



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS — QUÍMICA

ESTUDO DA DINÂMICA DA INTERAÇÃO ENTRE FORMIGAS E PLANTAS DE
***Crotalaria* sp. (FABACEAE)**

PRISCILA OLIVEIRA BORALHO

São Bernardo — MA

2016

ESTUDO DA DINÂMICA DA INTERAÇÃO ENTRE FORMIGAS E PLANTAS DE
***Crotalaria* sp. (FABACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Naturais para obtenção do diploma de Licenciado em Ciências Naturais/Habilitação Química.

Aluna: Priscila Oliveira Boralho

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fernanda Rodrigues Fernandes

São Bernardo — MA

2016

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Boralho, Priscila Oliveira.

ESTUDO DA DINÂMICA DA INTERAÇÃO ENTRE FORMIGAS E
PLANTAS DE *Crotalaria* sp. FABACEAE / Priscila Oliveira
Boralho. - 2016.

27 f.

Orientador(a): Fernanda Rodrigues Fernandes.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de
Ciências Naturais - Química, Universidade Federal do
Maranhão, São Bernardo-MA, 2016.

1. Camponotus. 2. Herbivoria. 3. Mutualismo. 4.
Proteção. I. Fernandes, Fernanda Rodrigues. II. Título.

São Bernardo, 25 de agosto de 2016

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dra. Fernanda Rodrigues Fernandes (Orientadora)

Prof. Dr Leonardo Dominici Cruz

Prof. M.e Enio Oliveira Ferreira de Sousa

*Dedico aos meus pais, meus familiares e amigos que
sempre me apoiaram.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Antônio e Lauraci pelo apoio, incentivo e esforço que sempre fizeram por mim e pelo amor e paciência que sempre dedicaram durante todo o curso.

Agradeço a Deus por estar sempre ao meu lado, abençoando e cuidando de tudo.

Agradeço aos meus familiares, em especial meus irmãos Marcos, Naiara e Antônio e minhas sobrinhas Laura, Kainara, Giúlia e Melca pelo incentivo e pelo apoio.

Agradeço a todos os meus amigos, em especial a Ruth, Rejane, Thátilla, Kamila, Morganna, Renan e Júnior que sempre me apoiaram, ajudaram, incentivaram e torceram para que eu chegasse até aqui.

Agradeço o apoio e incentivo das minhas amigas diárias de trabalho Eduarda e Raquel.

Agradeço a professora e orientadora Dr.^a Fernanda Fernandes pelo empenho, paciência e dedicação durante o desenvolvimento do trabalho e por todos os seus ensinamentos.

Agradeço ao professor Dr. Leonardo Dominici por todos os seus ensinamentos e pela ajuda durante o desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	2
ABSTRACT	3
INTRODUÇÃO	4
MATERIAL E MÉTODOS	6
Área de estudo	6
Coleta dos dados	7
Análise dos dados	8
RESULTADOS	8
DISCUSSÃO	11
REFERÊNCIAS	13
LEGENDA DAS FIGURAS	17
ANEXO (NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA)	18

Título: Estudo da dinâmica da interação entre formigas e plantas de *Crotalaria* sp. (Fabaceae)

Autora: Priscila Oliveira Boralho

Endereço: Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo-MA, Rua Projetada, S/Nº, bairro: Planalto, CEP: 65550-000, São Bernardo, Maranhão.

E-mail: priscilaboralho2@gmail.com

Título abreviado: Estudo da dinâmica da interação de formigas e *Crotalaria* sp.

RESUMO

As interações ecológicas desempenham papéis importantes na existência de organismos vivos, podendo destacar a relação mutualística entre formigas-planta. O objetivo do trabalho foi investigar a dinâmica da interação entre espécies de formigas e a espécie vegetal *Crotalaria* sp. Foram marcados 26 indivíduos de *Crotalaria* sp., em uma área particular em Magalhães de Almeida - MA e realizadas 24 visitas de coleta de dados. Em cada visita eram registradas as seguintes informações de cada indivíduo-planta marcado: o número de indivíduos de cada espécie/morfotipo de formiga, o número total de vagens e o número de vagens que possuíam marcas de predação. Os resultados indicam que somente uma espécie de formiga, *Camponotus* sp., apresentou influência significativa no decréscimo da prevalência de predação das vagens. O estudo revela uma interação mutualística importante para a perpetuação de *Crotalaria* sp. no local de estudo e também possíveis interações de exploração das demais espécies de formigas.

Palavras-chaves: *Camponotus*, Herbivoria, Mutualismo, Proteção.

Interaction dynamics study among ant species and *Crotalaria* sp.

ABSTRACT

The ecological interactions play important roles in the existence of living organisms, among all the mutualistic relationship between ants and plants stands out. The aim of this study was to investigate the dynamics of interaction between ant species and plant species *Crotalaria* sp. A total of 26 individuals of *Crotalaria* sp. were marked in a private area in the municipality of Magalhães de Almeida – MA and was performed 24 visits for collecting data. At each visit were recorded the following information for each individual marked plant: the number of individuals of each ant morphotype, the total number of pods and the number of pods that had predation marks. The results indicate that only one species of ant, *Camponotus* sp. showed significant influence on the decrease in the prevalence of pod predation. The study reveals an important mutualistic interaction for the perpetuation of *Crotalaria* sp. at the study area and potential exploration interactions by other ant species.

Keywords: *Camponotus*, Herbivory, Mutualism, Protection.

INTRODUÇÃO

O sucesso da vida na Terra pode ser representado pela importância das interações bióticas entre os organismos, que estão presentes em toda parte, desde o solo até no interior de organismos (Del-Claro 2012). Uma determinada interação ecológica tem a capacidade de variar no tempo-espaço ecológico-evolutivo, tanto no tipo de organismos que estão se relacionando, como nos resultados dessas interações (Del-Claro 2012).

As relações existentes entre os seres vivos buscam atender as necessidades fundamentais de nutrição, abrigo, proteção e reprodução, tendo como objetivo final aumentar as chances de sobrevivência e perpetuação (Jorge *et al.* 2013). Segundo Del-Claro (2012), uma associação pode ser definida como uma relação ecológica que ocorre, indireta ou diretamente entre dois organismos ou mais, podendo ser tanto associações antagônicas (*e.g.* predação, competição, parasitismo), neutras (neutralismo), ou mutualmente benéficas (mutualismo).

O antagonismo ocorre quando somente uma das espécies envolvidas é beneficiada. Uma relação antagônica bastante antiga é a herbivoria, que consiste em uma interação predador-presa, na qual o consumo parcial ou total de um vegetal por um herbívoro é positivo para o herbívoro e negativo para a planta (Ricklefs 2010). A herbivoria pode interromper o crescimento, o recrutamento e aumenta a susceptibilidade para a mortalidade, no entanto o efeito sobre a planta depende dos herbívoros envolvidos, das partes da planta afetadas e da fase do desenvolvimento que a planta se encontra no momento do ataque (Begon *et al.* 2010)

As plantas ao longo do tempo sofreram enormes pressões dos consumidores primários e passaram a apresentar mecanismos de defesas físicas (tais como presença de espinhos, tricomas, dureza), químicas (como acúmulo de alcalóides e/ou taninos) e bióticas (através da associação com espécies protetoras e produção de recompensas alimentares) (Del-Claro 2012). Um exemplo de mecanismo de defesa biótico é encontrado em plantas que possuem nectários extraflorais (NEFs), fornecendo recompensa alimentar em troca de proteção contra herbivoria (Byk 2010).

Formigas e plantas mantêm uma relação chamada de mirmecofilia, em que as plantas possuem estruturas especializadas que se destinam a alimentação e/ou abrigo para as formigas (Dáttilo *et al.* 2009). Consiste em uma interação mutualística de defesa que evoluiu provavelmente devido as vantagens oferecidas pelas plantas aos insetos que a forrageiam, como formigas e em troca, recebem proteção contra insetos herbívoros (Madureira & Sobrinho, 2002).

Nas relações formigas e plantas, o benefício obtido pela formiga pode ser facilmente detectado, já a eficiência da proteção contra a herbivoria é de difícil comprovação e nem sempre ocorre como esperado (Bronstein 2012). Existem espécies exploradoras que podem levar as espécies participantes da interação à morte e afetar tanto mutualismos facultativos quanto obrigatórios (Vidal 2013).

As formigas são insetos pertencentes à família Formicidae e a ordem Hymenoptera (Triplehorn & Jonnson 2011). São insetos sociais, considerados os animais mais abundantes nos ecossistemas terrestres, com registro de mais de 15 mil espécies identificadas atualmente (Oliveira *et al.* 2012, ANTWEB 2015, Baccaro *et al.* 2015). As formigas possuem uma dieta muito diversificada, e muitas espécies, principalmente as da região tropical, forrageiam em busca de alimento sobre as plantas (Oliveira *et al.* 2012). Ao encontrar uma fonte de alimento, recrutam outros indivíduos da colônia por meio de trilhas químicas (Sujimoto 2013).

Uma das fontes de alimentos utilizadas pelas formigas são os nectários extraflorais de plantas, que são glândulas açucaradas, não relacionadas ao processo de polinização, que podem atrair um grande número de espécies de formigas em diversos tipos de ecossistemas terrestres (Oliveira *et al.* 2012). Estudos atuais mostraram que a taxa de herbivoria nas plantas que possuem nectários extraflorais pode ser diminuída quando formigas estão presentes (Coelho & Queiroz 2010, Jorge *et al.* 2013, Marquis 2012).

O gênero *Crotalaria* apresenta nectários extraflorais e é considerado um dos maiores gêneros da família Fabaceae, com aproximadamente 690 espécies conhecidas e distribuídas em regiões tropicais, encontradas no Hemisfério Sul, na África e na Índia (Garcia *et al.* 2013). Os nectários extraflorais estão localizados próximo as estruturas reprodutivas, indicando que a presença de formigas nestas plantas é para proteção e está ligada ao fato de que os herbívoros destroem as sementes e as estruturas reprodutivas (Guimarães-Júnior *et al.* 2006). O principal inimigo natural de *Crotalaria* sp. é a larva da mariposa *Utetheisa ornatrix*, que consome preferencialmente as sementes no interior das vagens, por onde penetram fazendo um pequeno orifício, além de folhas em menor frequência e tem ampla distribuição pela região Neotropical (Tella 1955).

As formigas forrageiam espécies de *Crotalaria* sp. por estas possuírem nectários extraflorais e podem atuar contra os herbívoros, auxiliando na diminuição da perda de tecido foliar e sementes. Desta forma, este estudo teve como objetivo investigar a dinâmica da interação entre as espécies de formigas e a espécie vegetal *Crotalaria* sp. no município de Magalhães de Almeida, estado do Maranhão. Sendo investigadas as seguintes questões: i) quais espécies de formigas estão presentes na planta? ii) como são distribuídas as espécies de

formigas na população de *Crotalaria* sp.? iii) a presença de uma determinada espécie de formiga influencia no nível de herbivoria (prevalência de predação das vagens)?

MATERIAL E METÓDOS

Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido na cidade de Magalhães de Almeida, MA (Fig. 1), em um terreno particular situado no centro ($3^{\circ}23'38.5''S$ $42^{\circ}12'01.4''W$) (Fig. 2). Este município apresenta os biomas Cerrado e Caatinga, com clima tropical quente, duas estações bem definidas, verão (estação seca) e inverno (estação chuvosa) e uma área de 43.315 ha (IBGE 2010). A área estudada caracteriza-se por um ambiente aberto, com uma plantação rasteira, árvores de médio porte, com um solo plano e arenoso, possui plantas nativas do Cerrado e algumas introduzidas. Os indivíduos de *Crotalaria* sp. encontram-se distribuídos pelo terreno de forma aleatória, alguns agrupados e outros mais afastados.



Figura 1. Limite do município de Magalhães de Almeida, estado do Maranhão. (Fonte: Google).

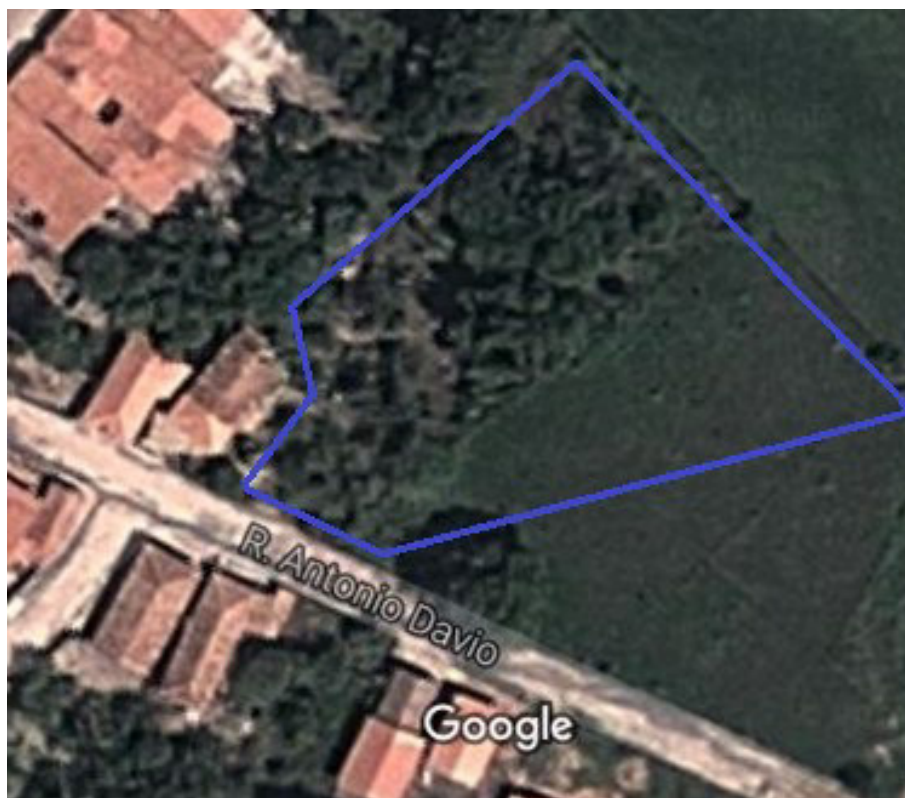


Figura 2. Limite da área de estudo, localizada no centro do município de Magalhães de Almeida, estado do Maranhão. (Fonte: Google).

Coleta de dados

No dia 28 de dezembro de 2014 marcou-se todos indivíduos da espécie *Crotalaria* sp. em uma área particular, localizada na cidade de Magalhães de Almeida – MA, totalizando 26 indivíduos marcados. A marcação consistiu em uma etiqueta com um número, sendo que cada indivíduo planta recebeu um número diferente. Nos dias 01 e 02 de janeiro de 2015 fez-se observações sobre as observou-se a atividades das formigas nas plantas pela manhã (entre 8h e 11h) e pela tarde (entre 14h30 e 17h30), totalizando 6 horas de observação.

Nos dias 03 e 10 de janeiro de 2015 foram realizadas as primeiras visitas de campo, sendo coletadas todas as formigas encontradas em cada indivíduo de *Crotalaria* sp. previamente marcado. As formigas coletadas foram armazenadas em recipientes individualizados e levadas ao laboratório de Biologia do campus de São Bernardo/UFMA para identificação. Nos dias 09 e 15 de janeiro de 2015 foi feita a triagem e identificação das formigas coletadas, ao nível de gênero, utilizando chaves específicas (Baccaro 2006) para ser possível diferenciar as espécies ou morfotipos nas coletas posteriores.

As coletas de dados ocorreram duas vezes na semana entre 17 de janeiro e 15 de abril de 2015, totalizando 24 coletas. Em cada coleta registrava-se o número de indivíduos de cada

espécie de formiga (ou morfotipo) encontrado em cada indivíduo *Crotalaria* sp., o número de vagens que cada indivíduo de planta possuía e o número de vagens que estavam com marcas de predação, que corresponde a um orifício característico deixado pela larva da mariposa *Utetheisa ornatrix*.

Análise dos dados

A riqueza de espécies de formigas foi estimada como o número de morfoespécies encontrado nos indivíduos de *Crotalaria* sp. A distribuição das morfoespécies de formigas na população *Crotalaria* sp. foi verificada pela plotagem da riqueza de morfoespécies em cada indivíduo da planta e pela plotagem da frequência de ocorrências de cada morfoespécie por planta. O nível de herbivoria em cada indivíduo de *Crotalaria* sp. foi estimado pela prevalência de vagens predadas por planta (número de vagens predadas/número de vagens na planta), sendo que a influência das morfoespécies de formigas no nível de herbivoria foi investigado por meio de um modelo linear generalizado com distribuição normal e função de ligação logarítmica. As análises foram realizadas com o software STATISTICA 7 (STATSOFT 2007).

RESULTADOS

Foram registradas 38.958 ocorrências de formigas nos 26 indivíduos de *Crotalaria* sp. ao longo do estudo. A média de registros de ocorrência total foi de 1.498 (\pm 411 sd) formigas por indivíduo (**Fig. 3**). Sete morfoespécies de formigas foram registradas e identificadas como *Camponotus* sp., *Oligomyrmex* sp., *Paratrechina* sp., *Solenopsis* sp.1, *Solenopsis* sp.2, *Tapinoma* sp.1 e *Tapinoma* sp.2.

Os indivíduos de *Crotalaria* apresentaram riquezas de 3, 2 e 1 morfoespécies de formigas (**Fig. 4**), sendo que a maioria dos indivíduos (57,7%) interagiram com no máximo 2 morfoespécies de formigas. As morfoespécies com maior frequência de registros de ocorrência foram *Camponotus* sp. e *Solenopsis* sp.1 com 16.874 e 16.407 registros, respectivamente, sendo encontradas em 46% e 77% dos indivíduos de *Crotalaria* sp. (**Fig. 5**).

As prevalências médias de vagens predadas variou de 0,17 a 0,78 (**Fig. 6**). O modelo linear generalizado detectou uma influência significativa somente da ocorrência de formigas *Camponotus* sp. na predação das vagens em *Crotalaria* sp., sendo observado um decréscimo da prevalência de predação com o aumento de ocorrências desta morfoespécie nos indivíduos da planta (**Tab. 1, Fig. 7**).

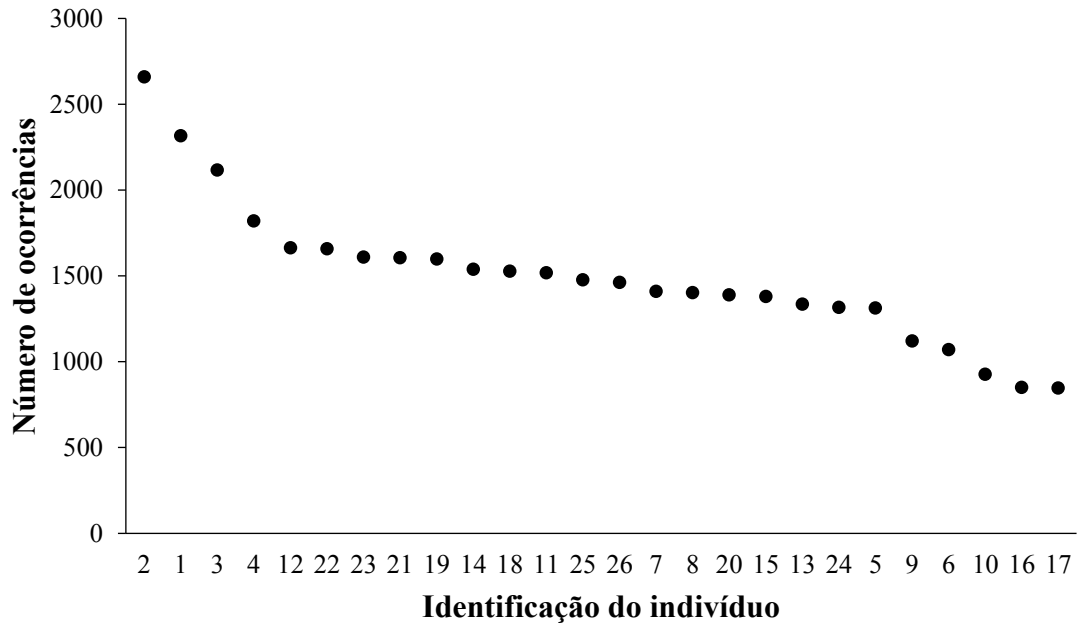


Figura 3. Número de ocorrências de morfoespécies de formigas por indivíduos das plantas *Crotalaria sp.*

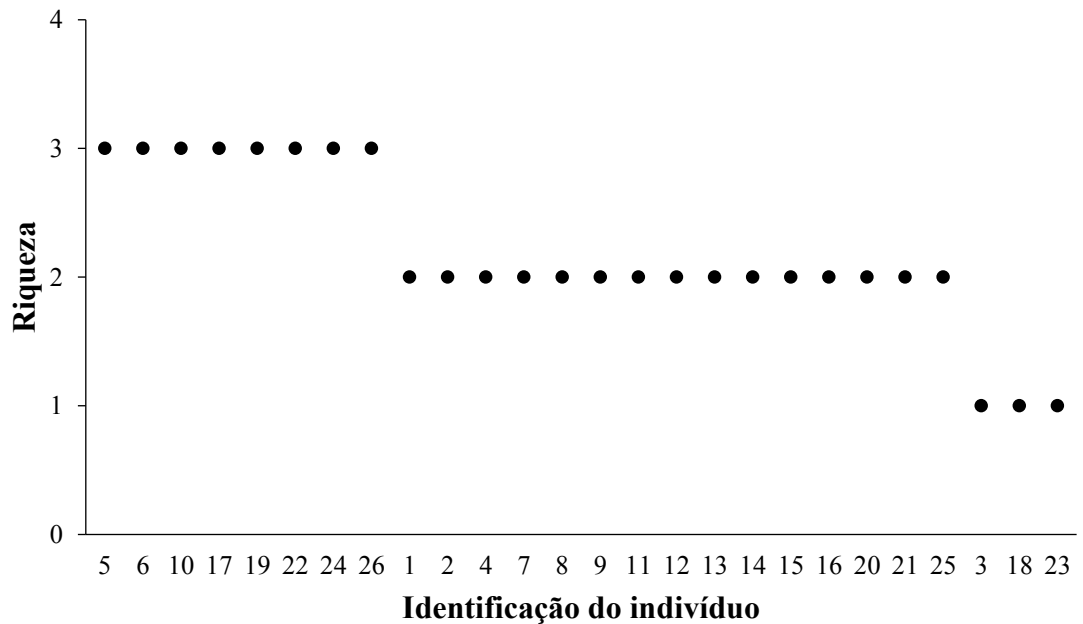


Figura 4. Distribuição da riqueza de morfoespécies de formigas encontradas em indivíduos das plantas *Crotalaria sp.*

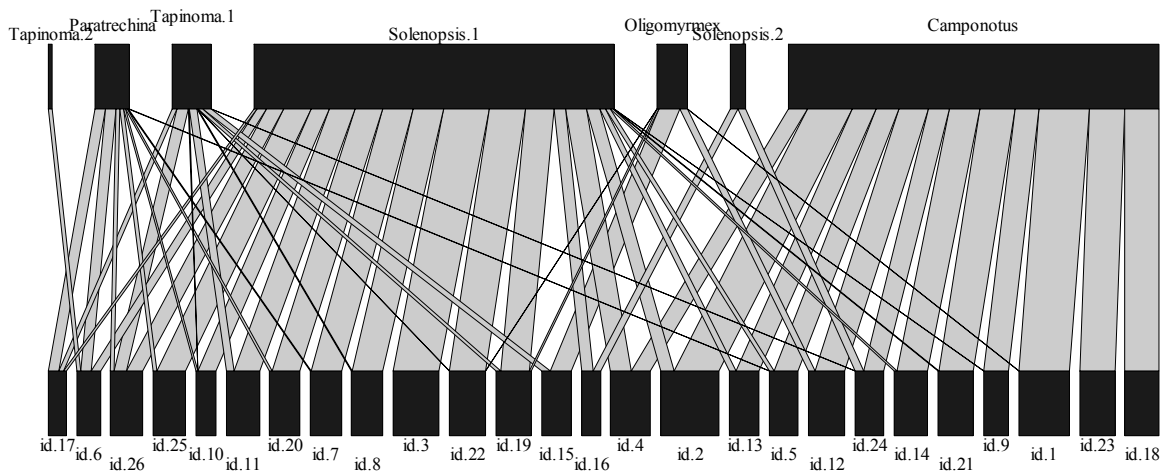


Figura 5. Distribuição das ocorrências das morfoespécies de formigas nos indivíduos de *Crotalaria* sp.

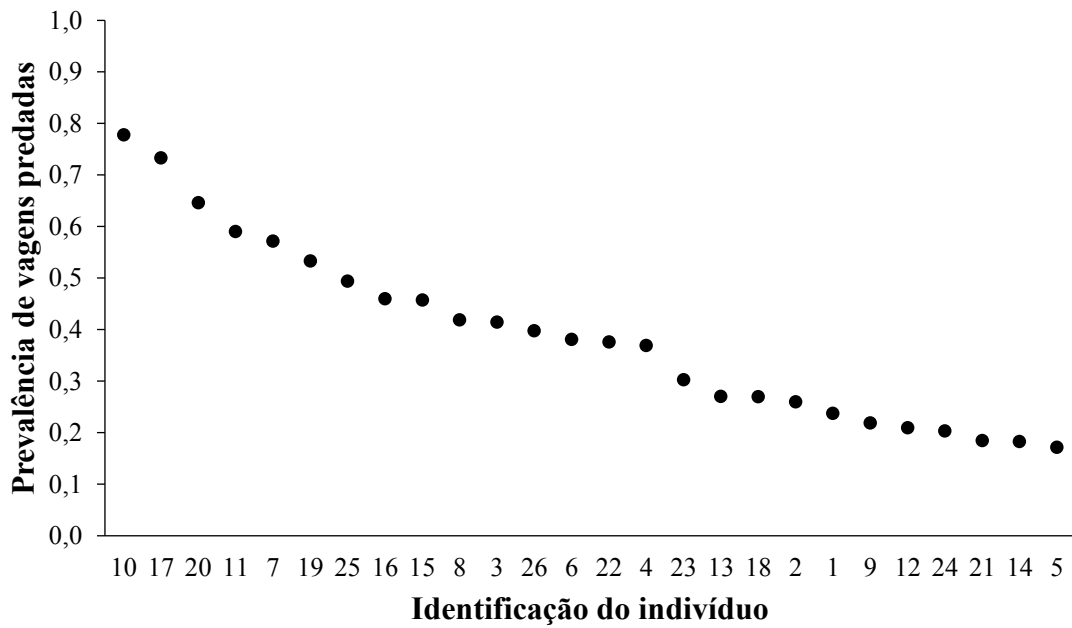


Figura 6. Distribuição da prevalência de vagens predadas em indivíduos das plantas *Crotalaria* sp.

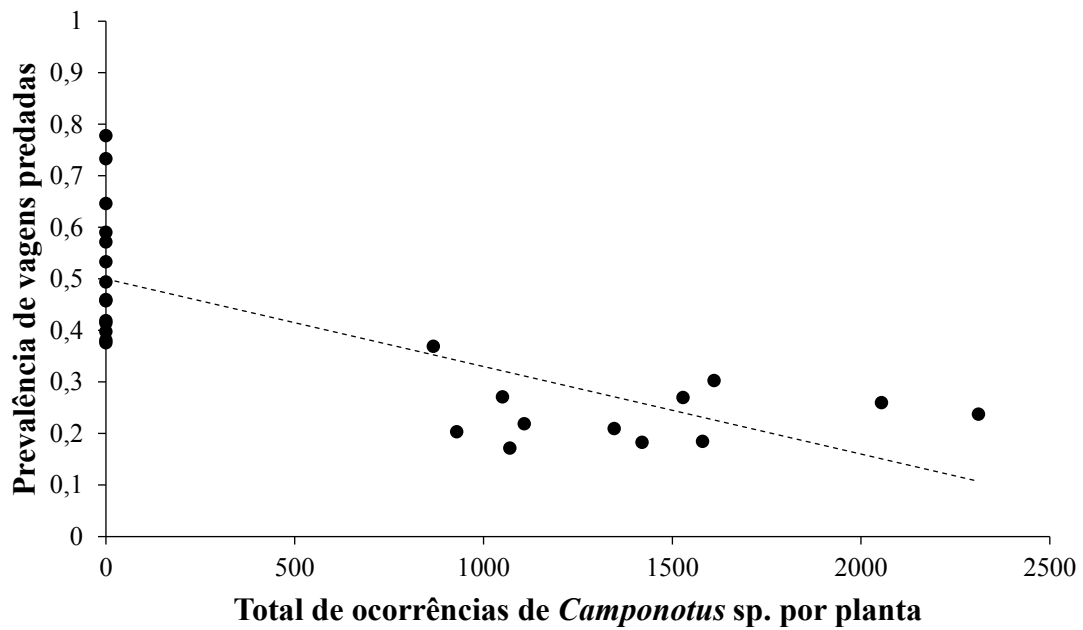


Figura 7. Prevalência de vagens predadas em função do total de ocorrências de *Camponotus* sp. por planta.

Tabela 1: Estimativas dos parâmetros modelo da prevalência de vagens predadas de indivíduos de *Crotalaria* sp. em função do total de ocorrências de uma morfoespécie de formiga.

	Estimativa	S.E	Estatística de Wald	<i>p-value</i>
Intercepto	-0,635689	0,209492	9,20772	0,002410
<i>Camponotus</i> sp.	-0,000569	0,000164	12,11350	0,000501
<i>Solenopsis</i> sp.1	-0,000043	0,000141	0,09458	0,758429
<i>Oligomyrmex</i> sp.	-0,000152	0,000303	0,25112	0,616289
<i>Paratrechina</i> sp.	0,000203	0,000434	0,21935	0,639534
<i>Tapinoma</i> sp.1	0	0,000333	0	0,999200

DISCUSSÃO

O mutualismo que ocorre entre insetos e plantas é uma das interações ecológicas mais estudadas (Heil & McKey 2003). As plantas desenvolveram estruturas especializadas destinadas a alimentar e/ou servir de abrigo para as formigas (Fernández 2003). As relações

entre formigas e plantas podem ter caráter obrigatório ou facultativo (Moraes 2006), onde as formigas atuam como uma defesa indireta afastando herbívoros da superfície da planta (Byk 2010). No entanto, podem causar prejuízo quando afastam polinizadores e dispersores de sementes (Sousa 2015).

Neste estudo foi verificado que a prevalência de vagens predadas de *Crotalaria* sp. diminuiu significativamente com o aumento de ocorrência de formigas do gênero *Camponotus*. As vagens carregam a nova geração da planta, assim a redução na predação de sementes aumenta aptidão da planta. Guimarães-Júnior *et al.* (2006) verificaram que duas espécies de *Camponotus* são mais frequentes em *Crotalaria pallida* e que os gêneros *Camponotus* e *Ectatomma* patrulham a planta e removem as larvas de mariposa predadoras de sementes, *Utetheisa ornatrix*. Eles observaram que ambas são agressivas, sendo que *Ectatomma* utiliza suas mandíbulas para atacar, ao passo que *Camponotus* utiliza tanto as mandíbulas quanto secreção ácida liberada pelo acidoporo.

Vários outros estudos demonstram que formigas do gênero *Camponotus* são normalmente agressivas e eficientes mutualistas. Soares (2015) observou um aumento na abundância de formigas sobre a planta de Cerrado *Qualea multiflora* após herbivoria simulada de folhas e flores. Espécies do gênero *Camponotus* foram as formigas mais abundantes na planta após a simulação de herbivoria. Byk (2010) também verificou que o gênero *Camponotus* foi o mais comum entre as formigas que forragearam os nectários extraflorais de outra espécie de planta de Cerrado, *Ouratea spectabilis*, ocorrendo no Distrito Federal, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Ele observou que espécies desse gênero de formiga atacam e perseguem herbívoros nas folhas.

No estudo realizado por Aoki *et al.* (2007) também foi verificado o comportamento agressivo de ataque e remoção de herbívoros simulados (cupins) pelas formigas do gênero *Camponotus* sp. na planta *Lupinus arenarius*. Vidal (2013) afirma que a presença das formigas protege a planta contra a herbivoria, seja diretamente através do seu ataque, como no caso de formigas do gênero *Camponotus* e *Pseudomyrmex*, ou indiretamente pelo efeito da presença de formigas nas plantas.

Neste estudo foi observado que das sete morfoespécies de formigas encontradas visitando *Crotalaria* sp., apenas uma espécie *Camponotus* sp. parece proteger efetivamente a planta contra herbivoria. As relações mutualísticas podem atrair espécies exploradoras da interação, assim algumas espécies de insetos podem se beneficiar dos nectários extraflorais sem retornar o benefício, não conferindo nenhuma defesa para a planta.

Byk (2010) estudou a interação entre formigas, herbívoros e a espécie vegetal *Ouratea spectabilis* e demonstrou que os nectários extraflorais têm grande impacto na sobrevivência, crescimento, desenvolvimento e reprodução da espécie de formiga *Cephalotes pusillus*. No entanto essa espécie é limitada morfológicamente para agir efetivamente contra predadores. Essas formigas consomem néctar extrafloral e pólen, nidificam na planta e não conferem proteção.

Vidal (2013) revelou que larvas do díptero *Rhinoleucophenga* sp. constroem abrigos pegajosos nos nectários extraflorais de *Qualea grandiflora*, bloqueando parcialmente, mas não impedindo o acesso das formigas e outros insetos aos recursos. As larvas expõem um líquido produzido a partir do néctar da planta atraindo visitantes que acabam predados. Portanto, a interação de *Rhinoleucophenga* sp. com a planta é exploradora e pode afetar o mutualismo formiga-*Qualea*.

Concluindo, o presente estudo revela uma interação mutualística importante para a perpetuação de *Crotalaria* sp. no local de estudo e também interações de exploração, onde muitas espécies de formigas parecem explorar o recurso oferecido pelos nectários extraflorais sem devolver algum benefício a planta.

REFERÊNCIAS

Aguiar, L.M.S. & Camargo, A.J.A. 2004. Cerrado: ecologia e caracterização. Embrapa, Brasília, 249 p.

AntWeb, Antweb Statistics. The California Academy of Science. 2015. Disponível em: <https://www.antweb.org/>. Acessado em: 02.07.2016.

Aoki, A., Da Silva, E.S., Carmo, F.F., Mendes de Sá, C.E., Peixoto, P.B. & Jacobi, C.M. 2007. Defesa de indivíduos de *Lupinus Arenarius* Gardner (Fabaceae) por formigas (*Camponotus* sp.) em Campos Rupestres, Minas Gerais, Brasil. In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu. Minas Gerais.

Baccaro, F.B. 2006. Chave para as principais subfamílias e gêneros de formigas (Hymenoptera: Formicidae). Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia-INPA, Programa de pesquisa em Biodiversidade-PPBIO, Faculdades Cathedral. Manaus. 34 p.

- Baccaro, F.B., Feitosa, R.M., Fernandez, F., Fernandes, I.O., Izzo, T.J., Souza, J.L.P. & Solar, R. 2015. Guia para os gêneros de formigas do Brasil. Editora INPA, Manaus. 388p.
- Begon, M., Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2010. Ecologia – de indivíduos a ecossistemas. 4ª Edição. Artmed, Porto Alegre. 752 p.
- Bronstein, J.L. 2012. Antagonismos e mutualismos: interações entre plantas e animais. *In*: Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva (K. Del-Claro & H. M. Torezan-Silingardi, eds). Technical Books Editora, Rio de Janeiro. p. 293-304.
- Byk, J. 2010. Ecologia da interação entre formigas-herbívoros e *Ouratea spectabilis* Engl. (Ochnaceae): condicionalidade nos resultados das associações dependente de variação geográfica e temporal - uma discussão à luz da teoria dos Mosaicos Geográficos da Coevolução de Thompson. Tese 99 f., Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.
- Coelho, R.C.S. & Queiroz, J.M. 2010. As formigas (Hymenoptera: Formicidae) impedem a herbivoria em plantas com nectários extraflorais. *In*: I Simpósio de Pesquisa em Mata Atlântica, Engenheiro Paulo de Frontin, Rio de Janeiro.
- Dáttilo, W. Marques, E.C., Falcão, J.C.F., & Moreira, D.D.O. 2009. Interações mutualísticas entre formigas e plantas. *EntomoBrasilis* 2(2):32-36.
- Del-Claro, K. 2012. Origens e importância das relações plantas-animais para a ecologia da conservação. *In*: Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva (K. Del-Claro & H. M. Torezan-Silingardi, eds). Technical Books Editora, Rio de Janeiro. p. 37-50.
- Fernández, F. 2003. Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá. 398 p.
- Garcia, J.M., Kawakita, K., Miotto, S.T.S. & Souza, M.C. 2013. O gênero *Crotalaria* L. (Leguminosae, Faboideae, Crotalarieae) na planície de inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 11(2):209-226.
- Guimarães-Júnior, P.R., Raimundo, R.L.G., Bottcher, C., Silva, R.R. & Trigo, J.R. 2006. Extrafloral nectaries as a deterrent mechanism against seed predators in the chemically protected weed *Crotalaria pallida* (Leguminosae). *Austral Ecology* 31:776–782.

- Heil, M. & McKey, D. 2003. Protective ant-plant interactions as model system in ecological and evolutionary research. *Annual Review of Ecology and Systematics* 34:425-453.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Índices. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br>. Acessado em: 15.06.2016.
- Jorge, C.V., Filho, E.O., Oliveira, B.R., Souza, M.D., Dorval, A. & Pasa, M.C. 2013. Interações mutualísticas entre formigas e plantas no pantanal. *Biodiversidade* 12(1):146-156.
- Madureira, M. & Sobrinho, T.G. 2002. Evidência de mutualismo entre *Qualea cordata* (Vochysiaceae) e *Cephalotes sp.* (Hymenoptera: Formicidae). *Academia Insecta* 2(1):1-4.
- Marquis, R.J. 2012. Uma abordagem geral das defesas das plantas contra a ação dos herbívoros. *In: Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva* (K. Del-Claro & H. M. Torezan-Silingardi, eds.). Technical Books Editora, Rio de Janeiro. p. 55-66.
- Moraes, S.C. 2006. Ecologia das interações entre formigas e a mirmecófita *Tococa guianensis* no Cerrado brasileiro. Dissertação 49 f. Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.
- Oliveira, P.S., Sendoya, S.F. & Del-Claro, K. 2012. Defesas bióticas contra herbívoros em plantas de cerrado: interações entre formigas, nectários extraflorais e insetos trofobiontes *In: Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva* (K. Del-Claro & H. M. Torezan-Silingardi, eds). Technical Books Editora, Rio de Janeiro. p. 157-165.
- Ricklefs, R.E. 2010. *A Economia da Natureza*. 6ª Edição. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 546 p.
- Rodrigues, C.A., Araújo, M.S., Cabral, P.I.D., Lima, R., Bacci, L. & Oliveira, M.A. 2010. Comunidade de formigas arborícolas associadas ao pequiheiro (*Caryocar brasiliense*) em fragmento de cerrado goiano. *Pesquisa Florestal Brasileira* (57):39-44.
- Soares, E.C. 2015. Interação formiga-planta: impacto da variação na oferta de néctar extrafloral sobre o forrageamento de formigas. Tese 73 f., Universidade de São Paulo, São Paulo.

- Souza, L.A. 2015. Relações mutualísticas e antagônicas entre insetos e (*L.*) Rich (*Malpighiaceae*) em área de Cerrado. Dissertação 80 p., Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.
- STATSOFT, INC. STATISTICA version 7. 2007. <www.statsoft.com>
- Sujimoto, F.R. 2013. Recrutamento e marcação química de trilha em *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) sob diferentes fontes de estímulos. Dissertação 61 p., Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Tella, R. 1955. Dados bionômicos de *Utetheisa ornatrix* (L., 1758) (Lepidoptera, Acrtiidae). *Bragantia* 14(11):109-115.
- Triplehorn, C.A. & Jonnson, N.F. 2011. Estudo dos Insetos. 7ª Edição. Cengage Learning, São Paulo. 809 p.
- Vidal, M.C. 2013. A predação de formigas por *Rhinoleucophenga* sp. nov. (Diptera, Drosophilidae) e seus efeitos no mutualismo entre formigas e *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae). Tese 83 f., Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

LEGENDAS DAS FIGURAS

Figura 1. Limite do município de Magalhães de Almeida, estado do Maranhão. (Fonte: Google).

Figura 2. Figura 2. Limite da área de estudo, localizada no centro do município de Magalhães de Almeida, estado do Maranhão. (Fonte: Google).

Figura 3. Número de ocorrências de morfoespécies de formigas por indivíduos das plantas *Crotalaria sp.*

Figura 4. Distribuição da riqueza de morfoespécies de formigas encontradas em indivíduos das plantas *Crotalaria sp.*

Figura 5. Distribuição das ocorrências das morfoespécies de formigas nos indivíduos de *Crotalaria sp.*

Figura 6. Distribuição da prevalência de vagens predadas em indivíduos das plantas *Crotalaria sp.*

Figura 7. Prevalência de vagens predadas em função do total de ocorrências de *Camponotus sp.* por planta.

ANEXO

Normas para submissão do manuscrito

Iheringia, Série Botânica, periódico editado pelo Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, destina-se à publicação semestral de artigos, revisões e notas científicas originais sobre assuntos relacionados a diferentes áreas da Botânica. O manuscrito pode ser redigido em português, espanhol e inglês, recebendo este último idioma prioridade de publicação e será avaliado por no mínimo dois revisores e corpo editorial.

Os artigos após publicação ficarão disponíveis em formato digital (pdf) no site da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul

(http://www.fzb.rs.gov.br/conteudo/2135/?Iheringia_S%C3%A9rie_Bot%C3%A2nica) e no portal da CAPES. A revista encontra-se indexada no Web of Science – Institute for Scientific Information (ISI).

O encaminhamento do manuscrito deverá ser feito em uma via impressa e uma cópia em CD-RW para a editora-chefe no endereço: Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do RS, Rua Salvador França, 1427, CEP 90690-000, Porto Alegre, RS.

O manuscrito deve ser escrito em fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço 1,5, em páginas numeradas (máximo de 40 páginas incluindo figuras). A apresentação dos tópicos Título, Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e/ou Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências **deve seguir o estilo dos artigos publicados no último número da revista, encontrado no site**. A nota (no máximo seis páginas) destina-se a comunicações breves de resultados originais, não sendo necessário apresentar todos os tópicos de um artigo.

O nome dos autores é seguido apenas pelo endereço profissional e e-mail. Menção de parte de dissertação de mestrado ou tese de doutorado é indicada por número sobrescrito, abaixo do título do manuscrito.

O Resumo, com no máximo 150 palavras, deve conter as mesmas informações que o Abstract. Palavras-chave e key words devem ter no máximo cinco palavras em ordem alfabética, separadas por vírgulas, e não podem ser as mesmas que se encontram no título. O resumo em inglês (abstract) deve ser precedido pelo título do manuscrito, também em inglês. Quando o manuscrito for escrito em inglês ou espanhol deverá conter um resumo em português precedido pelo título em português.

Nomes taxonômicos de qualquer categoria são escritos em itálico. Os nomes genéricos e específicos, ao serem citados pela primeira vez no texto, são acompanhados pelo(s) nome(s) do(s) seu(s) autor(es).

Para as abreviaturas de autores, livros e periódicos deve-se seguir “The International Plant Names Index” (<http://www.ipni.org/index.html>), “The Taxonomic Literature (TL-2)”, “Word List of Scientific Periodicals” ou “Journal Title Abbreviations” (<http://library.caltech.edu/reference/abbreviations>).

Nos manuscritos de abordagem taxonômica, as chaves de identificação devem ser preferencialmente indentadas e os autores dos táxons não devem ser citados. No texto, os táxons são apresentados em ordem alfabética e citados como segue (basônimo e sinônimo não são obrigatórios).

Bouteloua megapotamica (Spreng.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 3 (3): 341. 1898. *Pappophorum megapotamicum* Spreng., Syst. Veg. 4: 34. 1827. *Eutriana multiseta* Nees, Fl. Bras. 2(1): 413. 1829.

Pappophorum eutrianooides Trin. ex Nees, Fl. Bras. Enum. Pl. 2(1): 414. 1829. *Bouteloua multiseta* Griseb., Abh. Königl. Ges. Wiss. Göttingen 24: 303. 1879.
(Figs. 31-33)

O material examinado é apresentado em tabela ou citado na seguinte sequência: país, estado, município, local específico listado em ordem alfabética, seguindo-se a data, nome e número do coletor e sigla do Herbário, ou o número de registro no herbário, na inexistência do número de coletor, conforme os exemplos:

Material examinado: ARGENTINA, MISIONES, Depto. Capital, Posadas, 11.I.1907, C. *Spegazzini s/nº* (BAB 18962). BRASIL, ACRE, Cruzeiro do Sul, 24.V.1978, S. *Winkler 698* (HAS); RIO GRANDE DO SUL, Santa Maria, Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, 10.XII.1992, M.L. *Abruzzi 2681* (HAS); Uruguaiana, 12.III.1964, J. *Mattos & N. Mattos, 5345* (HAS, ICN). VENEZUELA, Caracas, 15.III.1989, J. C. *Lindeman 3657* (VEN).

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mato Leitão, arroio Sampaio, estação 1, 10.V.1995, lâmina nº 4899 (HAS 34015); arroio Sampainho, estação 2, 5.VIII.1994, lâmina nº 4903 (HAS 34017).

Palavras de origem latina (*et al.*, *apud*, *in*, *ex*, *in vivo*, *in loco*, *in vitro* ...) são escritas em itálico e as palavras estrangeiras entre aspas. As citações de literatura no texto são dispostas em ordem alfabética e cronológica da seguinte forma: Crawford (1979) ou (Crawford 1979); (Bawa 1990, Free 1993); (Smith & Browse 1986) ou Smith & Browse (1986); Round *et al.* (1992) ou (Round *et al.* 1992).

As Referências Bibliográficas devem conter todos os autores e ser apresentadas sem justificar, obedecendo os espaços simples ou duplos, entre os autores, ano, título do artigo ou livro e do

periódico (citado por extenso). As citações de dissertações e teses são incluídas somente em casos estritamente necessários. O seguinte estilo deve ser usado para as Referências Bibliográficas:

Capítulo de livro

Barbosa, D.C.A., Barbosa, M.C.A. & Lima, L.C.M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. *In* Ecologia e conservação da Caatinga (I.R. Leal, M. Tabarelli & J.C.M. Silva, eds.). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 657-693.

Livro

Barroso, G.M., Morim, M.P., Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. 1999. Frutos e Sementes. Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 443 p.

Obra seriada

Bentham, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. *In* Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, part. 1, p. 1-349.

Artigos em anais de congresso

Döbereiner, J. 1998. Função da fixação de nitrogênio em plantas não leguminosas e sua importância no ecossistema brasileiro. *In* Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (S. Watanabe, coord.). Anais da Academia de Ciências de São Paulo, São Paulo, p. 1-6.

Smith, A.B. 1996. Diatom investigation. *In* Proceedings of the Nth International Diatom Symposium (X.Y. Brown, ed.). Biopress, Bristol, p.1-20.

Livro de uma serie

Förster, K. 1982. Conjugatophyceae: Zygnematales und Desmidiiales (excl. Zygnemataceae). *In* Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie (G. Huber-Pestalozzi, ed.). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Band 16, Teil 8, Hälfte 1, p. 1-543.

Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. & Garcia-Rodriguez, F. 2005. Diatoms of Uruguay. *In* Iconographia Diatomologica. Annotated diatom micrographs. (H. Lange-Bertalot, ed.). Gantner Verlag, Ruggell, v. 15, 736 p.

Referência via eletrônica

Guiry, M.D. & Dhoncha, E. 2004. AlgaeBase. World eletronic publication. Disponível em: <http://www.algaebase.com>. Acessado em 18.02.2005.

Periódico

Nervo, M.H. & Windisch, P.G. 2010. Ocorrência de *Pityrogramma trifoliata* (L.) R. M. Tryon (*Pteridaceae*) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* 65(2):291-293.

Tese ou dissertação

Werner, V. 2002. Cyanophyceae/Cyanobacteria no sistema de lagoas e lagunas da Planície Costeira do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese 363 f., Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo.

Siglas e abreviaturas, quando mencionadas pelas primeira vez, são precedidas por seu significado por extenso. Na escrita de dados numéricos, os números não inteiros, sempre que possível, deverão ser referidos com apenas uma casa decimal e as unidades de medida abreviadas, com um espaço entre o número e a unidade (Ex. 25 km; 3 cm, 2-2,4 \square m). Os números de um a dez são escritos por extenso (excetuando-se medidas e quantificação de caracteres) e para os números com mais de três dígitos o ponto deve ser utilizado.

As tabelas e figuras são numeradas sequencialmente com algarismos arábicos e suas citações no texto devem ser abreviadas como (Tab. ou Tabs.) e (Fig. ou Figs.) ou escritas por extenso, quando pertinente. Devem vir intercaladas no texto com seus títulos e legendas, respectivamente.

As figuras (imagens e desenhos) devem ser de alta resolução e salvas em formato TIF. A disposição das ilustrações deve ser proporcional ao espaço disponível (23 x 8,1 ou 17,2 cm, no caso de uma ou duas colunas, respectivamente), incluindo o espaço a ser ocupado pela legenda. As escalas (barras) deve estar graficamente representada ao lado das ilustrações e seu valor referenciado na legenda. As legendas das figuras são apresentadas em folha à parte. A citação do(s) nome(s) do(s) autor(es) do(s) táxon(s) é opcional. Veja exemplos abaixo:

Figs. 1-6. **1, 2.** *Navicula radiosa*: vista interna (MEV); **2.** Vista externa (MEV); **3.** *Pinnularia borealis* (MO); **4.** *P. viridis*; **5.** *Surirella ovalis* (MO); **6.** *S. tenuis* (MET). Barras: **Figs. 1, 2, 6** = 5 \square m; **Figs. 3-5** = 10 \square m.

Figs. 1-5. *Paspalum pumilum* Nees. **1.** Hábito; **2.** Gluma II (vista dorsal); **3.** Lema I (vista dorsal); **4.** Antécio II (vista dorsal); **5.** Antécio II (vista ventral). (Canto-Dorow 24 – ICN).

Figs. 1-3. Padrão de venação dos folíolos. **1.** *Lonchocarpus muehlbergianus* (J. A. Jarenkow 2386 - ICN); **2.** *L. nitidus* (A. Schultz 529 ICN); **3.** *L. torrensis* (N. Silveira *et al.* 1329 - HAS).

Figs. 3 A-C. *Eragrostis guianensis*. **A.** Hábito; **B.** Espigueta; **C.** Antécio inferior reduzido ao lema e semelhante às glumas (Coradin & Cordeiro 772 - CEN). Barras = 1 mm.

Em 12 de junho de 2014
Lezilda Carvalho Torgan
Editora-chefe