



INSTITUTO FEDERAL

São Paulo

Câmpus São Roque

GABRIEL VASQUINHO FERRARI

**Herbivoria em Plântulas: ecologia da interação inseto-planta no
Parque Natural Municipal Mata da Câmara (São Roque, SP)**

São Roque

2022

GABRIEL VASQUINHO FERRARI

**Herbivoria em Plântulas: ecologia da interação inseto-planta no
Parque Natural Municipal Mata da Câmara (São Roque, SP)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de São
Paulo, câmpus São Roque, como parte
dos requisitos para a obtenção do título de
Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Santiago
dos Santos.

Coorientador: Prof. Dr. Marcio Pereira.

São Roque

2022

SUMÁRIO

1	RESUMO	4
2	ABSTRACT	5
	Agradecimentos	6
3	INTRODUÇÃO	7
3.1	Modelos de Herbivoria	8
3.2	Objetivos	9
3.3	Justificativa	10
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	11
4.1	Material	13
4.2	Procedimentos	16
5	RESULTADOS	18
5.1	Família Marantaceae	18
5.1.1.	<i>Maranta</i> sp	18
5.2	Família Celastraceae	23
5.2.1	<i>Microtropis</i> sp	23
5.3	Família Fabaceae	28
5.3.1	<i>Bauhinia</i> sp	29
5.3.2	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	33
5.4	Família Rutaceae	38
5.4.1	<i>Pilocarpus</i> sp	38
5.4.2	<i>Zanthoxylum</i> sp	44
5.5	Família Monimiaceae	49
5.5.1	<i>Mollinedia</i> sp1	49
5.5.2	<i>Mollinedia</i> sp2	54
5.6	Família Arecaceae	59
5.6.1	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	60
5.7	Família Bignoniaceae	62
5.7.1	<i>Handroanthus</i> sp	62
6	DISCUSSÃO	66
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
	REFERÊNCIAS	70

1 RESUMO

A ecologia da relação inseto-planta ocorre há milhares de anos, sendo possível observar evidências de herbivoria em fósseis de plantas ancestrais. Em ambos os grupos (plantas e insetos) ocorreu o processo de coevolução em diversos âmbitos da evolução, entre eles, a herbivoria. Com isso, é possível observar que a herbivoria causada por grupos de insetos possui grande importância para a sobrevivência ou não de um indivíduo vegetal. No entanto, as plantas também desenvolveram mecanismos de defesas para lidar com esses predadores, e a herbivoria causada em uma planta adulta pode não ser tão prejudicial em comparação a uma planta em desenvolvimento. Este trabalho possui como foco o estudo de padrões de herbivoria identificados em plântulas, localizadas no estrato herbáceo da mata atlântica. A pressão predatória nas fases de desenvolvimento pode determinar se uma plântula chegará a fase adulta ou não, impossibilitando a chegada da fase reprodutiva. Esta pressão pode ser ocasionada por diferentes tipos de herbivoria, desde insetos sugadores de seiva até os que se instalam dentro da folhagem da plântula, utilizando a própria folha como refúgio. Para realizar esta pesquisa, a maior parte do procedimento foi feito analisando os rastros de herbivoria nessas plântulas que se encontram no Parque Natural Municipal Mata da Câmara, localizado em São Roque, cidade do interior de São Paulo. Dez indivíduos foram estudados e acompanhados ao longo dos seis meses de trabalho, nas quais apresentaram resultados específicos para cada plântula. Foram analisados seis modelos de herbivoria nos rastros deixados por esses insetos na superfície das plântulas. Ao longo dos meses, alguns grupos de insetos tiveram maior ou menor desempenho predatório, os insetos que apresentam predação por sucção de seiva e mastigação foram os tipos mais frequentes nesta pesquisa, por outro lado, os insetos mineradores, galhadores e brocadores foram os tipos mais incomuns encontrados entre as plântulas. Por fim, analisar a dinâmica predatória ocorrente em plântulas pode permitir o entendimento de como ocorre a distribuição dos tipos de herbivoria ao longo dos meses, podendo, assim, abrir portas para futuros estudos de herbivoria ocorrentes no local de pesquisa escolhido.

Palavras-chave: Predação, Sobrevivência, Entomologia, Botânica, Coevolução.

2 ABSTRACT

The ecology of the insect-plant interaction has been occurring for thousands of years. It's possible to observe in ancient fossils curred on ancestral plants. In both groups (plants and insects) the process of coevolution took place around several areas of evolution, as well as herbivory. It's possible to see that the herbivory caused by some groups of isects has a great significance for the survival or death of a plant. However, these plants have also evolved defense mechanisms to deal with predators. The herbivory caused in an adult plant may not be as harmful compared to a developing plant. This research aims to study herbivory patterns in developing plants, located in the herbaceous stratum of the Atlantic Forest biome. The pressure caused by the predation in development stages can determine if a seedling will be able to reach the adult stage or not, preventing the plant from reaching the reproductive stage. This pressure can be caused by different types of herbivory, such as sucking, chewing and mining insects, which uses the leaf itself as a refuge to predators. To carry out this research, the most part of the procedure was done by analyzing the herbivory tracks in development plants, located in a park in São Roque city, named "Parque Natural Municipal Mata da Câmara", located in São Paulo state, Brazil. Ten individuals were studied and monitored along the six months of work, in which they showed specific results for each plant. Six models of herbivory were analyzed in the tracks left by insects on the selected plants. Over the researching months, some groups of insects had greater or lesser predatory performance, insects that makes predation by sucking sap and chewing the leafs of the plants were the most frequent types in this research, however, mining insects, gallers and drillers were the most uncommon types appeared among the plants. Finally, observe the predatory dynamics that occur in developing plants makes it possible the understanding of how the distribution of herbivory types occurs over the months, being able to open new possibilities for future herbivory studies that occured in the area.

Key Words: Predation, Survival, Entomology, Botany, Coevolution.

Agradecimentos

Agradeço inicialmente a minha família. Ao meu pai Sidney por ter me ensinado a amar e respeitar todas as formas de vida, por me mostrar o quão incrível e curioso pode ser o mundo natural, e por fim, incentivar o meu interesse em sempre aprender mais sobre a natureza.

À minha mãe Rosemeire, que me mostrou a beleza do mundo, o quão diverso e lindo ele pode ser e principalmente me introduziu ao meio artístico. Suas pinturas retratam uma fração do quão belo pode ser degustar a vida.

Meus sinceros agradecimentos por terem me criado da melhor forma que vocês puderam, me proporcionando tudo de melhor em que eu pude ter. A batalha dura em que vocês passaram ao longo da vida gerou frutos em que hoje possamos aproveitar juntos, em família.

Em especial, agradeço ao meu orientador Fernando Santiago dos Santos, por sempre ter me incentivado academicamente a me tornar um profissional melhor. Obrigado por ter aceitado a ser meu orientador de Iniciação Científica quando eu estava no segundo semestre de Ciências Biológicas. Você sempre foi a minha maior inspiração profissional, desde a minha entrada na faculdade até a minha saída dela. Fernando, você é uma das pessoas mais incríveis na qual pude ter a oportunidade de conhecer, hoje não te enxergo somente como um professor orientador, mas sim como um grande amigo.

Agradeço ao meu coorientador Márcio Pereira por ter aceitado o desafio de realizar esta pesquisa e toda a experiencia em que aprendi com o senhor ao longo dos anos da graduação.

Agradeço aos professores do IFSP em que se dedicaram e me ensinaram ao longo de minha graduação, particularmente, Gloria Cristina Marques Coelho Miyazawa, Sandro José Conde, Ricardo dos Santos Coelho, Tatiane Monteiro da Cruz, Fabilene Gomes Paim, Breno Bellintani Guardia, Fernanda Cristina Dos Santos Tiberio, Fernando Schoenmaker, Vanderlei Jose Ildfonso Silva, Duzolina Alfredo Felipe De Oliveira, Silvana Haddad, Frank Viana Carvalho. Agradeço especialmente também minha professora de Biologia do ensino médio na FIEB, Mara Milan, por sempre ter me incentivado e feito os meus olhos brilharem para as Ciências Biológicas.

Obrigado aos meus amigos próximos que sempre estiveram ao meu lado e me apoiaram a todo momento, acompanhando minha trajetória acadêmica e sempre me auxiliando quando houvesse necessidade, particularmente, Mayara Maciel e Silva, Tiago Stacciarini, Cícero Patrício Feitosa e Gustavo Alves Machado, em especial Gabrielly Fachinelli Francisco, por todo o amor e carinho ao longo desses quatro anos.

E por fim, obrigado ao Instituto Federal de São Paulo - Campus São Roque, por ter me proporcionado um ensino de qualidade e me transformado em um ótimo profissional.

3 INTRODUÇÃO

Ecologia é a área específica da Biologia que estuda a interação entre seres vivos e o ambiente, e, também, entre diferentes populações entre si, o que determinará suas distribuições e abundâncias no ambiente (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006). Neste aspecto, nota-se que o estudo das interações entre os seres vivos pode gerar dados diversos, tais como aqueles voltados à interpretação de cadeias e teias alimentares, polinização, etologia, relações intra e interespecíficas, entre tantos outros modelos. Entre eles, a herbivoria é um recorte de estudo ecológico que aborda, especificamente, a predação de plantas por animais, tanto vertebrados quanto invertebrados.

De acordo com Coley e Barone (1996), os insetos que se alimentam de folhas são os consumidores mais importantes em florestas tropicais, uma vez que é encontrada uma enorme variedade taxonômica e fisiológica desses indivíduos que realizam a ação de herbivoria dentro desse ambiente.

Neste trabalho, o enfoque de herbivoria é voltado para a predação realizada por invertebrados, e, dentre eles, o subfilo Hexapoda, representado pelos insetos. Os insetos, dentre todos os animais, são pertencentes ao grupo com o maior número de espécies. Suas principais características: corpo segmentado, em que se observam três partes bem evidentes (cabeça, tórax e abdome), três pares de pernas articuladas, um par de antenas e o corpo revestido por um exoesqueleto para proteção diversa (Borror; DeLong, 2005). A biodiversidade do grupo faz com que os insetos possam morfologicamente serem muito distinguíveis.

Desde os primórdios do surgimento do grupo dos insetos, ocorreu um processo de coevolução com os vegetais, principalmente os terrestres, onde os animais que apresentavam características mais favoráveis, ao longo do tempo evolutivo, foram sendo selecionados e as adaptações em seus aparelhos bucais acabou especificando os hábitos alimentares desses indivíduos (BLANKENSTEYN, 2010). Por mais que, muitas vezes, eles sejam taxados como malignos às plantas, os insetos também têm grande potencial de realizar polinização em diversas espécies vegetais, assim como em diversas outras relações ecológicas.

Outro fator importante do estudo ecológico de herbivoria é em relação ao reflorestamento natural de um ambiente, já que dependendo da intensidade de predação, um indivíduo vegetal pode acabar perecendo em relação a seu estado funcional de sobrevivência, levando a um declínio de recuperação da mata degradada, uma vez que a herbivoria pode aumentar a taxa de mortalidade populacional de muitas espécies de plantas (EHRLÉN, 1995), afetando diretamente o desenvolvimento dessas espécies, seu crescimento, relações populacionais e sua reprodução (DEL-CLARO; OLIVEIRA, 2000). Desta maneira, é de suma importância para a comunidade acadêmica o avanço de estudos de herbivoria causados por ação entomogênica.

3.1 Modelos de Herbivoria

Existem diversos modelos de herbivoria que os insetos realizam devido ao seu hábito alimentar somado ao seu aparelho bucal. Muitos autores abrangem os tipos de herbivoria em dois grandes modelos: insetos sugadores de seiva (aparelho bucal picador-sugador) e insetos mastigadores (aparelho bucal mastigador, cortador-mastigador etc.). Contudo, é possível destacar dez modelos diferentes de herbivoria realizados por grupos de insetos predadores de planta: sugadores de seiva, mastigadores, cortadores, mineradores, brocadores, galhadores, predadores de sementes, nectaríferos e pilhadores-raspadores. A seguir, uma breve apresentação de cada um desses modelos.

3.1.1 Sugadores de seiva: os insetos que realizam o comportamento de sucção de seiva da planta possuem como característica um aparelho bucal picador-sugador, possibilitando a penetração nos tecidos vegetais para assim extrair os líquidos da planta. A ordem Hemiptera possui com maior predominância este tipo de comportamento de herbivoria, sendo uma característica comum no grupo.

3.1.2 Mastigadores: este modelo é um dos mais comuns modelos de herbivoria por abranger diversas ordens de insetos. Muitos grupos possuem o aparelho bucal que realizam o ato de mastigar o conteúdo vegetal, realizando danos e alterando a fisiologia local da planta.

3.1.3 Cortadores: os insetos que realizam o comportamento de cortar a planta são participantes principalmente da ordem Hymenoptera, compreendendo formigas, como por exemplo as do gênero *Atta* e *Acromyrmex*, que realizam este modelo de herbivoria.

3.1.4 Mineradores: este modelo de herbivoria abrange algumas ordens de insetos como Lepidoptera, Diptera, Coleoptera e Hymenoptera (VAAMONDE *et al.*, 2020). Este tipo de herbivoria é ocasionado comumente por larvas de insetos que predam a planta dentro do interior das folhas da mesma. Devido a se localizar dentro da folha, a larva se protege contra ameaças externas. Este nome “mineração” ocorre pela associação do comportamento do inseto de “minerar” os tecidos vegetais, ao criar “túneis” dentro da folha.

3.1.5 Brocadores: os brocadores são bem semelhantes aos mineradores, com a diferença que eles se estabelecem dentro da planta para terminar o seu ciclo de vida. É comum ocorrer confusão entre mineradores e brocadores, devido a diferenças sutis entre os dois modelos.

3.1.6 Galhadores: o processo de formação de galha ocorre devido a um crescimento anormal dos tecidos vegetais da planta, onde esses tumores podem fornecer abrigo e comida para o inseto que induziu a galha. Este tipo de predação ocorre em diferentes ordens de insetos, como Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Thysanoptera (MANI, 1964).

3.1.7 Predadores de sementes: os insetos que realizam predação de sementes são caracterizados, como o nome indica, por se alimentarem do conteúdo rico em lipídios e óleos vegetais contido em sementes. O principal grupo que realiza este tipo de

predação são besouros, como por exemplo algumas espécies da família Chrysomelidae (GULLAN; CRANSTON, 2005).

3.1.8 Nectaríferos: insetos nectaríferos são caracterizados por se alimentarem do néctar das flores ou de nectários extraflorais de plantas que podem apresentar essa estrutura. Muitos insetos que realizam o hábito nectarífero podem estar associados com a polinização das plantas, pois quando entram nas flores, acabam transportando o pólen ali presente. Este tipo de herbivoria pode ser o menos danoso a essas espécies vegetais, sendo, de certa forma, benéfico para a maioria das plantas.

3.19 Pilhadores: o modelo de herbivoria pilhador, ao contrário dos insetos nectaríferos, não traz benefícios as plantas. O inseto, ao invés de realizar a polinização, corta a base das estruturas florais e se alimenta do néctar ali presente. Este tipo de atividade danifica os órgãos reprodutivos da planta, causando, além do prejuízo da extração de nutrientes, a impossibilidade de a planta realizar sua reprodução.

3.2 Objetivos

Esta pesquisa tem como objetivo principal realizar um estudo sobre a herbivoria entomológica em plântulas, as quais contribuem com as plantas que compõem o estrato herbáceo da mata onde se encontram. Este estudo levanta dados de tipos diferentes de herbivoria e sua dinâmica na predação foliar em plântulas que se encontram no estrato herbáceo. A análise dos padrões de herbivoria que esses grupos de insetos realizam reflete-se sobre a dinâmica ecológica ao redor dessas espécies vegetais. Além deste objetivo geral, o trabalho também trata os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os tipos de herbivoria de diferentes grupos entomológicos, analisando, assim, os padrões mais corriqueiros de herbivoria encontrados nas espécies de plântulas selecionadas.
- Comparar quais grupos de insetos ficam com maior atividade predatória de acordo com os meses em que a pesquisa foi realizada.
- Registrar fotograficamente o progresso de herbivoria dos insetos nas espécies escolhidas de plântulas e os insetos *in vivo* que poderiam estar predando a plântula.
- Comparar a herbivoria de plântulas por insetos em zonas de borda de mata (áreas com intensa ação antropogênica) e regiões adjacentes (até 10 m no interior da mata, a partir da borda), visando possíveis impactos na ecologia da área.

3.3 Justificativa

O estudo de plântulas gera dados significativos para diversas áreas da biologia, como áreas botânicas de desenvolvimento de plantas e reflorestamento ambiental e conservação. Esta pesquisa foca em um viés entomológico de herbivoria de predação, buscando visualizar a frequência de atividade predatória em plântulas ao longo da pesquisa e os impactos decorrentes nesses indivíduos.

Existem diversos tipos de herbivoria causados por insetos, e realizar a identificação e levantamento desses grupos é um trabalho necessário para poder entender possíveis padrões encontrados em ordens e/ou famílias de insetos. O entendimento de que grupos de insetos estão presentes em determinados ambientes é um bioindicador de qualidade da mata e monitoramento ambiental. De acordo com Brown (1997) e Oliveira (2014), é possível visualizar que alguns grupos de insetos como Lepidoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Coleoptera, Diptera e Orthoptera podem, em determinados ecossistemas, ser considerados insetos com alto potencial para uso em programas de monitoramento ambiental. Mesmo que alguns desses insetos realizem atividade predatória, a dinâmica populacional entomológica serve como bioindicador de matas, pois é necessário que haja a coexistência de ambas as populações para uma mata ser amplamente saudável. Por mais que, muitas vezes, as pessoas generalizem a atividade desses grupos, é importante ressaltar que áreas antropomorfizadas, como bordas de mata, por exemplo, possuem severa alteração no seu habitat originário, e essas mudanças impactam diretamente na fauna e na flora do local. O equilíbrio de populações faz parte do ambiente das plantas, plântulas e da fauna em questão, entre ela, a entomológica.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho faz o acompanhamento de dez plântulas selecionadas no Parque Natural Municipal Mata da Câmara (Mata da Câmara), no município de São Roque, localizado no interior de São Paulo. Os indivíduos vegetais ocorrem em diferentes localidades, embora alguns se encontravam em áreas próximas. Com isso, é possível identificar alterações na dinâmica de herbivoria que ocorre em plântulas no estrato herbáceo nas ilhas de vegetação nesse ambiente de mata atlântica. O desmatamento decorrente de ações antrópicas interfere diretamente em diversas relações ecológicas de muitas espécies, e um desses âmbitos afetados é o de predação, uma vez que é necessário que um grupo de animal prede o estrato vegetativo do ambiente.

O local escolhido para a pesquisa foi a Mata da Câmara (Fig. 1).

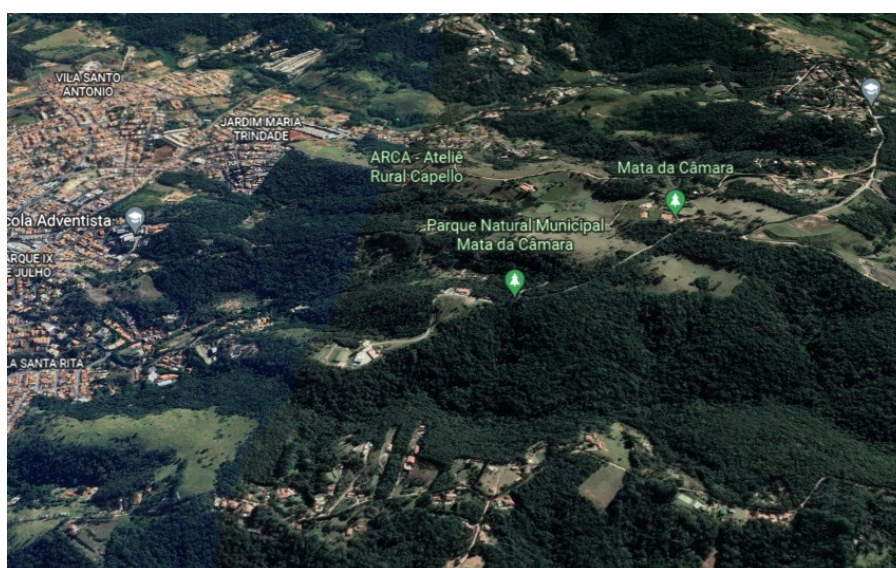


Fig. 1. Visão Aérea do Parque Natural Municipal Mata da Câmara (Fonte: Google Earth™, 2022).

A Mata da Câmara possui uma estrutura que serve de sede, setor de educação ambiental e monitoramento do local (Fig. 2).

Após a seleção da área de pesquisa, foi necessário um estudo prévio sobre o ambiente em questão para aproveitamento das idas a campo. De acordo com Escanhoela e Santos (2016), a mata da câmara pode ser dividida em quatro setores: a) Setor Entrada; b) Setor Cerca; c) Setor Bosque; d) Setor Riacho. Os locais escolhidos para a pesquisa compreendem três desses quatro setores. Seis das plântulas se encontram no Setor Entrada, local mais antropomorfizado da Mata da Câmara, onde encontram-se áreas razoavelmente conservadas e trilhas comumente exploradas. Três das plântulas estão no Setor Riacho e uma plântula se encontra no Setor Cerca.



Fig. 2. Fotografia da sede do Parque Natural Municipal Mata da Câmara, localizado na entrada da mata (Fonte: SANTOS; MIYAZAWA; PEREIRA, 2020, p. 12).

Com os setores escolhidos e área delimitada, as plântulas foram selecionadas ao redor dos setores. Ao longo do espaço designado, foram escolhidos pontos que fossem de acesso e convenientes para realização da pesquisa. Foram levados em consideração aspectos como vegetação inacessível ou terreno inalcançável, como por exemplo, áreas com declínio muito íngreme, nas quais impossibilitava a seleção de plântulas para análise. Ao total, foram selecionados seis pontos de pesquisa (Fig. 3).

Dentre esses seis pontos, estão localizados dez indivíduos que foram estudados ao longo deste trabalho. Para fins comparativos, oito desses indivíduos se situam no mesmo ponto.

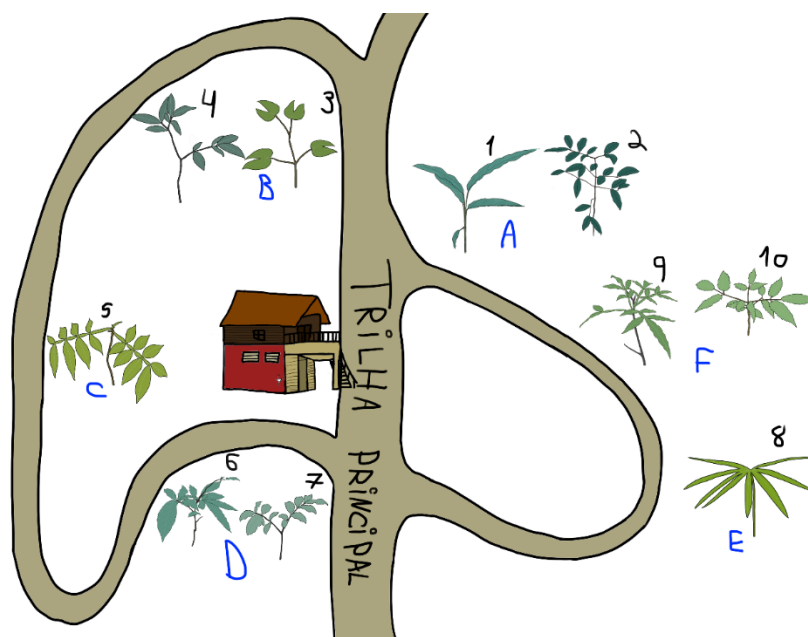


Fig. 3. Ilustração da localização das plântulas ao longo das trilhas. Os números pretos indicam os indivíduos e as letras azuis os pontos de pesquisa (Fonte: do autor, 2022).

Estudos ecológicos com indivíduos vegetais podem ser afetados devido a atividades humanas (pisoteio, descarte de resíduos etc.). Em locais de áreas de borda de mata, esta atividade se torna mais evidente e traz problemáticas para a pesquisa, entre as quais a potencial destruição das plântulas que estão sendo estudadas. Para que isso pudesse ser evitado, foi delimitada, assim, uma distância de cinco metros da trilha principal até a primeira plântula em questão, sendo considerado uma “zona segura” para que, além do material de estudo ficar camuflado em meio às outras plantas da mata, o risco de perturbação do indivíduo marcado diminuísse consideravelmente. Para os pontos em que mais de uma plântula foi escolhida, delimitou-se uma distância de até dez metros em relação a primeira planta na zona de borda de mata (Fig. 4).

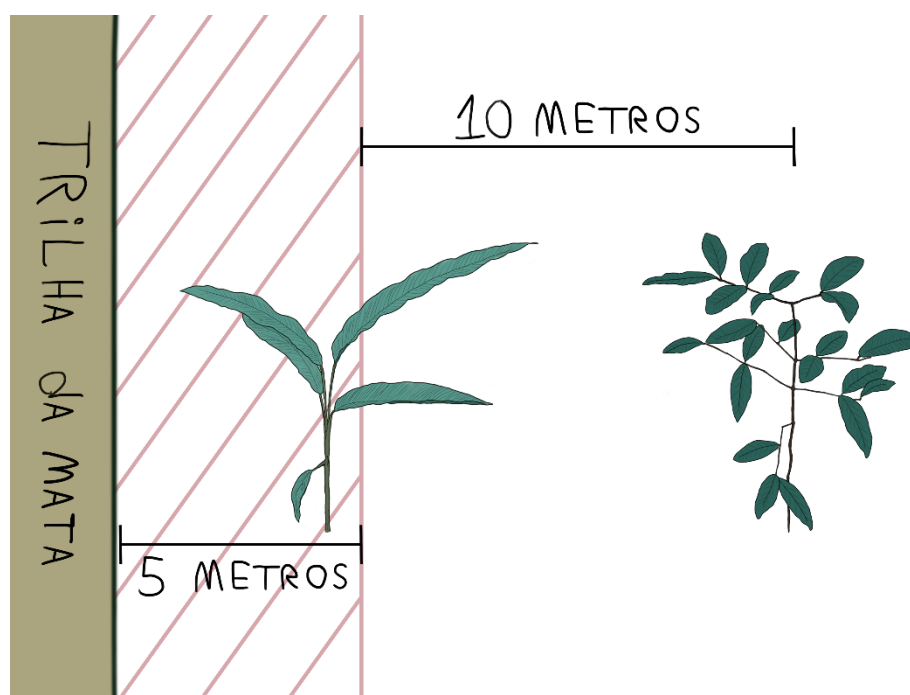


Fig. 4. Ilustração representando a distância das plântulas em bordas de mata e matas adjacentes em comparação a trilha (Fonte: do autor, 2022).

O distanciamento feito entre as plântulas possibilitou a comparação de bordas de mata e mata adentro, uma vez que mesmo se situando no mesmo ponto, ambas podem apresentar resultados de predação diferentes.

4.1 Material

O material desta pesquisa inclui, inicialmente, uma trena para delimitar as plantas e o seu distanciamento da trilha principal. Além disso, as plântulas foram marcadas graças ao uso de estacas de madeira, de aproximadamente 45cm de comprimento, que foram postas ao redor da planta escolhida. Para aumentar a visibilidade do local da planta, ao redor das estacas foi posicionada uma fita de coloração preta e amarela para dar destaque, uma vez que existem diversas outras

plantas no estrato herbáceo que camuflam o indivíduo escolhido. Na Fig. 5 é possível visualizar o material de pesquisa para delimitação dos pontos.



Fig. 5. Materiais utilizados para delimitação das plântulas (Fonte: do autor, 2022).

Para registro fotográfico das espécies de insetos *in vivo* encontradas no campo e também dos registros de herbivoria presentes nas plantas, foi utilizada a própria câmera do celular, do modelo Motorola motog9 play™, em conjunto com apêndices ligados a ela, como lentes de aumento macro que se posicionam na traseira do telefone celular para aumentar o zoom (Fig. 6).



Fig. 6. Apêndice fotográfico – lente macro acoplada ao celular para registro de herbivoria (Fonte: do autor, 2022).

Também foi feito o uso de um microscópio digital (Fig. 7), conectado por cabo USB no telefone celular para auxiliar nas fotografias com maior aproximação (com aumentos de 20 a 40 vezes).



Fig. 7. Microscópio digital da Knup, modelo KP-8012, com aumento de 20 a 40 vezes (Fonte: do autor, 2022).

Para que o dispositivo funcionasse no aparelho celular e realizasse as fotografias, foi instalado um aplicativo que fosse compatível ao modelo ao telefone celular e ao microscópio (aplicativo "USB Câmera").

Alguma das fotografias realizadas tiveram o auxílio de uma fonte de luz, podendo ser feita com o uso de uma lanterna, do próprio aparelho celular ou de outro telefone. Nesta pesquisa, essas três fontes de luz foram empregadas.

Todas as ilustrações digitais foram realizadas com o auxílio de uma mesa digitalizadora (Fig. 8), utilizando o aplicativo "Photoshop" para desenhar as plântulas e demais artes. O aplicativo foi instalado em um computador da marca MEGAWARE.



Fig. 8. Mesa digitalizadora da marca Wacom, modelo Intuos Draw White (Fonte: do autor, 2022).

4.2 Procedimentos

As plântulas foram frequentemente visitadas ao longo dos meses de maio a outubro. Nos primeiros meses ocorreram visitas semanalmente, porém começou-se a ter intervalos maiores ao perceber que não havia a necessidade de visitas semanais, principalmente após o mês de julho, onde ocorreram altos registros de chuva e baixas temperaturas. As visitas ocorreram nos períodos vespertino e noturno, para que houvesse acompanhamento de vestígios de herbivoria, identificados pelas folhagens ou no caule das plântulas e também, caso houvesse oportunidade, encontro com insetos realizando atividade predatória.

Após a plântula ser vistoriada e os registros anotados, caso não houvesse sinais de insetos ali presentes, optava-se em vistoriar a plântula seguinte, e assim por diante. Para que a pesquisa fosse facilitada, ocorreu a demarcação das coordenadas das plântulas utilizando o recurso de localização do aplicativo “Whatsapp”. A precisão das coordenadas retiradas é de aproximadamente cinco metros de distância, sendo que este recurso foi mais aproveitado no começo da pesquisa. Conforme as visitas foram sendo realizadas, as coordenadas não se mostraram mais necessárias.

A cada ida de campo, foi necessário um registro escrito de todas as alterações e dinâmicas das relações ecológicas do indivíduo. Foi utilizado um bloco de notas digital para as anotações que posteriormente iriam ser inseridas em um documento à parte. As fotografias auxiliaram diretamente na análise das atividades de predação por insetos. Ocasionalmente, ocorreram encontros com insetos *in vivo* realizando o ato de herbivoria, os quais foram registrados por fotografias.

A identificação dos insetos encontrados *in vivo* foi feita graças à análise bibliográfica de chaves de identificação, artigos e livros que tratam o assunto de entomologia (BRUSCA, 2018; BUZZI; MIYAZAKI, 1993; EDWARDS, 1981).

As plântulas foram identificadas graças a chaves de identificação de espécies vegetais (AMORIM *et al.*, 2006; ANDREATA; PEREIRA, 1990; BATTILANI; SANTIAGO; SOUZA, 2006; BRAZ *et al.*, 2009; BROWN, 1992; DUKE, 1965; DUKE; POLHILL, 1981).

Em relação aos tipos de herbivoria encontrados nas plântulas, foi necessário utilizar análises de artigos científicos e livros que tratavam do assunto de herbivoria de insetos em plantas (GOSSNER *et al.*, 2014; STEPHAN; POURAZARI; TATTERSDILL, 2017; CARVALHO *et al.*, 2014. DASHIELL *et al.*, 2017.), comparando assim os registros relatados nesses trabalhos com os dados levantados nesta pesquisa.

Graças as fotografias realizadas das folhas das plântulas e das anotações de campo, foi possível estimar uma média da quantidade de predação ocorrente nas plântulas desta pesquisa. Os dados foram levantados e analisados em uma planilha do Excel e, após este levantamento, foram confeccionados gráficos para cada indivíduo para a obtenção de média de herbivoria.

A pesquisa não interferiu na ecologia das espécies estudadas, pois não foram coletadas amostras nem espécies para serem analisadas em laboratório. A única

interação feita foi o ato de regar as plântulas para que elas não passassem por processo de estresse hídrico. De acordo com Koricheva, Larsson e Haukioja (1998), diferentes tipos de estresse, como o estresse hídrico, podem alterar a dinâmica de predação por insetos sugadores de seiva e mastigadores. Então, para evitar que este tipo de problema ocorresse, caso fosse julgado que a planta estivesse murcha, um pouco de água era despejado na mesma para a solução do problema.

5 RESULTADOS

Ao todo, as dez plântulas foram identificadas em, pelo menos, o nível de gênero. A descrição das famílias e das espécies foi feita com base em sites que descreviam a morfologia dessas plantas (REFLORA, 2022).

As plântulas selecionadas neste trabalho são pertencentes a sete famílias botânicas e nove gêneros. Somente dois indivíduos foram identificados em nível de espécie.

Para fins de organização, os subtópicos de predação ocorrentes em cada uma das plântulas estarão distribuídos do mais ocorrente para o menos ocorrente.

5.1 Família Marantaceae

A família Marantaceae possui muitas espécies utilizadas para ornamentação de casas. São ervas perenes, com raízes frequentemente túberas, ou seja, espessas em suas extremidades. Possui rizoma simpodial. Além disso, suas folhas podem ser homótrofas ou antítrofas. A folhagem é dística, podendo ou não serem assimétricas. Possui uma nervura principal no centro da lâmina da folha, onde ocorrem nervuras sigmoides e paralelas conectadas a nervura principal por nervuras perpendiculares paralelas. A divisão das folhas ocorre na bainha, sendo que muitas vezes existe a ausência do pecíolo. Atualmente, no Brasil, a família abrange 13 gêneros e 225 espécies.

5.1.1. *Maranta* sp

As plantas do gênero *Maranta* são conhecidas popularmente como “urubás”, neste gênero existem algumas espécies que também são utilizadas para ornamentação de casas. São ervas terrestres, cujo rizoma é presente em todo o grupo. Algumas espécies deste gênero podem possuir rizomas especializados. Além disso, podem ou não serem caulescentes. As folhas deste gênero são caulinares separadas por internós distintos. Atualmente, há cerca de 40 espécies deste gênero no Brasil.

A identificação se limitou ao nível de gênero pelo fator da plântula em questão ainda não apresentar flores e frutos, devido a sua fase de vida.

A principal razão deste indivíduo de *Maranta* sp (Fig. 9) ter sido escolhido para participar da pesquisa foi o ambiente em que a plântula estava inserida. Ao redor deste indivíduo, se encontravam algumas plantas da mesma espécie, porém já em fase adulta. As mesmas apresentavam alguns registros de herbivoria em sua folhagem, então a escolha deste ponto poderia gerar dados produtivos para o trabalho. A plântula no primeiro encontro não mostrava sinais de predação, significando que provavelmente poderia ainda estar isenta de ataques (salvo casos de insetos picadores-sugadores, onde o furo deixado pode se fechar após determinado tempo).

Além desses fatores, a plântula se encontrava em uma região de borda de mata, com uma distância de aproximadamente cinco metros da trilha principal. Por conta disso, a vegetação era relativamente mais espaçosa entre as plantas em relação a zonas adjacentes.



Fig. 9. Indivíduo de *Maranta sp* registrado por fotografia à esquerda, e à direita uma ilustração digital (Fonte: do autor).

Em comparação às outras plântulas da pesquisa, este indivíduo de *Maranta sp* não sofreu um acentuado número de registros de predação. Os registros identificados causados por insetos herbívoros foram:

Sugadores de seiva: ocorreu maior predominância deste tipo de padrão de herbivoria nesta plântula, nota-se que mesmo com a folhagem fibrosa da *Maranta sp*, ainda é possível que os furos causados por esses insetos na superfície da folha se regenerassem, dificultando sua visualização ou até mesmo se fechando por completo, impedindo identificação. Mesmo com esses fatores, foi possível verificar que houve maior casos de picadores-sugadores neste indivíduo nos meses de junho à agosto. Abaixo, é possível visualizar os danos causados por esses insetos picadores-sugadores de seiva (Fig. 10).

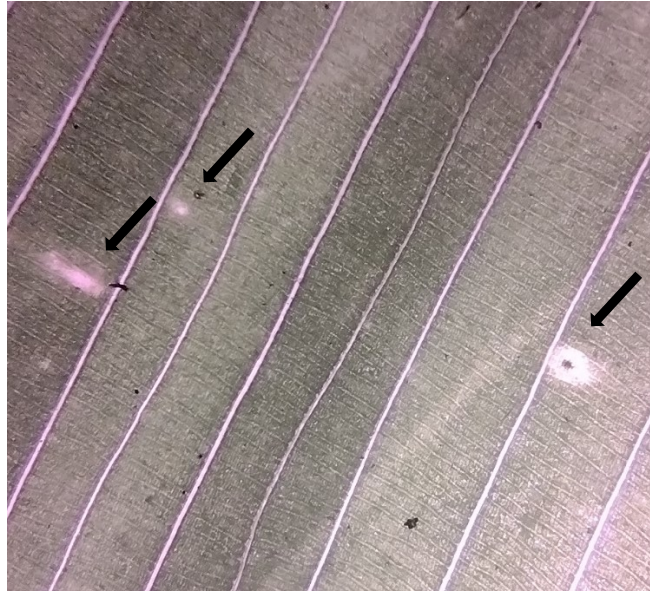


Fig. 10. Rastros de insetos sugadores de seiva, provavelmente da ordem Hemiptera, destacados com uma seta preta (Fonte: do autor).

Mastigadores: grande predominância de casos de insetos mastigadores no mês de abril, porém devido a quedas na temperatura nos meses seguintes, este tipo de herbivoria entrou em decadência no mês de maio, voltando a aparecer alguns registros em junho. Após isso, o número de registro das marcas dos insetos mastigadores começou a diminuir drasticamente. Abaixo se encontram rastros deixados por insetos mastigadores. (Fig. 11).

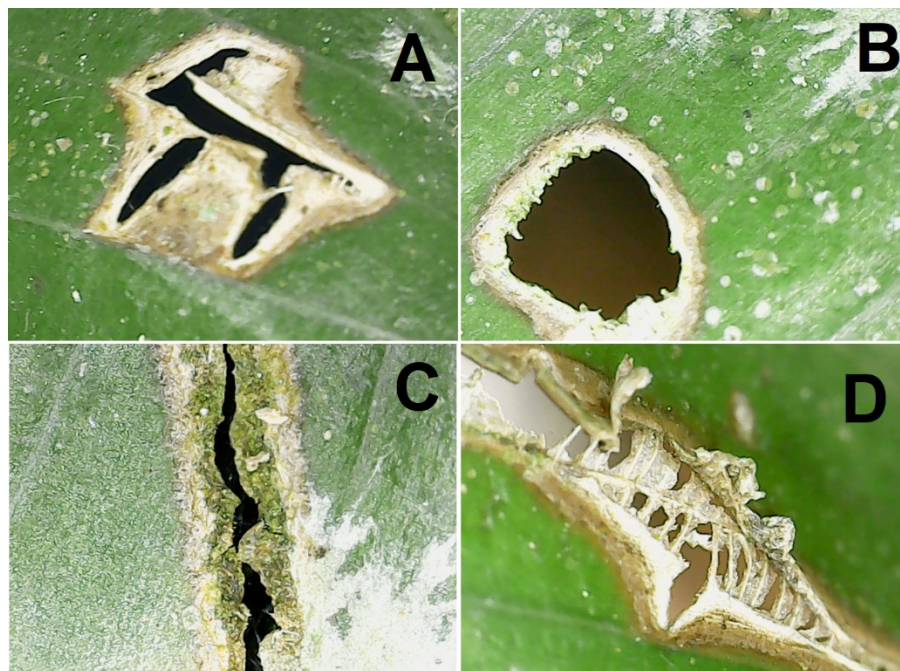


Fig. 11. Rastros de insetos mastigadores deixados na folha de *Maranta sp.*, os rastros foram registrados graças ao microscópio digital com zoom de aproximadamente 50x.

A: Orthoptera; B, C e D: Coleoptera (Fonte: do autor)

Mineradores: em relação aos outros registros neste indivíduo de *Maranta* sp, os insetos com padrões de mineração foram pouco recorrentes na plântula. Os rastros deixados são bem característicos em plantas com folhagem fibrosa. Além disso, acredita-se que devido à alta concentração de fibra das folhas da *Maranta*, o inseto com padrão minerador pode acabar requisitando mais esforço para absorção dos nutrientes. Abaixo é possível visualizar os rastros deixados por este tipo de inseto (Fig. 12).



Fig. 12. Rastros de mineração deixados na folha de *Maranta* sp destacados por uma seta preta. (Fonte: do autor)

Com isso, é possível ver que nesta plântula ocorreram três tipos de herbivoria nas folhagens da *Maranta* sp: insetos sugadores de seiva, mastigadores e mineradores. Ao longo dos meses de pesquisa, a dinâmica de predação diminuiu consideravelmente devido à sazonalidade do ano. É possível observar que os insetos sugadores de seiva se sobressaíram de acordo com os registros observados (Fig. 13).

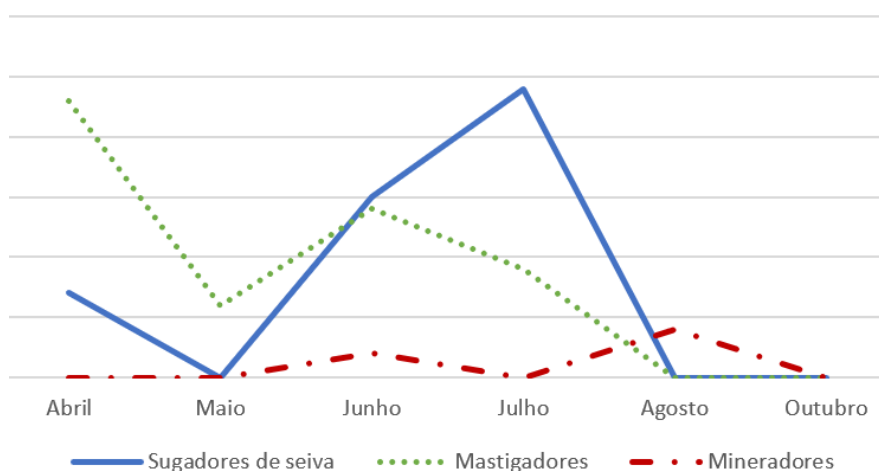


Fig. 13. Gráfico de linhas comparando os rastros de herbivoria identificados ao longo dos meses (fonte: do autor, 2022).

Além dos rastros deixados nas folhagens da planta, houve a oportunidade de encontro com dois insetos que estavam presentes na superfície da planta, em dias diferentes.

O primeiro inseto identificado foi uma formiga da subfamília Myrmicinae, gênero *Crematogaster* sp (Fig. 14). Este indivíduo estava andando sobre as folhagens da *Maranta* sp em dois dias diferentes de ida a campo. De acordo com Richard e colaboradores (2001), as formigas do gênero *Crematogaster* apresentam comumente o hábito de se alimentarem de excretas de insetos da ordem Hemiptera, principalmente da subordem Homoptera. Esses animais são conhecidos por seu hábito de sugar seiva, e no momento em que realizam muita sucção, podem acabar liberando excretas ricas em açúcares, nas quais são aproveitadas pelas formigas deste gênero.

Com isso, é possível visualizar um cenário em que poderiam existir predação de hemípteras sobre a *Maranta* sp, e essas formigas estariam realizando relações ecológicas com esses predadores. Pelo fato de não ter sido capturado a relação ecológica em si, pode também ocorrer a questão de a formiga só estar de passagem, fazendo com que a mesma não estivesse interagindo diretamente com a planta e que o fator dela ter habitado a planta em dois dias diferentes seja só uma coincidência.



Fig. 14. Fotografia ampliada em 10x da formiga do gênero *Crematogaster* (Fonte: do autor, 2022).

O segundo inseto identificado foi uma vespa da família Braconidae (Fig. 15). Este grupo é conhecido por ter indivíduos parasitas, em que a vespa adulta deposita seus ovos ou larvas em algum hospedeiro. A situação deste inseto é a mesma da formiga acima, sendo que não foi registrado em fotografia o ato de parasitismo realizado pela vespa, então não se sabe se a mesma estava no aguardo de futuros alvos na *Maranta* sp ou se o inseto somente estava de passagem.



Fig. 14. Fotografia ampliada em 10x da vespa da família Braconidae (Fonte: do autor, 2022).

5.2 Família Celastraceae

A família Celastraceae abrange plantas que possuem diversas características fisiomorfológicas, sendo árvores, arbustos, lianas ou herbáceas. Muitas espécies desta família são utilizadas para ornamentação de cidades e jardins. A diversidade deste grupo resulta em diversas fisionomias diferentes, atualmente a taxa de ocorrência é de aproximadamente 100 gêneros e 1200 espécies botânicas. Suas folhas variam desde simples, alternas e opostas, com ou sem estípula, algumas espécies possuem folhagem fasciculada. A lâmina da folha possui nervação penada. Pode possuir a presença de pecíolo ou ocorrência de um pecíolo subnulo. No Brasil, a família Celastraceae possui em torno de 22 gêneros e 141 espécies.

5.2.1 *Microtropis* sp

O gênero *Microtropis* possui atualmente cerca de 70 espécies botânicas ocorrentes em regiões tropicais. O grupo tem como característica folhas opostas ou inteiras. As plantas deste gênero podem ser desde árvores até arbustos. São perenes, porém podem também ser decíduas.

No momento em que esta plântula foi selecionada para a pesquisa, já havia sinais de herbivoria em suas folhas, porém a planta apresentava um bom aspecto e não se mostrava muito afetada pela predação. Os rastros foram registrados e analisados ao longo dos meses de pesquisa. Esta plântula se encontra em região de mata adjacente, dez metros após a localização da *Maranta* sp (trilha principal).

A mata naquele local, em comparação a borda de mata, já era bem mais estreita, existindo pouco espaço para movimentação. O indivíduo de *Microtropis* sp (Fig. 15) se mostrava em bom aspecto e em um ambiente de fácil acesso para ser estudado.



Fig. 15. Fotografia e ilustração de *Microtropis* sp (Fonte: do autor, 2022).

Neste indivíduo, foram identificados quatro tipos de rastros de herbivoria presentes na plântula:

Mastigadores: insetos que possuem a morfologia bucal do tipo mastigador foram os que tiveram mais registros nesta espécie de *Microtropis* sp. O desempenho desse grupo diminuiu consideravelmente no início de junho, onde as temperaturas começaram a diminuir (Fig. 16).

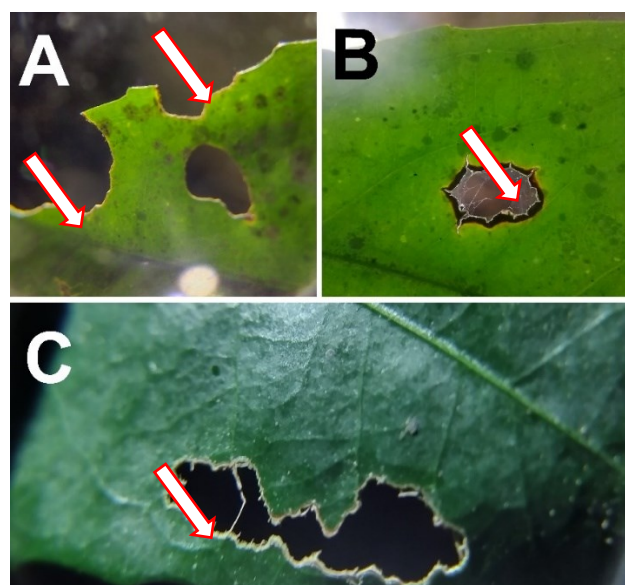


Fig. 16. Rastros de herbivoria localizados nas superfícies da folha do *Microtropis* sp. Nota-se que os padrões não são os mesmos, ou seja, cada seta branca aponta um grupo possivelmente diferente que realizou esta predação (Fonte: do autor, 2022).

Sugadores de seiva: embora comumente o registro de insetos sugadores de seiva aumentou no início dos tempos de frio, nesta espécie de *Microtropis* o resultado foi o oposto: no início de junho os insetos começaram a diminuir sua atividade predatória, retornando somente em outubro. Na foto abaixo é possível visualizar diversos registros na superfície de uma única folha da plântula estudada (Fig. 17).

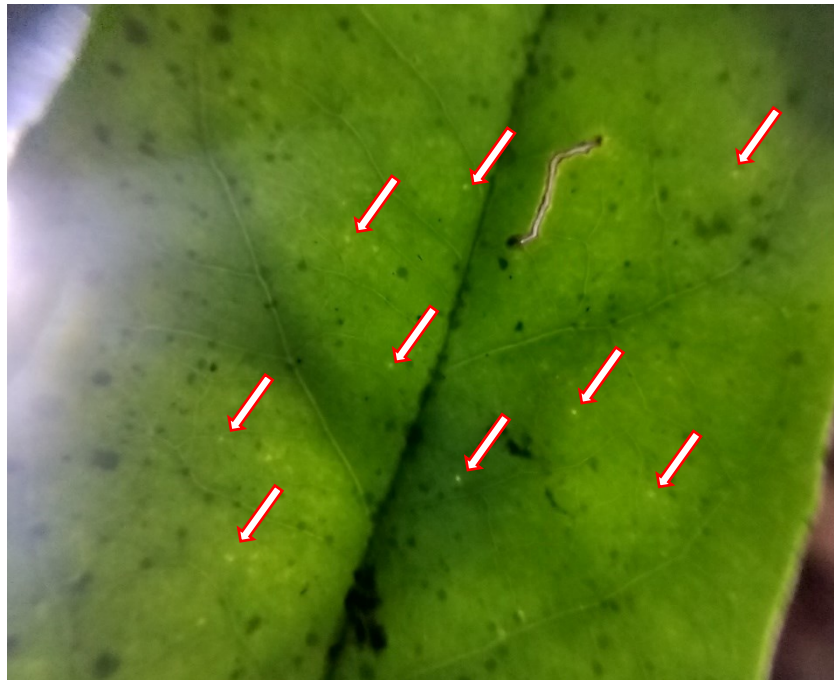


Fig. 17. Fotografia da folha de *Microtropis* sp, as setas apontam os rastros deixados por insetos picadores-sugadores (Fonte: do autor, 2022).

Cortadores: Ocorreram poucos registros de insetos cortadores nesta plântula, ocorrentes no mês de maio e julho. É possível observar os rastros deste tipo de herbivoria devido a simetria causada pelo padrão de corte desses insetos (Fig. 18).



Fig. 18. Fotografia da folha de *Microtropis* sp, a seta aponta o rastro que um inseto cortador deixou na planta pela simetria do corte (Fonte: do autor, 2022).

Mineradores: Os insetos do tipo mineradores ocorreram predominantemente em maio, após este mês, não foram encontrados registros deste tipo de herbivoria no indivíduo de *Microtropis* sp (Fig. 19).

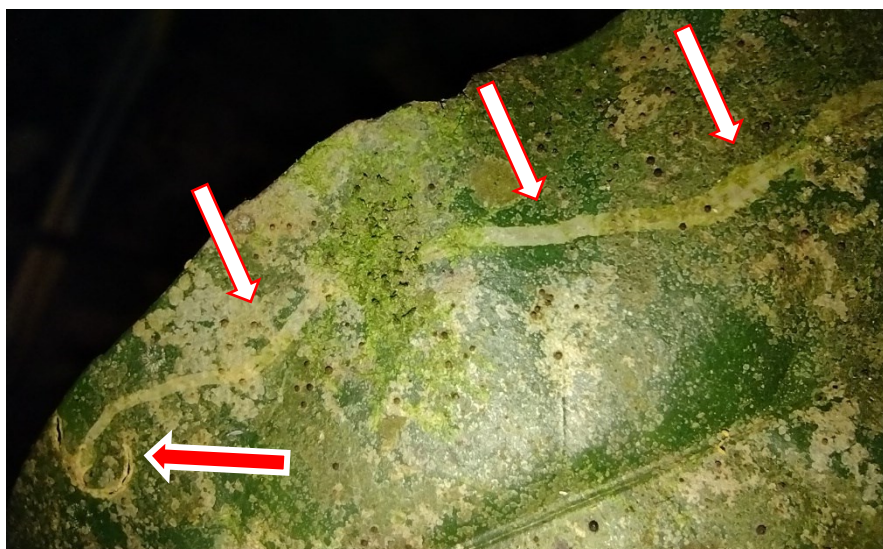


Fig. 19. Fotografia aproximada em 10x mostrando o rastro causado por herbivoria de mineração. A maior seta, pintada de vermelho (localizada à esquerda) aponta o início da herbivoria, podendo visualizar o aumento da “trilha” devido ao crescimento do animal (Fonte: do autor).

Analisando os tipos de predação que foram presentes neste indivíduo plântula de *Microtropis* sp, chegou-se à conclusão que ocorreram quatro modelos de herbivoria: mastigadores, sugadores de seiva, cortadores e insetos mineradores. Ao longo do tempo de pesquisa, ocorreu uma diminuição de todos os quatro tipos presentes de herbivoria neste indivíduo, possivelmente devido a chegada do inverno resultando na diminuição da temperatura. Em outubro novos registros voltaram a ser mais evidentes (Fig. 20).

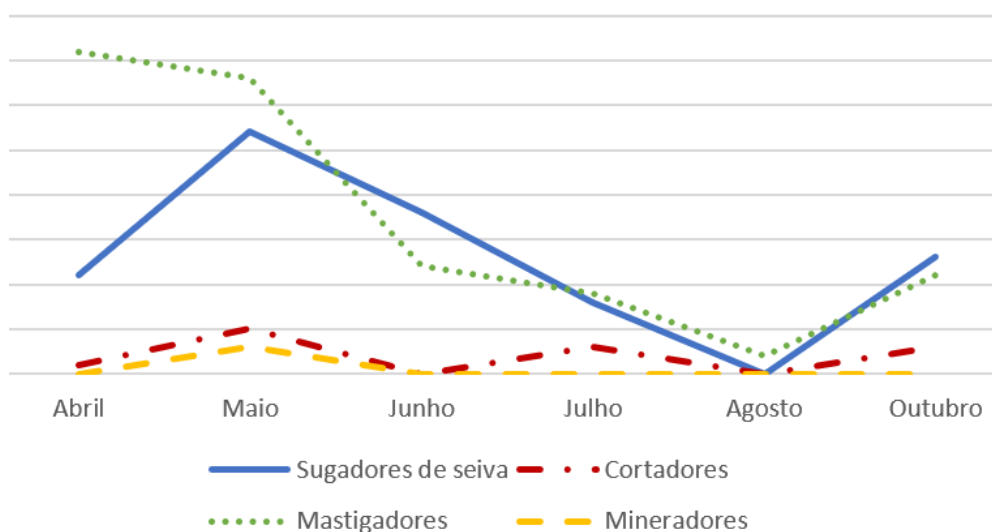


Fig. 20. Gráfico de linhas apontando a dinâmica de predação causadas por insetos herbívoros ao longo dos meses (Fonte: do autor).

Neste indivíduo de plântula foram identificados dois invertebrados que estavam na superfície deste *Microtropis*. O primeiro deles é uma mosca (Diptera) da família Sciaridae (Fig. 21), localizado na superfície de uma das folhas da plântula. De acordo com Harris, Gardner e Oetting (1996), alguns gêneros da família Sciaridae, como *Bradysia* spp, podem danificar plantas tanto em sua fase larval como também os indivíduos adultos, podendo até espalhar doenças fúngicas para as plantas. Não foi registrado o ato do inseto praticando danos a planta, porém existe certa probabilidade.



Fig. 21. Fotografia de um siarídeo pousando em cima da plântula (Fonte: do autor).

Além desta espécie, foi identificada uma estrutura estranha formada de seda na parte abaxial de uma das folhas de *Microtropis* sp, podendo ser um ninho ou casulo. Aproximadamente um mês depois, esta estrutura se mostrou ser uma ooteca de aranha da família Araneidae (Fig. 22). Este aracnídeo permaneceu na plântula até o final da pesquisa, significando que provavelmente aquele local possuía alimentos como fácil recurso. Acredita-se que essa aranha predava insetos que passavam ali por perto, protegendo indiretamente a plântula em questão de possíveis ataques de insetos herbívoros, integrando a teia ecológica presente naquela espécie de *Microtropis* sp.



Fig. 22. Fotografia da aranha pertencente à família Araneidae. É possível visualizar a carcaça de alguns invertebrados ao redor da ooteca (Fonte: do autor).

5.3 Família Fabaceae

A família Fabaceae abrange em torno de 795 gêneros e quase 20.000 espécies de plantas, onde são conhecidas popularmente como “leguminosas”. Esta família está entre as três maiores famílias de plantas em número de espécies, estando atrás somente da família Asteraceae e Orchidaceae (LPWG, 2017). De acordo com LPWG (2017), a família das leguminosas é a segunda com maior importância econômica no mundo, tendo como destaque vários alimentos de alto consumo mundial, como o feijão, por exemplo. O grupo abrange diversos tipos vegetais, desde árvores, arbustos, subarbustos, ervas, trepadeiras e lianas. Uma das principais características da família é a presença de nódulos radiculares onde ocorre associação mutualística com bactérias fixadoras de nitrogênio, porém em algumas espécies isso pode ser ausente. Estípulas comumente presentes, geralmente laterais. As folhas podem ser alternas, opostas, espiraladas ou dísticas, geralmente compostas (podendo ser, neste caso, pinadas, bipinadas, palmadas trifolioladas, bifolioladas, unifolioladas). Raramente a folhagem é simples. O pecíolo e raque são cilíndricos, sulcados ou canaliculares, podem também apresentar formato achatado e alado.

Atualmente a família é dividida em seis subfamílias (Caesalpinioideae, Cercidoideae, Detarioideae, Dialioideae, Duparquetioideae e Papilionoideae), onde somente a subfamília africana Duparquetioideae não se localiza no território nacional brasileiro (LPWG, 2017). No Brasil, ocorre em torno de 253 gêneros botânicos e 3033 espécies.

5.3.1 *Bauhinia* sp

O gênero botânico *Bauhinia* contempla árvores, arbustos e até mesmo subarbustos. O plantio de árvores deste gênero é muito comum com o propósito de ornamentação de praças, parques e até mesmo moradias. Popularmente essas espécies que são utilizadas no plantio levam o nome de “Pata de Vaca”, devido a característica que suas folhas apresentam. As folhas podem ser bilobadas ou bifoliadas, o que leva o nome popular, porém algumas espécies possuem folhas simples. No Brasil, o gênero possui cerca de 63 espécies botânicas.

Este indivíduo (Fig. 23) se encontra na borda de mata, a aproximadamente cinco metros da trilha principal. No momento da seleção, esta plântula já se mostrava um pouco predada principalmente por insetos cortadores, como formigas cortadeiras. Porém, a pouca predação que já havia ocorrido na planta não foi um empecilho para a sua escolha. Esta espécie de *Bauhinia* sp apresentou dados principalmente relacionados com o tipo de herbivoria causadas por insetos cortadores.

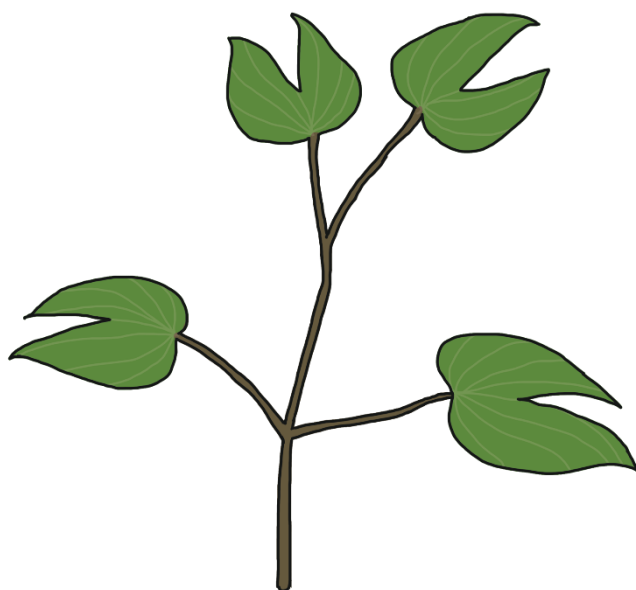


Fig. 23. Fotografia e ilustração da plântula *Bauhinia* sp (Fonte: do autor, 2022).

Entre todas as plântulas estudadas neste trabalho, a *Bauhinia* sp foi a mais predada entre todos os dez indivíduos. Ocorreu suspeita de que talvez ela não fosse suportar os danos causados pela herbivoria ocasionada por insetos predadores.

Ao longo da pesquisa, as folhas foram caindo devido à grande quantidade de ataques, restando somente as folhas superiores ao lado da gema apical (Fig. 24).



Fig. 23. Fotografia da plântula *Bauhinia* sp no último dia de pesquisa, nota-se que este indivíduo foi extremamente predado, restando apenas três folhas (Fonte: do autor).

Embora tenha sofrido diversos ataques, a plântula se mostrou resiliente, conseguindo suportar essa pressão ocasionada por insetos herbívoros. Neste indivíduo ocorreram quatro tipos de herbivoria, sendo eles:

Sugadores de seiva: embora difícil de serem identificados, ocorreu o acréscimo deste tipo de herbivoria após o mês de maio, diminuindo sua frequência aos poucos, ao longo dos meses. Após agosto, o número de registros de insetos sugadores de seiva diminuiu consideravelmente. É possível visualizar abaixo os rastros deixados por esses insetos sugadores de seiva (Fig. 24).



Fig. 24. Fotografia ampliada em 20x da folha de *Bauhinia* sp., as setas brancas apontam o local onde o inseto picador-sugador deixou seu rastro de herbivoria (Fonte: do autor).

Mastigadores: presentes em grande abundância até metade do mês de junho, onde começou ocorrer decréscimo de novos rastros ao fim de junho e início de julho. Após julho, o número de novos rastros de herbivoria só voltou a aparecer na metade de agosto. Isso pode estar interligado com a sazonalidade do ano. Um exemplo de rastro deixado por esses insetos mastigadores se mostra na Fig. 25.



Fig. 25. Fotografia ampliada em 20x da base da folha da *Bauhinia* sp, as setas brancas apontam exemplos da ocorrência de predação de insetos mastigadores (Fonte: do autor).

Cortadores: os insetos cortadores se mostraram em maior atividade, sendo um dos tipos mais dominantes de predadores no mês de maio. No início de junho e julho, ocorreu uma diminuição abrupta de rastros de insetos cortadores. Abaixo é possível observar os rastros dos insetos cortadores (Fig. 26).

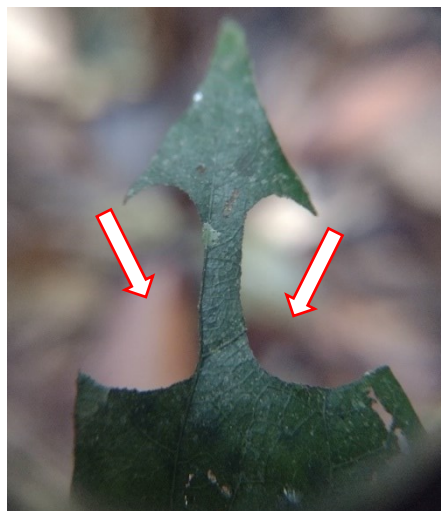


Fig. 26. Fotografia ampliada em 10x da folha de *Bauhinia* sp, as setas apontam o local onde os insetos cortadores deixaram o seu rastro de herbivoria (Fonte: do autor).

Mineradores: o tipo minerador foi o mais incomum nesta planta, ocorrendo somente poucos registros ao longo dos meses, houve predominância no mês de maio, com maior número de casos. Um exemplo de rastro deixado por um inseto minerador está logo abaixo (Fig. 27).



Fig. 27. Fotografia ampliada em 10x da folha de *Bauhinia* sp, a seta branca aponta o local onde o inseto minerador predou a planta, é possível visualizar a diferença da coloração da folha na área afetada e as zonas adjacentes (Fonte: do autor).

Com isso, é possível observar que foram quatro tipos de predação ocorrentes em *Bauhinia* sp, com grande ocorrência de insetos cortadores e um alto número de registros de insetos mastigadores. Após o mês de junho, foi possível perceber um alto número de rastros ocasionados por insetos sugadores de seiva, provavelmente devido ao inverno, onde muitos grupos aumentam ou diminuem sua atividade predatória (Fig. 28).

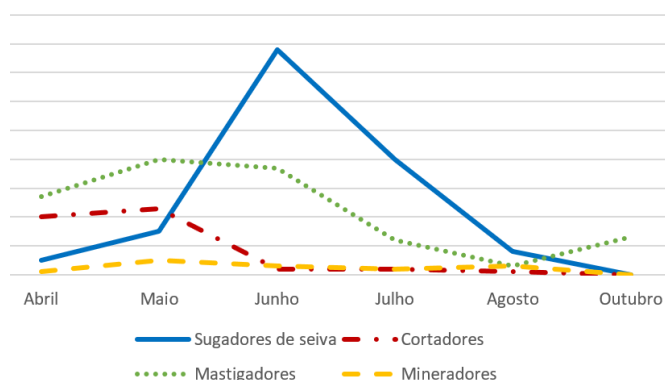


Fig. 28. Gráfico de linhas ilustrando a dinâmica de predação causada por insetos herbívoros em *Bauhinia* sp ao longo dos meses (Fonte: do autor).

Neste indivíduo ocorreu a presença de três insetos da superfamília Coccoidea. As cochonilhas foram encontradas no meio do mês de junho, infestando a superfície abaxial da *Bauhinia* sp (Fig. 29).

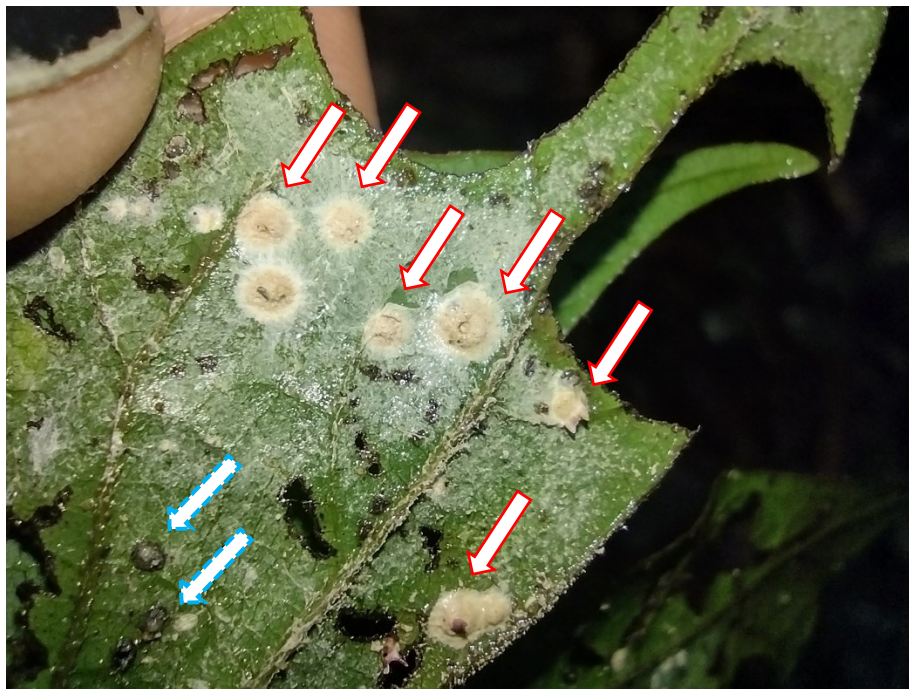


Fig. 29. Fotografia da parte abaxial de *Bauhinia* sp onde é possível identificar dois tipos diferentes de cochonilhas presentes. As setas brancas com bordas vermelhas indicam indivíduos da família Diaspididae, já as setas brancas com bordas azuis tracejada indicam a família Coccidae (Fonte: do autor).

5.3.2 *Inga sessilis* (Vell.) Mart.

O gênero *Inga* possui diversas espécies de árvores e arvoretas que popularmente são conhecidas como “ingá” ou “ingazeiro”, este grupo contempla 134 espécies botânicas, entre elas a espécie *Inga sessilis* (Vell.) Mart., escolhida para realização desta pesquisa.

Suas folhas possuem estípulas, com formato falciforme. As folhas são estriadas, recobertas por tricomas. Uma característica notável é que a folhagem é caduca, ou seja, duram pouco tempo e caem após determinado tempo.

Uma curiosidade referente a esta espécie é que ela possui uma das maiores flores em relação às árvores da mata atlântica (REFLORA, 2022).

A plântula de *Inga sessilis* (Vell.) Mart. (Fig. 30) foi localizada em região de borda de mata a cinco metros de distância da trilha do setor cerca. A escolha deste indivíduo foi com o intuito de analisar as possíveis herbivorias que a espécie poderia sofrer e observar se os nectários extraflorais (característica do grupo) poderiam alterar a dinâmica ecológica da plântula.

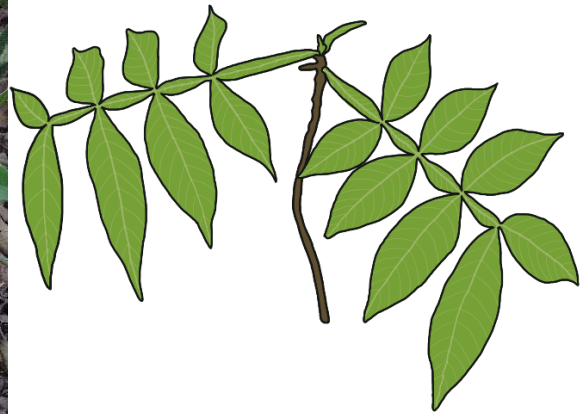


Fig. 30. Fotografia e ilustração de *Inga sessilis* (Vell.) Mart. (Fonte: do autor).

Neste indivíduo foram identificados somente dois tipos de herbivoria:

Sugadores de seiva: os insetos sugadores de seiva não se mostraram em grande atividade durante os meses de abril e maio. Porém, no início de junho ocorreram maiores registros dos rastros deixados por esses insetos sugadores de seiva. Após o mês de agosto o número de rastros diminuiu consideravelmente em relação a junho e julho (Fig. 31).

Mastigadores: o número de rastros de insetos mastigadores ocorreu em maior número em abril e maio. Após o início do mês de junho, seguido em julho, diminuiu a atividade desses insetos que realizam predação mastigando a planta (Fig. 32).

É possível perceber que ocorreu um contraste do rastro sobre as folhas de *Inga sessilis* entre insetos picadores-sugadores e mastigadores. Nos meses de junho e julho, a atividade de mastigadores diminuiu, enquanto a de sugadores de seiva aumentou abruptamente. Ao fim do inverno, é possível visualizar que o número de registros de insetos mastigadores voltou a crescer e o de sugadores de seiva começou a diminuir (Fig. 33).



Fig. 31. Fotografia da folha de *Inga sessilis*, as setas brancas apontam os rastros de insetos sugadores de seiva (Fonte: do autor).



Fig. 32. Fotografia ampliada em 10x de *Inga sessilis*, a seta branca aponta onde ocorreu os rastros de insetos mastigadores (Fonte: do autor).

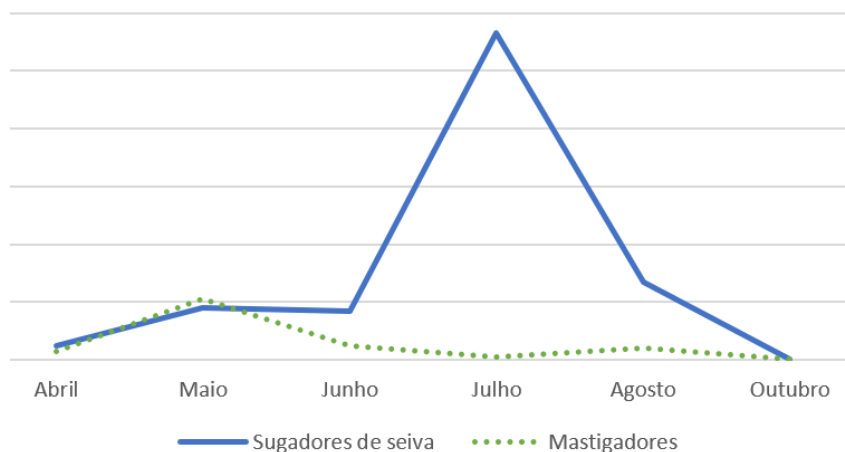


Fig. 33. Gráfico de linhas ilustrando a atividade de predação dos dois grupos de insetos (Fonte: do autor).

Na plântula de *Inga sessilis* ocorreu a presença de cinco insetos na superfície de suas folhas. Dois deles são cochonilhas pertencentes à superfamília Coccoidea, que estavam realizando a sucção da seiva da planta (Fig. 34).



Fig. 34. Fotografia da parte abaxial da folha de *Inga sessilis*. As setas brancas apontam os dois indivíduos da superfamília Coccoidea (Fonte: do autor).

Os três outros insetos são formigas da família Formicidae, sendo que todas são de gêneros e espécies diferentes. A primeira vista foi uma formiga da subfamília Formicinae, embora não tenha sido possível realizar a identificação em nível de gênero devido ao pequeno tamanho do inseto (Fig 35). Este mesmo padrão de formiga também foi visto em outras duas plântulas da pesquisa, levantando a hipótese que a

mesma poderia estar envolvida em algum tipo de relação ecológica com as plântulas. No caso deste ingá, possivelmente a formiga estaria consumindo o néctar proveniente dos nectários extraflorais da planta.



Fig. 35. Fotografia ampliada em aproximadamente 20x da folha de *Inga sessilis*. É possível visualizar uma formiga da subfamília Formicinae na parte abaxial da folha (Fonte: do autor).

Para as outras duas formigas foi possível identificar em nível de gênero. Esses indivíduos não foram registrados predando de fato a planta, porém podem estar envolvidos em relações ecológicas com a mesma. A segunda formiga identificada é pertencente ao gênero *Pseudomyrmex* (Fig. 36). Este inseto foi avistado em diversos dias de pesquisa sob a plântula, sendo um forte indicativo de que a mesma não estava somente de passagem sobre *Inga sessilis*.



Fig. 36. Fotografia ampliada em 10x da parte abaxial da folha de *Inga sessilis*. É possível visualizar na fotografia uma formiga *Pseudomyrmex* sp (Fonte: do autor).

A última formiga não foi identificada *in vivo*, uma vez que a mesma foi encontrada morta, sendo agarrada pelo aparelho bucal da formiga *Pseudomyrmex* sp.

A formiga morta era um indivíduo de *Camponotus* sp, localizada acima de um nectário extrafloral da plântula (Fig. 37).

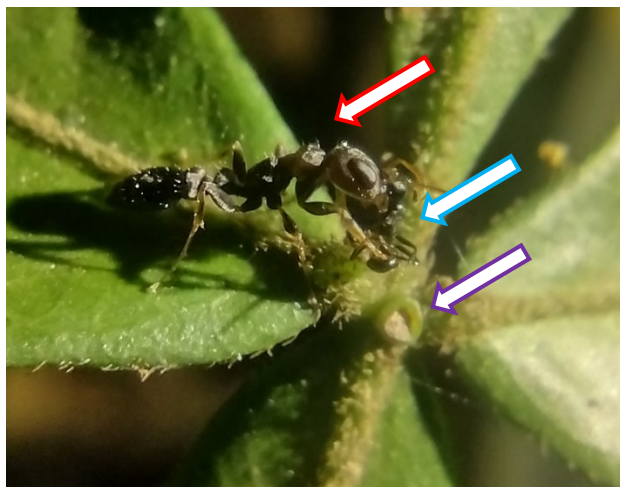


Fig. 37. Fotografia ampliada em 10x das formigas em cima do nectário extrafloral. A seta branca com borda vermelha indica *Pseudomyrmex* sp, a seta branca com borda azul, *Camponotus* sp, já a seta branca com borda roxa aponta o nectário extrafloral (Fonte: do autor).

Nota-se que a fotografia ilustrando a predação de *Camponotus* sp por *Pseudomyrmex* sp não indica que o indivíduo esteja se alimentando da outra formiga. Devido a presença dos nectários extraflorais, pode ocorrer que exista competição pelos recursos oferecidos pela planta, gerando disputa entre os indivíduos.

5.4 Família Rutaceae

A família Rutaceae abrange árvores, arbustos, ervas perenes ou anuais a bianuais, inclui cerca de 154 gêneros e 2100 espécies de vegetais, distribuídas em regiões tropicais. Suas folhas são alternas, raramente opostas, simples ou compostas. Possuem tricomas simples ou ramificados que revestem o corpo da planta. Uma característica notável do grupo é que o caule, folhas, flores e frutos geralmente possuem glândulas que contêm óleos voláteis que são comumente aromáticos em praticamente todos os tecidos parenquimáticos da planta. Um exemplo característico de planta com este forte odor é o limão (*Citrus limon* (L.) Osbeck), cujo fruto é amplamente utilizado para consumo humano. No Brasil, a família Rutaceae abrange cerca de 50 gêneros taxonômicos e 240 espécies vegetais.

5.4.1 *Pilocarpus* sp

O gênero botânico *Pilocarpus* compreende árvores e arbustos, nas quais suas folhas são alternadas a subverticiladas, simples ou pinadas. Possuem folíolos com predominância de ápice emergido ou agudo. Atualmente o gênero possui 15 espécies. As plantas que abrangem este grupo são conhecidas popularmente como “jaborandi”. De acordo com Pinheiro (2002), nas últimas décadas, as plantas deste gênero se mostraram um dos gêneros nativos brasileiros mais importantes num ponto de vista

comercial devido a extração da substância pilocarpina, um alcaloide que a planta possui. O uso deste alcaloide é comumente ligado a funções médicas, usado em procedimentos oftalmológicos para contração da pupila. Esta droga também está sendo utilizada no tratamento de alguns tipos de glaucoma e usada como estimulante para salivação e transpiração (BUDAVARI, 1989).

Este indivíduo de *Pilocarpus* sp está localizado dez metros de distância após a plântula *Bauhinia* sp (trilha principal), se encontrando na mata adjacente (Fig. 38).

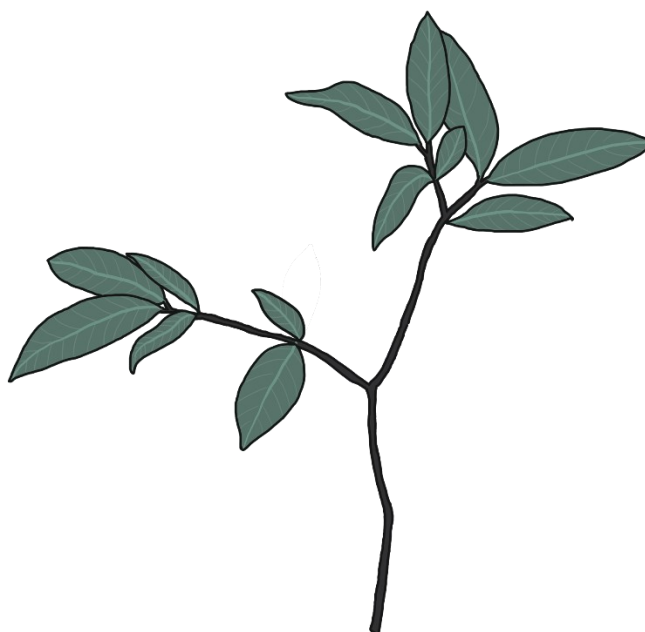


Fig. 38. Fotografia e ilustração de *Pilocarpus* sp (Fonte: do autor).

O indivíduo de *Pilocarpus* sp já apresentava alguns rastros de herbivoria causado por insetos mastigadores e sugadores de seiva, mas em relação ao seu desempenho, esta plântula de *Pilocarpus* sp foi a que mais se mostrou com um aspecto saudável em comparação com todas as outras nove plântulas.

Os tipos de herbivoria identificados nesta plântula foram:

Sugadores de seiva: rastros de herbivoria causados por insetos sugadores de seiva foram identificados nos meses de abril e maio, porém ocorreu um grande aumento de atividade de predação após o mês de junho, seguido do mês de julho. Ao final de julho, o número de novos rastros de picador-sugador diminuiu drasticamente. É possível visualizar o rastro deixado em *Pilocarpus* sp na fotografia abaixo (Fig. 39).

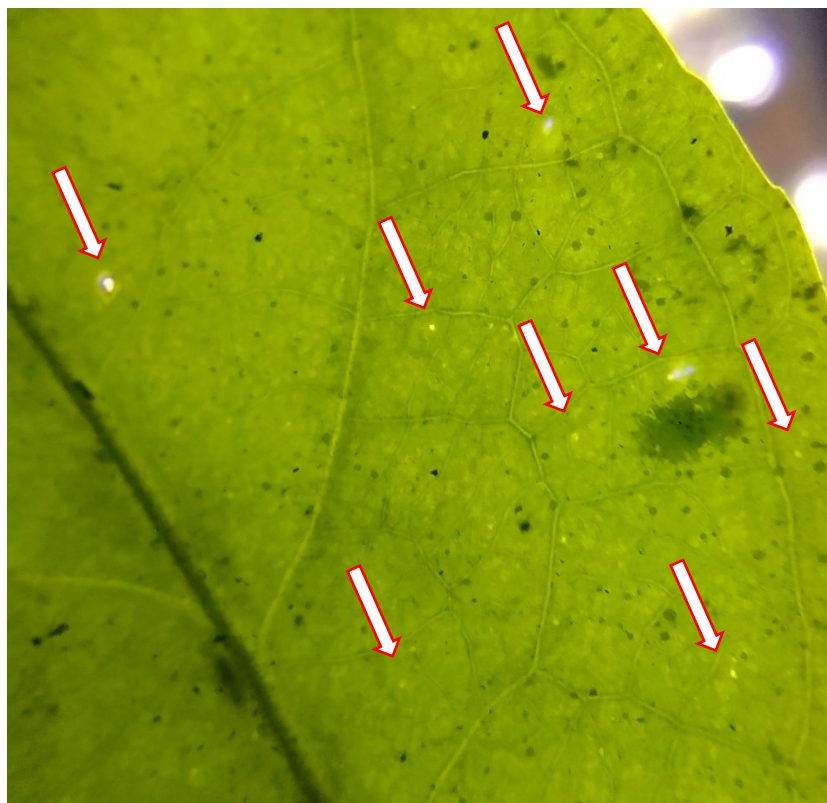


Fig. 39. Fotografia da folha de *Pilocarpus* sp., as setas brancas apontam os rastros de herbivoria causados por insetos do tipo picador-sugador (Fonte: do autor).

Mastigadores: este tipo de herbivoria ocorreu com bastante predominância nos meses de abril e maio. Nos meses subsequentes, ocorreu uma variação na frequência deste tipo de herbivoria. Em junho e agosto, a atividade de insetos mastigadores diminuiu consideravelmente, porém em julho e outubro ocorreu aumento no caso de insetos mastigadores.

Na imagem abaixo (Fig. 40) é possível visualizar quatro tipos de herbivoria causados por insetos mastigadores. Nota-se que o padrão de corte é diferente para cada uma das imagens, dando indícios de que foram famílias e/ou ordens diferentes de insetos que realizaram a predação. A: possivelmente larvas de Lepidoptera; B: Orthoptera ou Coleoptera; C: Coleoptera, possivelmente da família Curculionidae; D: padrões de corte aleatório, possivelmente causados por Lepidoptera ou Coleoptera.

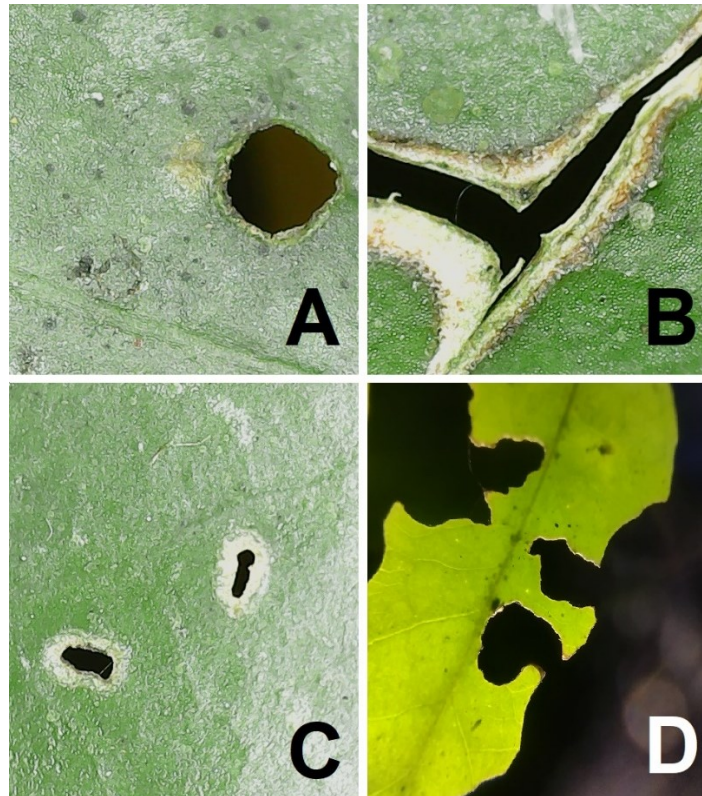


Fig. 40. Fotografia de partes diferentes das folhas de *Pilocarpus* sp: A, B e C: zoom aproximadamente de 30x; D: zoom aproximado de 10x (Fonte: do autor).

Mineradores: este modelo de herbivoria foi o menos ocorrente nesta plântula. Somente houve um registro (Fig. 41), que ocorreu no mês de julho. Os danos causados foram pequenos em comparação a outras espécies de plântulas estudadas nesta pesquisa.



Fig. 41. Fotografia aproximada em 20x da folha de *Pilocarpus* sp (Fonte: do autor).

Analisando os resultados levantados nesta plântula, é possível visualizar que ocorreram dois tipos que prevaleceram neste indivíduo, sendo eles: insetos sugadores de seiva e insetos mastigadores. Só ocorreu um registro de mineração. O mês de julho, embora tenha ocorrido diminuição de registros de mastigadores após o início do inverno, ocorreu um aumento da atividade dos insetos que predaram esta plântula. Após agosto, o número de rastros providos por insetos sugadores de seiva diminuiu consideravelmente e o modelo de mastigador começou a ser mais ocorrente (Fig. 42).

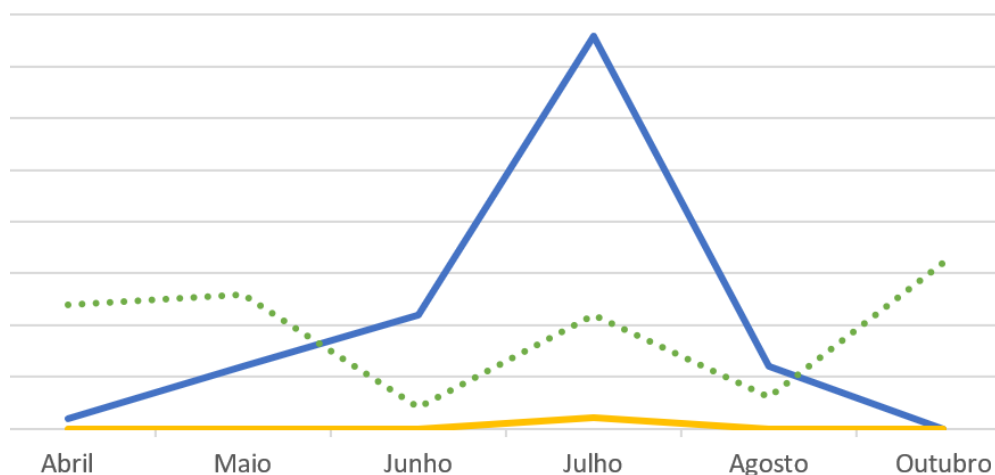


Fig. 42. Gráfico de linhas ilustrando a dinâmica de rastros de herbivoria ocorrentes em *Pilocarpus* sp (Fonte: do autor).

Além dos rastros deixados na folhagem da plântula *Pilocarpus* sp, foi avistada a presença de dois insetos sobre a planta. O primeiro deles foi um inseto da família Chrysopidae, conhecidos popularmente como bicho-lixeiro (Fig. 43). De acordo com Soares (2007), a maioria dos insetos desta família possuem hábito predatório, onde possuem preferência por pulgões e outros pequenos afídeos. Entretanto, existem espécies dentro desta família que possam se alimentar de indivíduos vegetais. Com isso, podemos levantar a hipótese que este animal poderia estar realizando a caça de outros invertebrados ou até mesmo se alimentando da plântula em questão. Não foi identificado ato predatório vindo deste crisopídeo.



Fig. 43. Fotografia aproximada de 10x de um crisopídeo andando sobre o caule de *Pilocarpus* sp (Fonte: do autor).

O segundo inseto registrado é pertencente à família Stenopsocidae, da ordem Psocoptera. Além dos rastros deixados na folhagem da plântula *Pilocarpus* sp, foi avistada a presença de dois insetos sobre a planta. De acordo com NEW (1987), os psocídeos possuem comportamento de se alimentarem principalmente de detritos orgânicos e fungos, sejam eles líquens ou não. Algumas espécies desta família podem possuir hábito predatório e algumas espécies também se alimentar de partes específicas vegetais, como tricomas. O inseto em questão foi avistado interagindo com a parte abaxial da plântula de *Pilocarpus* sp, e não se sabe se o psocídeo estava se alimentando da planta ou de fungos microscópios que poderiam estar presentes ali (Fig. 44).



Fig. 44. Fotografia com ampliação de 10x de um psocídeo localizado na parte abaxial de *Pilocarpus* sp (Fonte: do autor).

5.4.2 *Zanthoxylum* sp

As plantas do gênero botânico *Zanthoxylum* podem ser árvores, arvoretas ou arbustos. Algumas espécies deste grupo recebem o nome popular de “Mamica”, “mamica de porca” ou de “Maminha”.

Geralmente possuem como característica acúleos ao longo do tronco, ramos e até mesmo em suas folhas. A planta é revestida de tricomas glandulares ou tectores simples, bífidos ou estrelados. As folhas são alternas, podendo ser imparipinadas ou paripinadas. O pecíolo da planta muitas vezes é alado. O gênero compreende cerca de 200 espécies, em que 27 delas ocorrem no Brasil.

Esta plântula foi encontrada em região de borda de mata no setor riacho, estando a uma distância de cinco metros da trilha deste setor. A mesma se encontrava em boas condições, embora havia sido predada por insetos mastigadores (Fig. 45).



Fig. 45. Fotografia e ilustração de *Zanthoxylum* sp (Fonte: do autor).

Nesta plântula foram identificados quatro tipos de herbivoria:

Sugadores de seiva: o número de novos rastros de insetos sugadores de seiva se manteve estável até o final de julho, em que depois disso a atividade desses insetos diminuiu consideravelmente em relação às outras plântulas. Em outubro não foram identificados novos rastros deste tipo de herbivoria. Abaixo é possível ver os rastros deixados por esses insetos de aparelho bucal picador-sugador na folhagem de *Zanthoxylum* sp (Fig. 46).

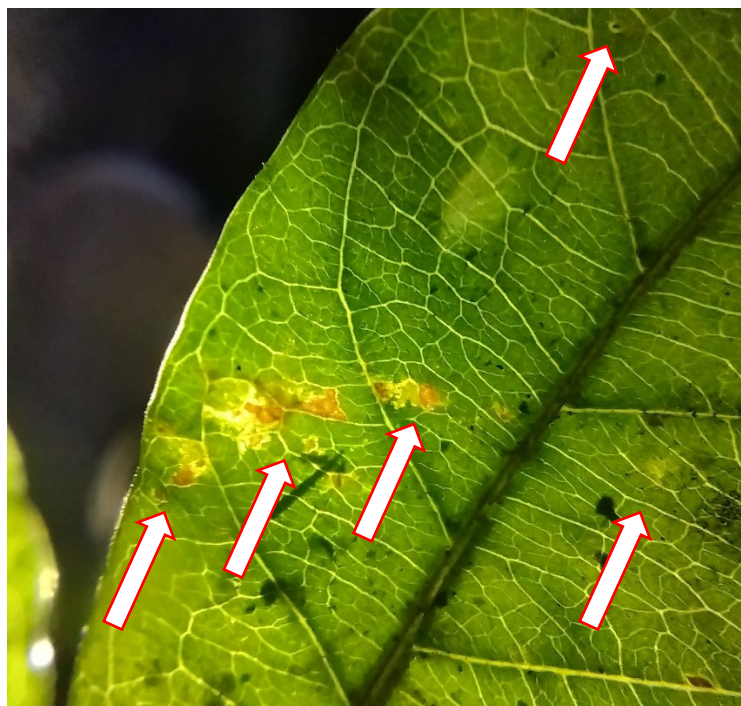


Fig. 46. Fotografia da folha de *Zanthoxylum* sp com ampliação de 10x. As setas brancas apontam os rastros de insetos sugadores de seiva (Fonte: do autor).

Mastigadores: este tipo de herbivoria teve atividade estável nos meses de junho e julho. Após agosto, ocorreu diminuição abrupta de novos rastros de herbivoria causados por esse grupo de insetos. Na figura abaixo é possível visualizar três tipos diferentes de herbivoria do tipo mastigador, onde temos A e D: esqueletização causada provavelmente por coleópteros da família Chrysomelidae; B: possivelmente causado pela ordem Orthoptera; C: herbivoria realizada por larvas de Lepidoptera (Fig. 47).

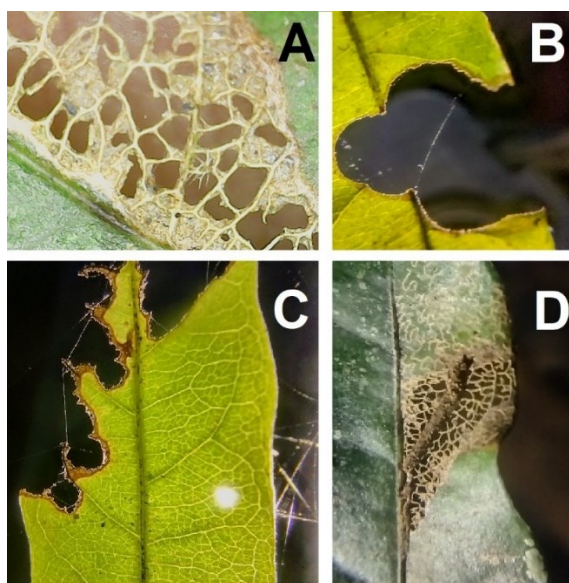


Fig. 47. Fotografia das folhas de *Zanthoxylum* sp. A: ampliação em 40x; B, C e D: ampliação em 10x (Fonte: do autor).

Cortadores: os insetos cortadores foram pouco ativos nesta plântula (Fig. 48), ocorrendo registro somente nos meses de junho e início de julho. Após a metade deste mês e adiante, não ocorreram registros deste tipo de herbivoria.

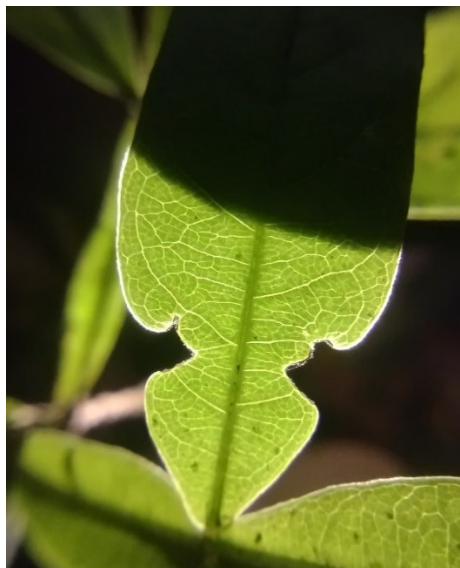


Fig. 48. Fotografia com ampliação em 10x da folhagem de *Zanthoxylum* sp, é possível visualizar padrão simétrico realizado por insetos cortadores (Fonte: do autor).

Mineradores: o modelo de herbivoria de mineração pode ter ocorrido após a exposição e quebras de barreiras protetivas da planta que insetos possivelmente da família Chrysomelidae causaram na planta após sua predação. O tecido exposto e aberto pode ter ocasionado a entrada de insetos mineradores. Por não ter sido registrado maiores evidências, esses rastros podem ter sido causados por até mesmo outro invertebrado, como nematelmintos (Fig. 49).

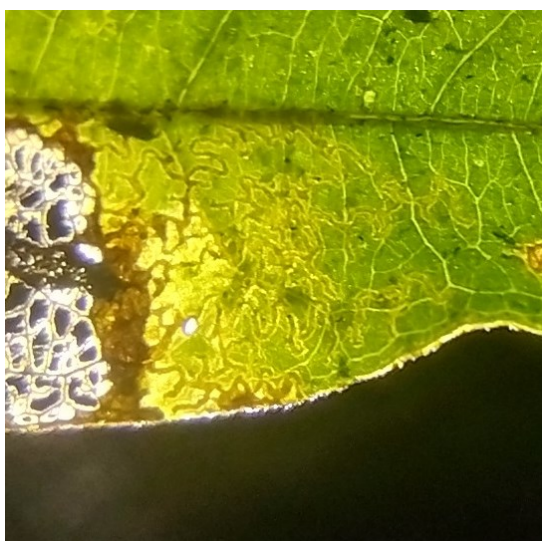


Fig. 49. Fotografia com aproximação de 20x da folha de *Zanthoxylum* sp, estes rastros podem ter sido causados por insetos ou outro grupo de invertebrado (Fonte: do autor).

Foi possível observar nesta plântula que todos os tipos de herbivoria diminuíram sua atividade, contendo poucos novos registros após o mês de agosto, cessando a aparição de novas predações em outubro (Fig. 50)

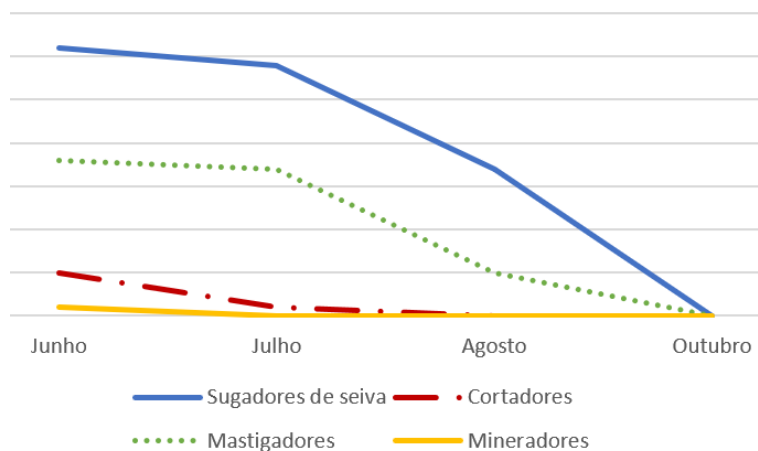


Fig. 50. Gráfico de linhas ilustrando a dinâmica de predação ocorrida em *Zanthoxylum* sp. (Fonte: do autor).

Nesta plântula ocorreram encontros com três invertebrados diferentes. O primeiro deles já tinha sido avistado em outras plântulas desta pesquisa, sendo a pequena formiga amarela da subfamília Formicinae (Fig. 51).



Fig. 51. Fotografia da formiga da subfamília Formicinae com ampliação de 20x (A) e 18x (B) (Fonte: do autor).

O segundo invertebrado foi uma aranha da família Theridiidae (Fig. 52), provavelmente caçando insetos para alimentação. A presença de aracnídeos na planta pode ser um indicativo da visita de insetos herbívoros que poderiam estar realizando herbivoria nesta plântula.



Fig. 51. Fotografia da aranha da família Theridiidae na parte abaxial da folha de *Zanthoxylum* sp (Fonte: do autor).

O último invertebrado visto na plântula foi uma cochonilha da superfamília Coccoidea, na qual estava realizando a predação do tipo sucção de seiva em *Zanthoxylum* sp (Fig. 52).



Fig. 52. Fotografia com ampliação de 30x da cochonilha realizando predação na parte adaxial da folha de *Zanthoxylum* sp (Fonte: do autor).

5.5 Família Monimiaceae

A família botânica Monimiaceae inclui plantas arbóreas e arbustivas. Compreende cerca de 28 gêneros e aproximadamente 220 espécies que ocorrem em florestas úmidas e temperadas. Podem ser dioicas e monoicas. Uma característica do grupo é que a planta é revestida por células que secretam óleos voláteis que podem dar um aspecto aromático para planta. As folhas podem ser pecioladas, opostas, dentadas, pilosas, persistentes, simples, inteiras e raramente ternadas. No Brasil a família possui a presença de cinco gêneros e 46 espécies de plantas.

5.5.1 *Mollinedia* sp1

O gênero *Mollinedia* compreende em torno de 50 espécies distribuídas pelo continente americano. A maioria das espécies deste gênero se encontra em território nacional, abrangendo aproximadamente 38 espécies de plantas. São árvores ou arbustos dioicos. As folhas são opostas, ovadas a lanceoladas, inteiras ou dentadas, glabras ou pilosas. A folhagem também pode ser membranácea ou coriácea, revestida por tricomas simples.

Este indivíduo de *Mollinedia* sp1 (Fig. 53) foi escolhido na região de borda de mata, localizado em uma trilha adjacente ao setor principal. A plântula apresentava alguns rastros de herbivoria do tipo mineração e também de cortadores, porém isso não foi um empecilho para seleção da mesma.



Fig. 53. Fotografia e ilustração de *Mollinedia* sp1 (Fonte: do autor).

O indivíduo de *Mollinedia* sp1 foi a plântula com mais registros de tipos diferentes de herbivoria entre todas as plântulas estudadas. Neste indivíduo foram identificados cinco tipos de herbivoria diferentes:

Sugadores de seiva: os insetos sugadores de seiva foram os que mais deixaram número de rastros no indivíduo de *Mollinedia* sp1. No mês de junho e julho ocorreu um aumento de registros, porém em agosto o número diminuiu consideravelmente. Após o início de agosto, o número de novos rastros identificados estabilizou até o fim de outubro. Abaixo é possível visualizar rastros ocasionados por insetos sugadores de seiva (Fig. 54).



Fig. 54. Fotografia com aproximação de 10x da parte adaxial de *Mollinedia* sp1. As setas brancas apontam os rastros deixados por insetos sugadores de seiva (Fonte: do autor).

Mastigadores: este tipo de herbivoria se apresentou com um número parecido nos meses de maio e julho. No mês de junho e começo de agosto ocorreu uma queda dos registros deste tipo de herbivoria em *Mollinedia* sp1. Somente em outubro novos rastros começaram a aparecer novamente. Abaixo é possível visualizar um exemplo de rastro ocasionado por um inseto com aparelho bucal mastigador, provavelmente algum inseto da ordem Coleoptera (Fig. 55).



Fig. 55. Fotografia com ampliação em 10x da folha de *Mollinedia* sp1 predada provavelmente por algum besouro (Fonte: do autor).

Mineradores: ocorreram poucos registros de rastros de herbivoria de mineração, embora este tipo tenha comprometido a folha, em área degradada, muito mais do que as outras herbivorias que ocorreram neste indivíduo de *Mollinedia* sp1. Os rastros de mineração ocorreram com maior frequência no mês de maio. Nos meses seguintes, só ocorreu aparição deste rastro de herbivoria em julho, após isso não apareceram novos sinais de mineradores (Fig. 56).



Fig. 56. Fotografia ampliada em 10x da parte abaxial, onde ocorreu predação por insetos mineradores, na folha de *Mollinedia* sp1 (Fonte: do autor).

Brocadores: este registro de modelo de herbivoria só ocorreu nesta plântula, sendo exclusiva neste trabalho. O tipo brocador foi diferenciado do tipo minerador graças as fotografias realizadas, podendo visualizar o animal na foto ao longo das

fotos tiradas na pesquisa (Fig. 57). Este modelo foi avistado no mês de maio e seguiu até o final da pesquisa.

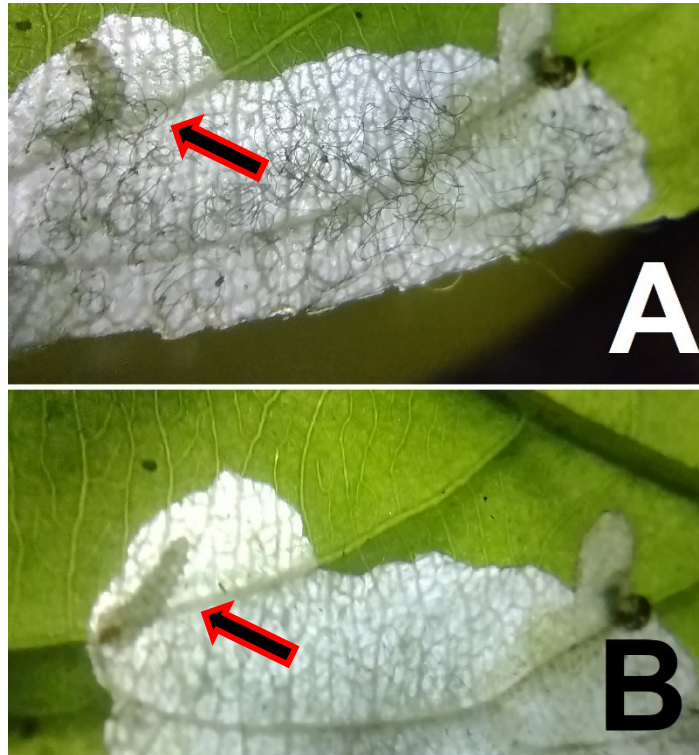


Fig. 57. Fotografia 20x ampliada da parte adaxial da folha de *Mollinedia* sp1. A seta preta indica onde é possível visualizar o inseto em posições diferentes em ambas as fotos (Fonte: do autor).

Galhadores: este indivíduo de *Mollinedia* sp1 foi a única plântula em que ocorreu presença de galha neste trabalho. Após a planta ter sido predada por insetos mastigadores e sugadores de seiva, a folha começou a se apresentar distorcida em relação às demais folhas da plântula. Depois de determinado tempo, começou a ocorrer o crescimento de tumores na folha, dando indício de que seriam rastros de insetos galhadores (Fig. 58). Folhas adjacentes que também estavam distorcidas não apresentaram este crescimento atenuado de células vegetais.



Fig. 58. Presença de galha na folha de *Mollinedia* sp1. As setas indicam onde estão os rastros deste tipo de herbivoria (Fonte: do autor).

Esta plântula foi o indivíduo com o maior número de tipos diferentes de herbivoria encontrados, onde a dinâmica da atividade predatória em cada grupo de inseto variou ao longo dos meses (Fig. 59).

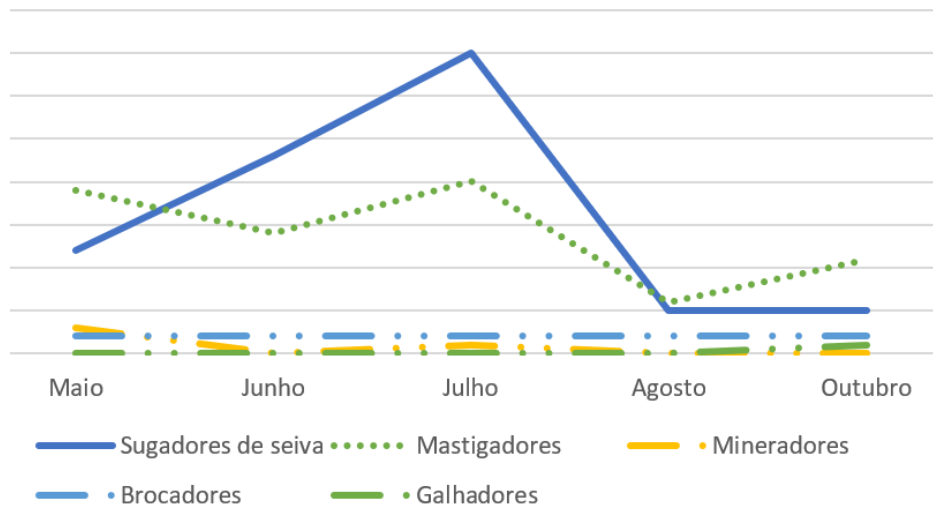


Fig. 59. Gráfico de linhas ilustrando a dinâmica dos rastros encontrados para cada tipo de herbivoria identificada em *Mollinedia* sp1 (Fonte: do autor).

Nesta plântula, foi identificada a presença de dois insetos *in vivo*, o primeiro deles foi a larva que estava dentro da folha, realizando herbivoria do tipo brocador. Não foi possível identificar a ordem, uma vez que o animal não foi visto fora da folha de *Mollinedia* sp1 (Fig. 60).



Fig. 60. Fotografia de *Mollinedia* sp1, onde a imagem centraliza o inseto realizando a predação do tipo brocação (Fonte: do autor).

O segundo inseto identificado foi uma vespa da família Braconidae (Fig. 61). Embora a fotografia não esteja com boa resolução, por meio do registro *in vivo* chegou-se à conclusão de que a vespa em questão era pertencente a esta família. Este inseto poderia estar em atividade predatória, uma vez que é comum que esta família realize comportamento de parasitismo.



Fig. 61. Fotografia da vespa da família Braconidae (Fonte: do autor).

5.5.2 *Mollinedia* sp2

Este indivíduo foi selecionado cerca de sete metros de distância da plântula de *Mollinedia* sp1, localizada no setor entrada. Em comparação a *Mollinedia* sp1, este indivíduo apresentava menos sinais de herbivoria (Fig. 62).



Fig. 62. Fotografia e ilustração de *Mollinedia* sp2 (Fonte: do autor).

Em comparação com *Mollinedia* sp1, esta plântula demonstrou menos tipos de herbivoria; além disso, o conteúdo de área degradada devido à herbivoria também foi menor. Ocorreram quatro tipos de predação em *Mollinedia* sp2:

Sugadores de seiva: este tipo de herbivoria se mostrou presente nos meses de maio e junho. Após o mês de julho, até o meio de agosto o número de rastros praticamente zerou. Somente ao final de agosto a atividade predatória de insetos sugadores de seiva voltou a ser observada em *Mollinedia* sp2 (Fig. 63).



Fig. 63. Fotografia ampliada em 20x da parte abaxial de *Mollinedia* sp2. As setas brancas apontam os rastros de predação causados por insetos sugadores de seiva (Fonte: do autor).

Mastigadores: este tipo de herbivoria houve predominância no mês de maio. Após este mês, ocorreu uma diminuição drástica em registro de novos rastros causados por insetos mastigadores, voltando em atividade predatória somente após o mês de agosto. Na imagem abaixo é possível visualizar quatro tipos diferentes de herbivoria. A: pode ter sido ocasionado por insetos da família Elateridae; B: possivelmente foi realizado por besouros da família Scarabaeidae; C e D: suspeita-se que este tipo de predação também foi realizado por Coleoptera, pertencentes a família Chrysomelidae (Fig. 64). Nota-se que esses rastros podem ter sido ocasionados por outras famílias de besouros ou de insetos com o aparelho bucal mastigador.

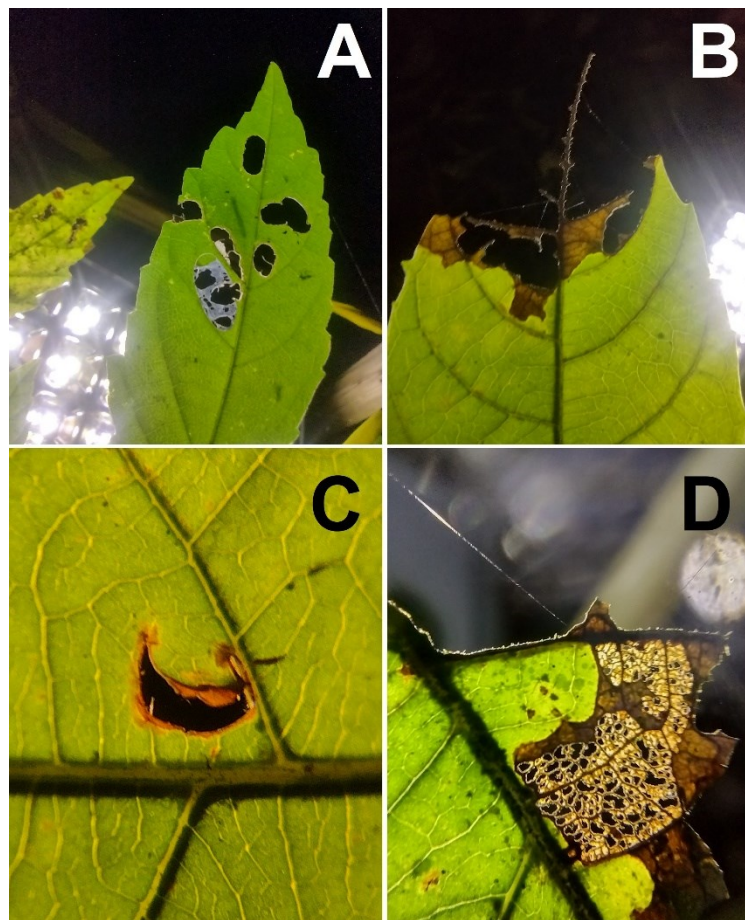


Fig. 64. Fotografia de partes da plântula *Mollinedia* sp2. A e B: ampliação em 10x; C: ampliação em 30x; D: ampliação em 20x (Fonte: do autor).

Cortadores: este tipo de herbivoria ocorreu somente um registro no mês de outubro. A área danificada devido a insetos cortadores foi relativamente pequena em comparação a outros tipos de herbivoria encontrados nesta plântula (Fig. 65).



Fig. 65. Fotografia com ampliação de 10x de *Mollinedia* sp2. A seta branca indica a herbivoria provida por insetos cortadores (Fonte: do autor).

Mineradores: este tipo de herbivoria também foi um dos menos comuns em *Mollinedia* sp2. Só ocorreu registro de rastros de insetos mineradores no mês de outubro (Fig. 66).



Fig. 66. Fotografia de *Mollinedia* sp2, o rastro de herbivoria do tipo mineração pode ser observada ao lado direito da folha, onde a mesma se encontra discolor (Fonte: do autor).

Foi possível analisar que em *Mollinedia* sp2 ocorreu um grande decréscimo de rastros de herbivoria no mês de julho e agosto, aumentando a atividade predatória somente no mês de outubro. Os insetos sugadores de seiva, ao contrário de *Mollinedia* sp1, se mostraram menos ativos nos períodos de frio que ocorreram no inverno. Os insetos mineradores e cortadores só foram ocorrer após a temperatura baixa passar, na primavera (Fig. 67).

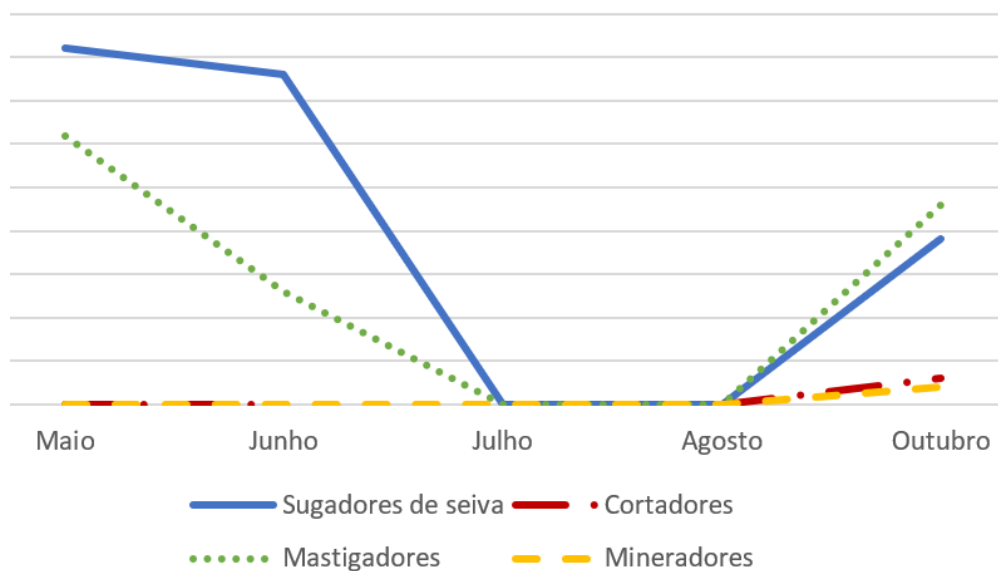


Fig. 67. Gráfico de linhas apontando a dinâmica de predação ocorrente em *Mollinedia* sp2 (Fonte: do autor).

Foram identificados três insetos em *Mollinedia* sp2, o primeiro deles foi uma vespa da família Braconidae (Fig. 68), também encontrada em *Maranta* sp e em *Mollinedia* sp1. Este grupo foi o mais presente em toda as plântulas da pesquisa.



Fig. 68. Fotografia com ampliação de 20x de um braconídeo na parte abaxial de *Mollinedia* sp2 (Fonte: do autor).

Além desta vespa já avistada em outras plântulas, a pequena formiga amarela da subfamília Formicinae encontrada em *Inga sessilis* (Vell.) Mart. e *Zanthoxylum* sp foi avistada sob as folhagens da *Mollinedia* sp2 (Fig. 69).



Fig. 69. Fotografia com ampliação de 20x da formiga da subfamília Formicinae andando sobre *Mollinedia* sp2 (Fonte: do autor).

O último inseto encontrado sobre *Mollinedia* sp2 foi uma cochonilha da família Coccidae realizando o ato de predação por sucção da seiva da plântula (Fig. 70).



Fig. 70. Fotografia com ampliação de 30x de uma cochonilha da família Coccidae predando *Mollinedia* sp2 (Fonte: do autor).

5.6 Família Arecaceae

As plantas da família Arecaceae recebem popularmente o nome de palmeiras e coqueiros. Abrangem 252 gêneros e aproximadamente 2600 espécies botânicas. Apresentam caule do tipo estipe comumente cilíndrico, podendo ser de porte pequeno,

médio ou grande. A estipe pode ser delgada ou robusta, raramente com presença de rizomas. O formato também pode ser ereto, inclinado, prostrado, subterrâneo, ventricosos e até mesmo escandente. A superfície da estipe geralmente é lisa e recoberta pelas marcas das bainhas de folhas já caídas. As folhas deste grupo podem ser pinadas, palmadas ou costapalmadas. A disposição delas entorno da estipe pode ser em espiral ou helicoidal. A bainha da folha pode ser inteira ou com a base dividida, possuindo as bordas fibrosas ou fibras flexíveis. O pecíolo é ausente ou muito longo, pode apresentar pseudopecíolo. No Brasil existe a ocorrência de aproximadamente 87 gêneros e 386 espécies. Devido ao seu forte uso para ornamentação, existem em torno de 21 variações dessas espécies devido ao processo de seleção artificial.

3.6.1 *Euterpe edulis* Mart.

O gênero *Euterpe* atualmente abrange cinco espécies botânicas, entre elas, *Euterpe edulis* Mart. Essa espécie possui os nomes populares de “palmito-juçara”, “palmito doce”, “içara” e também de “jiçara”. No momento se encontra em risco de extinção devido a ações antrópicas. A planta possui como características a estipe solitária, onde é raramente cespitosa, lisa, colunar e acinzentada. O seu tamanho varia entre cinco a 12 metros de altura. Possui um aglomerado de raízes em formato de cone na base do palmito liso, verde ou alaranjado no ápice. As folhas são pinadas e arqueadas, as pinas se encontram no mesmo plano de maneira irregular, pêndulas.

De acordo com Kinupp e Lorenzi (2014), o palmito-juçara possui usos culinários não convencionais, se caracterizando como PANC (Planta Alimentícia Não Convencional). Além do palmito que pode ser consumido, os frutos também tem potencial alimentício.

Esta plântula (Fig. 71) foi encontrada na zona de borda de mata, localizada no setor riacho. A área em questão possuía muitos indivíduos de *Euterpes edulis* Mart. ao seu redor, onde poucos indivíduos adultos apresentavam rastros de herbivoria. Por este motivo, uma plântula desta espécie foi selecionada para analisar se ocorria predação em palmitos-juçara em fases de desenvolvimento.



Fig. 71. Fotografia e ilustração de *Euterpe edulis* Mart. (Fonte: do autor)

Esta plântula de palmito juçara foi o indivíduo, dentre todas as plântulas estudadas, que menos apresentou sinais de predação. Ocorreram poucos sinais em comparação às outras espécies deste trabalho. Os rastros de herbivoria identificados foram:

Sugadores de seiva: a sucção de seiva provida por insetos com o aparelho bucal picador-sugador foi o tipo mais comum identificado pelos rastros nas folhas de *Euterpe edulis* Mart., sendo que esses registros só foram encontrados durante os meses de junho e julho. Ao final de julho, ocorreu uma abrupta queda na atividade de insetos sugadores de seiva nesta plântula, não ocorrendo mais registros até o final da pesquisa. Abaixo é possível visualizar os rastros deixados sobre a folhagem do palmito-juçara (Fig. 72).



Fig. 72. Fotografia de um folíolo de palmito juçara, as setas brancas apontam a predação ocasionada por insetos sugadores de seiva (Fonte: do autor).

Mastigadores: o tipo mastigador foi o mais incomum nesta plântula, ocorrendo somente poucos registros (Fig. 73). Os rastros deste tipo de herbivoria, além de pouco frequentes, também eram em pequena escala, consumindo muito pouco o tecido de *Euterpe edulis* Mart. em comparação as outras plântulas. Este tipo de herbivoria só foi identificado no mês de junho e julho, reduzindo os rastros consideravelmente nos meses de agosto e outubro.



Fig. 73. Fotografia de um folíolo de *Euterpe edulis* Mart., as setas brancas apontam a predação ocasionada por insetos mastigadores nas bordas da folha (Fonte: do autor).

A plântula em questão apresentou pouca herbivoria por parte desses grupos mastigadores e sugadores de seiva. Após o mês de agosto, o número de rastros nas plântulas diminuiu drasticamente (Fig. 74).

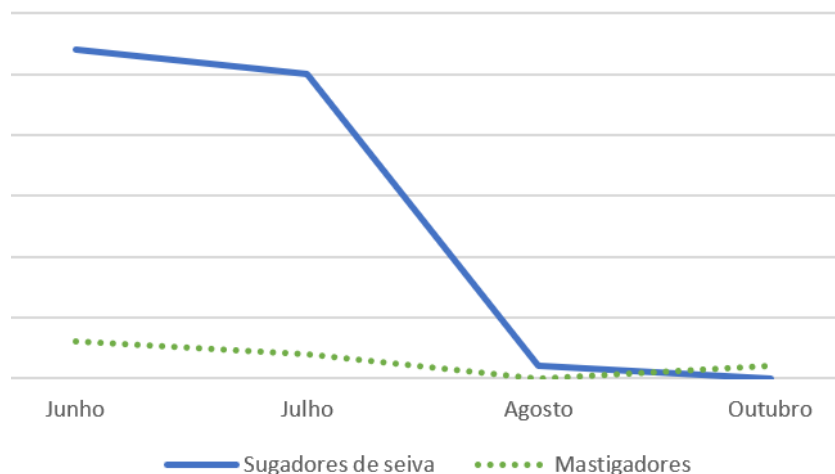


Fig. 74. Gráfico de linhas ilustrando a dinâmica de predação ocorrida em *Euterpe edulis* (Fonte: do autor).

Não foram encontrados insetos na superfície e ao redor da plântula ao longo da pesquisa, o que também pode estar relacionado com a pouca predação que este indivíduo de *Euterpe edulis* Mart. teve ao longo dos meses.

5.7 Família Bignoniaceae

A família botânica Bignoniaceae abrange cerca de 80 gêneros e aproximadamente 860 espécies vegetais. As plantas deste grupo podem ser em formato arbóreo ou arbustivo, porém é comum se encontrar lianas que participam desta família. As folhas são opostas e compostas, pinadas ou palmadas. Raramente se encontram folhagens em formato simples. No Brasil, existem em torno de 34 gêneros e 420 espécies botânicas deste grupo.

5.7.1 *Handroanthus* sp

O gênero *Handroanthus* compreende em torno de 27 espécies nativas do Brasil. O formato da planta geralmente é arbóreo, raramente em forma arbustiva. Planta perene. Os folíolos são elípticos e amplamente ovalados. Possui a presença de tricomas.

Esta plântula se encontra dez metros de distância após o indivíduo de *Zanthoxylum* sp, no setor riacho. O ambiente ao longo da pesquisa se mostrou um pouco deturpado, devido a uma árvore que caiu logo ao lado da plântula. O indivíduo de *Handroanthus* sp foi a última planta a ser selecionada na pesquisa, no momento

em que foi escolhida, já havia sinais de herbivoria ali presentes, dando indícios de que aquele indivíduo estava sendo predado por grupos de insetos (Fig. 75).



Fig. 75. Fotografia e ilustração de *Handroanthus* sp (Fonte: do autor).

Neste grupo foram identificados dois tipos de herbivoria:

Sugadores de seiva: os insetos sugadores de seiva deixaram novos rastros em *Handroanthus* sp desde junho até outubro. O pico de atividade desses insetos foi em julho, onde ocorreu maior registro de novos casos. Em outubro, a quantidade de novos registros decaiu gradualmente (Fig. 76).

Mastigadores: já o tipo mastigador manteve sua atividade durante os meses de junho e julho, só ocorrendo decréscimo de novos registros após a metade do mês de agosto. Em outubro o número de casos diminuiu drasticamente, embora alguns novos rastros ainda ocorriam na plântula. Na figura 77, é possível observar quatro tipos diferentes de herbivoria causados por insetos mastigadores. A: possivelmente ocorreu predação causada por insetos da ordem Orthoptera; B: possivelmente larvas da ordem Lepidoptera; C: provavelmente ocorreu mais de um tipo de predação, podendo ser da ordem Lepidoptera e Coleoptera; D: besouros da ordem Coleoptera (Fig. 77).

Os resultados desta plântula indicaram que ao final de julho ocorreu um decréscimo na atividade predatória de ambos os grupos, diminuindo gradativamente até o final de outubro. Nota-se que os insetos com aparelho bucal picador-sugador prevaleceram em rastros de herbivoria do que os insetos mastigadores (Fig. 78).



Fig. 76. Fotografia aproximada em 20x da parte abaxial da folha. As setas brancas apontam rastros de insetos sugadores de seiva (Fonte: do autor).

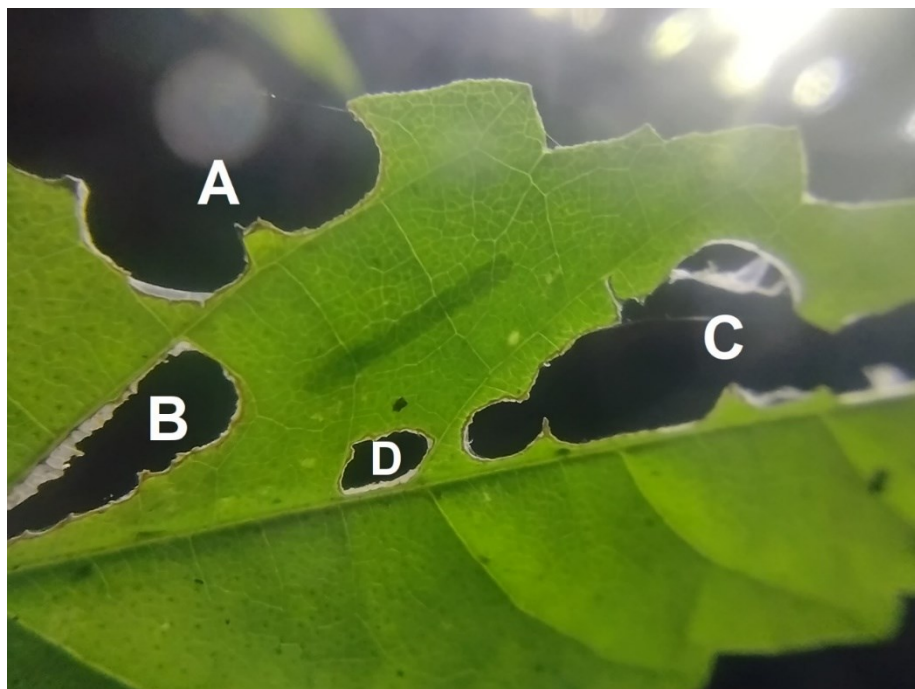


Fig. 77. Fotografia ampliada em 10x da plântula *Handroanthus* sp indicando os tipos de herbivoria presentes em uma de suas folhas (Fonte: do autor).

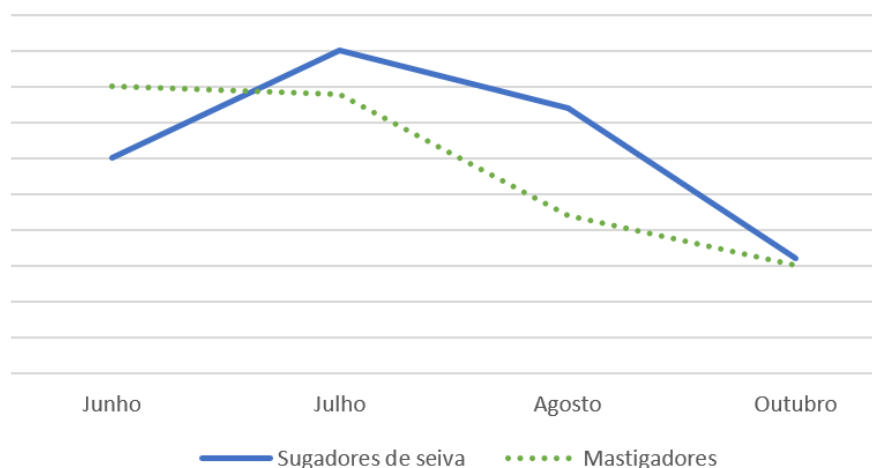


Fig. 78. Gráfico de linhas ilustrando a dinâmica predatória de insetos mastigadores e sugadores de seiva (Fonte: do autor).

Só foi possível observar uma espécie que estava sob o *Handroanthus* sp, que foi um inseto da família Psocidae. De acordo com Broadhead (1980), algumas espécies de psocídeos possuem hábitos de se alimentarem de microepífitas que estão sobre a superfície da planta. É difícil estimar com certeza o que este inseto estava fazendo, mas o mesmo poderia estar se alimentando da planta ou de indivíduos microscópios que poderiam estar sobre ela (Fig. 79).



Fig. 79. Fotografia com ampliação de 20x de um psocídeo sobre a folha de *Handroanthus* sp (Fonte: do autor).

6 DISCUSSÃO

A identificação dos indivíduos vegetais deste trabalho foi um desafio devido a fase em que as plantas se encontravam. Muitas chaves taxonômicas utilizam estruturas reprodutivas, como órgãos reprodutivos e frutos para identificação em nível de espécie. Por se tratarem de plântulas, o alcance na identificação ficou limitado, ocorrendo problemáticas para identificar os grupos biológicos.

Ocorreu grande dificuldade em identificar a taxonomia de *Zanthoxylum* sp nos primeiros meses de pesquisa, acreditava-se que este indivíduo pertencia ao gênero *Inga*, porém a ausência dos nectários extraflorais e as folhas seguirem o modelo imparipinada, notou-se que não seria possível a mesma pertencer ao gênero *Inga*. Após algumas chaves de identificação, este indivíduo foi identificado como *Zanthoxylum* sp.

Em relação a identificação dos insetos encontrados *in vivo*, a escolha de não realizar captura desses animais comprometeu a identificação dos mesmos, uma vez que a identificação de muitos indivíduos ocorre somente com a contagem de número dos segmentos de partes do corpo desses animais, como antenas e patas.

Os insetos são os animais com maior biodiversidade entre todos os animais, ou seja, a identificação em nível de família ainda é muito ampla, necessitando de táxons mais específicos para correlacionar a interação entre o inseto e a plântula na qual o mesmo foi encontrado.

As fotografias realizadas foram outro desafio para a realização desta pesquisa, onde a falta de equipamento pode comprometer a qualidade do estudo. As melhores capturas de fotografias foram as que tiveram auxílio de apêndices (como lentes ou o microscópio digital) e também uma fonte de luz disposta abaixo da planta, para intensificar as informações visuais. Nota-se que a melhor fonte de luz utilizada na pesquisa foi a luz provida por um outro celular, em que o foco é disperso e resulta em ótimas fotografias.

Em relação aos dados da pesquisa, foi possível visualizar que os tipos mais predominantes de herbivoria realizada nos dez indivíduos de plântulas foram insetos sugadores de seiva e insetos mastigadores. A predominância nesses grupos pode ser explicada devido o alto número de insetos fitofágicos pertencentes a ordem Hemiptera, na qual há grande número de famílias que possuem o aparelho bucal picador-sugador. Existem diversos artigos que tratam a respeito de infestações de alguns indivíduos desta ordem, como pulgões e cochonilhas, frequentemente relacionados a danos econômicos em plantios. Já em relação aos insetos mastigadores, suspeita-se que o alto número de registros é devido ao fato de que várias ordens entomológicas apresentam este tipo de aparelho bucal, e entre elas temos a ordem Coleoptera, a ordem com maior número em espécies e biodiversidade entre todos os insetos e animais. Por conta desses motivos, já se esperava que iria ocorrer predominância desses dois tipos de herbivoria nas espécies de plântulas analisadas.

Na Fig. 80 é possível visualizar um gráfico apontando todos os tipos de herbivoria encontrados na pesquisa. Os tipos predadores de semente, nectaríferos e pilhadores não se aplicam ao trabalho, uma vez que a plântula ainda não chegou em fase reprodutiva para apresentar flores, frutos ou sementes.

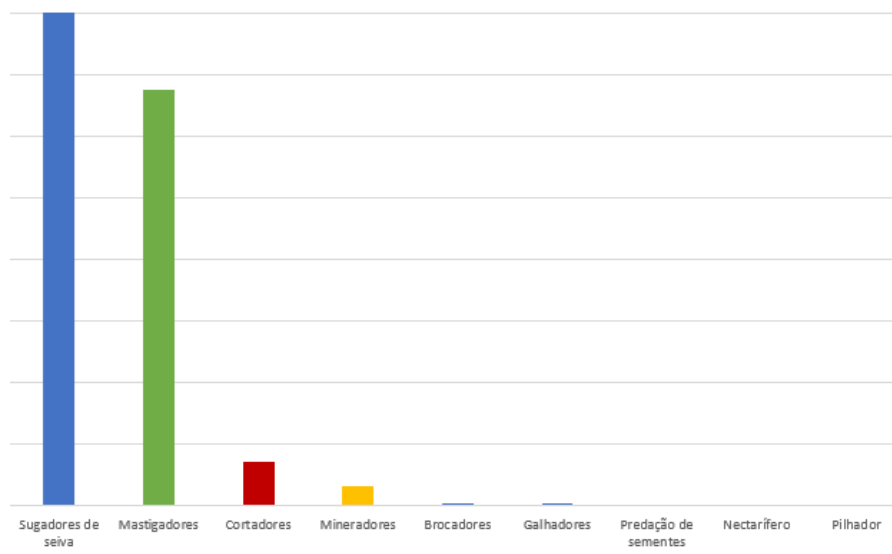


Fig. 80. Gráfico de barras apontando os tipos de herbivoria mais frequentes nas plântulas da pesquisa (Fonte: do autor).

Os dados referentes a todas as plantas nos tipos de herbivoria sucção de seiva e de mastigação ao longo dos meses variou entre todos os indivíduos. Apesar dos resultados serem específicos para cada plântula, é possível observar que, em geral, os insetos sugadores de seiva prevaleceram em comparação aos mastigadores nos meses de junho e julho (início do inverno). Esta época do ano é caracterizada por quedas na temperatura, o que pode afetar diretamente a atividade desses grupos de insetos. Após o mês de agosto, a quantidade de novos rastros de insetos sugadores de seiva decaiu consideravelmente, enquanto começou a ter acréscimo de novos registros de insetos mastigadores até o mês de outubro (Fig. 81).

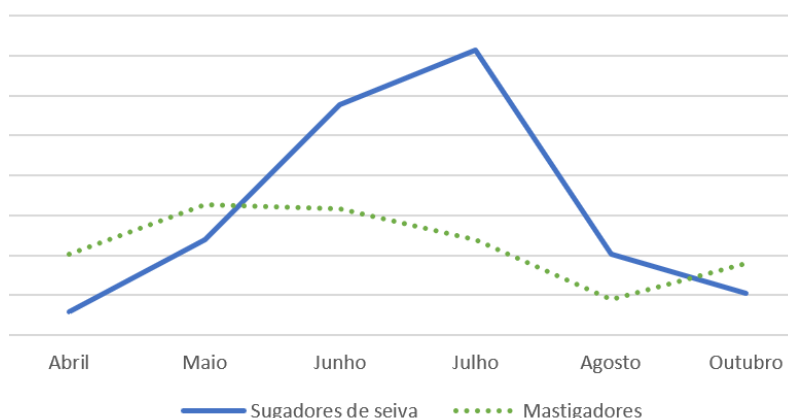


Fig. 81. Gráfico de linhas ilustrando o desempenho dos tipos de herbivoria “sucção de seiva” e “mastigador” ao longo dos meses de abril até outubro em todas as dez plântulas (Fonte: do autor).

Algumas plântulas apresentaram maior prevalência de tipos menos frequentes de herbivoria, como rastros ocasionados por insetos mineradores. Isso pode se explicar devido a fisiologia dessas plantas. Por exemplo: os insetos mineradores apresentaram menor ocorrência em plântulas com folhagem menos carnuda e mais fibrosa, como no caso de *Maranta* sp e *Euterpe edulis* Mart. A alta concentração dessas fibras pode ser um esforço que não valha a pena para o inseto que for realizar o ato de herbivoria, fazendo com que o mesmo procure plantas mais acessíveis para predar. O mesmo ocorre também para insetos brocadores e galhadores, na qual pode ocorrer preferência por plantas com maior oferta de nutrientes, como indivíduos adultos.

Um dado notório a ser analisado é a possível dificuldade em diferenciar algumas predações do tipo mastigador e cortador. Alguns insetos da ordem Orthoptera, como por exemplo os gafanhotos da família Proscopiidae, deixam rastros nas folhagens das plantas com um padrão muito “linear e simétrico”, se assemelhando muito com o padrão de corte que algumas espécies de insetos cortadores costumam realizar. Para isso, o uso de apêndices para a fotografia, como lentes e microscópios digitais, pode resolver esta problemática ao analisar com maior ampliação os rastros deixados pelo aparelho bucal desses insetos.

Sobre os invertebrados presentes nas plântulas ao longo da pesquisa, é possível que muitos deles não estivessem realizando interações diretamente com a plântula em questão, mas sim com outros invertebrados que poderiam ter relações ecológicas com a plântula. Um exemplo característico disso é a presença da aranha da família Araneidae que residiu na parte abaxial de uma das folhas de *Microtropis* sp. Por mais que este grupo de aranha não realize ato de herbivoria, a aranha pode predar insetos que estariam ali presentes. Neste caso, a relação com a plântula é indireta, embora tenha ligação.

Por fim, um dado que surgiu ao longo da pesquisa foi a interação de diversas formigas com *Inga sessilis* (Vell.) Mart., podendo ser um forte indicativo de que a plântula já apresente atividade em seus nectários extraflorais desde sua fase de desenvolvimento. Foi realizada uma busca bibliográfica sobre esta interação em fase juvenil da planta e não foram encontrados artigos que tratassem a respeito, embora os dados levantados neste trabalho indiquem que há, sim, interação de insetos com essas estruturas desde a fase de plântula.

A complexibilidade de relações ecológicas se mostrou evidente neste trabalho, trazendo dados para que futuros estudos possam ser feitos em relação à interação inseto-planta na região de São Roque – SP.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste trabalho, é possível observar que existem diversos tipos de herbivoria causadas por grupos de insetos em plantas em uma mata. Este estudo focou na herbivoria realizada em plântulas, que são plantas jovens em amplo processo de desenvolvimento. Nesses indivíduos, a pressão causada por predação pode determinar (ou não) se a espécie irá conseguir alcançar a fase adulta.

O estudo com plântulas pode trazer dados convenientes sobre relações ecológicas de predador e presa. Além de contribuir com as áreas acadêmicas da botânica, entomologia e ecologia, este trabalho mostra a importância da relação entre inseto-planta em plântulas para outras áreas de atuação, como recuperação de matas danificadas. Existem diversas metodologias para recuperação de uma área degradada, e analisar a flora de plântulas e a qualidade delas está diretamente interligado com o futuro crescimento dessas espécies podendo, então, haver possível recuperação vegetal da área prejudicada. Além disso, a presença de insetos também é notória em um ambiente conservado; portanto, estudos de interação entre esses indivíduos podem indicar a qualidade de um ambiente em estudo (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Nesse sentido, investir em pesquisas com propósitos semelhantes pode trazer frutos para a sociedade, uma vez que a análise deste tipo de relação gera dados multidisciplinares.

Além disso, os objetivos deste trabalho conseguiram ser cumpridos. Nota-se que devido ao tempo em que esta pesquisa foi realizada, não foi possível realizar o levantamento de dados quantitativos para análises mais aprofundadas do tema. Acerca da relação entre a sazonalidade e a dinâmica de predação, os insetos do tipo picador-sugador se mostraram mais ativos em algumas espécies de plântulas nos meses de inverno. Seria mais adequado realizar o levantamento de todas as estações do ano para resultados mais concretos.

Sobre a comparação entre borda de mata e áreas adjacentes, não houve grandes diferenças em quantidade de predação nos indivíduos estudados. Em algumas espécies nas áreas perturbadas ocorreu mais predação, já em outras, também nas bordas de mata, houve um número menor em comparação as outras plântulas (como no caso do ingazeiro e do palmito juçara). Seria interessante realizar estudos comparativos com indivíduos do mesmo gênero taxonômico, e se possível, da mesma espécie para resultados mais evidentes sobre a comparação entre as duas zonas.

Espera-se então que esta pesquisa abra portas para novos trabalhos de ecologia na região de São Roque – SP.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, I. L. *et al.* Aspectos morfológicos de plântulas e mudas de *Trema*. **Rev. Bras. Sementes**, v. 28, n. 1, p. 86-91, 2006.
- ANDREATA, R. H. P.; PEREIRA, T. S. Morfologia das plântulas de algumas espécies de *Smilax* L. **Arq. Jard. Bot. Rio J.**, v. 41, p. 7-34, 1990.
- BATTILANI, J. L.; SANTIAGO, E. F.; SOUZA, A. L.T. Morfologia de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. ex Steud. (Moraceae). **Acta Bot. Bras.**, v. 20, n. 3, p. 581-589, 2006.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- BRAZ, M. S. S. *et al.* Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All.ex.Benth) Leguminosae-Papilionoideae. **Rev. Bras. Ciênc. Agrárias**, v. 4, n. 1, p. 67-71, 2009.
- BLANKENSTEYN, Arno. **Zoologia dos Invertebrados II**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.
- BROADHEAD, E. *et al.* The Peripsocidae and Psocidae (Psocoptera) of East Africa. **Systematic Entomology**, v. 5, n. 4, p. 357–397, 1980.
- BROWN, K. S. Jr. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, v. 1, p. 25-42, 1997.
- BROWN, D. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. **Can. J. Bot.**, v. 70, n. 8, p. 1603-1612, 1992.
- BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**, 3.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2018.
- BUDAVARI, SUSAN. **Index Merck. An encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals**. New Jersey: ed. Merck, Whitehouse Station, 1989.
- BUZZI, Z.J.; MIYAZAKI, R.D. **Entomologia didática**. Curitiba: UFPR, 1993.
- CARVALHO, M. R. *et al.* Insect Leaf-Chewing Damage Tracks Herbivore Richness in Modern and Ancient Forests. **PLOS ONE**, v. 9, n. 5, 2014.
- COLEY, P.D.; BARONE, J. A. Herbivory and Plant Defenses in Tropical Forests. **Rev. Ecol. Syst.**, vol. 27, 1996.
- DASHIELL, C. D. *et al.* Insect herbivory on snow gum (*Eucalyptus pauciflora*, Myrtaceae) saplings near the alpine treeline: the influence of local- and landscape-scale processes. **Australian Journal of Botany**, v. 65, p. 582-592, 2017.

DEL-CLARO, K.; OLIVEIRA, P. S. Conditional outcomes in a neotropical treehopper-ant association: temporal and species-specific variation in ant protection and homopteran fecundity. Minas Gerais: **Oecologia**, v. 124, p. 156-165, 2000.

DUKE, J. A. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. **Ann. Mis. Bot. Garden**, v. 52, n. 3, p. 314-350, 1965.

DUKE, J. A.; POLHILL, R. M. Seedlings of Leguminosae. In: POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. (Eds.). **Advances in legumes systematic**. Kew: Royal Bot. Gardens, 1981.

EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. São Paulo: E.P.U, Temas de Biologia, v. 27, 1981.

EHRLÉN, J. Demography of the perennial herb *Lathyrus vernus*. Herbivory and individual performance. **Journal of Ecology**, v. 83, n. 2, 1995.

ESCANHOELA, C. Z.; SANTOS, F. S. Diagnóstico e sugestões de monitoramento da trilha principal da mata da câmara (São Roque- SP). **Scientia Vitae**, v. 3, n. 12, ano 4, abr./mai. 2016.

GOSSNER, M. M. *et al.* Differential Responses of Herbivores and Herbivory to Management in Temperate European Beech. Dinamarca: **PLoS ONE**, v. 9, n. 8, 2014.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **The insects**: an outline of entomology. 3.ed. USA: Blackwell Publishing, 2005.

HARRIS, M. A.; GARDNER, W. A.; OETTING, R. D. A Review of the Scientific Literature on Fungus Gnats (Diptera: Sciaridae) in the Genus *Bradysia*. United States of America: **Journal of entomological Science**, v. 31, n. 3. 1996.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil**: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014.

KORICHEVA, J.; LARSSON, S.; HAUKIOJA, E. Insect Performance on Experimentally Stressed Woody Plants: A Meta-Analysis. **Annual Review of Entomology**, v. 43, n. 1, p. 195–216, 1998.

LPWG. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. **Taxon**, v. 66, p.44-77. 2017.

MANI, M. S. The Ecology of Plant Galls. **Dr. Junk, The Hague**, v. 2, p. 434, 1964.

NEW, T. R. Biology of the Psocoptera. Australia: **Oriental Insects**, v. 21, n. 1, 1987.

OLIVEIRA, M. A. *et al.* Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. **Fitossanidade Rev. Ceres**, v. 61, p. 800-807, 2014.

PINHEIRO, C. U. B. Extrativismo, cultivo e privatização do Jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Holm.; Rutaceae) no Maranhão, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 2, p. 141-150, 2002.

REFLORA - Herbário Virtual, 2022. Disponível em: <<https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>>; acesso em 20 de nov. de 2022.

RICHARD, F. J. *et al.* Predatory Behavior in Dominant Arboreal Ant Species: The Case of *Crematogaster* sp (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Insect Behavior**, v. 14, n. 2, 2001.

SANTOS, F. S.; MIYAZAWA, G. C. M. C.; PEREIRA, M. **Biodiversidade da Mata da Câmara**. Itapetininga-SP: Edições Hipótese, 2020. Disponível em: <fernandosantiago.com.br/biodivmataca.pdf>; acesso em: 02 dez 2022.

SOARES, J. J. *et al.* **Informações sobre *Chrysoperla externa***. 1.ed. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2007.

STEPHAN, J. G.; POURAZARI, P.; TATTERSDILL, K. Long-term deer exclosure alters soil properties, plant traits, understory plant community and insect herbivory, but not the functional relationships among them. **Oecologia** v. 184, p. 685-699, 2017.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2006.

VAAMONDE, C. L. *et al.* **Collecting, Rearing, and Preserving Leaf-Mining Insects**. France: Springer Nature Switzerland, 2020.