INTERAÇÃO ENTRE FORMIGAS E NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS DE CYNOPHALLA FLEXUOSA (L.) J. PRESL (CAPPARACEAE) NA CAATINGA NO MACIÇO DO BATURITÉ, CEARÁ

Gabriel Da Costa Nogueira[1]
Byanca Nilda Tavares Cavalcante[2]
Roberth Fagundes De Souza[3]

RESUMO

As interações entre organismos vêm ganhando mais destaque e atenção de pesquisadores. Relações interespecíficas, como predação, mutualismo, são fundamentais para o funcionamento do ecossistema. Os insetos constituem um dos organismos que possuem uma das maiores diversidades, abundância e biomassa animal. Desempenham muitas funções como detritívoros, predadores e herbívoros. As plantas possuem recursos alimentícios que potencializam a visitação de insetos, como nectários extraflorais. Tais mecanismos atrativos, podem servir para interações entre insetos. O presente estudo teve como objetivo descrever as interações entre formigas e a planta *Cynophalla flexuosa* no bioma Caatinga, no Maciço de Baturité. Para tanto, foram realizados três experimentos: avaliação da secreção do néctar extrafloral, inventário das formigas que coletam néctar extrafloral, e teste da proteção da planta contra herbivoria foliar pelas formigas coletoras de néctar. Os NEFs de *C. flexuosa* foram visitados por 77 formigas, sendo *Camponotus arboreus* a espécie mais abundante. A remoção experimental dos NEFs resultou em um aumento da taxa de herbivoria em relação com as plantas com os NEFs retidos. Apesar da variação entre plantas, a concentração média de néctar foi de 26%. Nosso estudo traz uma nova interação entre formigas e plantas *C. flexuosa* na Caatinga no Ceará. Isso contribui para o conhecimento da biodiversidade e suas aplicações para o Maciço de Baturité.

Palavras-chave: Camponotus arboreus Herbivoria Mutualismo Néctar .

UNILAB, ICEN, Discente, gabrieldcnogueira@gmail.com[1]
UNILAB, ICEN, Discente, byanca.ntc@gmail.com[2]
UNILAB, ICEN, Docente, roberthfagundes@unilab.edu.br[3]

ISSN: 2447-6161

INTRODUÇÃO

Muitas espécies de plantas utilizam-se de vários mecanismos para aumentar sua taxa de sobrevivência como interações mutualísticas com outras espécies (BRONSTEIN *et al*. 2006), especialmente formigas que as protegem de herbívoros (TOBIN, 1991). Algumas plantas atraem formigas com estruturas glandulares secretoras de néctar, chamadas de nectários extraflorais (NEFs), sendo uma rica fonte de alimento (DÁTTILO *et al*., 2009. O néctar produzido pelos seus NEFs atrai as formigas, que como consequência, protege a planta contra herbívoros (RICO-GRAY, 2007, FAGUNDES et al., 2017). Essa defesa se dá por uma relação mútua, onde a planta fornece alimento ou moradia, ou os dois, em troca de proteção de possíveis predadores de seus inimigos (RICO-GRAY, 2007). A interação formiga-planta é bem estudada (DEL-CLARO, 2004), e sabe-se que a ausência de formigas pode aumentar a intensidade da herbivoria, como também a diminuição na produção de frutos (RICKLEFS, 1996; OLIVEIRA et al. 1999; NASCIMENTO & DEL-CLARO, 2010), sugerindo um mutualismo de proteção por alimento (DEL-CLARO & SANTOS, 2000).

O Maciço do Baturité, no estado do Ceará, apresenta características únicas de enclave florestal em Caatinga e uma grande biodiversidade derivada desse mosaico ecossistêmico. Para entendermos melhor a interação formiga e planta com NEFs no Maciço de Baturité, procuramos estudar a planta conhecida como feijão-bravo, espécie *Cynophala flexuosa* (L.) J.Presl, (feijão-bravo). Essa espécie possui distribuição no Brasil para as regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste, sendo uma das espécies mais comuns da Caatinga (MORO *et al*. 2014), e é muito comum no Maciço de Baturité. A planta pode assumir hábito arbustivo ou arbóreo de até quatro metros de altura, com folhas elípticas de base obtusa arredondada e nectários extraflorais axilares. O feijão-bravo é comumente utilizado pela população como alimento para caprinos, sombreamento e ornamentação de jardins. Além disso, essa espécie é muito importante na caatinga, pelo fato de durante todo o ano, até mesmo no período da seca, ela permanece com as folhas. Logo, pode ser de grande relevância entender a relação da planta com formigas.

O objetivo desse estudo foi descrever a interação entre o feijão-bravo e as formigas atraídas pelos seus nectários extraflorais, sob a hipótese de que as formigas protegem a planta contra herbivoria em troca de néctar extrafloral, testada pela predição de que a remoção dos nectários extraflorais causaria redução na quantidade de formigas na planta e, consequentemente, aumento da taxa de herbivoria.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado entre outubro de 2018 e dezembro de 2019 em duas áreas de Caatinga, no Maciço de Baturité, Ceará. A primeira área de estudo foi na Fazenda Experimental da Unilab em Piroás, no distrito de Barra Nova (04 ° 14'S e 38 ° 45'W), localizado a 17 km do município de Redenção e a segunda, o Campus das Auroras, no município de Acarape (04º13 05” S e 38º42’46” W).

A relação do nectário extrafloral com a atração de formigas foi avaliada por dois experimentos. No Campus das Auroras, foram marcadas 20 plantas, nas quais marcamos dez galhos e um NEF em cada galho. Cada NEF marcado foi lavado com água destilada para remover sujeiras e néctar acumulado, e depois cobertos com sacos de voil por 16 horas para evitar que animais removessem o néctar. Após isso, quantificamos os nectários ativos, ou seja, com néctar acumulado, que por sua vez foi coletado com microcapilares graduados e a concentração do açúcar medida em um refratômetro de luz em BRIX (porcentagem de açúcar dado em mg açúcar/mg de solução). Essa medição foi repetida três vezes em quatro dias distribuídos em um mês.

O inventário das espécies de formigas atraídas pelos NEFs, foi feito na Fazenda do Piroás e no Campus das Auroras. Em cada área vasculhamos 100m² em busca das plantas do feijão bravo. Em cada planta

ISSN: 2447-6161

encontrada, contabilizamos por três minutos todas as formigas encontradas coletando néctar nos nectários extraflorais. As formigas foram fotografadas, e um indivíduo de cada espécie foi coletado para confirmação de identificação taxonômica. Os espécimes foram tombados e armazenados na Coleção Zoológica do Laboratório de Zoologia da UNILAB.

A predição de defesa da planta contra herbivoria foliar por formigas foi testada em experimento manipulativo. Na Fazenda Piroás, selecionamos 20 plantas de feijão-bravo com semelhante altura e distante três metros entre elas. As plantas foram igualmente e aleatoriamente divididas em grupo controle e tratamento. No grupo tratamento os NEFs foram removidos com uma lâmina de corte, de modo a causar dano mínimo na planta, e no grupo controle deixados intactos. Contabilizamos o número de formigas forrageando nas plantas de ambos os grupos, observando por três minutos todas as formigas que coletaram néctar. Essa medição foi repetida três vezes ao dia em quatro dias distribuídos em um mês. Para medir o efeito da herbivoria foram registradas e marcadas, em galhos aleatórios, seis folhas jovens sem danos em cada uma das plantas. Após 60 dias, coletamos as folhas, fotografamos em scanner de mesa e processamos a imagem no software ImageJ®. A porcentagem de herbivoria foi calculada pela relação entre a área danificada pela área intacta da folha. Os cálculos foram feitos no programa ImageJ®, que também forneceu uma média por planta. A diferença na quantidade de formigas e na quantidade de herbivoria foliar, entre os grupos controle e tratamento, foi comparada com teste U.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O feijão-bravo foi encontrado em ambas as áreas, sendo 28 plantas na Fazenda Piroás (em 100m²) e 24 plantas no Campus Auroras (em 100m²). As plantas de feijão-bravo apresentaram 58±20 nectários extraflorais por planta (média ± desvio padrão). Mas, no geral, apenas 13 plantas apresentaram atividade do nectário extrafloral, e nessas, em média 2±1 nectários por galho estavam ativos. Apenas 10 plantas secretaram néctar suficiente para ser coletado e medido. O néctar medido apresentou concentração média de açucares por nectário de 0,25±0,7 % de BRIX (mg soluto/ mg de solução).

No total foram observadas 77 operárias de oito espécies de formigas coletando néctar, 55 operárias nas plantas da Fazenda (6 espécies) e 22 nas plantas do Campus (2 espécies). No geral, foram 6±4 formigas (média ± desvio) coletando néctar por planta. A quantidade de formigas coletando néctar variou entre as plantas, mas, no geral, 3±2 formigas forragearam ao mesmo tempo em cada galho do feijão-bravo. *Camponotus arboreus* (57 formigas) foi a espécie mais abundante em todas as plantas da Fazenda (73% das formigas) e do Campus (77%). As demais espécies foram *Camponotus crassus* (2 formigas), *Pseudomyrmex gracillis* (1) e mais duas espécies de *Pseudomyrmex* (3), e três espécies de *Cephalotes* (14).

No total foram observadas 268 formigas nesse experimento. A quantidade de formigas forrageando nas plantas não diferiu entre o grupo tratamento, sem nectários, e o grupo controle, com nectários (teste-U: U = 32, df = 9,4, p = 0.18), apesar de menor mediana 3 (2-5) de formigas em plantas sem NEF do que 5 (3-14) formigas em plantas com NEFs (Figura 1a). Porém, notamos que a formigas *C. arboreus* quase abandonou as plantas com NEFs removidos (11) em comparação com plantas com NEFs retidos (89), enquanto a formiga *C. crassus* forrageou de forma semelhante em plantas com os NEFs removidos (14) em comparação com plantas com os NEFs retidos (12), e as demais formigas foram muito pouco abundantes. A remoção experimental dos NEFs resultou em uma maior quantidade de herbivoria foliar em plantas do grupo tratamento, sem nectários. Os danos por perda de área foliar foram oito vezes maiores em plantas com NEFs removidos [mediana(interquartil)= 4(2-8) % em comparação com plantas com NEFs retidos [0.5(0.2-0.9) %] (teste-U: U= 2, p = 0.0003) (Figura 1b). Logo, mesmo havendo quantidade semelhante de formigas, plantas sem NEF

ISSN: 2447-6161

foram mais atacadas por herbívoros.

Figura 1 — Respostas ao experimento de remoção de nectários extraflorais. Menos quantidade de formigas forrageando em plantas sem NEFs (a), e maior quantidade de herbivoria em plantas com NEFs (b).



Fonte: Gabriel da Costa Nogueira (2021)

Esse estudo demonstra empiricamente que os nectários extraflorais do feijão-bravo atraem formigas para planta e essas formigas permanecem patrulhando toda a planta, além disso, protege a planta contra a ação de herbívoros. Com respeito as espécies de formigas, a *C. arboreus* se mostrou uma espécie importante, por conta de sua abundância na planta, e sua redução ser registrada após remoção dos NEFs e, então, aumento da herbivoria. Assim, podemos afirmar que as formigas protegem o feijão-bravo contra herbivoria em troca de néctar como alimento, portanto, um mutualismo, mas novos estudos avaliem a importância relativa de *C. arboreus* para a defesa do feijão-bravo e o papel do NEF no estabelecimento dessa relação.

Corroborando com a nossa predição, as formigas protegem as plantas contra a ação de herbívoros, reduzindo a quantidade de danos foliares. Vários trabalhos têm mostrado que a presença de formigas em plantas com NEFs tem gerado um efeito positivo, diminuindo a taxa de ataques de herbívoros (RICO-GRAY E OLIVEIRA, 2007; ROSUMEK et al., 2009). E os NEFs desempenham um papel importante nessa interação (LANGE et al., 2013). Isso mostra que a atração de formigas depende da presença de NEFs, e se os mesmos, estão ativos ou não. Além disso, *C. arboreus* é considerada uma boa defensora de plantas contra herbivoria e comumente encontrada em plantas com nectários extraflorais (FAGUNDES et al. 2017). Esse tipo de interação é um exemplo clássico de mutualismo e facilmente encontrado na literatura (DEL-CLARO, 2004; RICO-GRAY E OLIVEIRA, 2007).

Nossos resultados comprovam que a presença de nectários extraflorais cria mutualismo com formigas, gerando benefícios para ambas, como foi mostrado na redução da herbivoria, tendo como espécie abundante, *C. arboreus*. Logo, os NEFs têm implicações importantes na evolução de plantas, pois modificou toda a estrutura foliar na criação dessas estruturas produtoras de néctar e, possivelmente, influenciou na evolução das formigas, que se especializaram na alimentação de néctar.

CONCLUSÕES

Esse estudo traz pela primeira vez a interação entre formigas e plantas *C. flexuosa*, na Caatinga no Ceará. Isso aumenta o conhecimento de interações para o Maciço de Baturité, trazendo mais reconhecimento e valorização científica para a região do semiárido. Nos dois pontos estudados, a composição das formigas foi diferente, mas ambas possuíam *C. aboreus* como mais abundante, portanto, uma espécie importante para plantas portadoras de NEFs. Nós esperamos que novos estudos possam investigar os efeitos de cada espécie de formiga no sucesso reprodutivo do feijão-bravo, podendo até identificar possíveis agentes de controle biológico.

ISSN: 2447-6161

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) e ao Instituto de Ciências Exatas e da Natureza (ICEN).

REFERÊNCIAS

BRONSTEIN, J. L. ALARCÓN R. & GEBER M. 2006. **The Evolution of plant-insect mutualisms.** New Phytologist

DÁTTILO, W.; MARQUES, E. C.; FALCÃO, J. C. F.; MOREIRA, D. D. O. **Interações Mutualísticas entre Formigas e Plantas.** EntomoBrasilis 2 (2): 32-36. 2009.

DEL-CLARO, K. **Mulitrphic relationships, conditional mutualisms and the study of interaction biodiversity in tropical savannas.** Neotropical Entomology**,** v. 33, n. 6, p. 665-672, 2004.

DEL-CLARO, K. & J.C. SANTOS, 2000. **A função de nectários extraflorais em plantas do cerrado.** In: Cavalcanti, T.B. (Ed). Tópicos atuais em botânica. Brasília, Embrapa, ed. 400p

FAGUNDES R, DÁTTILO W, RIBEIRO SP, RICO-GRAY V, JORDANO P, DEL-CLARO K. 2017. **Differences among ant species in plant protection are related to production of extrafloral nectar and degree of leaf herbivory.** Biol J Linn Soc. 122:71–83

LANGE, D.; DÁTTILO, W.; DEL-CLARO, K. **Influence of extrafloral nectary phenology on ant–plant mutualistic networks in a neotropical savanna.** Ecological. Entomology., v. 38, p. 463–469, 2013.

MORO, M.F.; NIC LUGHADHA, E.; FILER, D.L.; ARAÚJO, F.S. & MARTINS, F.R. 2014a. **A catalogue of the vascular plants of the Caatinga Phytogeographical Domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys.** Phytotaxa, 160:1-118.

NASCIMENTO, E. A., DEL-CLARO, K., 2010. **Ant visitation to extrafloral nectaries decreases herbivory and increases fruit set in *Chamaecrista debilis* (Fabaceae) in a Neotropical savanna. FLORA**, 205: 754-756.

OLIVEIRA, P.S., V. RICO-GRAY, C. DÍAZ-CASTELAZO & C. CASTILHOGUEVARA, 1999. **Interaction between ants, extrafloral nectaries and insect herbivores in neotropical coastal and dunes: herbivore deterrence by visiting ants increases fruit set in Opintia stricta (Cactacea).** Functional Ecology, 13: 623-631

RICO-GRAY, V.; OLIVEIRA, P. S. **The ecology and evolution of ant-plant interactions**. The University of Chicago Press, Chicago, 2007. 331 pp.

ROSUMEK, F. B., SILVEIRA, F. A. O., NEVES, F. S., BARBOSA, N. P., DINIZ, L., OKI, Y., PEZZINI, F., FERNANDES, G. W., CORNELISSEN. T., 2009. **Ants on plants: a meta-analysis of the role of ants as plant biotic defenses.** Oecologia, 160: 537-549.

RICKLEFS, R.E. 1996. **A economia da natureza**. 3ª ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 470p.

TOBIN, J.E. 1991. **A Neotropical rainforest canopy, ant Community: some ecological considerations.**

ISSN: 2447-6161

Pp. 536-538. *In:* C.R. Huxley & D.F. Cutler (eds.). Ant-Plant Interactions. Oxford University Press, Oxford. 301p.

ISSN: 2447-6161