

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

THAIS COFFLER

**INTERAÇÕES ECOLÓGICAS DO TRIPES PREDADOR *Trybomia* sp.
(THYSANOPTERA: PHLAEOTHIRIPIDAE) COM *Hypothenemus hampei* (FERRARI,
1987)(COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS**

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2020

THAIS COFFLER

**INTERAÇÕES ECOLÓGICAS DO TRIPES PREDADOR *Trybomia* sp.
(THYSANOPTERA: PHLAEOTHIRIPIDAE) COM *Hypothenemus hampei* (FERRARI,
1987)(COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Madelaine Venzon

Coorientador: Élisson Fabrício Bezerra Lima

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2020

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

Coffler, Thaís, 1990-
Interações ecológicas do tripes predador *Trybomia* sp.
(Thysanoptera: Phaeothripidae) com *Hypothenemus hampei*
(Ferrari, 1987)(Coleoptera: Scolytidae) em sistemas
agroflorestais / Thaís Coffler. – Viçosa, MG, 2020.
53 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

C675i
2020

Orientador: Madelaine Venzon.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Broca-do-café. 2. Café - Doenças e pragas - Controle biológico. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Entomologia. Programa de Pós-Graduação em Entomologia.
II. Título.

CDD 22. ed. 633.7397

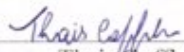
THAIS COFFLER

INTERAÇÕES ECOLÓGICAS DO TRIPES PREDADOR *Trybomia* sp.
(THYSANOPTERA: PHLAEOTHRIPIDAE) COM *Hypothenemus hampei* (FERRARI,
1987)(COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

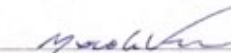
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de fevereiro de 2020.

Assentimento:



Thais Coffler
Autora



Madelaine Venzon
Orientadora

*A Deus, por ser essencial em minha vida e
autor do meu destino,*

*A minha mãe Marizete Coffler, por todo o
apoio e incentivo a mim ofertado ao longa
desta caminhada,*

*Ao meu pai Eugênio Pacelli de Castro, aos
meus familiares e amigos...*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, pelos momentos maravilhosos que colecionei e pelas oportunidades a mim ofertadas.

É difícil agradecer todas as pessoas que de algum modo, nos momentos serenos e ou apreensivos, fizeram e fazem parte da minha vida, por isso agradeço a todos de coração.

A minha família, em especial a minha mãe Marizete que sempre está ao meu lado incentivando, apoiando e orando por mim, e ao meu pai Eugênio, meus irmãos Thalissa, Emanuel, Thiago (*in memorian*), minha madrastra Érica, e meu padrasto Natalino pelo apoio, e por não medirem esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida. Amo todos vocês mais que tudo no mundo!

A toda minha família, que sempre me acolheu tão bem, e sempre se prontificou a me ajudar em qualquer coisa que eu precisasse. Aos meus primos, primas, tios e tias. Aos meus avós maternos Elizete (*in memorian*) e Valério (*in memorian*) com todo meu amor e gratidão por tudo que fizeram por mim ao longo de minha vida.

A minha querida amiga Natália, amizade que a pós graduação me presenteou. Tornou-se minha dupla inseparável, mesmo em tão pouco tempo de convivência e amizade. Agradeço a amizade sincera, os conselhos e os divertidos momentos juntas.

Aos amigos que fiz em Viçosa, em especial aos meus amigos do Crossfit, e aos meus amigos de Ipatinga, Colatina e Linhares que estiveram presente, mesmo de tão longe, obrigada a todos!

A Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia pela oportunidade oferecida. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG/SUDESTE, pela estrutura oferecida para a realização deste trabalho.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento do projeto.

A professora e pesquisadora Madelaine Venzon pela paciência na orientação, pela confiança, pelas oportunidades oferecidas, pelo apoio e incentivo, e pela compreensão nos momentos difíceis. Muito obrigada!

Agradeço também ao meu coorientador Dr. Élisson Fabrício B. Lima, por todo apoio e incentivo na realização deste estudo, especialmente pela contribuição com as identificações taxonômicas. Muito obrigada!

Agradeço também a todos os professores e professoras que fizeram parte da minha formação ao longo dessa jornada no mestrado.

Agradeço de forma especial a todos que contribuíram para realização de alguma etapa deste trabalho. Ao Miguel, técnico da EPAMIG/SUDESTE, por toda a ajuda e disponibilidade na parte de campo. Ao Instituto Estadual de Floresta (IEF), em Viçosa, por ter cedido as mudas de ingá para uma etapa deste trabalho. Ao Ivo, por ter me apresentado aos dois agricultores familiares, Edimar e Romoaldo, do município de Araponga, Minas Gerais, onde realizei parte do estudo.

Aos agricultores familiares, Edimar, Jésus e Romoaldo, agradeço por sempre me receberem de braços abertos e por cederem suas propriedades para a realização de parte dos experimentos.

Agradeço a todos os integrantes da equipe do Laboratório de Entomologia da EPAMIG, por todo apoio para a realização deste trabalho, sem vocês eu não teria conseguido. Agradeço aos meus colegas, Jéssica, Mayara, Élem, Fernanda, Álvaro, Carol, ao bolsista João Paulo, a bolsista Letícia e a estagiária Emanuelle por terem trabalhado comigo neste projeto, com as coletas de campo, experimentos de laboratório e casa de vegetação. A vocês que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, muitíssimo obrigada!

Aos meus colegas de laboratório e de trabalho, Mayara, Jéssica, Fernanda, Élem, Jéssica Martins, Carol, Álvaro, Alexandra, João Paulo e a pesquisadora da EPAMIG Wânia, pelo convívio diário, pelos momentos de distração, pelas conversas, pelo apoio e pela vivência! Obrigada por toda parceria ao longo dessa jornada!

Aos meus colegas que passaram pelo laboratório durante essa jornada, Gabriel, Marlene, Gabriel Pio, Letícia, Thaianne, Jéssely, Emauelle e José.

Ao Rodrigo e a Natália, pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos funcionários da EPAMIG, que contribuíram de alguma forma em algumas solicitações para execução de alguma etapa do meu trabalho.

A Eliane, secretária do Programa de Pós Graduação em Entomologia, por sempre se mostrar solícita, por todo apoio e por toda paciência comigo durante o mestrado.

Aos membros da banca de defesa, Dr. Angelo Pallini, Dr. Élisson Fabrício B. Lima e Dr. Rodrigo Soares Ramos por aceitarem compor minha banca examinadora e contribuir para minha formação.

A todos aqueles que por algum descuido meu não estão aqui citados, e que me acompanharam nesta jornada, meu muito obrigada.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“Se a meta principal de um capitão fosse
preservar seu barco, ele o conservaria no porto
para sempre”.

(São Tomás de Aquino)

RESUMO

COFFLER, Thais, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2020. **Interações ecológicas do trips predador *Trybomia* sp. (Thysanoptera: Phaeothripidae) com *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1987)(Coleoptera: Scolytidae) em sistemas agroflorestais.** Orientadora: Madelaine Venzon. Coorientador: Élisson Fabrício Bezerra Lima.

A broca-do-café, *Hypothenemus hampei*, é a praga mais importante do café no mundo, causando perdas significativas e afetando muitos produtores de café. Além disso, o hábito críptico da broca torna essa praga extremamente difícil de ser controlada. Trips do gênero *Trybomia* foram observados se alimentando de estádios imaturos da broca-do-café, em laboratório e em frutos de café broqueados no campo na Zona da Mata, Minas Gerais, Brasil. No entanto, pouco se conhece sobre as interações ecológicas desse trips com a broca-do-café e sua associação com diferentes plantas presentes em sistemas agroflorestais (SAFs) de café. Visando compreender as interações do trips *Trybomia* sp. em sistemas agroflorestais de café com a broca-do-café, o objetivo deste trabalho é verificar a eficiência do trips na redução dos ataques causados nos frutos de café por *H. hampei*, bem como a presença e a sobrevivência de *Trybomia* sp. em diferentes hospedeiros. No capítulo 1, foi avaliada a capacidade do trips em predação e reduzir os ataques causados pela broca-do-café em frutos do cafeeiro. No capítulo 2, foram amostradas diferentes plantas presentes em SAFs de café, para observar a presença de *Trybomia* sp. Também foi avaliada a interação do trips com algumas das plantas presentes em SAFs e sua relação com os nectários extraflorais do ingá, *Inga edulis*. A infestação pela broca foi maior na ausência do trips, portanto, possivelmente, a presença do trips interfere na infestação da broca nos frutos. No entanto, os trips não foram eficientes em predação de adultos da broca-do-café. Das 22 plantas amostradas nos SAFs, em apenas cinco foram encontrados indivíduos de *Trybomia* sp. Foi encontrada diferença significativa na sobrevivência do trips em folhas de café (*Coffea arabica*), capoeira-branca (*Solanum granulosoleprosum*), canela-pororoca (*Tapirira guianensis*), ingá (*Inga edulis*) e quaresmeira (*Tibouchina granulosa*). No entanto, nenhum trips atingiu a fase adulta se alimentando somente dos diferentes hospedeiros. Para o experimento de sobrevivência em nectários de ingá, houve diferença significativa entre os tratamentos folíolo e NEFs. Os trips *Trybomia* sp. sobreviveram mais tempo quando expostos ao nectários extraflorais quando comparados ao folíolo de ingá. Com isso, possivelmente os trips podem se beneficiar das folhas na escassez de outras fontes de alimentos, como as presas. Plantas com nectários extraflorais como o ingá também podem contribuir para a manutenção

da população de *Trybomia* sp., contribuindo para o controle biológico de *H. hampei*.

Palavras-chave: Broca-do-café. Inimigo natural. Café arábica. *Inga edulis*.

ABSTRACT

COFFLER, Thais, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2020. **Ecological interactions of the predatory thrips *Trybomia* sp. (Thysanoptera: Phaeothripidae) with *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1987)(Coleoptera: Scolytidae) in agroforestry systems**
Adviser: Madelaine Venzon. Co-adviser: Élisson Fabrício Bezerra Lima

The coffee borer, *Hypothenemus hampei*, is the most important coffee pest in the world, causing significant losses and affecting many coffee producers. In addition, the borer's cryptic habit makes this pest extremely difficult to control. *Trybomia* thrips were observed feeding on immature stages of the coffee borer, in the laboratory and on coffee fruits drilled in the field in Zona da Mata, Minas Gerais, Brazil. However, little is known about the ecological interactions of this thrips with the coffee borer and its association with different plants present in coffee agroforestry systems (SAFs). In order to understand the interactions of *Trybomia* sp. in agroforestry coffee systems with the coffee borer, the objective of this work is to verify the efficiency of thrips in reducing the attacks caused in coffee fruits by *H. hampei*, as well as the presence and survival of *Trybomia* sp. in different hosts. In chapter 1, the ability of thrips to prey and reduce the attacks caused by coffee borer on coffee fruits was evaluated. In chapter 2, different plants present in coffee SAFs were sampled, to observe the presence of *Trybomia* sp. It was also evaluated the interaction of thrips with some of the plants present in SAFs and their relationship with the extrafloral nectaries of the ingá, *Inga edulis*. The infestation by the borer was greater in the absence of the thrips, therefore, possibly, the presence of the thrips interferes with the infestation of the borer in the fruits. However, thrips were not efficient in preying on adults of the coffee borer. Of the 22 plants sampled in the SAFs, only five individuals of *Trybomia* sp. A significant difference was found in the survival of thrips in coffee leaves (*Coffea arabica*), capoeira Branca (*Solanum granuloseprosum*), cinnamon-pororoca (*Tapirira guianensis*), ingá (*Inga edulis*) and lentils (*Tibouchina granulosa*). However, no thrips reached adulthood by feeding only on different hosts. For the survival experiment in nectarians of ingá, there was a significant difference between leaf treatments and NEFs. *Trybomia* sp. they survived longer when exposed to the leaves of ingá with extrafloral nectaries when compared to the leaf without the nectary. With this, possibly the thrips can benefit from the leaves in the scarcity of other food sources, such as prey. Plants with extrafloral nectaries such as ingá can also contribute to the maintenance of the *Trybomia* sp. Population, contributing to the biological control of *H. hampei*.

Keywords: Coffee berry borer. Natural enemy. Arabica coffee. *Inga edulis*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Arena utilizada no experimento de infestação da broca-do-café na presença do trips. Caixa Gerbox transparente (11 cm de comprimento x 11 cm de largura x 3,5 cm de altura), contendo uma haste fina de madeira (11 cm de comprimento x 3 mm de diâmetro), cinco frutos verdes e sem infestação de café. Para imitar a roseta de café, os frutos foram fixados na haste com o auxílio de cola-quente.....27

Figura 2. Número médio de frutos broqueados pela broca-do-café (média \pm erro padrão). O asterisco representa a diferença significativa entre as barras de ausência de trips e presença de trips, pelo teste t não pareado.....28

Figura 3. Sistemas Agroflorestais amostrados. **A.** SAF Edimar, em Araponga (42°40'59''O, 20°41'22''S). **B.** SAF Romoaldo, em Araponga (42°31'47''O, 20°41'57''S).....38

Figura 4. Experimento de sobrevivência do *Trybomia* sp. em ingá. **A.** *Clipcage* fixado em nectário de ingá com trips *Trybomia* sp. **B.** *Clipcage* fixado em folíolo de ingá com trips *Trybomia* sp. **C e D.** Nectários de ingá.....40

Figura 5. Curvas de sobrevivência estimadas pelo método de Kaplan-Meier, de trips do gênero *Trybomia* no controle (sem alimento) e com folha de cinco espécies de plantas diferentes com trips.....43

Figura 6. Curvas de sobrevivência da porcentagem do trips *Trybomia* sp. em folíolos e nectários extraflorais de ingá. Triângulos com linhas tracejadas representam nectário extrafloral de ingá e círculos com linhas contínuas representam folíolos de ingá sem nectários.....44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de espécies amostradas no levantamento do tripes do gênero <i>Trybomia</i> feito em duas propriedades em Araçuaia, Zona da Mata, MG.....	41
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	15
2. CAPÍTULO 1	22
2.1. Introdução.....	23
2.2. Material e Métodos	25
2.2.1. Coleta do tripes	25
2.2.2. Criação de <i>H. hampei</i>	25
2.2.3. Teste de infestação da broca-do-café na presença do tripes <i>Trybomia</i> sp.....	26
2.2.4. Predação do tripes <i>Trybomia</i> sp. sobre a broca-do-café.....	26
2.2.5. Análise estatística.....	27
2.3. Resultados.....	27
2.4. Discussão	28
3. CAPÍTULO 2	34
3.1. Introdução.....	35
3.2. Material e Métodos	37
3.2.1. Coleta e identificação do tripes <i>Trybomia</i> sp.	37
3.2.2. Levantamento da ocorrência de <i>Trybomia</i> sp. em plantas nos SAF's.....	37
3.2.3. Sobrevivência de <i>Trybomia</i> sp. em diferentes hospedeiros	38
3.2.4. Teste de sobrevivência do tripes <i>Trybomia</i> sp. alimentando-se de néctar extrafloral de Ingá.....	39
3.2.5. Análise Estatística	40
3.3. Resultados.....	41
3.3.1. Hospedeiros de tripes <i>Trybomia</i> sp. nos sistemas agroflorestais cafeeiros.....	41
3.3.2. Teste de sobrevivência de <i>Trybomia</i> sp. em folhas de diferentes hospedeiros	42
3.3.3. Teste de sobrevivência do tripes <i>Trybomia</i> sp. alimentando-se de nectários extraflorais de Ingá	43
3.4. Discussão	44
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	52

1. INTRODUÇÃO GERAL

A broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1987) (Coleoptera: Scolytidae) é a principal praga da cafeicultura mundial. A espécie é nativa da África Central e ocorre em quase todos os países produtores de café (LE PELLEY, 1968; JARAMILLO, BORGEMEISTER, BAKER, 2002; BURBANO *et al.*, 2011). No Brasil, principal produtor de café do mundo, os danos causados por *H. hampei* representam uma perda de 215 a 358 milhões de dólares por ano (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Dentre as pragas que ocorrem no café, a broca-do-café é considerada a mais importante, uma vez que seu ataque pode ocasionar perda de 64% da produção devido à queda dos frutos broqueados (MOORE & PRIOR, 1988). Além disso, seu ataque pode reduzir o peso das sementes em 21% e contribuir para a depreciação na qualidade da bebida do café através da associação de microorganismos (BATISTA, 1986; BENASSI, 1989).

O inseto passa a maior parte do seu ciclo biológico no interior dos frutos de café, passando pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto (LE PELLEY, 1968; BENSASSI, 1989; DAMON, 2000). Esse hábito críptico torna a broca-do-café extremamente difícil de ser controlada (JARAMILLO *et al.*, 2010). O método de controle mais utilizado pelos cafeicultores é o químico. Contudo, os produtos usados podem ser tóxicos para o homem e nocivos ao ambiente, podendo, por exemplo, reduzir o potencial do controle biológico natural nos cultivos (BAKER, JACKSON, MURPHY, 2002; GEIGER *et al.*, 2010). Com isso, métodos de controle como o cultural e o biológico, além de técnicas de amostragem, são estudados para reduzir os impactos causados pela aplicação dos agrotóxicos no controle da broca-do-café (DAMON, 2000).

O controle biológico, realizado por predadores, parasitoides, nematoides e fungos entomopatogênicos, é um método que tem sido estudado no controle da broca-do-café (VEGA *et al.*, 2009; DAMON, 2000; JARAMILLO *et al.*, 2005; BURBANO *et al.*, 2011). O fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* é encontrado infectando a broca-do-café na maioria das regiões onde este inseto ocorre, por isso, sua eficiência tem sido amplamente estudada (BUSTILLO *et al.*, 1991; FLÓREZ, BUSTILLO, MONTOYA, 1997). Os parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem, 1961), *Prorops nasuta* (Waterston, 1923) e *Phymastichus coffea* (La Salle, 1990) foram introduzidos em experimentos de campo para demonstrar o potencial dessas espécies em reduzir os níveis de infestação da broca-do-café (BUSTILLO PARDEY, 2006). As espécies *C. stephanoderis* e *P. nasuta*, demonstraram potencial em diminuir os níveis de infestação da broca, porém, utilizando-se elevado número

de parasitoides, tornando sua aplicação inviável por aumentar o custo de produção (SALAZAR & BAKER, 2002; BUSTILLO PARDEY, 2006).

Os predadores são o grupo menos explorado no controle da broca-do-café. Predadores de quatro famílias importantes já foram observadas predando a broca, são elas, Formicidae (Hymenoptera), Anthocoridae (Hemiptera), Phlaeothripidae (Thysanoptera) e Cucujidae (Coleoptera) (BUSTILLO, CARDENAS, POSADA, 2002; JARAMILLO *et al.*, 2009; REZENDE *et al.*, 2014). A família Formicidae, composta pelas formigas, possui um destaque devido a sua abundância onde o café é mais produzido, ou seja, em sistemas tropicais (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; FERNÁNDEZ, 2003). Estudos em laboratório, demonstraram a capacidade das formigas em predação indivíduos da fase imatura da broca-do-café (MORRIS & PERFECTO, 2016) e, em remover adultos da broca-do-café do interior de frutos de café broqueados (AMBRECHT & GALLEGO, 2007; LARSEN & PHILPOTT, 2010). Além das formigas, adultos do tripses generalista *Karnyothrips flavipes* (Jones, 1912) (Thysanoptera: Phlaeothripidae) foram observados predando os ovos de *H. hampei*, no oeste do Quênia (JARAMILLO *et al.*, 2009). Já no Brasil, tripses do gênero *Trybomia* sp. (Thysanoptera: Phlaeothripidae) também foram observados predando ovos, larvas e pupas da broca fora do fruto, em laboratório (REZENDE *et al.*, 2014). Pantoja (2018) observou que esse gênero de tripses também foi capaz de predação os ovos da broca-do-café, localizados dentro de frutos broqueados.

Trybomia é considerado um gênero próximo a *Liothrips*. Por sua morfologia, pertencem à mesma família, mas grupo funcional diferente (RENATA-SALAZAR, 2015). Em 2016, esse gênero foi relatado ocorrendo em mangabeira *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae), no estado de Goiás (SILVA *et al.*, 2019). No Brasil, três espécies desse gênero foram registradas, são elas: *Trybomia intermedia* (Bagnall), *Trybomia mendesi* (Moulton, 1933) e *Trybomia gossypii* (Hood, 1915) (LIMA, 2019). Algumas espécies de *Trybomia*, como *T. intermedia* e *T. mendesi* são consideradas predadores (LEITE *et al.*, 2012), contudo, estudos mais detalhados são necessários para comprovar essa hipótese (SILVA *et al.*, 2019). Muitos predadores são onívoros e também podem se beneficiar de fontes alternativas de alimentos fornecidas pelas plantas, como o néctar e o pólen (COLL & GUERSHON, 2002; SYMONDSON, SUNDERLAND, GREENSTONE, 2002). Esse hábito de alimentação, permite que esses predadores possam permanecer por mais tempo na área, devido a gama e a ampla disponibilidade de alimentos, na escassez de presas (COLL & GUERSHON, 2002).

A diversidade de plantas existentes em agroecossistemas aumentam a disponibilidade de fontes alternativas de alimentos para os inimigos naturais, e como consequência, podem elevar a densidade de predadores e reduzir a herbivoria em plantas vizinhas (LANDIS, WRATTEN, GURR, 2000; HEIL, 2008; BARBOSA *et al.*, 2009). Uma fonte alternativa de alimento para os predadores onívoros é o néctar, que pode ser fornecido por nectários florais ou extraflorais (NEFs). Quando florais, estão presentes nos órgãos vegetais reprodutivos e são fontes usadas na polinização. Quando extraflorais, podem ser encontrados em qualquer parte vegetativa da planta, principalmente nos pecíolos, estípulas e lâmina foliar presente nas folhas (PACINI & NEPI, 2007). Estudos sugerem que a utilização de espécies que possuem nectários extraflorais em cultivos com ausência de NEFs é uma estratégia para atrair e aumentar o controle natural de pragas (ATSATT & O'DOWD, 1976; WACKERS & VAN RIJIN, 2005; REZENDE *et al.* 2014).

Uma das plantas que possui NEFs muito utilizada em sistemas agroflorestais de café é o ingá, *Inga* Miller, 1754 (Fabaceae) (SILES, HARMAND, VAAST, 2010). O ingá é uma planta que possui o formato de sua copa baixo e espalhado, além de ser uma planta de rápido crescimento (PENNINGTON, 1997). Sua sombra permite prevenir problemas como altas temperaturas, diminuindo a incidência de luz e melhorando as condições microclimáticas nos cultivos (SILES, HARMAND, VAAST, 2010). Além disso, algumas espécies de ingá podem ser fixadoras de nitrogênio. Segundo Duarte (2007), uma árvore de ingá pode produzir um total de 710g de nitrogênio em uma quantidade de 33 kg de folhas senescentes no ano.

A presença do ingá em SAFs de café pode favorecer a presença de inimigos naturais das pragas do café, como parasitoides, predadores e formigas (REZENDE *et al.*, 2014). Além do ingá, estudos relatam que outras árvores consorciadas com café, como o fedegoso (*Senna* sp.) e a mamona (*Ricinus communis*) que possuem nectários florais, podem atrair uma diversidade de artrópodes, incluindo inimigos naturais de algumas pragas (MOGUEL & TOLEDO, 1990; KOPTUR, 2005; REZENDE, 2010). Diante disso, neste trabalho foi investigada a capacidade do tripes *Trybomia* sp. em reduzir o ataque da broca nos frutos de café e sua relação com plantas hospedeira nos SAFs cafeeiro. Essas informações complementam os estudos e os conhecimentos relacionados ao tripes *Trybomia* sp.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBRECHT, I. & GALLEGU, M.C. Testing ant predation on the coffee berry borer in shaded and sun coffee plantations in Colombia. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 124, p. 261-267, 2007.
- ATSATT, P.R & O'DOWD, D. Plant Defense Guilds. **Science**, New Series, v. 193, p. 24-29, 1976.
- BAKER, P.S.; JACKSON, J.A.F.; MURPHY, S.T. Natural enemies, natural allies. Project completion report of the integrated management of coffee berry borer project, CFC/ICO/02 (1998–2002). The commodities press. CABI commodities, **Egham UK and Cenicafé**, Chinchiná, Colombia, 2002.
- BARBOSA, P. *et al.* Associational resistance and associational susceptibility: having right or wrong neighbors. **Annual Review of Ecology Evolution and Systematics**, v. 40, p. 1-20, 2009.
- BATISTA, M. **Efeitos de diferentes índices de infestação pela broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) no peso e na classificação do café pelo tipo e pela bebida**. 1986. Dissertação - Lavras, MG, Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- BENASSI, V. L. R. M. **A broca-do-café**. Vitória: EMCAPA, 1989.
- BURBANO, E. *et al.* New record for the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, in Hawaii, **Journal of Insect Science**, v. 11, 2011.
- BUSTILLO PARDEY, A.E. A review of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), in Colombia. **Revista Colombiana de Entomología**. v. 32, p. 101-116, 2006.
- BUSTILLO, A. E. *et al.* Evaluaciones de campo con el hongo *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei* en Colombia. *In: Colloque Scientifique International sur le café*, 14, 1991, Colloque, San Francisco, CA, USA, **ASIC**. p. 679-686, 1991.
- BUSTILLO, A.E.; CARDENAS, R.; POSADA, F.J. Natural enemies and competitors of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) in Colombia. **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 635-639, 2002.
- COLL, M.; GUERSHON, M. Omnivory in terrestrial arthropods: Mixing plant and prey diets. **Annual Review of Entomology**, v. 47, p. 267-297, 2002.
- DAMON, A. A review of the biology and control of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 90, p. 453-465, 2000.
- DUARTE, E.M.G. **Ciclagem de nutrientes por árvores em sistemas agroflorestais na Mata Atlântica**. Dissertação, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la region Neotropical**. (ed). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003.

FLÓREZ, E.; BUSTILLO, A. E.; MONTOYA, E. C. Evaluación de equipos de aspersión para el control de *Hypothenemus hampei* con el hongo *Beauveria bassiana*. **Revista Cenicafé**, Colombia, v. 48, p. 92-98, 1997.

GEIGER, F. *et al.* Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. **Basic and Applied Ecology**, v. 11, p. 97-105, 2010.

HEIL, M. Indirect defence via tritrophic interactions. **New Phytologist**, v. 178, p. 41-61, 2008.

HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E.O. The importance of ants. *In*: HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E.O. **The ants**. Cambridge, MS: Harvard University Press, p. 1-4, 1990.

JARAMILLO, J. *et al.* Biological control of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) by *Phymastichus coffea* LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) in Colombia. **Bulletin of Entomological Research**, v. 95, p. 1-6, 2005.

JARAMILLO, J. *et al.* Molecular diagnosis of a previously unreported predator–prey association in coffee: *Karnyothrips flavipes* Jones (Thysanoptera: Phlaeothripidae) predation on the coffee berry borer. **Naturwissenschaften**, v. 97, p. 291-298, 2010.

JARAMILLO, J. *et al.* Where to sample? Ecological implications of sampling strata in determining abundance and impact of natural enemies of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*. **Biological Control**, v. 49, p. 245-253, 2009.

JARAMILLO, J.; BORGEMEISTER, C.; BAKER, P.S. Coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae): searching for sustainable control strategies. **Bulletin of Entomological Research**. v. 96, p. 223-233, 2002.

KOPTUR, S. Nectar as fuel for plant protectors. *In*: WÄCKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J., *et al.* **Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 75-108, 2005.

LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat Management to Conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture. **Annual Review of Entomology**, v. 45, p. 175-201, 2000.

LARSEN, A. & PHILPOTT, S.M. Twig-nesting ants: The hidden predators of the coffee berry borer in Chiapas, México. **Biotropica**, v. 42, p. 342-347, 2010.

LE PELLEY, R.H. **Las plagas del cafeto**. Barcelona: Editorial Labor, p. 693, 1968.

LEITE, G.L.D. *et al.* Seasonal abundance of hemipterans on *Caryocar brasiliense* (Malpighiales: Caryocaraceae) trees in the Cerrado. **Florida Entomologist**, Washington, v. 95, p. 862-872, 2012.

- LIMA, E.F.B. Phlaeothripidae: catálogo taxonômico da fauna do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 2019. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/15523/>>. Acesso em: 03 fev. 2020.
- MOGUEL, P.; TOLEDO, V. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. **Conservation Biology**, v. 13, p. 11- 21, 1990.
- MOORE, D. & PRIOR, C. Present status of biological control of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei*. **Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases**, v. 3, p. 1119-1124, 1988.
- MORRIS, J.R. & PERFECTO, I. Testing the potential for ant predation of immature coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) life stages. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 233, p. 224-228, 2016.
- OLIVEIRA, C.M. *et al.* Economic impact of exotic insects pests in Brazilian agriculture. **Journal of Applied Entomology**, v. 137, p. 1-15, 2013.
- PACINI, E.; NEPI, M. Nectar production and presentation. *In*: NICOLSON, S. W.; NEPI, M., *et al* (Ed.). **Nectaries and Nectar**. Dordrecht: Springer, p. 167–214, 2007.
- PANTOJA, G.M. **Artrópodes predadores da broca-do-café associados ao ingá**. 2018. 57p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2018.
- PENNINGTON, T.D. **The genus *Inga*: Botany**. Kew: Royal Botanic Gardens. 1997.
- RETANA-SALAZAR, A.P. El género *Trybomia* Karny 1911 en América Central (Insecta: Thysanoptera). **Revista gaditana de Entomología**, v. 1, p. 31-44, 2015.
- REZENDE, M.Q. **Etnoecologia e controle biológico conservativo em cafeeiros sob sistemas agroflorestais**. 2010. (Mestrado) Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- REZENDE, M.Q. *et al.* Extrafloral nectaries of associated trees can enhance natural pest control. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 188, p. 198-203, 2014.
- SALAZAR, H. M.; BAKER, P. S. Impacto de liberaciones de *Cephalonomia stephanoderis* sobre poblaciones de *Hypothenemus hampei*. **Revista Cenicafé**, v. 53, p. 306-316, 2002.
- SILES, P.; HARMAND, J.M.; VAAST, P. Effects of *Inga densiflora* on the microclimate of coffee (*Coffea arabica* L.) and overall biomass under optimal growing conditions in Costa Rica. **Agroforestry Systems**, v. 78, p. 269-286, 2010.
- SILVA, J.F. *et al.* Thrips species associated with varieties of the native cerrado fruit tree *Hancornia speciosa*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, 2019.

SYMONDSON, W. O. C.; SUNDERLAND, K. D.; GREENSTONE, M. H. Can generalist predator be effective biocontrol agents? **Annual Review of Entomology**, v. 47, p. 561-94, 2002.

VEGA, F. E. *et al.* The coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae): a short review, with recent findings and future research directions. **Terrestrial Arthropod Reviews**, v. 2, p. 129-147, 2009.

WÄCKERS, F. L. Suitability of (extra-) floral nectar, pollen, and honeydew as insect food sources. *In*: WÄCKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J., *et al* (Ed.). **Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications**: Cambridge University Press, p. 17-74, 2005.

2. CAPÍTULO 1

***Trybomia* sp. (Thysanoptera: Phlaeothripidae) reduz ataque de adultos da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) após efeito não letal**

RESUMO – Tripes do gênero *Trybomia* foram observados pela primeira vez em frutos de café broqueados na Zona da Mata, Minas Gerais, Brasil. Posteriormente, em laboratório esses tripes foram observados se alimentando de estádios imaturos da broca-do-café. No entanto, pouco se conhece sobre a eficiência desse tripes em controlar a população de *Hypothenemus hampei*. Desta forma, o objetivo desse trabalho é determinar a capacidade de predação do tripes em relação ao adulto da broca-do-café, bem como, a capacidade do tripes em impedir a perfuração da broca nos frutos de café. Para determinar a capacidade de predação do tripes em relação ao adulto da broca, foram utilizados dois tratamentos, um com a presença de um tripes e uma broca, e outro apenas com a presença de uma broca. Já no experimento para determinar a capacidade do tripes em impedir a perfuração da broca nos frutos de café, foram utilizados dois tratamentos, um com a presença do tripes e outro sem a presença do tripes. Em ambos os tratamentos foram colocados duas brocas e cinco frutos de café verdes. O tripes *Trybomia* sp. não predou o adulto da broca. O adulto da broca-do-café possui o exoesqueleto rígido, o que pode ter dificultado a predação do tripes em relação ao adulto da broca. Apesar de não ter ocorrido predação, a presença do tripes interferiu na entrada das fêmeas nos frutos, reduzindo o número de frutos broqueados. Possivelmente, a presença do tripes ocasionou um efeito não letal, com a mudança no comportamento de ataque da broca na perfuração dos frutos de café. Com isso, esse efeito não letal do tripes pode ser benéfico para minimizar a quantidade de ataques causados diretamente nos frutos de café por *H. hampei*, e conseqüentemente, reduzir a infestação e diminuir as perdas dos agricultores.

2.1. Introdução

A broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1987) (Coleoptera: Scolytidae) é considerada a praga de café mais importante do mundo (DAMON, 2000; VEGA, POSADA, INFANTE, 2006; JARAMILO, BORGEMEISTER, BAKER, 2006; VEGA *et al.*, 2009). Atualmente, ocorre em quase todos os países onde o café é cultivado (JARAMILO *et al.*, 2006). As perdas anuais devido ao ataque da broca-do-café são estimadas em 500 milhões de dólares, e afetam a renda de mais de 20 milhões de famílias produtoras de café (VEGA, ROSENQUIST, COLLINS, 2003). O ataque da broca nos frutos de café ocasiona perdas qualitativas e quantitativas, uma vez que, as fêmeas colonizadoras constroem galerias no endosperma de frutos sadios, que posteriormente serão fontes de alimentos para as larvas e fonte de inoculo para microrganismos (LE PELLEY, 1968; DECAZY, 1990; DAMON, 2000; ROMANI *et al.*, 2000).

Entre os inimigos naturais da broca-do-café, as formigas se destacam por realizarem um papel importante no controle da broca na fase jovem e adulta, e por serem abundantes em sistemas tropicais, onde o café é mais produzido (FERNÁNDEZ, 2003; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). As formigas são capazes de remover o adulto da broca-do-café, e preda os ovos e as larvas da broca dentro do fruto, além de impedir a infestação da broca nos frutos de café (ARMBRECHT & GALLEGO, 2007; LARSEN & PHILPOTT, 2010; MORRIS & PERFECTO, 2016). Além das formigas, outros predadores reportados foram os tripes onívoros *Karnyotrrips flavipes* (Jones) (Thysanoptera: Phlaeothripidae) e *Trybomia* sp. (Karny) (Thysanoptera: Phlaeothripidae). Adultos de *K. flavipes* foram observados alimentando-se pela primeira vez de ovos da broca-do-café, no oeste do Quênia (JARAMILLO *et al.*, 2009). Já os tripes do gênero *Trybomia* foram observados predando ovos, larvas e pupas da broca-do-café fora do fruto, na Zona da Mata, em Minas Gerais, no Brasil (REZENDE, 2014).

Menos de 50 espécies de tripes já descritas exibem o comportamento de predação, das mais de 6.200 espécies existentes (ANANTHAKRISHNAN, 1979; MOUND, 2007; MOUND & MORRIS, 2007; THRIPSWIKI, 2020). As famílias Aeolothripidae, Thripidae e Phlaeothripidae possuem espécies com hábitos predatórios (HODDLE, MOUND, PARIS, 2008; CAMBERO-CAMPOS *et al.*, 2011), embora algumas espécies também se alimentem de pólen (MOUND & MARULLO, 1996). No Brasil, o tripe *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) é considerado predador facultativo dos ácaros *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) (MONTEIRO *et al.*, 1999). *Scolothrips sexmaculatus* (Pergande)

(Thysanoptera: Thripidae) é frequentemente encontrado em árvores frutíferas e considerado predador de ácaros, assim como algumas espécies de *Leptothrips* spp. (HODDLE, MOUND, PARIS, 2008). Leite *et al.* (2012) relatou que as espécies *Trybomia intermedia* (Bagnall, 1910) e *Trybomia mendesi* (Moulton, 1933) podem ser consideradas predadoras. Recentemente, Rezende *et al.* (2014) observou tripes *Trybomia* sp. predando ovos, larvas e pupas de *H.hampei*, fora do fruto de café, em laboratório. Todavia, estudos ainda são necessários para conhecer a relação do tripes *Trybomia* sp. com a broca-do-café, assim como, o potencial desse tripes como agente de controle biológico na proteção da cultura do café contra o ataque desta praga.

Sabe-se que algumas espécies de formigas também podem exercer um efeito não letal em relação a broca, através de um comportamento de proteção da planta elas são capazes de reduzir o ataque da broca-do-café nos frutos sem predação a mesma (MORRIS & PERFECTO, 2016). Formigas da espécie *Azteca sericeasur* (Longino, 2007) (Hymenoptera: Formicidae) foram observadas exercendo esse comportamento de proteção da planta através da remoção da broca-do-café durante a infestação, em que as brocas eram arremessadas ao chão pelas formigas, ficando vulneráveis ao ataque de outros predadores (JIMÉNEZ-SOTO *et al.*, 2013; MORRIS, *et al.*, 2018). Com isso, é possível que o tripes *Trybomia* sp. também possa exercer esse tipo de comportamento de proteção da planta de café em relação as brocas, uma vez que ele foi observado predando a broca-do-café e presente em frutos de café no campo. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi determinar a capacidade do tripes *Trybomia* sp. em reduzir a infestação pela broca em frutos de café, bem como, sua capacidade de predação adultos de *H. hampei*.

2.2. Material e Métodos

2.2.1. Coleta do tripes

Os tripes do gênero *Trybomia* (Thysanoptera: Phlaeotripidae) foram coletados em sistemas agroflorestais (SAF's) de café no município de Araponga, Minas Gerais (42°31'15" W, 20°40'00" S). O clima da região é classificado como do tipo Cwb, de Koppen (Valverde, 1958). A precipitação média anual é de cerca de 1.300 a 1.800 mm e com temperatura média anual de 18°C, com altitude de 800 a 1070 m (GOLFARI, 1975; ENGEVIX, 1995). Os tripes foram coletados através da observação em folhas de ingá nos SAF's de café, com pincel nº1, armazenados em um recipiente de plástico vedado com voil, para circulação de ar, e transportados para o laboratório de Entomologia da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Os tripes coletados foram mantidos em sala climatizada (25±2°C e 70±%UR) um dia antes do experimento.

2.2.2. Criação de *Hypothenemus hampei*

A criação e manutenção da broca-do-café foi realizada conforme a adaptação de técnicas de criação proposta por Celestino *et al.*, 2016. A criação foi mantida em sala climatizada (25 ± 2°C e 70 ± %UR) e fotofase de 12 h. Para começar a criação, foram coletados frutos broqueados de café em uma área de café arábica e sem a utilização de agrotóxicos, no município de Araponga, Minas Gerais. Posteriormente, esses frutos foram lavados com solução de hipoclorito de sódio (5%) por um minuto para prevenir a proliferação de possíveis contaminantes, lavados com água destilada e colocados para secagem a sombra por 24 horas. Os frutos broqueados foram armazenados em caixas plásticas (15 x 30 x 5 cm), com tampa e abertura vedada com tecido "voil" para possibilitar circulação de ar. Em média, foram acondicionados 200 frutos por caixa, ocupando apenas uma lateral, para possibilitar o livre deslocamento das brocas recém emergidas que posteriormente foram coletadas para continuação da criação. As caixas plásticas usadas na criação da broca eram tampadas com tecidos pretos para proporcionar um ambiente adequado para o desenvolvimento da broca-do-café. Diariamente, foi borrifada água destilada para a manutenção da umidade dos grãos (45%) (DALVI; PRATISSOLI, 2012).

Para a continuação da criação, as brocas coletadas foram colocadas em contato com frutos sadios de café, em recipientes de plástico (15 x 30 x 5 cm), com tampa e abertura vedada

com tecido “voil” para possibilitar circulação de ar. Os frutos usados na manutenção da criação passaram pelo mesmo procedimento de assepsia mencionado anteriormente.

2.2.3. Predação do tripes *Trybomia* sp. sobre a broca-do-café

O experimento de predação do tripes sobre a broca-do-café foi realizado no Laboratório de Entomologia da EPAMIG Sudeste. O experimento foi composto por dois tratamentos, um com a presença e outro na ausência do tripes *Trybomia* sp. Para cada tratamento, foram feitas 40 repetições. As arenas foram montadas utilizando placas de Petri de plástico (1,0 cm de altura x 3,5 cm diâmetro). Para o tratamento, cada arena foi composta por um tripes *Trybomia* sp. adulto e uma broca-do-café e para o controle apenas uma broca-do-café. Em ambos os tratamentos não foi colocada nenhuma fonte de alimento para a broca. A avaliação da predação foi realizada 24 horas após a montagem do experimento.

2.2.4. Teste de infestação da broca-do-café na presença do tripes *Trybomia* sp.

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia, Unidade Regional EPAMIG Sudeste, em Viçosa, Minas Gerais. Para realização do experimento foram coletados frutos de café verdes sem infestação da broca-do-café em SAFs de café, no município de Araponga. Após a coleta, os frutos foram imersos em solução de hipoclorito de sódio (5%) por um minuto para evitar a proliferação de eventuais contaminantes, lavados com água destilada e colocados para secagem a sombra por 48 horas.

Em laboratório, foram montadas arenas utilizando caixa Gerbox transparente (11 cm de comprimento x 11 cm de largura x 3,5 cm de altura) com tampa, contendo uma haste fina de madeira (11cm de comprimento x 3 mm de diâmetro), cinco frutos verdes e sem infestação de café. Para imitar a roseta de café, posição natural dos frutos, estes foram fixados na haste com o auxílio de cola-quente (Figura 1). Posteriormente, foram transferidas para cada arena duas fêmeas adultas da broca-do-café oriundas da criação de laboratório e um tripes *Trybomia* sp. adulto, coletado no campo, conforme descrito acima. O experimento foi composto por dois tratamentos, um com a presença e outro na ausência do tripes. Para cada tratamento, foram feitas 40 repetições. A avaliação foi realizada 24 horas após a montagem do experimento. Benassi (2000) observou que o início da perfuração da broca nos frutos de café começou poucas horas após seu contato com os frutos. Para estimar se o tripes interfere na capacidade de infestação da broca-do-café foi calculado o número de frutos broqueados na presença e na ausência de *Trybomia* sp.



Figura 1. Arena utilizada no experimento de infestação da broca-do-café na presença do tripes. Caixa Gerbox transparente (11 cm de comprimento x 11 cm de largura x 3,5 cm de altura), contendo uma haste fina de madeira (11cm de comprimento x 3 mm de diâmetro), cinco frutos verdes e sem infestação de café. Para imitar a roseta de café, os frutos foram fixados na haste com o auxílio de cola-quente.

2.2.5. Análise estatística

Para analisar a taxa de infestação da broca-do-café com e sem a presença de *Trybomia* sp., foi realizado um teste t não pareado para amostras independentes ($P \leq 0,05$). Já para analisar a predação dos tripes em adultos da broca-do-café, foi usado um modelo linear generalizado (GLM) sob distribuição normal (Gaussiana) (Pacote Gdata; $P \leq 0,05$). As análises foram realizadas e seguidas de análises residuais para confirmar a distribuição de erros (Família Gaussiana link: Identity) e a adequação do modelo. Elas foram realizadas com o programa estatístico R (R Development Core Team, 2014).

2.3. Resultados

A presença do tripes *Trybomia* sp. diminuiu significativamente o número de frutos verdes perfurados pela broca-do-café (teste t não pareado; $t = 1,66$; gl do resíduo = 75; $P = 0,034$) (Figura 2).

A mortalidade de adultos da broca-do-café não foi influenciada pela presença do tripes *Trybomia* sp. ($\chi^2 = 0,967$; gl = 1; 58, $P = 0,3173$). Apenas uma broca-do-café foi encontrada morta no tratamento com tripes, em todo o experimento. No entanto, nenhum sinal de perfuração ou predação foi observado no exoesqueleto da broca morta.

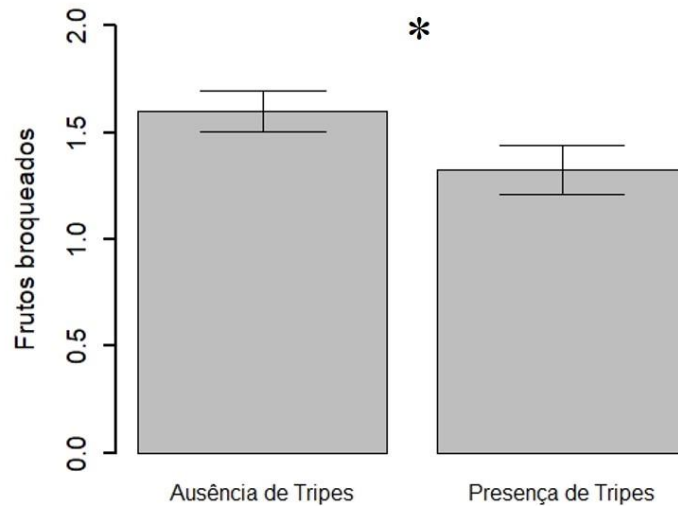


Figura 2. Número médio de frutos broqueados pela broca-do-café (média \pm erro padrão). O asterisco representa a diferença significativa entre as barras de ausência de tripes e presença de tripes, pelo teste t não pareado.

2.4. Discussão

O tripes *Trybomia* sp. não predou o adulto da broca-do-café, mas a sua presença interferiu na entrada dos adultos nos frutos, reduzindo o número de infestação. Sabe-se que as espécies são ligadas direta e indiretamente por interações tróficas (ELTON, 1927; POLIS & WINEMILLER, 1996). A interação predador-presa, geralmente se concentra nos efeitos letais que o predador têm sobre a presa. Contudo, os predadores também podem exercer efeitos não letais e influenciar na redução populacional da presa (VOLTERRA, 1926; MURDOCH, BRIGGS, NISBET, 2003). Esse efeito não letal já foi relatado ocorrendo com algumas espécies de formigas, no qual elas foram capazes de reduzir a infestação dos frutos de café através da remoção da broca de dentro dos frutos broqueados (PERFECTO & VANDERMEER, 2006; JIMÉNEZ-SOTO *et al.*, 2013; PHILPOTT & ARMBRECHT, 2006, DE LA MORA, GARCIA-BALLINAS, PHIPOTT, 2015; MORRIS, *et al.*, 2015). Jiménez-Soto *et al.* (2013) observou que *A. sericeasur* conseguia remover *H. hampei* das plantas de café com o auxílio de suas mandíbulas. Assim como as formigas, possivelmente o tripes *Trybomia* sp. exerceu um efeito

não letal que ocasionou na redução do número de frutos broqueados pela broca-do-café. Entretanto, estudos de observacionais são necessários para analisar esse comportamento do tripses em relação a broca. Apesar disso, a presença do tripses *Trybomia* sp. foi favorável para minimizar o ataque direto nos frutos de café por *H. hampei*, podendo beneficiar os agricultores.

Apesar de exercerem um efeito não letal, os tripses *Trybomia* sp. não foram capazes de predação as fêmeas adultas da broca-do-café fora do fruto. Contudo, Rezende (2014) observou esse mesmo gênero de tripses predando ovos, larvas e pupas da broca-do-café fora do fruto. Recentemente, Pantoja (2018) observou que o tripses *Trybomia* sp. foi capaz de predação ovos da broca-do-café dentro do fruto, no entanto, os resultados não foram significativos devido o comportamento de proteção da broca na entrada da galeria. Esse comportamento foi estudado pelo mesmo autor, com o auxílio de um equipamento de raio-x Faxitron LX-60. Nesse estudo, ele observou que as fêmeas adultas da broca se posicionavam na entrada da galeria com o abdômen voltado para o lado externo do fruto, impossibilitando o acesso do tripses ao interior dos frutos. Esse comportamento também foi constatado por Vega *et al.* (2017).

Alguns fatores podem ter afetado o comportamento de predação do tripses em relação a broca-do-café. Por exemplo, o adulto da broca-do-café possui o exoesqueleto mais rígido o que pode dificultar a predação pelo tripses *Trybomia* sp., uma vez que, o aparelho bucal dos tripses é opistognata com estiletos maxilares separados e inseridos dentro da cápsula cefálica (RETANA-SALAZAR, 2015), o que dificulta ou inviabiliza a predação da broca pelo tripses. Atualmente, pouco se conhece sobre as presas do gênero *Trybomia*. Dentre os tripses desse gênero *Trybomia* sp., as espécies *T. intermedia* e *T. mendesi* foram relatadas como predadoras de *Dikrella* sp. (Hemiptera: Cicadellidae) (LEITE *et al.*, 2012), no entanto, ainda são necessários estudos mais aprofundados para confirmar essa hipótese (SILVA *et al.*, 2019). Contudo, a maioria dos tripses predadores são generalistas (LEWIS, 1973), e algumas espécies como *Franklinothrips orizabensis* Johansen, *F. vespiiformis* (Thysanoptera: Aeolothripidae) e *Scolothrips takahashii* Priesner (Thysanoptera: Thripidae) são utilizados no controle biológico (HODDLE *et al.*, 2001; LARENTZAKI, POWELL, COPLAND, 2007; DING-XU, JUAN, ZUO-RUI, 2007). Com isso, o comportamento do tripses *Trybomia* sp., bem como sua relação com presas-plantas e o seu potencial no controle biológico, pode e deve ser melhor explorado. Uma vez que, os resultados obtidos desse trabalho corroboram para o potencial desse tripses em reduzir a infestação de *H. hampei* nos frutos de café.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANANTHAKRISHNAN, T.N. Biosystematics of Thysanoptera. **Annual Review of Entomology**, v. 24, p. 159-183, 1979.
- ARMBRECHT, I.; GALLEGO, M. C. Testing ant predation on the coffee berry borer in shaded and sun coffee plantations in Colombia. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 124, p. 261-267, 2007.
- BENASSI, V. L. R. M. Aspectos biológicos da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae), em *Coffea canephora*. In: Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil, 1, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos expandidos**. Brasília:Embrapa, Café/MINASPLAN, p. 1181-1184, 2000.
- CAMBERO-CAMPOS, J. *et al.* Especies depredadoras de trips (Thysanoptera) asociadas a huertas de aguacate en Nayarit, México. **Acta Zoológica Mexicana**, Xalapa , v. 27, p. 115-121, 2011.
- CELESTINO, F.N. *et al.* Adaptação de técnicas de criação da broca do café [*Hypothenemus hampei* (Ferrari)]. **Coffee science**, v. 11, p.161-168, 2016.
- DALVI, L. P.; PRATISSOLI, D. Técnica de criação de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae). In: PRATISSOLI, D. (Ed.). Técnicas de criação de pragas de importância agrícola, em dietas naturais. Vitória: EDUFES, v. 11, p. 297-305, 2012.
- DAMON, A. A review of the biology and control of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 90, p. 453-465, 2000.
- DECAZY, B. Descripción, biología, ecología y control de la broca del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferrari). In: 50 Años de Cenicafé 1938-1988, 1990, Chinchiná. **Conferencias Conmemorativas**. Colombia: CENICAFE, p. 133-139, 1990.
- DE LA MORA, A., GARCÍA-BALLINAS, J.A. & PHILPOTT, S.M. Local, landscape, and diversity drivers of predation services provided by ants in a coffee landscape in Chiapas, Mexico. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 201, p. 83-91, 2015.
- DING-XU, L.; JUAN, T.; ZUO-RUI, S. Functional response of the predator *Scolothrips takahashii* to hawthorn spider mite, *Tetranychus viennensis*: effect of age and temperature. **Biocontrol**, v. 52, p. 41-61, 2007.
- ELTON, C.S. **Animal Ecology**. Sidgwick and Jackson, London, U.K, 1927.
- ENGEVIX. Caracterização do meio físico da área autorizada para a criação do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro - **Relatório técnico final dos estudos** - 8296 – RG-H4-003/94, "VER. 1". IEF/BIRD/PRÓ-FLORESTA/SEPLAN, p. 34, 1995.
- FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la region Neotropical**. (ed). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003.

GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: CPFRC, 1975.

HODDLE, M.S. Evaluation of diets for the development and reproduction of *Franklinothrips orizabensis* (Thysanoptera: Aeolothripidae). **Bulletin of Entomology Research**, v. 91, p. 273-280, 2001.

HODDLE, M.S.; MOUND, L.A.; PARIS, D.L. **Thrips of California**. CBIT Publishing, Queensland. 2008.

HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E.O. The importance of ants. *In*: HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E.O. **The ants**. Cambridge, MS: Harvard University Press, p. 1-4, 1990.

JARAMILLO, J. *et al.* Where to sample? Ecological implications of sampling strata in determining abundance and impact of natural enemies of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*. **Biological Control**, v. 49, p. 245-253, 2009.

JARAMILLO, J.; BORGEMEISTER, C.; BAKER, P.S. Coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae): searching for sustainable control strategies. **Bulletin of Entomological Research**. v. 96, p. 223-233, 2006.

JIMÉNEZ-SOTO, E. *et al.* *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae) and its interactions with *Azteca instabilis* and *Pheidole synanthropica* (Hymenoptera: Formicidae) in a shade coffee agroecosystem. **Environmental Entomology**, v. 42, p. 915-924, 2013.

LARENTZAKI, E.; POWELL, G.; COPLAND, M.J.W. Effect of cold storage on survival, reproduction and development of adults and eggs of *Franklinothrips vespiformis* (Crawford). **Biological Control**, v. 43, p. 265-270, 2007.

LARSEN, A.; PHILPOTT, S. M. Twig-nesting ants: The hidden predators of the coffee berry borer in Chiapas, Mexico. **Biotropica**, v. 42, p. 342-347, 2010.

LE PELLEY, R.H. **Las plagas del café**. Barcelona: Editorial Labor, p. 693, 1968.

LEITE, G.L.D. *et al.* Seasonal abundance of hemipterans on *Caryocar brasiliense* (Malpighiales: Caryocaraceae) trees in the Cerrado. **Florida Entomologist**, Washington, v. 95, p. 862-872, 2012.

LEWIS, T. **Thrips: their biology, ecology and economic importance**. Academic Press, London, UK, 1973.

MORRIS, J. R.; PERFECTO, I. Testing the potential for ant predation of immature coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) life stages. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 233, p. 224-228, 2016.

MORRIS, J.R., VANDERMEER, J. & PERFECTO, I. A keystone ant species provides robust biological control of the coffee berry borer under varying pest densities. **PLoS ONE**, v. 10, p. 1-15, 2015.

- MOUND, L.A. Thysanoptera (Thrips) of the world—a checklist, 2007. Disponível em: <http://www.ento.csiro.au/thysanoptera/worldthrips.html/> Acesso em: 15 dez. 2019.
- MOUND, L.A. & MARULLO, R. The Thrips of Central and South America: An Introduction (Insecta: Thysanoptera). **Memoirs on Entomology International**. v. 6, p. 1-487, 1996.
- MOUND, L.A.; MORRIS, D.C. The insect Order Thysanoptera: classification versus systematics. **Zootaxa**, v. 1668, p. 395-411, 2007.
- MONTEIRO, R.C.; MOUND, L.A.; ZUCCHI, R.A. 1999. Tripes (Thysanoptera) como praga da produção vegetal no Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 43, p. 163-161, 1999.
- MURDOCH, W.W., BRIGGS, C.J. & NISBET, R.M. **Consumer-Resource Dynamics**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 2003.
- PANTOJA, G.M. **Artrópodes predadores da broca-do-café associados ao ingá**. 2018. 57p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2018.
- PERFECTO, I.; VANDERMEER, J. The effect of an ant-hemipteran mutualism on the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in southern Mexico. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 117, p. 218-221, 2006.
- PHILPOTT, S.M. & ARMBRECHT, I. Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. **Environmental Entomology**, v. 31, p. 369-377, 2006.
- POLIS, G.A. & WINEMILLER, K.O. **Food Webs: Integration of Patterns and Dynamics**. Chapman & Hall, London, U.K., p. 472, 1996.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing 2011.
- RETANA-SALAZAR, A.P. El género *Trybomia* Karny 1911 en América Central (Insecta: Thysanoptera). **Revista gaditana de Entomología**, v. 1, p. 31-44, 2015.
- REZENDE, M.Q. *et al.* Extrafloral nectaries of associated trees can enhance natural pest control. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 188, p. 198-203, 2014.
- REZENDE, M.Q. **Extrafloral nectary-bearing trees enhance pest control and increase fruit weight in associated coffee plants**. 2014. (Doutorado) Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.
- ROMANI, S. *et al.* Screening on the occurrence of ochratoxin A in green coffee beans of different origins and types. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 3616-3619, 2000.
- SILVA, J.F. *et al.* Thrips species associated with varieties of the native cerrado fruit tree *Hancornia speciosa*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, e- 053, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452019000500404&lng=en&nrm=iso>. Acessado em: 20 Outubro 2019.

THRIPSWIKI (2020) ThripsWiki-Thrips. Disponível em: <https://thrips.info/wiki/Thrips/>
Acesso em: 15 dez. 2019.

VEGA, F.; ROSENQUIST, E.; COLLINS, W. Global project needed to tackle coffee crisis. **Nature**, v. 425, p. 343, 2003.

VEGA, F.E. *et al.* The coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae): a short review, with recent findings and future research directions. **Terrestrial Arthropod Reviews**, v. 2, p. 129-147, 2009.

VEGA, F.E.; SIMPKINS, A.; RODRÍGUEZ-SOTO, M.M.; INFANTE, F. BIEDERMANN, P.H.W. Artificial diet sandwich reveals subsocial behaviour in the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). **Journal of Applied Entomology**, v. 141, p. 470-476, 2017.

VEGA, F.E.; POSADA, F.; INFANTE, F. Coffee Insects: Ecology and Control. **Encyclopedia of Pest Management**, v. 2, p. 1-4, 2006.

VOLTERRA, V. Fluctuations in the abundance of a species considered mathematically. **Nature**, v. 118, p. 558-560, 1926.

3. CAPÍTULO 2

Plantas hospedeiras do tripses *Trybomia* sp. (Thysanoptera: Phlaeothripidae) em sistemas agroflorestais de café

RESUMO – As mudanças na configuração ou na composição da paisagem podem favorecer a presença de inimigos naturais no sistema e beneficiar as interações ecológicas interespecíficas. Os recursos alimentares alternativos que são fornecidos pelas plantas presentes nos Sistemas Agroflorestais (SAFs) podem ser usados na manutenção da população de predadores e parasitoides das pragas durante o período de escassez de alimento. Uma espécie onívora que se beneficia desse tipo de recurso é o tripses *Trybomia* sp. Esse tripses já foi observado se alimentando de larvas da broca-do-café e foi encontrado com recorrência em plantas de ingá (*Inga* Mill) em campo. No entanto, pouco se conhece sobre a ecologia do tripses *Trybomia* sp., sobre sua interação com outras plantas e seu potencial como agente de controle biológico da broca-do-café. Em razão disso, o objetivo desse trabalho é determinar a interação do tripses *Trybomia* sp. com algumas plantas presentes em SAFs, bem como sua relação com o ingá, planta onde ele é frequentemente encontrado. Para a execução dos estudos, foram realizadas amostragens em dois SAFs de café, localizados em Araçuaia, Zona da Mata, Minas Gerais. Os tripses coletados foram enviados para um taxonomista para identificação, que foi realizada até gênero. Posteriormente, foram selecionadas as plantas *Coffea arábica*, *Solanum granuloseprosum*, *Tapirira guianensis*, *Inga edulis* e *Tibouchina granulosa*, onde *Trybomia* sp. foi encontrado. A partir da escolha dessas plantas foi realizado um experimento para avaliar a sobrevivência do tripses nas folhas das mesmas. Já, para avaliar a relação do ingá com o tripses foi feito um experimento de sobrevivência em mudas de ingá, em casa de vegetação. No primeiro experimento, a sobrevivência do tripses em folhas de café foi menor do que em folhas de *T. guianensis*, *S. granuloseprosum* e *Inga* sp. Nas folhas de *T. granulosa* a sobrevivência foi menor que em folhas de *S. granuloseprosum*. No entanto, nenhum tripses foi capaz de chegar a fase adulta se alimentando somente nas folhas de diferentes plantas. Para o experimento de sobrevivência em nectários de ingá, houve diferença significativa. Os tripses *Trybomia* sp. sobreviveram por mais tempo em nectários extraflorais de ingá do que quando expostos somente ao folíolo de ingá sem nectários extraflorais. Com isso, estes resultados indicam que os tripses podem se favorecer de outras fontes de alimentos, como plantas com nectários extraflorais, na escassez de presas.

3.1. Introdução

O gênero *Trybomia* Karny (1911) possui poucas espécies descritas, e todas exclusivamente conhecidas no Neotrópico. De acordo com Mound e Marullo (1996), cinco espécies estão presentes do México ao Brasil. Esse gênero, por sua morfologia é considerado um gênero próximo ao *Liothrips* (RETANA-SALAZAR, 2015). Algumas espécies do gênero *Trybomia*, como *Trybomia intermedia* (Bagnall, 1910) e *Trybomia mendesi* (Moulton, 1933) são consideradas predadores, de acordo com alguns relatos (LEITE *et al.*, 2012), no entanto, estudos mais detalhados são necessários para comprovar essa hipótese (SILVA *et al.*, 2019). Rezende *et al.* (2014) observaram tripes do gênero *Trybomia* predando ovos, larvas e pupas da broca-do-café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Curculionidae). Em outro estudo, Pantoja (2018) observou a predação desses tripes em ovos de broca-do-café dentro de frutos broqueados.

A broca-do-café é considerada a principal praga da cafeicultura mundial, dado que seu ataque pode resultar na queda de frutos broqueados, reduzir o peso das sementes e alterar a qualidade final da bebida (MOORE & PRIOR, 1988; BENASSI, 1989). *Hypothenemus hampei* passa a maior parte do seu ciclo biológico no interior dos frutos de café, por esse motivo, a broca-do-café é uma praga extremamente difícil de controlar (JARAMILLO *et al.*, 2010). O controle químico é o método mais utilizado pelos cafeicultores, no entanto, alguns produtos podem ser prejudiciais para o homem e para o meio ambiente (BAKER, JACKSON, MURPHY, 2002). Para evitar que esse tipo de problema ocorra, ferramentas de controle mais viáveis e sustentáveis vem sendo estudadas para reduzir os impactos da utilização dos agrotóxicos no controle da broca-do-café (DAMON, 2000).

O controle biológico conservativo é uma ferramenta viável e sustentável, que faz parte do método do controle biológico de pragas, em que uma de suas estratégias consiste na diversificação do sistema, com a finalidade de atrair e melhorar o desempenho dos inimigos naturais, e conseqüentemente reduzir a população das pragas (LANDIS, WRATTEN, GURR, 2000; BEGG, 2017; JONSSON, KAARTINEM, STRAUB, 2017). Com isso, o controle biológico conservativo pode ser aplicado para otimizar e tornar o controle biológico de pragas mais eficiente (VENZON *et al.*, 2005).

Nos cultivos convencionais, a monocultura e o uso intensivo de insumos alteram a estrutura da paisagem, os processos ecológicos, a diversidade e a abundância de espécies (FOLGARAIT, 1998; TSCHARNTKE *et al.*, 2008; CARDINALE *et al.*, 2012; MITCHELL *et al.*, 2015, TOGNI, 2018). Nos Sistemas Agroflorestais (SAFs), espécies perenes (árvores,

arbustos e palmeiras) são associadas com cultivos agrícolas e/ou com animais em uma mesma área, com um arranjo temporal e espacial, com diversidade de espécies e interações ecológicas entre os componentes desse arranjo (MONTAGNINI, 1992; ABDO, VALERI, MARTINS, 2008). Contudo, é importante conhecer as interações ecológicas entre presas, inimigos naturais, diferentes fontes de alimentos, habitats e manejo cultural, para planejar as estratégias de diversificação do sistema e assim favorecer a prestação dos serviços de controle biológico (VENZON *et al.*, 2019). Os critérios utilizados na composição da paisagem podem favorecer e modificar os processos ecológicos, além de auxiliar na regulação populacional de pragas e fornecer diversos outros serviços ecossistêmicos, como por exemplo, a polinização e controle biológico (BIANCHI, BOOIJ, TSCHARNTKE, 2006; BOESING, NICHOLS, METZGER, 2017; VENZON *et al.*, 2019). Um dos critérios para a escolha de árvores para compor um SAF é selecionar plantas com características favoráveis ao controle biológico, como a disponibilidade de refúgios, oferta de microclima favorável e presença de alimentos alternativos para os inimigos naturais (LANDIS, WRATTEN, GURR, 2000; GURR, WRATTEN, LUNA, 2003; LANGELLOTTO & DENNO, 2004; BIANCHI, BOOIJ, TSCHARNTKE, 2006; VENZON *et al.*, 2015).

Recursos alimentares alternativos fornecidos pelas plantas, como pólen e néctar, podem ser usados na manutenção da população de predadores e parasitoides durante o período de escassez da presa (LANDIS, *et al.*, 2005; WÄCKERS, 2005). A disponibilidade de plantas que fornecem alimentos alternativos pode contribuir para aumentar a abundância e diversidade de inimigos naturais, e conseqüentemente, reduzir o ataque de algumas pragas nos cultivos (VAN RIJN, VAN HOUTEN, SABELIS, 2002; KOPTUR, 2005). Um alimento alternativo para os inimigos naturais fornecido pelas plantas é o néctar secretado por nectários extraflorais (NEFs) (BENTLEY, 1977). Geralmente, esses NEFs são encontrados nas bases das folhas ou na parte superior dos pecíolos, mas também podem se localizar em qualquer parte vegetativa da planta (PACINI & NEPI, 2007). Essa associação dos nectários extraflorais com os inimigos naturais fornece a planta hospedeira proteção contra a herbivoria, sendo associada a defesa indireta das plantas (WHITNEY, 2004; KOPTUR, 2005; SABELIS, VAN RIJN, JANSSEN, 2005). O ingá (*Inga* Mill.) é uma planta que possui NEFs e que é comumente utilizada em SAFs cafeeiros (SILES, HARMAND, VAAST, 2010). Os SAFs cafeeiros são sistemas que geralmente apresentam uma alta diversidade de espécies arbóreas, favorecendo os serviços ecossistêmicos, como por exemplo, refúgios para inimigos naturais (ARMBRECHT & PERFECTO, 2003; TSCHARNTKE *et al.*, 2011; PARDEE & PHILPOTT, 2011).

Além do ingá, estudos relatam que o consórcio de árvores em sistemas cafeeiros, como o fedegoso (*Senna* sp.) e a mamona (*Ricinus communis*) que possuem NEFs, podem ser benéficos para a diversidade de artrópodes, incluindo inimigos naturais de algumas pragas (MOGUEL & TOLEDO, 1990; KOPTUR, 2005; REZENDE, 2010). Desse modo, o objetivo desse trabalho foi determinar a interação do trips *Trybomia* sp. com algumas plantas presentes em SAFs, bem como sua relação com o ingá.

3.2. Material e Métodos

3.2.1. Coleta e identificação do trips *Trybomia* sp.

Os trips do gênero *Trybomia* (Thysanoptera: Phlaeotripidae) foram coletados em sistemas agroflorestais de café no município de Araponga, Minas Gerais (42°31'15" W, 20°40'00" S). O clima da região é classificado como do tipo Cwb, de Köppen (Valverde, 1958). A precipitação média anual é de cerca de 1.300 a 1.800 mm e com temperatura média anual de 18°C, com altitude de 800 a 1070 m (GOLFARI, 1975; ENGEVIX, 1995). Os trips foram coletados através da observação em folhas de ingá nos SAF's de café, com pincel nº1, armazenados em recipientes plásticos com tampa revestida por organza e transportados para o laboratório de Entomologia da EPAMIG.

A triagem dos trips coletados foi feita no laboratório, com auxílio de um microscópio estereoscópico. Os exemplares de trips foram separados por coleta e propriedade onde foram amostrados. As amostras de trips coletadas por planta foram armazenadas em microtubos eppendorf de 2mL, com álcool 70% e etiquetas de identificação. Os exemplares coletados foram enviadas para o especialista Professor Dr. Élisson Fabrício B. Lima, do curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Piauí (UFPI), para identificação.

3.2.2. Levantamento da ocorrência de *Trybomia* sp. em plantas nos SAFs

As amostragens de trips foram realizadas em sistemas agroflorestais localizados nos municípios de Araponga, na Zona da Mata, Minas Gerais (Figura 3A e B). O trabalho foi realizado em dois SAFs, denominados de acordo com o nome do proprietário. Os SAFs foram selecionados por terem o café como espécie comum associado com outras plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas. As coletas foram realizadas em agosto de 2019. As plantas hospedeiras examinadas foram espécies herbáceas, arbustos e árvores presentes nos SAF's. As coletas foram

realizadas de acordo com o método de Lewis (1973) e Hoddle et al. (2002), batendo partes das plantas (flores ou folhas) em uma bandeja de plástico branca (18 cm x 30 cm x 10 cm). Os insetos coletados nas bandejas foram armazenados em recipientes de plástico contendo álcool 70% e levados para o laboratório de entomologia da EPAMIG, para triagem. Posteriormente, os exemplares de tripes coletados foram enviados para o Professor Dr. Élisson Fabrício B. Lima, do curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Piauí (UFPI), para identificação.

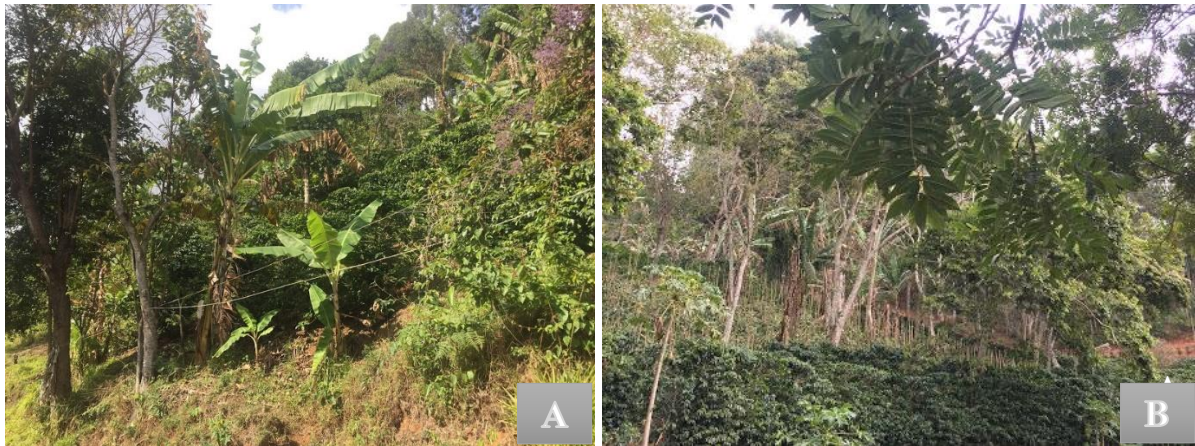


Figura 3. Sistemas Agroflorestais amostrados. **A.** SAF Edimar, em Araponga (42°40'59''O, 20°41'22''S). **B.** SAF Romoaldo, em Araponga (42°31'47''O, 20°41'57''S).

3.2.3. Sobrevivência de *Trybomia* sp. em diferentes hospedeiros

O experimento foi realizado no laboratório de entomologia da EPAMIG. Para avaliar a sobrevivência do trips *Trybomia* sp. em folhas de diferentes plantas presentes em SAFs, foram selecionadas algumas plantas em que esse inseto foi encontrado e que eram de fácil acesso para manutenção durante o experimento. As plantas selecionadas foram *Solanum granulosoleprosum*, *Tapirira guianensis*, *Inga* sp. e *Tibouchina granulosa*. Além delas, o *Coffea arabica* também foi usado como tratamento para observar se esse trips tinha alguma relação com a planta, além dos frutos. As folhas utilizadas no experimento foram coletadas nas propriedades amostradas (Tabela 1), e posteriormente lavadas em solução de hipoclorito de sódio (5%) por um minuto para evitar a proliferação de possíveis contaminantes e foram trocadas quando começavam a perder a turgidez e secar, as trocas foram realizadas em média a cada dois a três dias. Foram realizadas 20 repetições por tratamento, sendo cinco tratamentos e o controle (sem planta e apenas o trips). O controle foi composto somente pelo trips, sem alimento, em um pote de plástico com tampa e circulação de ar (11cm de diâmetro x 11cm de altura). Cada unidade experimental foi composta por um pote de plástico com tampa e

circulação de ar (11cm de diâmetro x 11cm de altura), um pote de plástico de 10 mL contendo água, um filme de parafina plástica para evitar que o tripses tivesse acesso a água, uma folha como tratamento e uma larva de segundo instar de *Trybomia* sp. A sobrevivência dos tripses foi avaliada diariamente, até a morte do último indivíduo.

3.2.4. Teste de sobrevivência do tripses *Trybomia* sp. alimentando-se de néctar extrafloral de Ingá

Para avaliar o efeito do néctar extrafloral de plantas de ingá na sobrevivência do tripses *Trybomia* sp., foi realizado um experimento em casa de vegetação, localizada na EPAMIG Sudeste. Foram utilizadas trinta mudas de ingá. Essas mudas de ingá foram cedidas pelo Instituto Estadual de Pesquisa (IEF), na cidade de Viçosa, Minas Gerais. Cada unidade experimental foi composta por um *clipcage* (3cm de diâmetro) com um predador no seu interior. O *clipcage* foi fixado em um nectário extrafloral de uma folha de ingá, com um tripses no seu interior, para permitir que o inseto se alimentasse do néctar (Figura 4A). Quando o nectário extrafloral parava de secretar néctar, o *clipcage* foi movido para um novo nectário (Figura 4C e 4D). Foram realizadas 25 repetições por tratamento, sendo o controle composto por um *clipcage* com um tripses no seu interior, fixado em uma região sem nectário do ingá (Figura 4B). Os tripses foram avaliados diariamente e sua sobrevivência foi comparada na ausência e presença do nectário extrafloral.



Figura 4. Experimento de sobrevivência do *Trybomia* sp. em ingá. **A.** *Clipcage* fixado em nectário de ingá com tripes *Trybomia* sp. **B.** *Clipcage* fixado em folíolo de ingá com tripes *Trybomia* sp. **C e D.** Nectários de ingá.

3.2.5. Análise Estatística

Para comparar a taxa de sobrevivência do tripes nos tratamentos capoeira-branca, canela-pororoca, café arábica, quaresmeira, ingá e controle, foi realizada uma análise de sobrevivência de Kaplan-Meier (Kaplan e Meier, 1958). A variável explicativa são os as folhas de diferentes plantas e a variável resposta é o número de dias de sobrevivência do tripes. O tempo necessário de sobrevivência do tripes em nectário extrafloral em folhas e folíolos de Ingá, também, foi comparado através de análise de sobrevivência. Elas foram realizadas com o programa estatístico R (R Development Core Team, 2014).

3.3. Resultados

3.3.1. Hospedeiros de *Trybomia* sp. nos sistemas agroflorestais cafeeiros

Das 22 espécies de plantas amostradas, em 10 plantas foram encontrados tripes. Porém, somente os tripes coletados em ingá, capoeira-branca, canela-pororoca, quaresmeira e maria-mole pertenciam ao gênero *Trybomia* (Tabela 1). Essas amostras foram identificadas somente até o gênero. E posteriormente serão identificadas até a espécie.

Tabela 1. Número de espécies amostradas no levantamento do tripes do gênero *Trybomia* feito em duas propriedades em Araçonga, Zona da Mata, MG.

Etnocategoria	Família/ Espécie	Presença tripes <i>Trybomia</i> sp.	Propriedade
Anacardiaceae			
Canela-Pororoca	<i>Tapirira guianensis</i>	Sim	Edimar
Apocynaceae			
Tambu-Peroba	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Não	Edimar
Bignoniaceae			
Ipê	<i>Handroanthus</i> ou <i>Tabebuia</i>	Não	Edimar
Caricaceae			
Mamão	<i>Carica papaya</i>	Não	Romolado
Euphorbiaceae			
Capichingui	<i>Croton floribundus</i>	Não	Edimar
Fabaceae			
Bico-de-pato	<i>Machaerium</i> Pers	Não	Edimar
Feijão-Guandu	<i>Cajanus cajan</i>	Não	Edimar
Fedegoso	<i>Senna macranthera</i>	Não	Edimar
Ingá	<i>Inga</i> Mill	Sim	Romoaldo
Pau-Jacaré	<i>Piptadenia gonocantha</i>	Não	Edimar

Aldrago	<i>Pterocarpus violaceus</i>	Não	Edimar
Lauraceae			
Abacate	<i>Persea americana</i>	Não	Romoaldo
Melastomataceae			
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	Sim	Edimar
Meliaceae			
Canjerana	<i>Cabralea canjerana</i>	Não	Edimar
Myrtaceae			
Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	Não	Romoaldo
Symplocaceae			
Maria-mole	<i>Symplocos uniflora</i>	Sim	Edimar
Solanaecae			
Capoeira-branca	<i>Solanum granulosoleprosum</i>	Sim	Edimar
Lobeira	<i>Solanum lycocarpum</i>	Não	Romoaldo
Physalis	<i>Physalis peruvviana</i>	Não	Romoaldo
Urticaceae			
Imbaúba	<i>Cecropia pachystachya</i>	Não	Edimar

3.3.2. Teste de sobrevivência de *Trybomia* sp. em folhas de diferentes hospedeiros

Houve diferença significativa no tempo de sobrevivência do trips *Trybomia* sp. em folhas das plantas testadas ($\chi^2 = 108$; $P < 0,05$), pelo teste de Log-Rank (Figura 5). Todos os tratamentos diferiram significativamente do controle ($P < 0,05$), sem a presença de folhas. Nas folhas do café, a probabilidade de sobrevivência foi menor que nas folhas de canela-pororoca, capoeira-branca e ingá ($P = 0,02$), mas não diferiu das folhas de quaresmeira ($P = 0,42$). Já, nas folhas de quaresmeira a probabilidade de sobrevivência do trips é menor que em folhas de

capoeira-branca ($P = 0,03$). No entanto, nenhum tripes foi capaz de chegar a fase adulta se alimentando somente de folhas das plantas café (tempo médio de sobrevivência = $5,3 \text{ dias} \pm 2,07 \text{ dias}$), canela-pororoca (tempo médio de sobrevivência = $7,45 \pm 4,46$), capoeira-branca (tempo médio de sobrevivência = $7,7 \pm 3,97$), ingá (tempo médio de sobrevivência = $6,9 \pm 1,20$) e quaresmeira (tempo de sobrevivência = $5,75 \pm 1,91$).

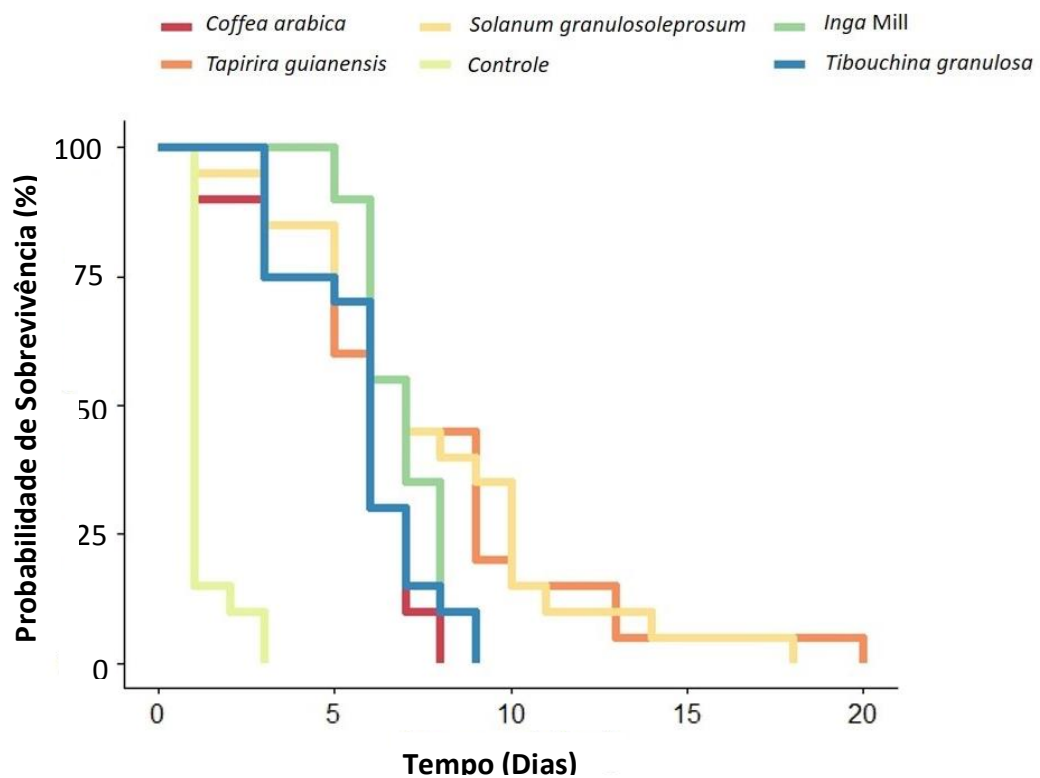


Figura 5. Curvas de sobrevivência estimadas pelo método de Kaplan-Meier, de tripes do gênero *Trybomia* no controle (sem alimento) e com folha de cinco espécies de plantas diferentes com tripes.

3.3.3. Teste de sobrevivência do tripes *Trybomia* sp. alimentando-se de nectários extraflorais de ingá

As larvas de segundo instar de *Trybomia* sp. sobreviveram por mais tempo quando expostas as folhas de ingá com nectários extraflorais (tempo médio de sobrevivência = $22,32 \pm 3,26$), quando comparados ao folíolo sem o nectário (tempo médio de sobrevivência = $7,37 \pm$

2,89) ($\chi^2 = 70,73$; $P < 0,05$) (Distribuição Loglik). No entanto, a maioria dos tripes mudaram de instar e 64% foram capazes de atingir a fase adulta se alimentando do nectário extrafloral.

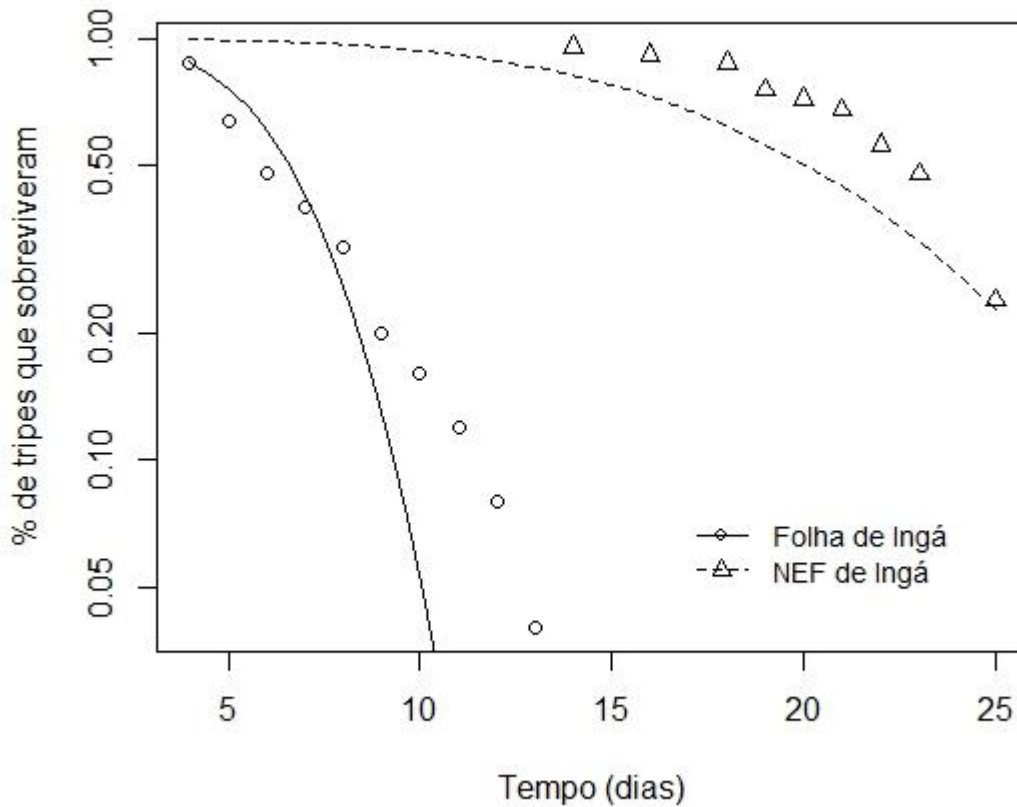


Figura 6. Curvas de sobrevivência da porcentagem do tripes *Trybomia* sp. em folíolos e nectários extraflorais de Ingá. Triângulos com linhas tracejadas representam nectário extrafloral de Ingá e círculos com linhas contínuas representam folíolos de Ingá sem nectários.

3.4. Discussão

O presente estudo demonstrou que existe uma interação do tripes *Trybomia* sp. com algumas espécies de plantas presentes em SAFs cafeeiro. Através das amostragens realizadas nos SAFs de café, observou-se que o tripes *Trybomia* sp. pode estar presente em vários hospedeiros no agrossistema, e assim possivelmente influenciar positivamente na sua presença na área. Essa observação é importante devido à escassez de informação que ainda se tem em relação a esse tripes do gênero *Trybomia*. Pouco se conhece sobre os tipos de comportamento que esse tripes exerce no ambiente, principalmente em relação ao seu hábito alimentar. Sabe-

se que o *Trybomia* sp. já exibiu comportamento predatório ao ser observado alimentando-se de ovos, larvas e pupas da broca-do-café (REZENDE *et al.*, 2014). Com isso, a interação do tripes com plantas presentes em SAFs de café pode auxiliar no controle biológico de pragas, uma vez que esse tripes já foi observado alimentando-se da principal praga do café, a broca-do-café.

Além da interação com o tripes *Trybomia* sp., algumas plantas encontradas em SAFs, como por exemplo, a capoeira-branca e o ingá, que já foram relatadas como benéficas por atraírem inimigos naturais de pragas do café (REZENDE, 2010). Já as plantas canela-pororoca, quaresmeira e maria-mole ainda não foram relatadas como benéficas para a atração de inimigos naturais, somente para a polinização e atração de visitantes florais (FERNANDES, VENTURIERI, JARDIM, 2012; BRIZOLA-BONACINA *et al.*, 2012; DALLÓ, 2018). Uma característica comum entre as plantas onde o tripes *Trybomia* sp. foi encontrado é a presença de tricomas foliares em sua superfície, que pode fornecer um ambiente de proteção favorável ao tripes (GUIMARÃES, RANGA, MARTINS, 1999; CARVALHO, 2008; TOLEDO PICOLI *et al.*, 2013; HALL & GIL, 2017), uma vez que durante as amostragens estes foram encontrados nas folhas de capoeira-branca, canela-pororoca, ingá, maria-mole e quaresmeira.

É importante considerar algumas características presentes no habitat de tripes, como, disponibilidade de espaço, eficiência do forrageamento, proteção contra predadores e reprodução (MOUND & MARULLO, 1996; CARVALHO *et al.*, 2006). Algumas características estruturais do ambiente também se correlacionam com a diversidade e abundância populacional dos tripes (PINENT *et al.*, 2008). Com a mudança na fenologia da planta ao longo do ano (GILL, AMTHOR, BORMANN, 1998), os tripes tendem a migrar de planta em planta buscando microhabitats favoráveis ao seu desenvolvimento (MOUND & MARULLO, 1996), e isso pode ser um indicativo de que o mesmo também acontece com o tripes *Trybomia* sp. Dessa forma, conhecer quais plantas são hospedeiras de *Trybomia* sp. permite auxiliar na manutenção da população desses indivíduos nos sistemas, além de favorecer o controle de pragas no café, uma vez que esse tripes já foi relatado predando as fases imaturas da broca-do-café (REZENDE, 2014; PANTOJA, 2018).

As fontes secundárias de alimento também são importantes para manter inimigos naturais no campo. O nectário extrafloral (NEF), por exemplo, é usado pelas plantas como defesa indireta para atrair inimigos naturais e reduzir a herbivoria (BENTLEY, 1977; KOST & HEIL, 2005; HEIL, 2008). Alguns predadores conseguem aumentar sua sobrevivência e suprir a necessidade de alimento na ausência de presa ingerindo alimentos ricos em açúcar, como o néctar (LUNDGREN, 2009). Ludgren (2009) observou em laboratório que fêmeas de

coccinelídeos melhoraram a capacidade a reprodução quando alimentadas com açúcar e néctar quando comparadas a alimentação exclusiva com presas. O néctar é uma solução aquosa rica em açúcar, mas também é composta por aminoácidos e outros compostos orgânicos (BAKER & BAKER, 1975, 1983; BAKER, 1977). Lundgren (2009) encontrou pelos menos 15 açúcares em NEFs, incluindo monossacarídeos, dissacarídeos e oligossacarídeos entre eles, sendo a sacarose e seus metabólitos os mais abundantes (TORRES & GALETTO, 2002; PETANIDOU, 2005).

Entre as espécies de plantas capoeira-branca, canela-pororoca, ingá, maria-mole e quaresmeira, onde o *Trybomia* sp. foi encontrado, o ingá é a única espécie que possui a presença de nectários extraflorais. Os NEFs do ingá estão localizados entre cada par de folíolos da folha e a produção de néctar ocorre durante o desenvolvimento do mesmo (POSSETTE & RODRIGUES, 2010). Os NEFs do ingazeiro causaram um impacto positivo e significativo na sobrevivência do tripes *Trybomia* sp., aumentando significativamente a longevidade do *Trybomia* sp. e permitindo que 64% dos tripes concluíssem seu desenvolvimento, chegando a fase adulta. Apesar disso, ainda é escasso o conhecimento sobre os efeitos que alimentos ricos em açúcar podem causar em tripes predadores (REZENDE, 2014). Sabe-se que dependendo da disponibilidade e qualidade da presa, outros tripes onívoros mudam seu hábito alimentar entre alimento e presa (AGRAWAL *et al.*, 1999). Rezende (2014) também observou que uma solução feita a base de mel e água, assemelhando-se ao néctar, foi capaz de prolongar a sobrevivência do tripes *Trybomia* sp., tanto quando outros alimentos foram ofertados, como a broca-da-café e a mistura desses dois alimentos. No entanto, somente a disponibilidade da solução a base de mel não foi suficiente para que os tripes *Trybomia* sp. atingisse a fase adulta.

Portanto, pode-se concluir que a presença do ingá em agrossistemas cafeeiros pode beneficiar a sobrevivência e a manutenção da população dos tripes *Trybomia* sp. na área. Além do ingá, as espécies canela-pororoca, capoeira-branca, maria-mole e quaresmeira também podem fornecer microhabitats para esse gênero, sendo a canela-pororoca e capoeira-branca responsáveis pelos melhores resultados. Esses estudos relacionados a esse tripes são importantes para ajudar a preencher as lacunas ainda existentes sobre essa espécie, como comportamento e preferência por alimentos. Além disso, esse estudo corrobora com a importância do ingá o controle biológico conservativo e para a sua utilização em SAFs de café.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDO, M.T.V.N.; VALERI, S.V.; MARTINS, A.L.M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. 5, p. 50-59, 2008.
- AGRAWAL, A. A.; KOBAYASHI, C.; THALER, J. S. Influence of prey availability and induced host-plant resistance on omnivory by western flower thrips. **Ecology**, v. 80, p. 518-523, 1999.
- ARMBRECHT, I.; PERFECTO, I. Litter-twig dwelling ant species richness and predation potential within a forest fragment and neighboring coffee plantations of contrasting habitat quality in Mexico. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 97, p. 107-115, 2003.
- BAKER, H.G. Non-sugar chemical constituents of nectar. **Apidologie**, v. 8, p. 349-356, 1977.
- BAKER, H.G.; BAKER, I. A brief historical review of the chemistry of floral nectar. BENTLEY, B.L.; ELIAS, T.S. (Eds), A Brief Historical Review of The Chemistry of Floral Nectar, **Columbia University Press**, p. 126-152, 1983.
- BAKER, H.G.; BAKER, I. Nectar constitution and pollinator-plant coevolution, p. 100-140. *In*: LE Gilbert & PH Raven (eds.). **Coevolução animal e vegetal**. Austin, Texas University Press, p. 263, 1975.
- BAKER, P.S.; JACKSON, J.A.F.; MURPHY, S.T. Natural enemies, natural allies. Project completion report of the integrated management of coffee berry borer project, CFC/ICO/02 (1998–2002). The commodities press. CABI commodities, **Egham UK and Cenicafé**, Chinchiná, Colombia, 2002.
- BEGG, G.S. *et al.* A functional overview of conservation biological control. **Crop Protection**, v. 97, p. 145-158, 2017.
- BENASSI, V. L. R. M. **A broca-do-café**. Vitória: EMCAPA, p. 63, 1989.
- BENTLEY, B. L. Extra-floral nectaries and protection by pugnacious bodyguards. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 8, p. 407-427, 1977.
- BIANCHI, F. J.; BOOIJ, C. J.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: A review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. Proceedings of the Royal Society: **Biological Sciences**, v. 273, p. 1715-1727, 2006.
- BOESING, A. L.; NICHOLS, E.; METZGER, J. P. Effects of landscape structure on avian-mediated pest control services. **Landscape Ecology**, v. 32, p. 931-944, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10980-017-0503-1>.
- BRIZOLA-BONACINA, A.K.; ARRUDA, V.M.; ALVES-JUNIOR, V.V. et al. Bee visitors of quaresmeira flowers (*Tibouchina granulosa* Cogn.) in the region of Dourados (MS-Brasil). **Sociobiology**. v. 59, p. 1253-1267, 2012.

CARDINALE, B. J. *et al.* Biodiversity loss and its impact on humanity. **Nature**, v. 486, p. 59-67, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature11148>.

CARVALHO, P. Maria-Mole-do-Banhado (*Symplocos uniflora*). **Circular Técnica** Embrapa, v. 148, p. 1517-5278, 2008.

CARVALHO, L.M.; BUENO, V.H.P.; MENDES, S.M. Ocorrência e flutuação populacional de tripes, pulgões e inimigos naturais em crisântemo de corte em casa de vegetação. **Bragantia**, Campinas, v.65, p.139-146, 2006.

DALLÓ, G.C. **Interações entre espécies de abelhas sem ferrão (APIDAE: MELIPONINI) do Rio Grande do Sul e plantas melitófilas nativas**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2018.

DAMON, A. A review of the biology and control of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Bulletin of Entomological Research**, v.90, 453-465, 2000.

ENGEVIX. Caracterização do meio físico da área autorizada para a criação do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro - **Relatório técnico final dos estudos** - 8296 – RG-H4-003/94, "VER. 1". IEF/BIRD/PRÓ-FLORESTA/SEPLAN, p. 34, 1995.

FERNANDES, M.M.; VENTURIERI, G.C.; JARDIM, M.A.G. Biologia, visitantes florais e potencial melífero de *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) na Amazônia oriental. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 55, p. 167-175, 2012.

FOLGARAIT, P. J. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: A review. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 1221-1244, 1998.

GILL, D.S.; AMTHOR, J.S.; BORMANN, F.H. Leaf phenology, photosynthesis, and persistence of sampling and shrubs in a mature northern hardwood forest. **Tree Physiology**, Oxford, p. 281-289, 1998.

GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: CPFRC, 1975.

GUIMARAES, P.J.F.; RANGA, N.T.; MARTINS, A.B. Morfologia dos tricomas em *Tibouchina seita*. Pleroma (D. Don) cogn. (melastomataceae). **Brazilian Archives of biology and technology**. Curitiba, v. 42, p. 485-493, 1999.

GURR, G.M.; WRATTEN, S.D.; LUNA, J.M. Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. **Basic and Applied Ecology**, v. 4, p. 107-116, 2003.

HALL, C.F.; GIL, A.S.B. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Anacardiaceae. **Rodriguésia**, v. 68, p. 911-916, 2017.

HEIL, M. Indirect defence – recent developments and open questions. *In*: Lüttke U, Beyschlag W, Murata J. **Progress in Botany**. Dordrecht: Springer, Berlin, Heidelberg, v. 69, p. 359-396, 2008.

- HODDLE, M.S.; NAKAHARA, S.; PHILLIPS, P.A. Foreign exploration for *Scirtothrips perseae* Nakahara (Thysanoptera: Thripidae) and associated natural enemies on avocado (*Persea americana* Miller.). **Biological Control**, v. 24, p. 252-265, 2002.
- JARAMILLO, J. *et al.* Molecular diagnosis of a previously unreported predator–prey association in coffee: *Karnyothrips flavipes* Jones (Thysanoptera: Phlaeothripidae) predation on the coffee berry borer. **Naturwissenschaften**, v. 97, p. 291–298, 2010.
- JONSSON, M.; KAARTINEM, R.; STRAUB, C.S. Relationships between natural enemies diversity and biological control. **Current Opinion in Food Science**, v. 20, p. 1-6, 2017.
- KOPTUR, S. Nectar as fuel for plant protectors. *In*: WÄCKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J., *et al.* **Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 75-108, 2005.
- KOST, C.; HEIL, M. Increased availability of extrafloral nectar reduces herbivory in lima bean plants (*Phaseolus lunatus*, Fabaceae). **Basic and Applied Ecology**, v. 6, p. 237-248, 2005.
- LANDIS, D. A. *et al.* Manipulating plant resources to enhance beneficial arthropods in agricultural landscapes. **Weed Science**, v. 53, p. 902-908, 2005.
- LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat Management to Conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture. **Annual Review of Entomology**, v. 45, p. 175-201, 2000.
- LANGELLOTTO, G.; DENNO, R. Responses of invertebrate natural enemies to complex-structured habitats: a meta-analytical synthesis. **Oecologia**, v. 139, p. 1-10, 2004.
- LEITE, G.L.D. *et al.* Seasonal abundance of hemipterans on *Caryocar brasiliense* (Malpighiales: Caryocaraceae) trees in the Cerrado. **Florida Entomologist**, Washington, v. 95, p. 862-872, 2012.
- LEWIS, T. Thrips: Their Biology, Ecology and Economic Importance. **Academic Press**, London, UK, 1973.
- LUNDGREN, J. G. Nutritional aspects of non-prey foods in the life histories of predaceous Coccinellidae. **Biological Control**, v. 51, p. 294-305, 2009.
- MITCHELL, M. G. E. *et al.* Reframing landscape fragmentation's effects on ecosystem services. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 30, p. 190-198, 2015.
- MOGUEL, P.; TOLEDO, V. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. **Conservation Biology**, v. 13, p. 11- 21, 1990.
- MONTAGNINI, F. Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los tropicos 2.ed. San José, Costa Rica, **Organización para Estudios Tropicales**. p. 622, 1992.

MOORE, D. & PRIOR, C. Present status of biological control of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei*. **Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases**, v.1, p. 1119-1124, 1988.

MOUND, L.A. & MARULLO, R. The Thrips of Central and South America: An Introduction. **Memoirs on Entomology International**, v. 6, p. 1-488, 1996.

PACINI, E.; NEPI, M. Nectar production and presentation. *In*: NICOLSON, S. W.; NEPI, M., *et al* (Ed.). **Nectaries and Nectar**. Dordrecht: Springer, p. 167–214, 2007.

PANTOJA, G.M. **Artrópodes predadores da broca-do-café associados ao ingá**. 2018. 57p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2018.

PARDEE, G. L.; PHILPOTT, S. M. Cascading indirect effects in a coffee agroecosystem: effects of parasitic phorid flies on ants and the coffee berry borer in a high-shade and low-shade habitat. **Environmental Entomology**, v. 40, p. 581-588, 2011.

PINENT, S.M.J. *et al* .Thrips (Thysanoptera: Thripidae, Phlaeothripidae) damaging peach in Paranapanema, São Paulo State, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, p. 486-488, 2008.

PETANIDOU, T. Açúcares em néctares florais mediterrâneos: uma abordagem ecológica e evolutiva. **Journal of Chemical Ecology**, v. 31, p. 1065-1088, 2005.

POSSETTE, R.F.S. & RODRIGUES, W.A. O gênero *Inga* Mill. (Leguminosae - Mimosoideae) no estado do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasileira**, v. 24, p. 354–368, 2010.

RETANA-SALAZAR, A.P. El género *Trybomia* Karny 1911 en América Central (Insecta: Thysanoptera). **Revista gaditana de Entomología**, v. 1, p. 31-44, 2015.

REZENDE, M.Q. **Etnoecologia e controle biológico conservativo em cafeeiros sob sistemas agroflorestais**. 2010. (Mestrado) Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

REZENDE, M.Q. *et al*. Extrafloral nectaries of associated trees can enhance natural pest control. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 188, p. 198-203, 2014.

REZENDE, M.Q. **Extrafloral nectary-bearing trees enhance pest control and increase fruit weight in associated coffee plants**. 2014. (Doutorado) Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SABELIS, M. W.; VAN RIJN, P. C. J.; JANSSEN, A. Fitness consequences of food-for-protection strategies in plants. *In*: WÄCKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J., *et al* (Ed.). **Plant-provided food for carnivorous insects**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 109-134, 2005.

SILES, P.; HARMAND, J.M.; VAAST, P. Effects of *Inga densiflora* on the microclimate of coffee (*Coffea arabica* L.) and overall biomass under optimal growing conditions in Costa Rica. **Agroforestry Systems**, v. 78, p. 269-286, 2010.

SILVA, J.F. *et al.* Thrips species associated with varieties of the native cerrado fruit tree *Hancornia speciosa*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, 2019.

TOGNI, P.H.B. *et al.* Biodiversity provides whitefly biological control based on farm management. **Journal of Pest Science**, v.92, p.393-403, 2018.

TOLEDO PICOLI, E.A.; ISAIAS, R.M.S.; VENTRELLA, M.C.; MIRANDA, R.M. Anatomy, histochemistry and micromorphology of leaves of *Solanum granulosoleprosum* dunal. **Bioscience Journal**, v. 3, p. 29, 2013.

TORRES, C.; GALETTO, L. Are nectar sugar composition and corolla tube length related to the diversity of insects that visit Asteraceae flowers? **Plant Biology**, v. 4, p. 360-366, 2002.

TSCHARNTKE, T. *et al.* Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes - a review. **Journal of Applied Ecology**, v. 48, p. 619-629, 2011.

VAN RIJN, P. C. J.; VAN HOUTEN, Y. M.; SABELIS, M. W. How plants benefit from providing food to predators even when it is also edible to herbivores. **Ecology**, v. 83, p. 2664-2679, 2002.

VENZON, M. *et al.* Controle biológico conservativo. *In*: Venzon M, Paula Júnior TJ, Pallini A (eds.). **Controle alternativo de doenças e pragas**. Viçosa: EPAMIG. p. 1-22, 2005.

VENZON, M. *et al.* Manejo agroecológico de pragas. **Informe Agropecuário**. Agricultura orgânica e agroecológica, Belo Horizonte, v. 36, p. 19-30, 2015.

VENZON, M. *et al.* Agrobiodiversidade como estratégia de manejo sustentável. **Informe Agropecuário**. Tecnologia para o manejo sustentável de pragas e doenças. Agricultura orgânica e agroecológica, Belo Horizonte, v. 40, p. 21-29, 2019.

WÄCKERS, F. L. Suitability of (extra-) floral nectar, pollen, and honeydew as insect food sources. *In*: WÄCKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J., *et al* (Ed.). **Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications**: Cambridge University Press, p. 17-74, 2005.

WHITNEY, K. D. Experimental evidence that both parties benefit in a facultative plant-spider mutualism. **Ecology**, v. 85, p. 1642-1650, 2004.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gênero *Trybomia* não preda adultos da broca-do-café, no entanto, causa um efeito não letal e interrompe a entrada das fêmeas nos frutos, reduzindo o número de frutos broqueados. Esse efeito não letal pode influenciar positivamente na redução populacional da broca-do-café. Com isso, a presença do tripes *Trybomia* sp. pode minimizar o ataque direto nos grãos de café por *H. hampei*, beneficiando os cafeicultores.

A diversificação dos SAFs de café favorece a presença de *Trybomia* sp., uma vez que esses são encontrados em capoeira-branca, canela-pororoca, quaresmeira, ingá e maria-mole, em sistemas agroflorestais em Araponga, Minas Gerais. Na escassez de alimento, essas plantas podem servir como fonte alternativa de recurso alimentar para esses tripes e auxiliar na manutenção da população. Os nectários extraflorais do ingá incrementam a sobrevivência e o desenvolvimento do tripes, auxiliando na manutenção da população de *Trybomia* sp. nos SAFs, favorecendo o controle biológico da broca-do-café.