle.

Os resultados encontrados para *Maprounea brasiliensis*, apesar de refutarem as duas hipóteses estabelecidas a priori, não é surpreendente. Isso se deve porque as plantas da área controle apresentavam folhas que sofreram herbivoria, apesar de terem sido coletadas nesse trabalho apenas folhas saudáveis. Logo, o efeito do fogo corriqueiro no grupo experimental pode ter sido mascarado pelo efeito da herbivoria natural no grupo controle, uma vez que muitos estudos têm demonstrado que a produção de NEFs é induzida em resposta à herbivoria (Mondor & Addicott, 2003; Ness, 2003; Pulice & Packer, 2008) e outros estudos têm confirmado que o fogo apresenta efeito similar ao de uma poda em espécies herbáceas e arbustivas (Raw & Hay, 1985).

A maior produção de NEFs em *Stryphnodendron adstringens* em área com histórico de fogo comparada com a área controle corrobora com os dados encontrados por Morais (2007). Provavelmente, as plantas presentes na área do tratamento por estarem submetidas ao efeito de desfolha constante foram selecionadas a produzirem maior quantidade de NEFs no raquíolo do que as plantas presentes na área controle, cuja pressão de herbivoria varia no tempo. Pode-se então concluir que essa população de *S. adstringens* é extremamente plástica, uma vez que os indivíduos apresentam capacidade de produzir diferentes fenótipos sob condições ambientais adversas (Valladares *et al.*, 2006).

Ademais, plantas em área queimada tendem a apresentar maior herbivoria nas rebrotas pós o fogo. Portanto, a própria herbivoria após o fogo aliada à perda total das folhas causada pela queimada são os fatores que induzem a maior produção de NEFs nas plantas de *Stryphnodendron adstringens*. De acordo com Knoechelmann & Morais (2008), em 2003, 15 meses após a última queimada, a frequência de formigas foi maior em plantas de *S. adstringens* na mesma área experimental do que na área controle. O aumento do número de NEFs nas plantas de *S. adstringens* em área frequentemente queimada é justificado, pois a maior quantidade de NEFs e de visitas de formigas pode estar reduzindo a herbivoria na segunda produção completa de folhas, uma vez que a primeira produção de folhas está sendo perdida a cada dois anos pelo fogo. Logo, a segunda produção completa de folhas precisa ser protegida do ataque de herbívoros.

CONCLUSÃO

O efeito do histórico de queimadas sobre atributos de defesa induzida em plantas de Cerrado pode ser confirmado para *Stryphnodendron adstringens*, apesar de não ter sido conclusivo para *Maprounea brasiliensis*. Tal efeito se deve à plasticidade fenotípica das plantas que em área com histórico de desfolha total resultante da queimada produzem mais NEFs, como ocorre em muitas espécies submetidas à alta pressão de herbivoria. Portanto, o estudo nos alerta sobre as consequências do corriqueiro manejo de fogo no Cerrado, que além de resultar em mudança das fitofisionomias de áreas florestais para áreas mais abertas, também interfere profundamente nas interações interespecíficas, uma vez que

modula atributos estruturais que mediam interações, como a produção de NEFs adicionais.

Agradecimentos

Agradecemos à Reserva Ecológica do IBGE e à CAPES pela bolsa de doutorado da primeira autora.

REFERÊNCIAS

Callaway, R., Pennings, S.C., Richards, C.L. Phenotypic plasticity and interactions among plants. *Ecology*, 84: 115–1128, 2003.

Cuautle M., Rico - Gray V. The effect of wasps and ants on the reproductive success of the extrafloral nectaried plant *Turnera ulmifolia* (Turneraceae). *Funct. Ecol.*, 17: 417 - 423, 2003.

Durigan, G. Métodos para análise da vegetação arbórea. In: Cullen, Jr. L.; Rudran, R. & Valladares - Pádua, C. (eds). *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Ed. UFPR, Curitiba, 2004, p. 455 - 479.

Eiten, G. Vegetação do cerrado. In: Pinto, M.N. (ed). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva*. Editora Universidade de Brasília, Brasília, 1994.

Fahn, A. Ultrastructure of nectaries in relation to nectar secretion. *Am. J. Bot.*, 66: 977 - 985, 1979.

Felfili, J.M., Junior, M.C.S., Dias, B.J., Rezende, A.V. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *Rev. Bras. Bot.*, 22: 83 - 90, 1999.

Franco, A.C., Bustamante, M., Caldas, L.S., Goldstein, G., Meinzer, F.C., Kozovitz, A.R., Rundel, P., Coradin, V. Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. *Trees*, 19: 326–335, 2005.

Haridasan, M. Nutrição mineral das plantas nativas do Cerrado. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.*, 12: 54–64, 2000.

Harvell, C.D. The ecology and evolution of inducible defenses. *Quart. Rev. Biol.*, 65: 323 - 340, 1990.

Howe, G.A., Jander, G. Plant immunity to insect herbivores. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59: 41 - 66, 2008.

Katayama, N., Suzuki, N. Changes in the use of extrafloral nectaries of *Vicia faba* (Leguminosae) and honeydew of aphids by ants with increasing aphid density. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 96: 579 - 584, 2003.

Knoechelmann, C.M., Morais, H.C. Visitas de formigas (Hymenoptera, Formicidae) a nectários extra - florais de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Fabaceae,

Mimosoideae) em uma área de cerrado frequentemente queimado. *Rev. Bras. Zool.*, 10: 35 - 40, 2008.

Lenza, E., Klink, C.A. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. *Rev. Bras. Bot.*, 29: 627 - 638, 2006.

Lorenzi, H. *Árvores Brasileiras. Vol 1*. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2000. 188p.

Mondor, E.B., Addicott, J.F. Conspicuous extra - floral nectarines are inducible in *Vicia faba*. *Ecol. Lett.*, 6:495 - 497, 2003.

Morais, H.C. Nectários extra - florais em barbatimão: comparação entre áreas de cerrado queimado e não queimado. *Heringeriana*, 1: 55-59, 2007.

Ness, J.H. *Catalpa bignonioides* alters extrafloral nectar production after herbivory and attracts ant bodyguards. *Oecologia*, 134: 210 - 218, 2003.

Oliveira, P.S., Leão - Filho, H.F. Extrafloral nectaries: their taxonomic distribution and abundance in the woody flora of cerrado vegetation in Southeast Brazil. *Biotropica*, 19:140–148, 1987.

Oliver, T.H., Cook, J.M., Leather, S. When are ant - attractant devices a worthwhile investment?

Vicia faba extrafloral nectarines and *Lasius niger* ants. *Popul Ecol.*, 49:265 - 273, 2007.

Price, P.W., Bouton, C.E., Gross, P., Mcpherson, B.A., Thompson, J.N., Weis, A.E. Interactions among 3 trophic levels-influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 11: 41–65, 1980.

Pulice, C.E., Packer, A.A. Simulated herbivory induces extrafloral nectary production in *Prunus avium*. *Funct. Ecol.*, 22: 801 - 807, 2008.

Raw, A., Hay, J.D. Fire and others factors affecting a population of *Simarouba amara* in cerradão near Brasília, Brazil. *Rev. Bras. Bot.*, 8: 101 - 107, 1985.

Senna, L.M. *Maprounea* Aubl. (Euphorbiaceae). Considerações taxonômicas e anatômicas das espécies sul - americanas. *Rodriguésia*, 36: 51 - 78, 1984.

Valladares, F., Sanchez - Gomez, D., Zavala, M. A. Quantitative estimation of phenotypic plasticity: bridging the gap between the evolutionary concept and its ecological applications. *J. Ecol.*, 94: 1103–1116, 2006

Vieira, E.M.; Andrade, I.; Price, P.W. Fire effects on *Palicourea rigida* (Rubiaceae) gall midge: a test of the plant vigor hypothesis. *Biotropica*, 28: 210 - 217, 1996.