INTERAÇÃO MUTUALISTICA ENTRE FORMIGAS E PLANTAS DE *Duroia* L. f.; *Duroia saccifera* (Mart. ex Roem. & Schult) Hook. f. ex Schum e *Duroia hirsuta* (Poepp.) K. Shum., NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Janilde de Melo Nascimento^{1*}, Elielson de Almeida Cardoso¹

^{1*}Licenciada em Ciências Biológicas pela UEMA/CESC e Mestre em Botânica tropical-UFRA/MPEG *jad-nasci@hotmail.com

¹Licenciado em Engenharia agrônômica pela UFRA e Mestre em Botânica tropical-UFRA/MPEG

Recebido em: 15/04/2017 – Aprovado em: 22/07/2017 – Publicado em: 31/07/2017
DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2017a30

RESUMO

Evidências indicam que mutualismos entre insetos e plantas, evoluíram em função de vantagens oferecidas às plantas pelos insetos que forrageavam naturalmente em suas superfícies, sendo o mutualismo entre formigas e plantas um dos mais bem estudados. Geralmente nessa interação é comum encontrar o uso de estruturas nas plantas (domácias) que serve como abrigo para as formigas, estruturas essas que são encontradas nas espécies vegetais estudadas. Neste estudo foram levantadas oito espécies de formigas distribuídas em seis gêneros de formigas, que vivem em associação com duas espécies de plantas do gênero *Duroia*: *Duroia saccifera* (Mart. ex Roem. & Schult) Hook. f. ex Schum e *Duroia hirsuta* (Poepp.) K. Shum., (Rubiaceae Juss.) provenientes dos herbários: IAN, INPA, MG, RB, SP, de ocorrência na Amazônia Brasileira. As espécies: *Allomerus septemarticulatus* (Mayr, 1877), *Allomerus octoarticulatus* (Mayr, 1877) e *Crematogaster* (Lund, 1831), *Pheidole* (Westwood, 1841), foram encontradas em domácias e outras partes vegetativas de 12 exemplares de *Duroia saccifera*. Já nos sete exemplares de *Duroia hirsuta* foram encontradas as seguintes espécies de formigas: *Allomerus decemarticulatus* (Mayr, 1877), *Azteca* (Forel, 1877); *Mirmelachista ambigea* (Forel, 1893) e *Plagiolepis* (Mayr, 1861). Estudo sobre o conhecimento das formigas que vivem em associação com as espécies de *Duroia saccifera* e *Duroia hirsuta*, na Amazônia Brasileira, são necessários para esclarecer e mostrar a importância deste tipo de interação, além de auxiliar propostas para planos de manejo e conservação dos ambientes amazônicos.

PALAVRAS-CHAVE: domácias, exsicatas, herbário, interação formiga – planta

**MUTUALISTIC INTERACTIONS BETWEEN ANTS AND PLANTS OF *Duroia* L. f.;
Duroia saccifera (Mart. ex Roem & Schult.) Hook. f. ex Schum and *Duroia*
hirsuta (Poepp.) K. Shum., IN THE BRAZILIAN AMAZON**

ABSTRACT

Evidence indicates that mutualisms between insects and plants evolved as a function of the advantages offered to plants by the insects that foraged naturally on their surfaces, and the mutualism between ants and plants is one of the best studied. Generally in this interaction it is common to find the use of structures in the plants (domatia) that serves as shelter for the ants, structures that are found in the plant species studied. In this study eight species of ants were identified and distributed in six genera of ants, living in association with two species of plants of the genus *Duroia*: *Duroia saccifera* (Mart. ex Roem. & Schult) Hook. f. ex Schum and *Duroia hirsuta* (Poepp.) K. Shum., (Rubiaceae Juss.) from herbariums: IAN, INPA, MG, RB, SP, of occurrence in the Brazilian Amazon. The species: *Allomerus septemarticulatus* (Mayr, 1877), *Allomerus octoarticulatus* (Mayr, 1877), *Crematogaster* (Lund, 1831) and *Pheidole* (Westwood, 1841), were found in domatias and others vegetatives parts of 12 exemples of *Duroia saccifera*. Already in the seven examples of *Duroia hirsuta* were found the following species of ants: *Allomerus decemarticulatus* (Mayr, 1877), *Azteca* (Forel, 1877); *Mirmelachista ambigea* (Forel, 1893) and *Plagiolepis* (Mayr, 1861). Studies about the knowledge of ants living in association with species of *Duroia saccifera* e *Duroia hirsuta*, in the Brazilian Amazon, are needed to clarify and show the importance of this type of interaction, as well as to support proposals for management plans and conservation of Amazonian environments.

KEYWORDS: domatia, herbarium specimens, herbarium, ant –plant interaction

INTRODUÇÃO

Evidências indicam que mutualismos entre insetos e plantas evoluíram em função de vantagens oferecidas às plantas pelos insetos que forrageavam naturalmente em suas superfícies (BRONSTEIN, 1994; BRONSTEIN et al., 2006). O mutualismo entre formigas e plantas está entre as interações mais bem estudadas (DÁTTILO et al., 2009).

Segundo BRONSTEIN et al. (2006) as interações entre organismos contribuem para o equilíbrio dos ecossistemas terrestres, uma vez que a maioria das espécies atuais, necessariamente se engajam em pelo menos uma interação interespecífica ao longo de seu ciclo de vida,. As associações entre formigas e plantas são exemplos clássicos, muito comuns nas áreas tropicais que mostram claramente a ação desses seres nos sistemas onde vivem (DÁTILLO et al., 2009).

Na Amazônia a diversidade de mirmecófitas é notavelmente alta, onde há registros de mais de 230 espécies distribuídas em 17 diferentes famílias. No entanto, por motivos ainda desconhecidos, dificilmente as mirmecófitas ocorrem fora das regiões tropicais, sendo que no Sudeste e Sul do Brasil essas plantas são raras (LAPOLA et al., 2004).

As formigas são um dos grupos mais proeminentes de organismos da terra e estão presentes em todos os ecossistemas terrestres, exceto em regiões polares, algumas ilhas oceânicas e grandes altitudes, onde os recursos alimentares e, sítios adequados para a nidificação como estruturas mirmecófitas são atributos

importantes que permitem a colonização por formigas sobre a vegetação (KAMINSKI et al., 2009).

As plantas apresentam uma variedade de defesas contra a ameaça constante de danos causados por herbívoros, a associação mutualista entre formigas e plantas é uma destas defesas, as formigas protegem como guardas contra herbívoros, em troca de recompensas, como comida e abrigo (BEATTIE, 1985; HEIL & MCKEY, 2003; MARAZZI et al., 2013). Por outro lado, uma fração significativa das atividades de forrageamento das formigas é realizada utilizando as plantas como substrato (RICO-GRAY & OLIVEIRA, 2007).

Duroia saccifera e *Duroia hirsuta* são espécies vegetais que apresentam mirmecodomáceos (domácias) de formas diferenciadas o que facilita a identificação destes organismos. Estas domácias são importantes uma vez que as mesmas são utilizadas como *habitat* de formigas, além de serem estruturas que diferenciam morfologicamente as espécies vegetais (HEIL & MCKEY, 2003).

Além disso, diversas espécies de formigas que vivem em mirmecófitas impedem o estabelecimento de epífitas e da vegetação ao redor da planta hospedeira, reduzindo a competição por nutrientes, água e luz. Algumas plantas hospedeiras apresentam adaptações específicas para incorporar nutrientes estocados pelas formigas como lixo nas domácias, incluindo exúvias, restos de artrópodes predados ou larvas e operárias mortas (HEIL & MCKEY, 2003).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi identificar as espécies de formigas que colonizam *Duroia saccifera* (Mart. ex Roem. & Schult) Hook. f. ex Schum e *Duroia hirsuta* (Poepp.) K. Shum., com base nos vegetais herborizados e proveniente da Amazônia Brasileira. Os materiais analisados foram dos seguintes herbários: IAN - Embrapa Amazônia Oriental, INPA - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, MG - Museu Paraense Emílio Goeldi, RB - Jardim Botânico do Rio de Janeiro e SP - Instituto de Botânica.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de junho a dezembro de 2013, no Museu Paraense Emílio Goeldi nas dependências do herbário MG e coleção de Invertebrados. As formigas foram coletadas em exsicatas de *Duroia saccifera* (Mart. ex Roem. & Schult) Hook. f. ex Schum e *Duroia hirsuta* (Poepp.) K. Shum., proveniente dos herbários IAN - Embrapa Amazônia Oriental, INPA - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, MG - Museu Paraense Emílio Goeldi, RB - Jardim Botânico do Rio de Janeiro e SP - Instituto de Botânica com ocorrência na Amazônia brasileira.

Dentre as exsicatas analisadas, somente as provenientes do MG, não foram por via de empréstimo, as demais foram obtidas via empréstimo aos herbários, para fazer parte do trabalho de dissertação da primeira autora, a partir desse processo foi confirmada as espécies de vegetais como as de formigas existentes nestas exsicatas. Foram selecionados 12 exemplares de *Duroia saccifera* e sete de *Duroia hirsuta*, que estavam colonizadas por formigas, que por sua vez, encontravam-se bastante desidratadas, no material herborizado. As formigas foram coletadas nas domácias, folhas, botões e frutos com o auxílio de pinças finas, e armazenadas em *ependorffs*, contendo álcool 70%. Posteriormente foram montadas em triângulos de papel em alfinete entomológico, identificadas e depositadas na Coleção de Invertebrados do Museu Paraense Emílio Goeldi.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos 19 exemplares das duas espécies de *Duroia* L. f. sendo 12 exemplares de *Duroia saccifera* e sete de *Duroia hirsuta*, foram encontrados seis gêneros de formigas: *Allomerus* (Mayr, 1877); *Azteca* (Forel, 1878); *Pheidole* (Westwood, 1841); *Plagiolepis* (Mayr, 1861); *Mirmelachista* (Roger, 1863); *Crematogaster* (Lund, 1831). Pequenas formigas, como principalmente dos gêneros *Pheidole* e *Solenopsis*, são frequentemente encontradas consumindo diásporos em florestas tropicais, explorando o recurso onde se encontram (PIZO & OLIVEIRA, 1998; PASSOS & OLIVEIRA, 2003; LEAL et al., 2007).

Associado a *D. saccifera* (Figura 1A) foram encontradas quatro espécies de formigas, distribuídas em três gêneros: *Allomerus septemarticulatus* (Mayr, 1877) (Figura 1B), *Allomerus octoarticulatus* (Mayr, 1877) (Figura 1C), *Crematogaster* sp. e *Pheidole* sp. Em estudo na Reserva Ducke (AM), CAMPO & BRITO (1999), haviam encontrado apenas o gênero *Azteca* (Forel, 1878) associada à *D. saccifera*.

No trabalho de PASSMORE et al. (2012) em redes resilientes de mutualismos entre formigas e plantas em fragmentos da Floresta Amazônica, também foi encontrada em associação com *Duroia saccifera* espécies de formigas como: *Allomerus octoarticulatus*, *Allomerus septemarticulatus*, dessa forma pode se perceber que esta associação entre plantas de *Duroia*, ainda hoje é vivenciada. Uma vez que para o presente trabalho, os registros das formigas são provenientes de exsicatas acervadas entre 1 a 60 anos.

A formiga *Allomerus octoarticulatus* (Myrmicinae) apresenta ampla distribuição na América do Sul, estando sempre associada a domáceas de uma ou algumas mirmecófitas (FERNANDÉZ, 2007). Na Amazônia Central, esta espécie de formiga utiliza como planta hospedeira as mirmecófitas *Duroia saccifera* (Rubiaceae), *Hirtella physophora* e *Hirtella myrmecophila* (Crysobalanaceae), sendo esta última mais abundante do que as duas primeiras. Estudos realizados com *A. octoarticulatus* e *H. myrmecophila* mostraram que a formiga diminui drasticamente a herbivoria em folhas jovens da planta (IZZO & VASCONCELOS, 2002) e que as operárias reconhecem compostos químicos liberados durante um dano foliar na planta hospedeira (ROMERO & IZZO, 2004).

De acordo com NETO & ASAKAWA (1978) as plantas com mirmecodomáceos (domácias) possuem as folhas pouco atacadas por herbívoros. Pois em troca do abrigo e, também do alimento produzido pela planta dentro ou fora das domácias (os corpos de alimentação) as formigas associadas fornecem proteção contra herbívoros atacando e repelindo inimigos naturais da planta, sejam insetos ou vertebrados; além da proteção contra herbívoros, as formigas podem proporcionar outros benefícios para sua planta hospedeira (LAPOLA et al., 2004).

População de *A. octoarticulatus*, na Amazônia peruana, está associada apenas a uma espécie de mirmecófito, a *Cordia nodosa* (Boraginaceae). Experimentos mostram que as rainhas dessa população reconhecem os compostos voláteis da planta hospedeira e utilizam-os como pistas para localizá-la durante a colonização (EDWARDS et al., 2006). No entanto não é conhecido como ocorre o reconhecimento da mirmecófito por *A. octoarticulatus* na Amazônia Brasileira.

Associado a *D. hirsuta* (Figura 2A) também foram registrados quatro espécies distribuídas em quatro gêneros de formigas: *Allomerus decemarticulatus* (Mayr, 1877), *Azteca* sp., *Mirmelachista ambigea* (Forel, 1893) e *Plagiolepis* sp.

Conforme WHEELER (1942) a espécie *A. decemarticulatus* tem associação com *Hirtella* expandido nos pedúnculos e outro em *Tococa* ou *Duroia*, ambos do

Brasil. Enquanto que SHWARTZ (2005) no estudo da interação de formigas com *D. hirsuta*, mostrou que a espécie de formiga, *Myrmelachista schumanni* (Emery, 1890), que nidifica e tem como habitat preferido caules de *D. hirsuta*, constrói o chamado “jardins do diabo”, envenenando, todas as plantas com ácido fórmico, exceto seus anfitriões. Ao matar outras plantas, *M. schumanni*, nidifica em *D. hirsuta*, usualmente constituindo colônias grandes, durante longos períodos defendendo a planta contra outros herbívoros. Este fato corrobora o conceito de que as espécies *D. hirsuta* é alelopática – produzindo secreções tóxicas que matavam outras espécies de vegetais que viviam em baixo de sua copa.

Registros de literatura mencionam *Azteca* e *Mirmelachista*, associadas a essas duas espécies de *Duroia*, na Amazônia Brasileira (FREDERICKSON, 2005). Na Amazônia peruana, as formigas do gênero *Myrmelachista* que nidificam em domácias de *Tococa guianensis* e *Clidemia heterophylla* (ambas da família Melastomataceae) chegam a matar a vegetação competidora em volta da planta que ocupam – o que é chamado de atividade herbicida (LAPOLA et al., 2004).

O número de espécies de formigas que mantêm associação com plantas mirmecófitas na Amazônia é desconhecido, mas não deve superar duas centenas. A maioria dessas formigas pertence aos gêneros *Myrmelachista*, *Pseudomyrmex*, *Pheidole*, *Crematogaster*, *Azteca* e *Allomerus*, sendo que este último gênero pode ser exclusivo de mirmecófitas (LAPOLA et al., 2004).

FIGURA 1A. Exsicata de *Duroia saccifera* (Mart. ex Roem. & Schult.) Hook. f. ex Schumann. Fonte: NASCIMENTO (2016). B: *Allomerus septemarticulatus* (Mayr, 1877). C: *Allomerus octoarticulatus* (Mayr, 1877).

FIGURA 2A. Exsicata de *Duroia hirsuta* (Poepp) K. Schum. Fonte: NASCIMENTO (2016). **B:** *Allomerus decemarticulatus* Mayr, 1877.

CONCLUSÃO

Com o estudo das espécies vegetais que se encontravam herborizadas entre 1 a 60 anos, os resultados encontrados contribuíram para a ampliação do conhecimento da interação *Duroia*(vegetal)/formiga na Amazônia brasileira, com o registro de seis gêneros de formigas distribuídos em oito espécies.

Desta forma este trabalho ampliou o conhecimento das espécies de formigas associadas às espécies de *Duroia saccifera* e *Duroia hirsuta*, na Amazônia Brasileira, que utilizam domácias e outras partes vegetativas ou reprodutivas como abrigo e proteção contra agentes externos.

Diante destes resultados, serão necessários estudos complementares com estas espécies de *Duroia*, em campo e laboratório, para esclarecer a importância deste tipo de interação de forma a fornecer subsídios para outros estudos em várias áreas do conhecimento, além de auxiliar propostas para planos de manejo e conservação dos ambientes amazônicos.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pela concessão da bolsa de mestrado do primeiro e do segundo autor. A Coordenação do Programa de Pós Graduação em Botânica Tropical, da Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi em nome do professor Dr. João Ubiratan M. Santos da coordenação de Botânica, e da professora Ana Y. Harada da coordenação de Zoologia pela identificação das formigas e pelo apoio logístico para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- BEATTIE, A.J. The evolutionary ecology and ant-plant mutualisms. **Cambridge University Press**. 1985.
- BRONSTEIN, J.L. Our current understanding of mutualism. **The Quarterly Review of Biology**, 69: 31-51. 1994.
- BRONSTEIN, J.L.; ALARCÓN, R.; GEBER, M. The evolution of plant-insect mutualisms. **New Phytologist**, 172: 412-428. 2006.
- 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.
- EDWARDS, D.P.; HASSALL, M.; SUTHERLAND, W. J.; YU, D. W. Assembling a mutualism: ant symbionts locate their host plants by detecting volatile chemicals. **Insectes Sociaux**, 53: 172-176. 2006.
- FERNANDÉZ, F. The myrmicine ant genus *Allomerus* Mayr (Hymenoptera: Formicidae), **Caldasia**, 29: 159-175. 2007.
- FREDERICKSON, M.E. Ant species confer different partner benefits on two neotropical myrmecophytes. **Oecologia**, 143(3):387-95 p. 2005.
- HEIL, M.; MCKEY, D. Protective ant-plant interactions as model systems in ecological and evolutionary research. **Annual Review of Ecology Evolution and Systematics**, n. 34, p.425-453. 2003.
- IZZO, T.J.; VASCONCELOS, H.L. Cheating the cheater: domatia loss minimizes the effects of ant castration in an Amazonian ant-plant. **Oecologia**, 133: 200–205. 2002.
- KAMINSKI, L. A.; SENDOYA, S. F.; FREITAS, A. V. L. OLIVEIRA, P. S. Ecologia comportamental na interface Formiga–Planta–Herbívoro: Interações entre formigas e Lepidópteros. **Oecologia brasiliensis**, v.13, n.1, p. 27-44.2009.
- LAPOLA, D.M.; BRUNA, E.M.; VASCONCELOS, H.L. Amizade mutualismo entre Plantas. **Ciências Hoje**, v.34. n. 204. 2009.
- LEAL, I.R.; WIRTH, R.; TABARELLI, M. Seed dispersal by ants in the semi-arid Caatinga of North-east Brazil. **Annals of Botany**, 99: 885-894. 2007.
- MARAZZI, B.; BRONSTEIN, J.L.; KOPTUR S. The diversity, ecology and evolution of extrafloral nectaries: Current perspectives and future challenges. **Annals of Botany**, 111: 1243-1250p. 2013.
- NETO, G.G.; ASAKAWA, N. M. Estudo de Mirmecodomáceos em algumas espécies de Boraginaceae, Chrysobalanaceae, Melastomataceae e Rubiaceae. **Acta Amazônica**, v. 8, n. 1, p 45-49. 1978.

PASSMORE, H. A.; BRUNA, E. M.; HEREDIA, S. M.; VASCONCELOS, H. L. Resilient Networks of Ant-Plant Mutualists in Amazonian Forest Fragments. **PLoS ONE**, v.7. 14 p. 2012.

PASSOS, L.; OLIVEIRA, P.S. Interactions between ants, fruits and seeds in a resting forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**., v.19, p.261-270. 2003.

PIZO, M. A.; OLIVEIRA, P.S. Interaction between ants and seeds of a nonmyrmecochorous neotropical tree, *Cabralea canjerana* (Meliaceae), in the Atlantic forest of Southeast Brazil. **American Journal of Botany**, v. 85, p. 669-674. 1988.

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

ROMERO, G. Q.; IZZO, T.J. Leaf damage induces ant recruitment in the Amazonian ant-plant *Hirtella myrmecophila*. **Journal of Tropical Ecology**, 20: 675–682. 2004.

SHWARTZ, M. **Ants, not evil spirits, create poisonous devil's gardens in Amazon rainforest**. 2005. Stanford University. All Rights Reserved. Stanford, CA 94305. Acessado em 18/02/2014.

WHEELER W. M. Studies on Neotropical ant-plants and their ants. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology** 90(1):1- 262. 1942.