

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO, CAMPUS URUTAÍ - GO
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ANÁLISE DA AGRESSIVIDADE DE FORMIGAS À HERBÍVOROS EM PLANTAS
COM NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS**

**ALUNA: LETÍCIA DA SILVA SOUZA
ORIENTADOR: ESTEVÃO ALVES DA SILVA**

**Urutaí, GO
2021**

LETÍCIA DA SILVA SOUZA

**ANÁLISE DA AGRESSIVIDADE DE FORMIGAS À HERBÍVOROS EM PLANTAS
COM NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí como parte dos requisitos para conclusão do curso de graduação em Ciências Biológicas sob orientação do Prof. Dr. Estevão Alves da Silva.

**Urutaí, GO
2021**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

S729a Souza, Leticia da Silva
Análise da agressividade de formigas à herbívoros em plantas com nectários extraflorais / Leticia da Silva Souza; orientador Estevão Alves da Silva. -- Urutaí, 2021.
22 p.

TCC (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) -- Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2021.

1. Cupins. 2. Comportamento agressivo. 3. Iscas artificiais. I. Alves da Silva, Estevão, orient.
II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Letícia da Silva Souza

Matrícula: 2017101220530354

Título do Trabalho: Análise da agressividade de formigas a herbívoros em plantas com nectários extraflorais

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 30/09/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Local

Urutaí, 29/09/2021.

Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Assinatura do(a) orientador(a)

Anexo IV

ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Às 09:00 horas do dia 31 de agosto de 2021, reuniu-se

() Presencialmente na sala nº _____ do Prédio _____ do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí

(X) Por vídeo conferência

a Banca Examinadora do Trabalho de Curso intitulado “*Análise da agressividade de formigas à herbívoros em plantas com nectários extraflorais*” composta pelos professores:

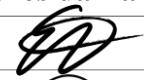
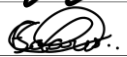
1 Estevão Alves da Silva

2 Eduardo Calixto Soares

3 Alexandra Bächtold

4 (suplente, quando necessário) _____

para a sessão de defesa pública do citado trabalho, requisito parcial para a obtenção do Grau de **Licenciado em Ciências Biológicas**. O Presidente da Banca Examinadora, Prof. **Estevão Alves da Silva**, passou a palavra a licencianda **Letícia da Silva Souza** para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos membros da Banca Examinadora e respectiva defesa da licencianda. Logo após, a Banca Examinadora se reuniu, sem a presença da licenciada e do público, para expedição do resultado final. A Banca Examinadora considerou que a discente foi (X) **APROVADO** / () **NÃO APROVADO** por unanimidade, tendo sido atribuído a nota 9.6 ao seu trabalho. O resultado foi então comunicado publicamente à licencianda pelo Presidente da Banca Examinadora. Nada mais havendo a tratar, o Presidente da Banca Examinadora deu por encerrada a defesa.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora		Notas
1. Estevao Alves da Silva		9.2
2. Eduardo Calixto Soares		9.8
3. Alexandra Bächtold	Alexandra Bächtold	9.8
Média final:		9.6

Urutaí-GO, 31 de agosto de 2021

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força concedida e por ter me ajudado a concluir mais uma etapa.

A minha querida Vó Suely (in memoriam), por ter sido o maior exemplo de amor e força da minha vida, por ter sido a minha inspiração e motivação em todas as fases da minha caminhada. Ao meu orientador Estevão Alves, por ter sido um divisor de águas em minha vida acadêmica, me encaminhando muito bem e mostrando como a Biologia é encantadora, por sua orientação neste trabalho onde foi tão presente e incentivador, me apoiando e auxiliando a cada etapa.

Aos meus pais, Júlio e Patrícia, que me apoiaram desde o início da graduação, me deram forças e incentivos para continuar e chegar até aqui, por me esperarem todas as noites durante 4 anos no ponto de ônibus para que eu chegasse segura em casa, por todas as vezes que eu pensei em desistir e me fizeram enxergar que eu tinha um futuro brilhante pela frente, acima de tudo por todo o amor que me é concedido.

A minha irmã por ter passado noites e noites em claro me ajudando desde os pequenos até os maiores detalhes de toda a graduação, por ter me incentivado e me levantado inúmeras vezes, por ter sido a minha melhor amiga em todas as etapas e a minha maior apoiadora, essa conquista também é sua.

Ao meu melhor amigo, Maíke Baía, ao apoio desde o início da graduação, por todos os momentos incríveis juntos e pela amizade que se tornou um laço tão forte nos tornando irmãos. Aos meus amigos, Matheus, Laura, Gisele e Lucas, por serem o motivo da minha alegria diária e terem feito desses últimos dias, mais leves.

As minhas amigas, Joelma, Nathália, Julya, Kahuenny e Carolina, por ouvirem os meus desabafos, me ajudarem e me incentivarem.

Ao meu amigo Márcio Pereira, por ter me dado muito amor e carinho nesses últimos dias.

Ao meu amigo Luiz Guilherme, por todo apoio e incentivo que tem me dado também nesses últimos dias, pelas portas abertas, pelos ensinamentos, por estar sempre me ajudando a crescer em várias áreas da minha vida e principalmente, pela rica amizade.

Ao Instituto Federal Goiano campus Urutaí que por todos esses anos foi a minha casa e a todos os meus amigos que fiz por lá.

Vou me lembrar destes 4 anos de graduação com muito amor e gratidão no coração, desde a recepção de calouros no primeiro período até o dia da colação de grau, guardarei na memória cada história vivida e conquista realizada, me lembrarei dos dias difíceis, mas com felicidade por tê-los vencido, guardarei também com carinho as memórias dos meus cantinhos que encontrei pelo campus.

Por fim, agradeço por estar vivendo tantas coisas incríveis graças a Biologia, podendo fazer o que mais amo desde que me entendo por gente, que é viver em contato com a natureza!

Lista de ilustrações

Figura 1. (a) Frequência em que cada gênero de formiga foi estudado e as vezes que representantes de cada gênero atacaram as iscas de cupins. O gênero *Camponotus* foi o mais estudado e o que atacou mais cupins 5

Figura 2. (a) Rede de interações bipartida mostrando as formigas que atacaram os cupins nas plantas estudadas; (b) interações entre formigas e plantas evidenciando as formigas mais importantes na comunidade, *Camponotus*, *Crematogaster* e *Ectatomma*, pois apresentam círculos/pesos maiores. 7

Lista de tabelas

Tabela 1. Lista dos gêneros de formigas que foram observadas nos comportamentos de ataque a cupins, recrutamento de companheiras e remoção das iscas das plantas 6

Lista de abreviaturas e siglas

NEF's – nectários extraflorais

Lista de apêndices

Apêndice 1. Lista de plantas que foram analisadas as interações formiga-cupins.

Apêndice 2. Lista com a subfamília e as espécies das formigas que foram encontradas em todos os *papers* analisados.

Sumário

1. Introdução.....	2
2. Materiais e Métodos	3
2.1. Análises estatísticas	4
3. Resultados	4
4. Discussão.....	7
5. Conclusão.....	10
6. Referências.....	10

1 **Análise da agressividade de formigas à herbívoros em plantas com nectários extraflorais**

3 **Resumo**

5 Os nectários extraflorais atraem formigas que atuam na defesa das plantas de herbívoros. A fim
6 de se estudar com mais detalhes o comportamento agressivo destas formigas, entretanto, essa
7 defesa é contingente à identidade da formiga. Utilizar métodos padronizados é uma excelente
8 ferramenta para analisar o real papel mutualístico das formigas envolvidas nesse sistema. Os
9 pesquisadores utilizam “iscas” (cupins) para se avaliar se além de atacarem, as formigas
10 também recrutam companheiras e removem as iscas das plantas. Neste estudo nós compilamos
11 todos os estudos que avaliaram o comportamento de formigas atacando iscas (cupins) em
12 plantas com nectários extraflorais, e buscamos avaliar quais são as formigas que mais atacam
13 os cupins, se estas recrutam e removem os cupins das plantas, e quais são as formigas mais
14 importantes, em termos de frequência nas plantas e ataque a cupins. A busca pela coletânea de
15 publicações foi feita no Google Acadêmico utilizando as palavras chaves “termite”, “ant” e
16 “extrafloral nectar*”. Os artigos foram compilados para a obtenção das informações sobre o
17 comportamento das formigas, e suas plantas associadas. Ao todo, encontramos 14 gêneros de
18 formigas que foram submetidas a testes com cupins. As formigas mais importantes, em termos
19 de ocorrência nas plantas e ataque de cupins foram *Camponotus*, *Crematogaster* e *Ectatomma*.
20 O gênero *Camponotus* foi, em termos quantitativos, tanto a formiga mais submetida à testes
21 com cupins, quanto a que mais efetivamente atacou e removeu as iscas, mas foi uma formiga
22 com pouca frequência de recrutamento. A utilização das iscas artificiais é um método bastante
23 viável para a análise dessa agressividade, pois permite comparações entre as espécies de
24 formigas. Os três gêneros supracitados ocorrem em plantas com nectários extraflorais,
25 especialmente na região neotropical e podem ser considerados mutualistas efetivos, devido à
26 sua agressividade e frequência nas plantas.

28 **Palavras-chave: cupins; comportamento agressivo; iscas artificiais.**

34

35

36 1. Introdução

37

38 As formigas mantêm uma interação chamada de mutualismo facultativo ou obrigatório
39 com diversas espécies de plantas (Bronstein, 2006), tendo os seguintes benefícios para as
40 plantas: proteção contra herbivoria, dispersão de sementes e frutos e até polinização (Fernández
41 2003; Rico-Gray & Oliveira, 2007). Em contrapartida, as formigas podem obter locais de
42 nidificação e alimento (Beattie, 1985). Quanto às formas de recursos oferecidos às formigas, o
43 mais comum na região neotropical é o néctar extrafloral, o qual é produzido por regiões
44 especializadas da planta conhecidas como nectários extraflorais (NEFs). Essas glândulas
45 secretoras de carboidratos e outros compostos diluídos, como aminoácidos, lipídeos, fenóis,
46 alcaloides, enzimas (Shenoy et al. 2012; González-Teuber, et al. 2009, Koptur, 1994) ocorrem
47 principalmente em folhas (Ruhren & Handel, 1999), mas podem ser encontrados em diferentes
48 regiões da planta acima do solo (Beattie, 1985).

49 Os NEFs são encontrados em variados táxons de plantas (Weber et al. 2015). Estas
50 estruturas, que não estão relacionadas com a polinização, podem atrair diversas espécies de
51 artrópodes que utilizam este néctar como fonte de alimento, como por exemplo, as formigas
52 (Ribeiro, 2018). A alimentação de néctar extrafloral aumenta a sobrevivência das colônias (Byk
53 & Del-Claro, 2011; Calixto et al. 2021), e em contrapartida, as formigas atuam na proteção das
54 plantas contra herbívoros (Bentley, 1976; Oliveira et al. 1999). A associação entre formigas e
55 plantas é de suma importância na defesa contra herbívoros, e está diretamente associada a uma
56 maior produção de estruturas reprodutivas pelas plantas (Trager et al. 2010).

57 Um fator que pode influenciar o papel protetivo das formigas nas plantas é a própria
58 identidade da formiga. Por exemplo, algumas formigas não desempenham um papel protetivo
59 tão forte quanto outras, e isso se deve a fatores tais como agressividade, recrutamento e
60 abundância nas plantas (Davidson, 1988). Outra característica como o tamanho das formigas
61 também é importante, visto que formigas grandes podem atacar herbívoros maiores (Passos &
62 Oliveira, 2001; Del-Claro & Marquis, 2015).

63 A fim de se estudar com mais detalhes o comportamento de formigas frente aos
64 herbívoros, pesquisadores normalmente utilizam “iscas” para avaliar se as formigas atacam e
65 retiram possíveis insetos das plantas (Alves-Silva & Del-Claro 2014; Calixto et al. 2021). A
66 vantagem de se usar “iscas” é que estas são de fácil obtenção e manipulação no campo, além
67 de ser um método de padronização, já que nem sempre conseguiremos os mesmos herbívoros

68 em diferentes espécies de plantas. As iscas mais usadas são operários de cupins, e de fato,
69 diversos trabalhos têm utilizado estes insetos como modelo de estudo para se avaliar a
70 agressividade das formigas nas plantas (Vidal et al. 2016; Cruz et al. 2018; Calixto, 2021). Por
71 exemplo, Oliveira et al. (1987) avaliaram a efetividade protetiva das formigas através da
72 predação de iscas de cupins, eles utilizaram três iscas de cupins, colocados simultaneamente
73 em três folhas de uma planta, e concluíram que os NEFs foram importantes na promoção da
74 atividade de formigas nas plantas do cerrado, aumentando o potencial desses insetos como
75 agentes anti-herbívoros.

76 A utilização dos cupins como iscas para o teste de agressividade de formigas possui
77 resultados satisfatórios, além de possuir significância ecológica, pois a identidade da formiga
78 mutualista é extremamente importante para a defesa e sucessor reprodutivo da planta, utilizando
79 as iscas de cupins, há uma padronização do sistema, fazendo com que haja conclusões mais
80 acuradas sobre quais formigas são mais prováveis de serem mutualistas ou não.

81 O trabalho tem por objetivo analisar de uma forma sucinta quais os comportamentos
82 das formigas diante o ataque a herbívoros em plantas com nectários extraflorais.

83 Neste estudo nós compilamos todos os estudos que avaliaram o comportamento de
84 formigas atacando cupins em plantas com NEFs, e buscamos responder às seguintes perguntas:
85 (i) Quais são os grupos de formigas mais frequentes quanto ao ataque de cupins?; (ii) Quais
86 são os grupos de formigas que efetivamente mais atacaram os cupins, recrutaram companheiras
87 e removeram os cupins das plantas?; (iii) Existe alguma relação entre a quantidade de formigas
88 observadas em testes com cupins e quantidade de formigas que efetivamente atacaram os
89 cupins?; (iv) Quais são as formigas mais importantes em termos de frequência nas plantas e
90 ataque a cupins? Adicionalmente nós também mostramos quais são as plantas mais estudadas
91 e onde os estudos foram conduzidos.

92

93 **2. Materiais e Métodos**

94

95 A busca pela coletânea de publicações foi feita no Google Acadêmico
96 (<https://scholar.google.com.br/>) utilizando as seguintes palavras chaves “termite”, “ant” e
97 “extrafloral nectar*”. As informações foram levantadas até o dia 21 de janeiro de 2021 e o
98 critério utilizado para permanência do artigo na pesquisa foi se ele abordava diretamente o
99 ataque de cupins pelas formigas em plantas com NEFs. Nós focamos nossa busca somente em

100 artigos publicados. Dentre os trabalhos coletados nós também buscamos nas referências por
101 artigos similares utilizando os mesmos critérios de permanência.

102 De um total de 59 artigos científicos coletados, lidos e revisados, conseguimos
103 aproveitar 18 que preenchiam nossos critérios. De cada artigo, nós extraímos as informações
104 taxonômicas das plantas e das formigas, o local de estudo e o comportamento das formigas
105 (ataque, recrutamento e/ou remoção dos cupins das plantas). Ao final da plotagem de dados,
106 conseguimos uma planilha com 216 linhas de dados para análise.

107107

108 2.1. Análises estatísticas

109109

110 Nossas comparações e testes estatísticos foram baseados em gêneros de formigas, pois
111 em muitos casos a identificação específica das formigas não foi fornecida nas publicações. A
112 comparação entre os gêneros de formigas que mais foram estudados quanto ao ataque a cupins,
113 e as formigas mais frequentes nas plantas de estudo (questão *i*) foram feitas com testes de Fisher
114 (Mangiafico, 2013).

115 A comparação entre os gêneros de formigas que mais atacaram os cupins, recrutaram
116 companheiras e removeram cupins das plantas (questão *ii*) também foi feita com testes de
117 Fisher, onde comparamos os sucessos com os insucessos para cada gênero de formiga (ou seja,
118 quando o ataque, recrutamento ou remoção de cupins ocorreu).

119 A relação entre a quantidade de formigas observadas/testadas em algum evento, e a
120 quantidade de sucessos foi feita com regressões lineares (questão *iii*).

121 Para analisarmos quais eram os gêneros de formigas mais importantes nestas interações
122 (questão *iv*), em termos de ataque aos cupins nas plantas examinadas, nós verificamos a
123 importância relativa de cada formiga utilizando o índice “*d*”, que avalia se as formigas são
124 generalistas (índice próximo a zero) ou especialistas (índice próximo a 1), ou seja em quantas
125 plantas elas atacaram os cupins. Também calculamos o “grau de centralidade”, que denota as
126 formigas com maior número de interações com as plantas (Lange & Del-Claro 2014; Alves-
127 Silva et al. 2020). Essas análises mostram tanto a quantidade de plantas onde as formigas foram
128 registradas e em quais delas houve ataque a cupins. As análises foram realizadas no programa
129 R, versão 4.0.3.

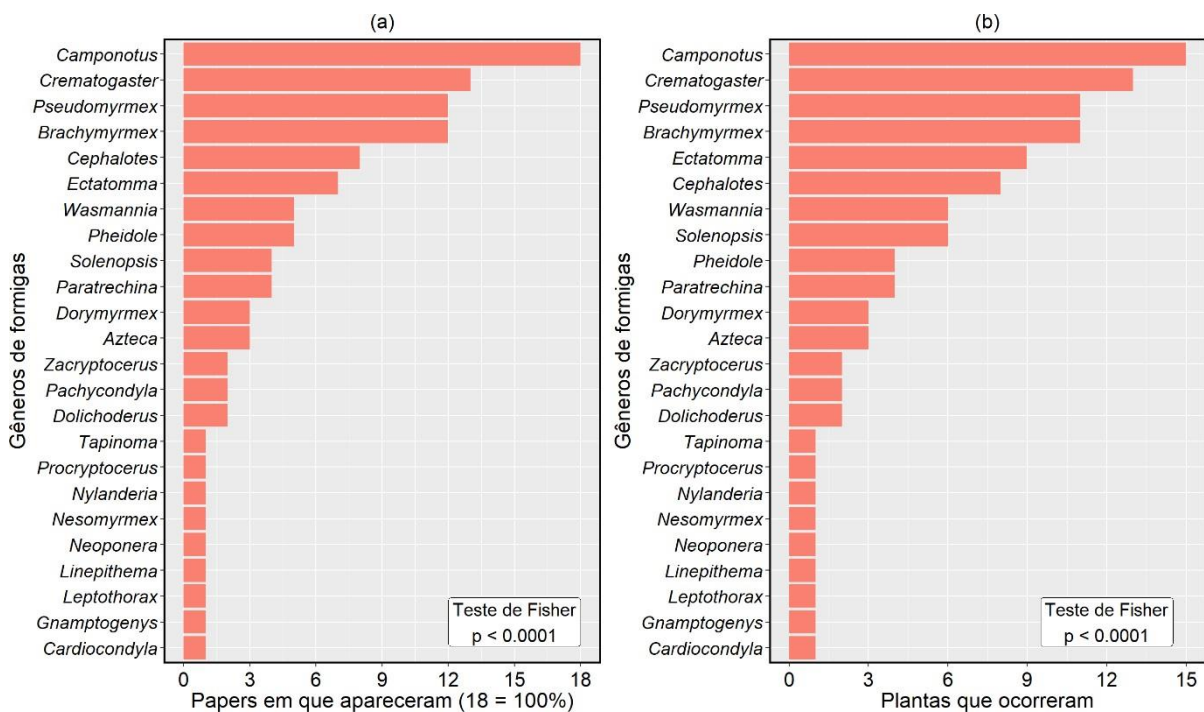
130130

131 3. Resultados

132132

133 A literatura analisada ($n = 18$ artigos) mostrou que os testes para se analisar o ataque
 134 das formigas aos cupins foram todos conduzidos no continente americano, sendo que a maioria
 135 ocorreu no Brasil (Brasil = 15; Guiana Francesa = 1, Costa Rica = 1; Estados Unidos = 1).
 136 Quanto às plantas, foram analisadas as interações formiga-cupins em 10 famílias, 11 gêneros e
 137 15 espécies (**Apêndice 1**). Fabaceae foi a família mais representativa, aparecendo em cinco
 138 publicações.

139 A riqueza de formigas compreendeu 24 gêneros e 90 espécies/morfoespécies (**Apêndice**
 140 **2**). O gênero *Camponotus* foi o mais representativo, estando presente em todos os estudos e
 141 sendo registrado em todas as espécies de plantas, seguido por *Crematogaster*, *Pseudomyrmex*
 142 e *Brachymyrmex* (**Figura 1**).



143143

144 **Figura 1.** (a) Frequência em que cada gênero de formiga foi visto atacando cupins e (b) o
 145 número de vezes que representantes de cada gênero atacaram as iscas de cupins.

146146

147147

148 Dos 24 gêneros de formigas amostrados, 14 foram analisadas mediante a testes com
 149 cupins. Os testes de agressividade foram realizados em 80 ocasiões, e em 76 se observou ataque
 150 das formigas aos cupins (**Tabela 1**). O recrutamento de formigas foi avaliado em 22 ocasiões.
 151 Já a remoção dos cupins das plantas foi observada em 12 ocasiões. *Camponotus* foi, em termos
 152 quantitativos, tanto a formiga mais analisada a testes com cupins, quanto a que mais
 153 efetivamente atacou e removeu as iscas (**Figura 1**). Em termos estatísticos, não encontramos

154 diferenças entre cada gênero de formiga (testes de Fisher $P > 0.05$ em todos os casos), pois no
 155 geral, as que foram mais testadas obtiveram maior sucesso no ataque ($R^2 = 0.88$, $P < 0.0001$),
 156 recrutamento ($R^2 = 0.14$, $P > 0.05$), e remoção das iscas das plantas ($R^2 = 0.96$, $P < 0.0001$).

157157

158158

159159

160 **Tabela 1.** Lista dos gêneros de formigas que foram observadas nos comportamentos de ataque
 161 a cupins, recrutamento de companheiras e remoção das iscas das plantas.

162162

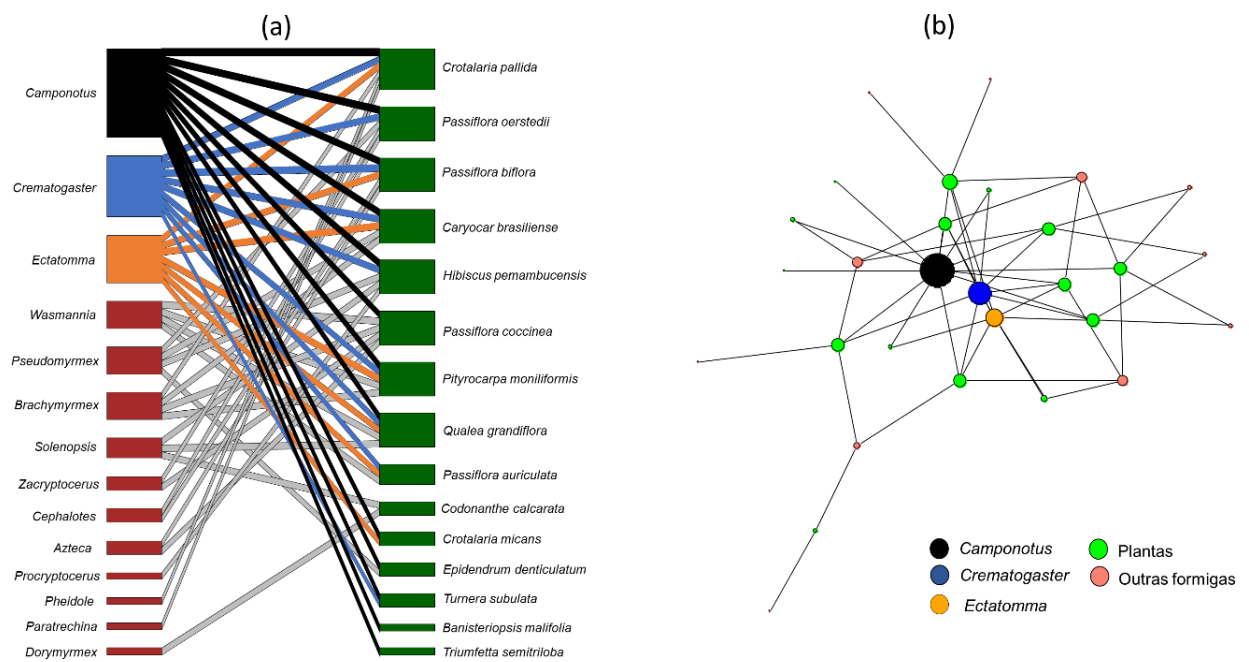
Formigas	Observadas	Atacou	Teste de Fisher
<i>Camponotus</i>	24	24	
<i>Crematogaster</i>	11	11	
<i>Ectatomma</i>	10	10	
<i>Pseudomyrmex</i>	9	9	
<i>Brachymyrmex</i>	7	5	
<i>Wasmannia</i>	5	4	
<i>Cephalotes</i>	3	2	Teste de Fisher
<i>Solenopsis</i>	3	3	$P > 0.05$
<i>Azteca</i>	2	2	
<i>Zacryptocerus</i>	2	2	
<i>Dorymyrmex</i>	1	1	
<i>Paratrechina</i>	1	1	
<i>Pheidole</i>	1	1	
<i>Procryptocerus</i>	1	1	
Formigas	Observadas	Recrutou	Teste G
<i>Ectatomma</i>	6	1	
<i>Crematogaster</i>	5	5	
<i>Camponotus</i>	3	2	Teste de Fisher
<i>Pseudomyrmex</i>	3	0	$P < 0.01$
<i>Wasmannia</i>	3	3	
<i>Brachymyrmex</i>	1	1	
<i>Paratrechina</i>	1	1	
Formigas	Observadas	Removeu	Teste G
<i>Camponotus</i>	7	7	
<i>Pseudomyrmex</i>	2	1	Teste de Fisher
<i>Crematogaster</i>	1	1	$P > 0.05$
<i>Ectatomma</i>	1	1	
<i>Zacryptocerus</i>	1	0	

163163

164164

165 As análises de redes de interações mostraram que o grau de especialização foi baixo
 166 para *Camponotus*, *Crematogaster* e *Ectatomma* (0,25, 0,32 e 0,61, respectivamente). O grau de
 167 centralidade foi alto para estas mesmas espécies, o que conjuntamente demonstra que estes
 168 gêneros atacaram cupins em várias plantas ($n = 13, 9$ e 7 , respectivamente) (**Figura 2a, b**), e
 169 foram os gêneros mais importantes na comunidade de formigas que atacam cupins.

170170



171171

172172

173 **Figura 2.** (a) Rede de interações bipartida mostrando as formigas que atacaram os cupins nas
 174 plantas estudadas. (b) Interações entre formigas e plantas evidenciando as formigas mais
 175 importantes na comunidade (as que estão mais centrais na rede), *Camponotus* (círculo preto),
 176 *Crematogaster* (círculo azul) e *Ectatomma* (círculo laranja), representadas pelos círculos
 177 maiores.

178178

179179

180 4. Discussão

181181

182 De forma geral, foi observado um total de 18 estudos avaliando a interação formiga-
 183 cupim (ou o comportamento agressivo das formigas perante os cupins) em plantas com NEFs.
 184 Essas interações formiga-cupim foram observadas em um total de 15 espécies de plantas, em

185 sua maioria Passifloraceae e Fabaceae, e a maioria dos estudos foi realizado no Brasil. As
186 formigas do gênero *Camponotus* foram as mais importantes quanto ao ataque, recrutamento e
187 remoção de cupins das plantas, evidenciando a agressividade e o papel mutualístico das
188 formigas desse gênero quando forrageiam em plantas com NEFs.

189 Embora tenha sido encontrado uma alta riqueza de formigas forrageando em plantas
190 com NEFs, menos da metade das espécies foi vista atacando cupins. Isto se deve em muitos
191 casos às características comportamentais das formigas como a própria frequência de algumas
192 espécies na população/comunidade de plantas; formigas menos frequentes simplesmente não
193 ocorriam nas plantas em que os cupins eram colocados (Sobrinho et al. 2002; Cogni & Freitas
194 2012). Além disso, em alguns casos muitas espécies de formigas eram encontradas nas plantas,
195 o que dificultou a análise detalhada da agressividade de cada espécie (Leal et al. 2006).

196 Os gêneros *Camponotus*, *Ectatomma* e *Crematogaster* foram os mais estudados.
197 *Camponotus* é o gênero de formigas mais comum em plantas com NEFs no Brasil, sendo
198 encontrado em dezenas de espécies botânicas (Del-Claro et al. 1996; Vilela et al. 2014; Anjos
199 et al. 2017; Lange et al. 2019). Estas formigas visitam as plantas não somente para se alimentar
200 de néctar extrafloral, mas também para interagir com insetos mirmecófilos (insetos que são
201 protegidos pelas formigas e em troca liberam uma solução açucarada) (Bächtold & Del-Claro
202 2018; Ronque et al. 2018). Já as formigas do gênero *Ectatomma* possuem um papel similar às
203 formigas do gênero *Camponotus* quanto à alimentação nos NEFs e interação com insetos
204 mirmecófilos (Almeida & Figueiredo 2003). No entanto, ambas diferem em alguns aspectos.
205 Por exemplo, as formigas do gênero *Camponotus* são mais frequentes nas plantas, mais
206 abundantes, se locomovem com mais rapidez e podem recrutar companheiras para ajudar no
207 ataque a herbívoros (Almeida & Figueiredo 2003; Bächtold et al. 2013). Em contrapartida as
208 formigas do gênero *Ectatomma* não possuem essas características, sendo encontradas por vezes
209 forrageando de forma solitária nas plantas. Tanto *Camponotus* quanto *Ectatomma* possuem um

210 papel na defesa das plantas contra herbívoros (Del-Claro & Marquis 2015), porém os resultados
211 variam bastante (Riedel et al. 2013; Alves-Silva & Del-Claro 2016).

212 Já *Crematogaster* e *Pseudomyrmex* são menos frequentes nas plantas do que os gêneros
213 supracitados, além de terem menos informações sobre sua história natural e comportamento
214 (Dreissig 2000; Díaz-Castelazo et al. 2013; Lange et al. 2014). Esses gêneros são mais
215 estudados em plantas mirmecófitas, que são as que oferecem abrigo e proteção (e às vezes
216 alimento); e estas interações costumam ser obrigatórias (Shenoy et al. 2012). Apesar de serem
217 menores do que *Camponotus* e *Ectatomma*, as formigas *Crematogaster* são consideradas mais
218 agressivas e excelentes recrutadoras (Oliveira & Oliveira-Filho 1987; Fiala et al. 1999; Lanan
219 & Bronstein 2013). De fato, nossos dados mostram que *Crematogaster*, assim como outras
220 formigas pequenas (< 0.5 cm) foram as que mais recrutaram companheiras. Já formigas maiores
221 como *Ectatomma* e *Pseudomyrmex* apresentaram baixa ou nenhuma atividade de recrutamento,
222 respectivamente.

223 Vários foram os fatores que determinaram o motivo de alguns cupins não serem
224 atacados, como por exemplo, a localização que estavam na planta (Guimaraes, 2006; Leal et al.
225 2006; Cruz et al. 2017; Guimarães Jr et al. 2006), a presença de inimigos naturais de formigas
226 (Vidal et al. 2016), o tipo de planta (Cogni et al. 2002) e até mesmo fatores ambientais, como
227 precipitação (Oliveira et al. 2000).

228 Uma vez que as formigas são os principais invertebrados responsáveis pelo ataque de
229 insetos em plantas com NEFs (Fuente & Marquis 1999; Guimarães Jr. et al. 2006; Del-Claro et
230 al. 2016; Flores-Flores et al. 2018) a *Camponotus* por exemplo, é uma formiga central dentro
231 desse sistema. Utilizando um método padronizado, que é o de cupins como isca, permite ver
232 melhor essa variação do comportamento das formigas entre as plantas. Para que haja ataque, as
233 formigas necessitam de características vantajosas que as tornem boas predadoras, como por
234 exemplo frequência, a abundância em que ocorrem nas plantas, o nível de agressividade diante

235 das presas, a sua rapidez no forrageamento e a sensibilidade diante as herbívoros (Davidson,
236 1988).

237 De acordo com a literatura, o gênero *Camponotus* possui espécies oportunistas, podem
238 apresentar sistema de recrutamento e também remover os cupins das plantas (Cogni et al. 2015.
239 Em relação a *Ectatomma*, foi analisado que a agressividade deste gênero é alta, elevando o nível
240 de sua defesa biótica (Rodrigues, 2005). O gênero *Crematogaster* é composto por formigas
241 muito agressivas e competitivas, além de arborícolas dominantes e ótimas recrutadoras
242 (Hölldobler & Wilson 1990).

243243

244 5. Conclusão

245245

246 Este trabalho fornece resultados importantes para o avanço do estudo das interações
247 entre formigas e plantas com NEFs através da utilização de cupins como modelos de herbívoros,
248 trazendo de forma sucinta informações de quais formigas atacaram, recrutaram e removeram
249 os cupins. A quantidade de estudos referentes à agressividade das formigas foi de certa forma
250 baixo, mas dentre estes estudos os gêneros *Camponotus*, *Ectatomma* e *Crematogaster* foram os
251 mais frequentes. O uso de iscas artificiais como cupins é bastante viável e pode ser um método
252 apropriado de padronização para se avaliar o comportamento agressivo de formigas em plantas
253 com NEFs, pois ela auxilia a entender o real papel das formigas que usufruem do néctar
254 extrafloral na interação formiga-planta com NEFs, isto é, se elas são realmente mutualistas ao
255 defenderem as plantas, ou se são oportunistas e estão apenas consumindo o recurso.

256256

257 6. Referências

258 Anjos, D. V., Caserio, B., Rezende, F. T., Ribeiro, S. P., Del-Claro, K., & Fagundes, R.
259 (2017). **Extrafloral nectaries and interspecific aggressiveness regulate day/night**
260 **turnover of ant species foraging for nectar on *Bionia coriacea*. *Austral Ecology*, 42(3),**
261 317–328. <https://doi.org/10.1111/aec.12446>

- 262
263 Almeida, AM, & Figueiredo, RA. (2003). **Formigas visitam nectários de *Epidendrum***
264 ***denticulatum* (Orchidaceae) em uma floresta tropical brasileira: efeitos na herbivoria e**
265 **polinização.** *Jornal Brasileiro de Biologia* , 63 (4), 551-558.
266 <https://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842003000400002>
267
- 268** Alves-Silva, E., & Del-Claro, K. (2014). **Fire triggers the activity of extrafloral nectaries,**
269 **but ants fail to protect the plant against herbivores in a neotropical savanna.** *Arthropod-*
270 *Plant Interactions*, 8(3), 233–240. <https://doi.org/10.1007/s11829-014-9301-8>
271
- 272** Alves-Silva, E., Bachtold, A. & Del-Claro, K. (2018) **Florivorous myrmecophilous**
273 **caterpillars exploit an ant – plant mutualism and distract ants from extrafloral**
274 **nectaries.** *Austral Ecology* (2018). doi:10.1111/aec.12609
275 Alves-Silva, E., & Del-Claro, K. (2016). **Wasps are better plant-guards than ants in the**
276 **extrafloral nectaried shrub *Ouratea spectabilis* (Ochnaceae).** *Sociobiology*, 63(1), 705–
277 711. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v63i1.908>
278
- 279** Bächtold A, Alves-Silva E, Kaminski LA, Del-Claro K. **O papel das formigas cuidadoras na**
280 **seleção de plantas hospedeiras e no parasitismo de ovos de duas borboletas mirmecófilas**
281 **facultativas.** *Die Naturwissenschaften*. Novembro de 2014; 101 (11): 913-919. DOI: 10.1007
282 / s00114-014-1232-9.
283
- 284 Barton, A.M. (1986) **Spatial variation in the effect of ants on an extrafloral nectary plant.**
285 *Ecology* 67, 495–504.
286
- 287 Beattie, A.J. (1985) **The Evolutionary Ecology Ant–Plant Mutualisms.** Cambridge
288 University Press, Cambridge.
289289
- 290** Bentley BL (1976) **Plants bearing extrafloral nectaries and the associated ant community:**
291 **interhabitat differences in the reduction of herbivore damage.** *Ecology* 57:815–820
292292
- 293 Bronstein JL, Alarcón R, Geber M. **The evolution of plant-insect mutualisms.** *New*
294 *Phytologist*. 2006;172(3):412-28. doi: 10.1111/j.1469-8137.2006.01864.x. PMID: 17083673.
295
- 296** Byk, J., & Del-Claro, K. (2011). **Ant-plant interaction in the Neotropical savanna: Direct**
297 **beneficial effects of extrafloral nectar on ant colony fitness.** *Population Ecology*, 53(2), 327–
298 332. <https://doi.org/10.1007/s10144-010-0240-7>
299
- 300** Calixto, E. S., D. Lange, and K. Del-Claro. 2021. **Net benefits of a mutualism: influence of**
301 **the quality of extrafloral nectar on the colony fitness of a mutualistic ant.** *Biotropica*
302 53:846–856.
303
- 304** Cogni, R., & Freitas, A. V. L. (2002). **The ant assemblage visiting extrafloral nectaries of**
305 ***Hibiscus pernambucensis* (Malvaceae) in a mangrove forest in Southeast Brazil**
306 **(Hymenoptera: Formicidae).** *Sociobiology*, 40(2), 373–383.
307307

- 308 Cruz, N. G., Cristaldo, P. F., Bacci, L., Almeida, C. S., Camacho, G. P., Santana, A. S., Ribeiro,
 309 E. J. M., Oliveira, A. P., Santos, A. A., & Araújo, A. P. A. (2018). **Variation in the**
 310 **composition and activity of ants on defense of host plant *Turnera subulata* (Turneraceae):**
 311 **strong response to simulated herbivore attacks and to herbivore's baits.** *Arthropod-Plant*
 312 *Interactions*, 12(1), 113–121. <https://doi.org/10.1007/s11829-017-9559-8>
 313
- 314 Davidson, D.W. 1988. **Ecological studies of neotropical ant gardens.** *Ecology*, 69: 1138–
 315 1152.
 316
- 317 De Paula, J. D. A., & Lopes, A. (2013). **Jardins de formigas na Amazônia Central: Um**
 318 **experimento de campo utilizando cupins vivos como iscas.** *Acta Amazonica*, 43(4), 447–
 319 454. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000400006>
- 320 Del-Claro, K., & Marquis, R. J. (2015). **Ant species identity has a greater effect than fire**
 321 **on the outcome of an ant protection system in Brazilian Cerrado.** *Biotropica*, 47(4), 459–
 322 467. <https://doi.org/10.1111/btp.12227>
- 323 Del-Claro, K., Berto, V., & Réu, W. (1996). **Effect of herbivore deterrence by ants on the**
 324 **fruit set of an extrafloral nectary plant, *Qualea multiflora* (Vochysiaceae).** *Journal of*
 325 *Tropical Ecology*, 12, 887–892. <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467400010142>
- 326 Del-Claro, K., Rico-Gray, V., Torezan-Silingardi, H. M., Alves-Silva, E., Fagundes, R.,
 327 Lange, D., Dáttilo, W., Vilela, A. A., Aguirre, A., & Rodriguez-Morales, D. (2016). **Loss and**
 328 **gains in ant–plant interactions mediated by extrafloral nectar: fidelity, cheats, and lies.**
 329 *Insectes Sociaux*, 63(2), 207–221. <https://doi.org/10.1007/s00040-016-0466-2>
- 330 Díaz-Castelazo, Cecilia & Sánchez-Galván, Ingrid & Guimarães, Paulo & Raimundo, Rafael
 331 & Rico-Gray, Victor. (2013). **Long-term temporal variation in the organization of an ant–**
 332 **plant network.** *Annals of botany*. 111. 1285-1293. 10.1093/aob/mct071.
- 333 Fernández, F., 2003. **Introducción a las Hormigas de la región Neotropical.** Bogotá, Instituto
 334 de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 398p
 335335
- 336 Fuente, M. A. S., & Marquis, R. J. (1999). **The role of ant-tended extrafloral nectaries in the**
 337 **protection and benefit of a Neotropical rainforest tree.** *Oecologia*, 118(2), 192–202.
 338 <https://doi.org/10.1007/s004420050718>
 339
- 340 Flores-Flores, R. V., Aguirre, A., Anjos, D. V., Neves, F. S., Campos, R. I., & Dáttilo, W.
 341 (2018). **Food source quality and ant dominance hierarchy influence the outcomes of ant–**
 342 **plant interactions in an arid environment.** *Acta Oecologica*, 87, 13–19.
 343 <https://doi.org/10.1016/j.actao.2018.02.004>
 344
- 345 González-Teuber, M., and M. Heil. 2009. **The role of extrafloral nectar amino acids for the**
 346 **preferences of facultative and obligate ant mutualists.** *Journal of Chemical Ecology*
 347 35:459–468.
 348
- 349 Guimarães, P. R., Raimundo, R. L. G., Bottcher, C., Silva, R. R., & Trigo, J. R. (2006).
 350 **Extrafloral nectaries as a deterrent mechanism against seed predators in the chemically**

- 351 **protected weed *Crotalaria pallida* (Leguminosae).** Austral Ecology, 31(6), 776–782.
 352 <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2006.01639.x>
 353
- 354 Hölldobler, B. & Wilson, E.O. (1990) **The ants.** Berlin: Harvard University Press, 732 p.
 355 Janzen.
 356356
- 357 Jeanne, R. L., 1979. **A latitudinal gradient in rates of ant predation.** Ecology, 60: 1211–
 358 1224.
 359
- 360 Koptur, S. 1994. **Floral and extrafloral nectars of Costa Rican Inga trees a comparison of**
 361 **their constituents and composition.** Biotropica 26:276–284.
 362362
- 363 Lange, D., Calixto, E. S., Rosa, B. B., Sales, T. A., & Del-Claro, K. (2019). **Natural history**
 364 **and ecology of foraging of the *Camponotus crassus* Mayr, 1862 (Hymenoptera:**
 365 **Formicidae).** Journal of Natural History. <https://doi.org/10.1080/00222933.2019.1660430>
 366366
- 367 Lange, D., Del-Claro, K., 2014. **Ant-plant interaction in a tropical savanna: May the**
 368 **network structure vary over time and influence on the outcomes of association?** PLoS
 369 ONE, 9, e105574.
 370
- 371 Leal, I. R., Fischer, E., Kost, C., Tabarelli, M., & Wirth, R. (2006). **Ant protection against**
 372 **herbivores and nectar thieves in *Passiflora coccinea* flowers.** Ecoscience, 13(4), 431–438.
 373 [https://doi.org/10.2980/1195-6860\(2006\)13\[431:APAHAN\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2980/1195-6860(2006)13[431:APAHAN]2.0.CO;2)
 374
- 375 Menzel, F.; Linsenmair, K.E.; Blüthgen, N. 2008. **Selective interspecific tolerance in tropical**
 376 ***Crematogaster*–*Camponotus* associations.** Animal Behaviour, 75: 837–846.
 377377
- 378 Mill, A. E., 1982. **Faunal studies on termites (Isoptera) and observations on their ant**
 379 **predators (Hymenoptera: Formicidae) in the Amazon Basin.** Revista Brasileira de
 380 Entomologia, 26: 253-260.
 381
- 382 Oliveira, P. S., Rico-Gray, V., & Castillo-Guevara, C. D. C. A. C. (1999). **Interaction between**
 383 **ants, extrafloral nectaries and insect herbivores in Neotropical coastal sand dunes:**
 384 **herbivore deterrence by visiting ants increases fruit set in *Opuntia stricta* (Cactaceae).**
 385 Functional ecology, 13(5), 623-631.
 386386
- 387 Oliveira, F. M. P., Câmara, T., Durval, J. I. F., Oliveira, C. L. S., Arnan, X., Andersen, A. N.,
 388 Ribeiro, E. M. S., & Leal, I. R. (2021). **Plant protection services mediated by extrafloral**
 389 **nectaries decline with aridity but are not influenced by chronic anthropogenic**
 390 **disturbance in Brazilian Caatinga.** Journal of Ecology, 109(1), 260–272.
 391 <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13469>
 392
- 393 Oliveira, P. S., da Silva, A. F., & Martins, A. B. (1987). **Ant foraging on extrafloral nectaries**
 394 **of *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) in cerrado vegetation: ants as potential**
 395 **antiherbivore agents.** Oecologia, 74(2), 228–230. <https://doi.org/10.1007/BF00379363>
 396396

- 397 Oliveira, P. S., Oliveira-Filho, A. T., & Cintra, R. (1987). **Ant foraging on ant-inhabited**
 398 ***Triplaris* (Polygonaceae) in western Brazil: A field experiment using live termite-baits.**
 399 Journal of Tropical Ecology, 3(3), 193–200. <https://doi.org/10.1017/S0266467400002066>
 400
- 401 Passos L & Oliveira PS (2001) **Ant effects on seedling recruitment in *Guapira opposita***
 402 **(Nyctaginaceae) in a Brazilian rainforest.** Tropical Ecosystems: Structure Diversity and
 403 Human Welfare (ed. by K N Ganeshaiyah, R Uma Shaanker & K S Bawa), pp. 629–632. Oxford-
 404 IBH, New Delhi.
 405
- 406 Quinet, Y., N. Tekule & J.C. De Biseau, 2005. **Behavioral interactions between**
 407 ***Crematogaster brevispinosa rochai* Forel (Hymenoptera: Formicidae) and two**
 408 ***Nasutitermes* 40 species (Isoptera: Termitidae).** Journal of Insect Behavior, 18:1-17.
 409
- 410 Ribeiro, L. F., Solar, R. R., Muscardi, D. C., Schoereder, J. H., & Andersen, A. N. (2018).
 411 **Extrafloral nectar as a driver of arboreal ant communities at the site-scale in Brazilian**
 412 **savanna.** Austral Ecology, 43(6), 672-680.
 413
- 414 Rico-Gray, V. & P.S. Oliveira, 2007. **The Ecology and Evolution of Ant-Plant Interactions.**
 415 The University of Chicago Press, Chicago, 331p. Rissing, S.W., 1986
 416
- 417 Ronque MUV, Migliorini GH, Oliveira PS (2018) **Thievery in rainforest fungus-growing**
 418 **ants: interspecific assault on culturing material at nest entrance.** Insectes Soc 65:507–510
 419
- 420 Ruhren, S. & S.N. Handel, 1999. **Jumping spiders (Salticidae) enhance the seed production**
 421 **of a plant with extrafloral nectaries.** Oecologia, 119: 227-230.
 422
- 423 Vidal, M. C., Sendoya, S. F., & Oliveira, P. S. (2016). **Mutualism exploitation: predatory**
 424 **drosophilid larvae sugar-trap ants and jeopardize facultative ant-plant mutualism.**
 425 Ecology, 97(7), 1650-1657.
 426

427

428

429

430 **Apêndice 1.** Lista de plantas que foram analisadas as interações formiga-cupins.

Família	Espécie	Fonte
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess. 1825	Koch et al. 2015 Oliveira 1997
	<i>Crotalaria pallida</i> Blanco 1837	Cogni et al. 2011 Franco & Cogni 2013
Fabaceae	<i>Crotalaria micans</i> Liesner 1991	Guimarães Jr et al. 2006 Magalhaes et al. 2017
	<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow e RW Jobson 2007	Oliveira et al. 2000

Gesneriaceae	<i>Codonanthe calcarata</i> (Miq.) Hanst. 1865	Vantaux et al. 2007
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis malifolia</i> (Nees & Mart.) B. Gates 1982	Alves-Silva & Del-Claro 2014 Alves-Silva et al. 2013
Malvaceae	<i>Hibiscus pernambucensis</i> Arruda 1810	Cogni et al. 2015
Orchidaceae	<i>Epidendrum denticulatum</i> Barb. Rodr. 1881	Almeida & Figueiredo 2003
Passifloraceae	<i>Passiflora auriculata</i> Kunth 1817	
	<i>Passiflora biflora</i> Lam. 1789	Apple et al. 2001
	<i>Passiflora oerstedii</i> Mastro. 1872	
	<i>Passiflora coccinea</i> Aubl. 1775	Leal et al. 2006
Tiliaceae Juss.	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq. 1760	Sobrinho et al. 2002
Turneraceae	<i>Turnera subulata</i> Sm. 1817	Cruz et al. 2017
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart. 1824	Oliveira et al. 1987
		Vidal et al. 2016

431

432

433

434 **Apêndice 2.** Lista com a subfamília e as espécies das formigas que foram encontradas em todos
 435 os artigos analisados.

436

Subfamília	Espécie	Fonte
Dolichoderinae	<i>Azteca</i> sp. Forel, 1878	Oliveira et al. 2000; Koch et al. 2015
Formicinae	<i>Brachymyrmex</i> sp. Mayr, 1868	Apple & Feener, 2001; Cogni et al. 2011; Cogni et al. 2015; Cruz et al. 2017; Franco & Cogni 2013; Guimarães Jr et al. 2006; Koch et al. 2015; Leal et al. 2006; Oliveira 1997; Oliveira et al. 2000; Sobrinho et al. 2002; Vidal et al. 2016
	<i>Camponotus</i> (gr. <i>myrmaphaemis</i>) sp. Mayr, 1861 <i>Camponotus</i> (gr. <i>pseudocolobopsis</i>) sp. Mayr, 1861 <i>Camponotus</i> aff. <i>blandus</i> (F. Smith 1858) <i>Camponotus atriceps</i> (F. Smith 1858) <i>Camponotus blandus</i> (F. Smith 1858) <i>Camponotus cingulatus</i> Mayr, 1862 <i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862 <i>Camponotus fastigatus</i> Roger, 1863 <i>Camponotus femoratus</i> (Fabricius, 1804) <i>Camponotus lespesii</i> Forel, 1886 <i>Camponotus leydigii</i> Forel, 1886 <i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894 <i>Camponotus personatus</i> Emery, 1894 <i>Camponotus renggeri</i> Emery, 1894 <i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775) <i>Camponotus senex</i> (Smith, 1858) <i>Camponotus sericeiventris</i> (Guérin-Méneville, 1838) <i>Camponotus</i> sp. Mayr, 1861 <i>Camponotus vittatus</i> Forel, 1904	Almeida & Figueiredo 2003; Alves-Silva & Del-Claro 2014; Alves-Silva et al. 2013; Apple et al. 2001; Cogni et al. 2011; Cogni et al. 2015; Cruz et al. 2017; Franco & Cogni 2013; Guimarães Jr et al. 2006; Koch et al. 2015; Leal et al. 2006; Magalhaes et al. 2017; Oliveira 1997; Oliveira et al. 1987a; Oliveira et al. 2000; Sobrinho et al. 2002; Vantaux et al. 2007; Vidal et al. 2016
Formicinae	<i>Camponotus</i> (gr. <i>myrmaphaemis</i>) sp. Mayr, 1861 <i>Camponotus</i> (gr. <i>pseudocolobopsis</i>) sp. Mayr, 1861 <i>Camponotus</i> aff. <i>blandus</i> (F. Smith 1858) <i>Camponotus atriceps</i> (F. Smith 1858) <i>Camponotus blandus</i> (F. Smith 1858) <i>Camponotus cingulatus</i> Mayr, 1862 <i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862 <i>Camponotus fastigatus</i> Roger, 1863 <i>Camponotus femoratus</i> (Fabricius, 1804) <i>Camponotus lespesii</i> Forel, 1886 <i>Camponotus leydigii</i> Forel, 1886 <i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894 <i>Camponotus personatus</i> Emery, 1894 <i>Camponotus renggeri</i> Emery, 1894 <i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775) <i>Camponotus senex</i> (Smith, 1858) <i>Camponotus sericeiventris</i> (Guérin-Méneville, 1838) <i>Camponotus</i> sp. Mayr, 1861 <i>Camponotus vittatus</i> Forel, 1904	Almeida & Figueiredo 2003; Alves-Silva & Del-Claro 2014; Alves-Silva et al. 2013; Apple et al. 2001; Cogni et al. 2011; Cogni et al. 2015; Cruz et al. 2017; Franco & Cogni 2013; Guimarães Jr et al. 2006; Koch et al. 2015; Leal et al. 2006; Magalhaes et al. 2017; Oliveira 1997; Oliveira et al. 1987a; Oliveira et al. 2000; Sobrinho et al. 2002; Vantaux et al. 2007; Vidal et al. 2016
Myrmicinae	<i>Cardiocondyla emeryi</i> Forel, 1881	Cruz et al. 2017

	<i>Cephalotes</i> sp. Latreille, 1802	
	<i>Cephalotes (gr.angustus)</i> sp. (Mayr, 1862)	
	<i>Cephalotes atratus</i> (Linnaeus, 1758)	
	<i>Cephalotes clypeatus</i> (Fabricius, 1804)	
	<i>Cephalotes cordatus</i> (Smith, 1853)	Cogni et al. 2015; Cruz et al. 2017;
	<i>Cephalotes grandinosus</i> (Smith, 1860)	Koch et al. 2015; Leal et al. 2006;
	<i>Cephalotes minutus</i> (Fabricius, 1804)	Magalhaes et al. 2017;
	<i>Cephalotes</i> nr. <i>Cordatus</i> (Smith, 1853)	Oliveira et al. 2000; Sobrinho et al.
	<i>Cephalotes pellans</i> De Andrade, 1999	2002; Vidal et al. 2016
	<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	
	<i>Cephalotes simillimus</i> (Kempfer, 1951)	
	<i>Cephalotes specularis</i> Brandão et al. , 2014	
	<i>Crematogaster</i> sp. Lund, 1831	Magalhaes et al. 2017; Vidal et al.
	<i>Crematogaster ampla</i> Forel, 1912	2016; Koch et al. 2015; Oliveira et
	<i>Crematogaster crinosa</i> Mayr, 1862	al. 2000; Cruz et al. 2017;
	<i>Crematogaster evallans</i> Forel, 1907	Vantaux et al. 2007; Franco & Cogni
	<i>Crematogaster levior</i> Longino, 2003	2013; Cogni et al. 2011; Guimarães
	<i>Crematogaster</i> nr. <i>Evallans</i> Forel, 1907	Jr et al. 2006; Sobrinho et al. 2002;
	<i>Crematogaster obscurata</i> Emery, 1895	Cogni et al. 2015; Leal et al. 2006;
		Apple et al. 2001
	<i>Dolichoderus attelaboides</i> (Fabricius, 1775)	
	<i>Dolichoderus bispinosus</i> (Olivier, 1792)	
	<i>Dolichoderus lutosus</i> (Smith, 1858)	Cogni et al. 2015; Koch et al. 2015
	<i>Dorymyrmex pyramicus</i> (Roger, 1863)	
	<i>Dorymyrmex</i> sp. Mayr, 1866	Koch et al. 2015; Cruz et al. 2017;
	<i>Dorymyrmex thoracicus</i> Gallardo, 1916	Oliveira et al. 2000
	<i>Ectatomma brunneum</i> Smith, 1858	
	<i>Ectatomma lugens</i> Emery, 1894	Cruz et al. 2017; Koch et al. 2015;
	<i>Ectatomma muticum</i> Mayr, 1870	Leal et al. 2006; Oliveira et al. 2000;
	<i>Ectatomma quadridens</i> (Fabr.)	Guimarães Jr et al. 2006; Apple et
	<i>Ectatomma ruidum</i> (Roger, 1860)	al. 2001; Almeida & Figueiredo
	<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)	2003
	<i>Gnamptogenys striatula</i> Mayr, 1884	
	<i>Gnamptogenys sulcata</i> (Smith, 1858)	Koch et al. 2015
	<i>Leptothorax</i> sp. Mayr, 1855	Cogni et al. 2015
	<i>Linepithema</i> sp. Mayr, 1866	Sobrinho et al. 2002
	<i>Neoponera villosa</i> (Fabricius, 1804)	Koch et al. 2015
	<i>Nesomyrmex asper</i> (Mayr, 1887)	
	<i>Nesomyrmex</i> sp. Wheeler, 1910	Koch et al. 2015
	<i>Nesomyrmex spininodis</i> (Mayr, 1887)	
	<i>Nylanderia</i> sp.1 Emery, 1906	Koch et al. 2015
	<i>Pachycondyla</i> sp. Smith, 1858	
	<i>Pachycondyla villosa</i> Forel, 1899	Cogni et al. 2015; Leal et al. 2006
	<i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille, 1802)	Magalhaes et al. 2017; Cruz et al.
	<i>Paratrechina</i> sp. Motschoulsky, 1863	2017; Cogni et al. 2015; Guimarães
		Jr et al. 2006
		Leal et al. 2006; Franco & Cogni
		2013; Cogni et al. 2011; Koch et al.
		2015; Apple et al. 2001
	<i>Pheidole</i> sp. Westwood, 1839	
	<i>Procryptocerus regularis</i> Emery, 1888	Cogni et al. 2015

	<i>Pseudomyrmex</i> sp. Lund, 1831	
	<i>Pseudomyrmex acanthobius</i> (Emery, 1896)	
	<i>Pseudomyrmex curacaensis</i> (Forel, 1912)	Magalhaes et al. 2017; Oliveira et al. 1987; Vidal et al. 2016; Oliveira et al. 2000; Koch et al. 2015; Cogni et al. 2015; Sobrinho et al. 2002; Leal et al. 2006; Cruz et al. 2017; Cogni et al. 2011; Guimarães Jr et al. 2006; Apple et al. 2001
	<i>Pseudomyrmex elongates</i> (Mayr, 1870)	
	<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)	
Pseudomyrmecinae	<i>Pseudomyrmex kuenckeli</i> (Emery, 1890)	
	<i>Pseudomyrmex oculatus</i> (Smith, 1855)	
	<i>Pseudomyrmex pallidus</i> (Smith, 1855)	
	<i>Pseudomyrmex schuppi</i> (Forel, 1901)	
	<i>Pseudomyrmex simplex</i> (Smith, 1877)	
	<i>Pseudomyrmex tenuissimus</i> (Emery, 1906)	
	<i>Pseudomyrmex termitarius</i> (Smith, 1855)	
	<i>Solenopsis (gr. molesta)</i> sp. (Say, 1836)	
Myrmicinae	<i>Solenopsis invicta</i> Buren, 1972	Koch et al. 2015; Cruz et al. 2017; Cogni et al. 2015; Apple et al. 2001
	<i>Solenopsis</i> sp. Westwood, 1840	
	<i>Solenopsis substituta</i> Santschi, 1925	
Dolichoderinae	<i>Tapinoma</i> sp. Foerster, 1850	Koch et al. 2015
	<i>Wasmannia</i> sp. (Roger, 1863)	Oliveira 1997; Vidal et al. 2016; Apple et al. 2001; Cruz et al. 2017; Koch et al. 2015
Myrmicinae	<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	
	<i>Wasmannia rochai</i> Forel, 1912	
Myrmicinae	<i>Zacryptocerus</i> sp. Wheeler, 1911	Oliveira 1997; Oliveira et al. 1987
Não identificado	Unidentified species	Apple et al. 2001

437

438

439

440