



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

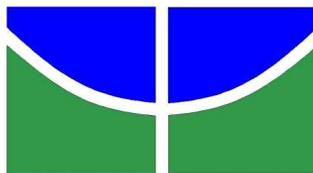
**Entomofauna associada a um plantio de *Dendrocalamus asper*
(Poaceae) em área experimental da Fazenda Água Limpa, Distrito
Federal.**

Rebecca Maria Ferreira Areco

Brasília - DF, setembro de 2024

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal

REBECCA MARIA FERREIRA ARECO

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como requisito à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador(a): Profa. Dra. Cristina Schetino Bastos.

Co-orientador: Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza.

Brasília – DF, setembro de 2024



Universidade de Brasília

Faculdade de Tecnologia (FT)

Departamento de Engenharia Florestal (EFL)

Estudante: Rebecca Maria Ferreira Areco

Matrícula: 19/0037342

Orientador(a): Profa. Dra. Cristina Schetino Bastos.

Menção: _____

Profa. Dra. Cristina Schetino Bastos
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV)
Orientador(a)

Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal (EFL)
Membro da Banca – Avaliador Interno

Prof. Dra. Ana Maria Resende Junqueira
Universidade de Brasília
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV)
Membro da Banca - Avaliadora Externa

Brasília, 13 de setembro de 2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Areco, Rebecca Maria Ferreira.
"Entomofauna associada a um plantio de *Dendrocalamus asper* (Poaceae) em área experimental da Fazenda Água Limpa, Distrito Federal.". Orientação: Cristina Schetino Bastos, Brasília 2024. 54 páginas.

Monografia de Graduação - Universidade de Brasília /
Faculdade de Tecnologia - Departamento de Engenharia
Florestal.

1. *Bambu*. 2. Entomofauna de solo. 3. Entomofauna de
parte aérea. 4. Herbivoria. 5. insetos

I. Bastos, Cristina Schetino. II. Dra.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARECO, R. M. F. Entomofauna associada a um plantio de *Dendrocalamus asper* (Poaceae) em área experimental da Fazenda Água Limpa, Distrito Federal.

Cessão de direitos

Nome do Autor: Rebecca Maria Ferreira Areco

Título: Entomofauna associada à plantio de *Dendrocalamus asper* (Poaceae) em área experimental da Fazenda Água Limpa, Distrito Federal

Ano: 2024

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desse relatório e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação, e nenhuma parte desse relatório pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

“A vida é uma jornada. No fim de nossa curta vida acabamos perdendo tudo. Deveríamos ser mais ousados. Então, você deve se encorajar a amar alguém, subir a montanha e seguir um sonho.”

- Big Fish & Begonia

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meu amigo e pai, por tudo o que me presenteou ao longo da vida. Agradeço por todas as dificuldades e por me dar as ferramentas e a capacidade necessárias para superar cada uma delas. Agradeço a Nossa Senhora, minha mãe, meu alicerce e confidente em todas as horas.

Agradeço aos meus pais pelo esforço incansável para que eu e meus irmãos nos tornássemos pessoas boas, justas e honestas. Agradeço pelo amor que me foi dado e pelo amadurecimento que me foi cobrado.

Aos meus irmãos, agradeço pelas risadas, confidências, ensinamentos e fofocas que trocamos. Vocês são a minha vida, nunca duvidem disso.

Ao meu amado Matheus, agradeço pela paciência, pelo tempo disponibilizado para me ensinar tantas coisas e pelo apoio, das mais diversas formas, que me foi concedido. Sem você, acho que não teria completado metade de tudo o que alcancei. Obrigada pelo amor expresso nas entrelinhas do tempo de qualidade, nas risadas e piadas e pelas músicas que você tocava no violão.

À minha amada Maria Paula, agradeço pela companhia em todos os almoços e por me fazer rir como ninguém. Obrigada por ser meu apoio em todo o tempo, por me ajudar em tudo o que pedi e por se certificar de que eu não tivesse nenhum carrapato após as saídas de campo (risos). Obrigada pelas piadas internas e momentos de leveza, pelo amor fraterno e pela parceria em todas as horas.

À Clara Regina Ferreira, minha irmã do coração, minha melhor amiga e minha favorita. Obrigada por estar sempre presente, pelas ligações intermináveis, pelas risadas escandalosas e pelos choros dramáticos.

À Marianna Areco e a Phillipe Di Marco, meus padrinhos amados e parceiros de todo tempo. Vocês me escutam, aconselham, me ajudam a ter uma visão de futuro e, acima de tudo, me amam nas pequenas coisas.

À Mara Márcia e a Marco Aurélio, que são minha segunda casa e meu descanso. Desde sempre me trataram como filha e me ensinaram a importância de estar com a família.

À Conceição Aparecida e ao Luiz Mário, que estão sempre dispostos a ajudar e ofereceram sua casa para me acolher.

A Marcony Ferreira, Vânia Alves, Gabriela Alves, Daniela Alves e Rafaella Alves, que me amaram incondicionalmente, se dedicaram a mim e aos meus irmãos em tudo, e prezaram pela minha formação intelectual, espiritual e moral ao longo de toda a vida.

Agradeço a todos os meus primos da família Ferreira/Areco, especialmente aqueles que segurei quando bebês, troquei as fraldas e hoje vejo crescer. Vocês são meus pequenos filhos adotados, meus tesouros: Anna Beatriz, Maria Fernanda, Bernardo, Helena, Lucca, Maria Carolina, Mallu, Eliza, Henrique e Isabella.

Agradeço aos parentes restantes, que participaram de outras maneiras da minha vida e me amaram de tantas formas indescritíveis. Vocês estarão sempre em meu coração e em meus pensamentos.

Agradeço aos meus professores, funcionários do Departamento de Engenharia Florestal e aos técnicos da FAL, em especial ao Seu Sebastião, Israel, Jamanta e Seu Martins.

Minha gratidão especial vai para minha orientadora e meu coorientador, Dra. Cristina Schetino Bastos e Dr. Anderson Marcos de Souza, que tão amavelmente me ajudaram em tudo. Agradeço também ao Dr. Jorge Braz Torres por ter me auxiliado com as análises de rarefação e ao Dr. Fábio Akiyoshi Suinaga pelo auxílio com a análise por variáveis canônicas.

Agradeço aos meus queridos amigos que me fizeram companhia nesse caminho; vocês tornaram tudo mais leve e proveitoso. Amo cada um de vocês: Ana Beatriz Salerno, Ana Carolina Tavares, Carlos Eduardo Dutra, Danyele Pacheco, David Oliveira, Laura Sousa e Larisse Rodrigues.

Resumo

Apesar da formalização da exploração do bambu pela Lei nº 12.484/2011 e dos diversos usos de sua fibra, ainda não há um incentivo significativo para o cultivo da planta no Brasil, devido à falta de informações consolidadas sobre seu manejo e cultivo. Com o intuito de apoiar a consolidação da cadeia produtiva do bambu no país, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a entomofauna associada a um plantio de *Dendrocalamus asper* (Poaceae: Bambusoideae). A entomofauna foi monitorada por meio de armadilhas do tipo *Pit-Fall* e adesivas amarelas, dispostas em duas alturas (0,3 e 2 metros do solo). A identificação dos insetos foi realizada em nível de família nas armadilhas do tipo *Pit Fall* e em nível de ordem nas armadilhas adesivas. Os dados foram analisados quanto à suficiência amostral através de curvas de rarefação, à diversidade (Índice de Shannon) e riqueza. Para ambas as armadilhas, foram calculadas a abundância, frequência relativa e densidade média das classes encontradas. As classes que apresentaram frequência relativa igual ou superior a 40% foram incluídas na análise por variáveis canônicas e agrupadas pelo método de Tocher. Os resultados indicaram que o esforço amostral foi insuficiente para amostrar toda a diversidade de famílias nas armadilhas do tipo *Pit Fall*, enquanto nas armadilhas adesivas o esforço foi adequado para a identificação das ordens. Durante o período seco, a captura de indivíduos nas armadilhas do tipo *Pit Fall* foi potencializada, enquanto no período chuvoso houve maior captura de indivíduos nas armadilhas adesivas. As ordens com alta frequência e abundância, que impactaram a variabilidade entre as amostragens das armadilhas adesivas e incluem indivíduos fitófagos, foram: Coleoptera, Hemiptera, Blattodea (Isoptera), Hymenoptera e Thysanoptera. Nas armadilhas tipo *Pit Fall* as famílias que apresentaram maior importância para a variabilidade entre as datas de amostragem foram Bostrichidae, Curculionidae e Gryllidae. Trabalhos posteriores devem priorizar métodos de coleta que favoreçam a identificação a níveis taxonômicos de gênero e espécie, além de observar os sintomas de ataque dos organismos fitófagos para geração de um plano de manejo adequado.

Palavras-chave: Bambu, insetos, herbivoria, entomofauna de solo e de parte aérea.

Lista de ilustrações

Figura 1. Aplicações dos produtos obtidos pela cadeia produtiva do bambu (Fonte: Silva <i>et al.</i> , 2020).....	16
Figura 2. Modelo da cadeia produtiva do bambu utilizado em Anji, China (Fonte: Flynn <i>et al.</i> , 2017).....	17
Figura 3. Valor produtivo agregado aos produtos processados obtidos do bambu em Anji, China (Fonte: Zhu <i>et al.</i> , 2012).....	17
Figura 4. Possibilidades de destinação da matéria-prima original e processada do bambu (Fonte: Pereira, 2006).	18
Figura 5. Cadeia produtiva concebida para exploração do bambu proveniente de matas nativas localizadas no Acre. (Fonte: Maciel <i>et al.</i> , 2016).....	18
Figura 6. Cadeia produtiva do bambu planejada para exploração na região metropolitana de Curitiba - Paraná. (Fonte: Casagrande Jr., 2004).....	19
Figura 7. Mapa mundial da distribuição de <i>Dendrocalamus asper</i> (Poaceae), mostrando as diferenças entre ocorrência natural e introduzida (Fonte: Mustafa <i>et al.</i> , 2021).....	20
Figura 8. Armadilha do tipo de queda ou <i>Pit-Fall</i> empregada na amostragem de insetos da superfície do solo.....	23
Figura 9. Armadilha adesivas empregada para amostrar insetos de parte aérea.	23
Figura 10. Área de plantio de <i>Dendrocalamus asper</i> (Poaceae), na Fazenda água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB), onde foi realizada a coleta de dados.....	24
Figura 11. Posicionamento das armadilhas do tipo <i>Pit Fall</i> e adesivas amarelas instaladas nas touceiras de plantio experimental de bambu (<i>Dendrocalamus asper</i> Poaceae) localizado na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, para amostragem de entomofauna de solo e parte aérea.....	25
Figura 12. Localização e direção das armadilhas do tipo <i>Pit Fall</i> e adesivas amarelas na terceira e quarta fileiras de plantio de bambu (<i>Dendrocalamus asper</i> Poaceae) implantado na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, para amostragem de entomofauna de solo e parte aérea.....	25
Figura 13. Dados da variação na temperatura (°C) (média quinzenal) máxima (Tmax Med), mínima (Tmin Med) média (TMed) no período compreendido entre 16/05 e 15/11/2023. FAL/UnB, Brasília, DF.	28
Figura 14. Dados da média quinzenal (Med) e total acumulado (Acum) na precipitação (mm), no período compreendido entre 16/05 e 15/11/2023. FAL/UnB, Brasília, DF.	28

Figura 15. Dados da variação na umidade relativa (%) (média quinzenal) máxima (Max Med), mínima (Min Med) e média (Med), no período compreendido entre 16/05 e 15/11/2023. FAL/UnB, Brasília, DF.	28
Figura 16. Dados da variação na velocidade máxima (Max) e média (Med) do vento (m/s) (média quinzenal) no período compreendido entre 16/05 e 15/11/2023. FAL/UnB, Brasília, DF.	28
Figura 17. Curvas de rarefação para acúmulo de famílias e ordens de insetos por esforço amostral (A e B) e número total de indivíduos coletados por amostragem (A' e B') em armadilhas do tipo <i>Pit Fall</i> e armadilhas adesivas amarelas instaladas em plantio de bambu (<i>Dendrocalamus asper</i> , Poaceae) e avaliadas durante 12 amostragens. O número de famílias e de ordens (média ± IC a 95% de probabilidade) foram plotadas em função do número de amostras (esforço amostral a esquerda) e de indivíduos totais (x1000 indivíduos a direita). ..	34
Figura 18. Dispersão bidimensional formada pelos eixos canônicos (VC1 e VC2) que absorveram a maior parte da variância dos dados correspondentes à densidade média de famílias de insetos amostradas através de armadilhas do tipo Pit Fall em 12 diferentes ocasiões (25/05, 14/06, 28/06, 12/07, 27/07, 9/08, 23/08, 6/09, 20/09, 3/10, 18/10, 1/11/2023) instaladas em área cultivada com bambu (<i>Dendrocalamus asper</i> Poaceae). Os tratamentos foram agrupados (retângulos) de acordo com o método de otimização de Tocher (CRUZ, 2016).	37
Figura 19. Dispersão bidimensional formada pelos eixos canônicos (VC1 e VC2) que absorveram a maior parte da variância dos dados correspondentes à densidade média de ordens de insetos coletadas em armadilhas do tipo painel adesivo amarelo amostrados em 12 diferentes ocasiões (25/05, 14/06, 28/06, 12/07, 27/07, 9/08, 23/08, 6/09, 20/09, 3/10, 18/10, 1/11/2023) e localizadas a 0,3 m (baixo, Bx) e a 2,0 m (alto, Alt) do solo em plantas de bambu (<i>Dendrocalamus asper</i> Poaceae). Os tratamentos foram agrupados (retângulos) de acordo com o método de otimização de Tocher (CRUZ, 2016).	38

Lista de tabelas

Tabela 1. Total de indivíduos (n), abundância média (por data e armadilha) riqueza de famílias e ordens de insetos e respectiva diversidade determinada através das coletas realizadas em armadilhas do tipo <i>Pit Fall</i> e adesiva amarela instaladas em área de cultivo de bambu (<i>Dendrocalamus asper</i> Poaceae) e avaliadas em 12 amostragens. FAL, UnB, Brasília – DF, 2023.	29
Tabela 2. Abundância total, frequência relativa (%), densidade média \pm erro padrão da média (EPM) da entomofauna de solo associada ao bambu (<i>Dendrocalamus asper</i> , Poaceae) amostrada através de armadilhas do tipo <i>Pit Fall</i>	31
Tabela 3. Abundância total, frequência relativa (%), densidade média \pm erro padrão da média (EPM) da entomofauna de parte aérea associada ao bambu (<i>Dendrocalamus asper</i> Poaceae) amostrada através de armadilhas do tipo painel adesivo amarelo.	33
Tabela 4. Estimativa dos coeficientes canônicos no primeiro (VC1) e segundo (VC2) eixos canônicos, eigenvalues, variância cumulativa (%) e significância dos eixos canônicos para a entomofauna amostrada através de armadilhas do tipo <i>Pit Fall</i> instaladas em cultivo de bambu (<i>Dendrocalamus asper</i> , Poaceae) e avaliadas em 12 diferentes ocasiões (25/05, 14/06, 28/06, 12/07, 27/07, 9/08, 23/08, 6/09, 20/09, 3/10, 18/10, 1/11/2023).....	35
Tabela 5. Estimativa dos coeficientes canônicos no primeiro (VC1) e segundo (VC2) eixos canônicos, eigenvalues, variância cumulativa (%) e significância dos eixos canônicos para a entomofauna amostrada através de armadilhas do tipo painel adesivo amarelo localizadas a 0,3 m (baixo) e a 2,0 m (alto) do solo em plantas de bambu (<i>Dendrocalamus asper</i> , Poaceae) e avaliadas em 12 diferentes ocasiões (25/05, 14/06, 28/06, 12/07, 27/07, 9/08, 23/08, 6/09, 20/09, 3/10, 18/10, 1/11/2023).....	36

SUMÁRIO

1. Introdução.....	13
2. Objetivo Geral	14
2.1 Objetivos específicos	14
3. Revisão de literatura	15
3.1 A cadeia produtiva do bambu	15
3.2 Insetos associados ao bambu	21
3.3 Métodos de amostragem de insetos	22
4. Metodologia.....	23
5. Resultados.....	27
6. Discussão	38
7. Conclusões e Perspectivas Futuras.....	45
Referências	47

1. Introdução

O bambu (*Bambusa* sp.) é uma gramínea (Poaceae), pertencente a subfamília Bambusoideae, que se divide em duas tribos: Olyreae (bambus herbáceos) e Bambuseae (bambus lignificados ou lenhosos) (Guilherme *et al.*, 2017; Luis *et al.*, 2017).

No mundo, segundo INBAR (World Check List of Bamboo and Rattan, 2017), existem mais de 1.600 espécies de bambu reconhecidas, pertencentes a 123 gêneros. No Brasil existe relato de ocorrência de 35 gêneros e cerca de 260 espécies, sendo 175 dessas espécies endêmicas (Filgueiras; Viana, 2017).

A diversidade de utilidades da fibra do bambu, gera interesse no estudo da sua cadeia produtiva. Isto porque o bambu é caracterizado pela variedade de espécies e por ser um recurso renovável, tornando-se adaptável a inúmeras realidades e desejos. O rápido crescimento, fácil reprodução assexuada e adaptabilidade das espécies de bambu aumentam sua relevância e aplicabilidade a diversos ramos tais como: alimentação, produção artística e cultural, construção civil e arquitetônica, produção de polpa celulósica, movelaria, produção energética, dentre outros usos (Drumond *et al.*, 2017; Luis *et al.*, 2017; Beraldo *et al.*, 2003).

O Brasil formalizou a exploração do bambu por meio da Lei nº 12.484 de 2011, também chamada de Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu (PNMCB) (Brasil, 2011). Essa lei estimula o manejo e o cultivo por meio de acesso ao crédito rural sob condições favorecidas, assistência técnica durante a produção e certificação de origem e qualidade dos produtos.

Apesar do potencial produtivo da cadeia do bambu e dos incentivos governamentais, a exploração do bambu no Brasil ainda é restrita em relação à Colômbia e no Equador, por exemplo, onde os produtos obtidos do bambu são amplamente utilizados em edificações e determinam maior disseminação e amplitude dos cultivos (Guilherme *et al.*, 2017). Apesar desse contexto, O cultivo do bambu ainda carece de informações cruciais para ser implementado e, dentre essas informações, inclui-se mercado consumidor que assegure o investimento inicial e bom retorno financeiro.

Segundo Guilherme *et al.* (2017), a obtenção de mudas para plantio é a primeira dificuldade na implantação da cultura em grande escala. Além disso, a maior parte dos dados de pesquisa existentes são provenientes de outros continentes o que limita a ampliação dos cultivos localmente. Em particular, as espécies de insetos competidoras e que ocorrem associadas aos cultivos de bambu no Brasil são desconhecidas, desencorajando a ampliação dos cultivos (Santos, 2021). O ataque de pragas pode comprometer parcial ou completamente a produção e o vigor das mudas, além de prejudicar a produção das touceiras (Shu; Wang, 2015;

Manosathiyadevan *et al.*, 2017). Desta forma, é imprescindível conhecer os agentes que podem comprometer a produção, a fim de que as medidas preventivas e curativas de controle possam ser adotadas.

Segundo Ballesté (2017), o que torna o bambu uma estrutura facilmente sujeita ao ataque de insetos e microrganismos é o alto teor de carboidratos que compõe sua estrutura básica. Embora haja carência acerca dos estudos de insetos associados ao bambu em regiões de cultivo fora do continente asiático, sabe-se que o caruncho-do-bambu (*Dinoderus minutus*, Coleoptera: Bostrchidae) é uma espécie referenciada como uma praga mundial da cultura (Afonso & Silva, 2017; Haojie *et al.*, 2002). No que tange a avaliação da entomofauna fitófaga associada ao bambu na Ásia, destaca-se que as espécies se dividem entre brocas, desfolhadores e sugadores de seiva, sendo as brocas as maiores causadoras da diminuição de rendimento dos colmos, já que uma única larva pode consumir um colmo por inteiro (Haojie *et al.*, 2002). Por sua vez, as espécies mastigadoras ou desfolhadoras diminuem a superfície fotossintetizante, impactando a sobrevivência das plantas, seu estabelecimento e sua sanidade. Já os sugadores alteram a fisiologia da planta, deixando-a desregulada, o que prejudica seu ciclo de crescimento (Kaushik *et al.* p. 227, 2015; Haojie *et al.*, 2002).

Tendo em vista que as iniciativas anteriores que objetivaram avaliar a entomofauna associada aos cultivos de bambu no Brasil são restritas ou inexistentes e, visando preencher parte desta lacuna, esta pesquisa objetivou conhecer e caracterizar os insetos associados ao cultivo de bambu (*Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult.f.) Backer, Poaceae) no Distrito Federal. Espera-se com esse estudo poder gerar subsídios para a adoção de práticas de manejo das espécies fitófagas que ocorrem associadas ao cultivo do bambu, contribuindo para a solidificação de sua cadeia produtiva no Brasil.

2. Objetivo Geral

Caracterizar a entomofauna de um plantio de *Dendrocalamus asper* (Poaceae: Bambusoideae) tendo como propósito a geração de subsídios para a o aprimoramento de práticas de manejo desta espécie.

2.1 Objetivos específicos

- Identificar a entomofauna de solo e parte aérea associada às touceiras de bambu, em um plantio localizado na Fazenda Água Limpa – UnB, no Distrito Federal;

- Avaliar aspectos relativos à prevalência e distribuição da entomofauna associada à parte aérea e ao solo de cultivo de *D. asper*, objetivando determinar aspectos relevantes ao monitoramento futuro.

3. Revisão de literatura

3.1 A cadeia produtiva do bambu

O bambu é uma planta que se espalhou por todo o globo e é destinado aos mais diversos usos, que ocupa uma área mundial que é superior a 30 milhões de hectares, segundo a Avaliação de recursos Florestais Globais de 2020 (FRA) (FAO, 2020). Nos países asiáticos a área cultivada e natural de bambu juntas totalizam 25 milhões de hectares. Desses, 9 milhões pertencem somente a Índia e 6,4 milhões à China, com os demais países asiáticos possuindo uma área de cerca de 10 milhões de hectares (Ahmad *et al.*, 2021). A China é classificada como a maior produtora e exportadora de derivados de bambu no mundo (UNCTAD, 2022). Em 2019, o valor agregado das indústrias de bambu chinesas era de 46 bilhões de dólares, e a estimativa de ganhos obtidos com as exportações era de 2.1 bilhões de dólares (UNCTAD, 2022).

Segundo o relatório INBAR (Bamboo and Rattan Commodities in China), houve uma diminuição na aceleração do crescimento nas exportações de bambu em virtude da pandemia de Covid 19 (INBAR, 2023). No que pese esse cenário, nos anos subsequentes houve aumento no valor das exportações, que alcançaram aproximadamente para 2.75 bilhões de dólares, anunciando a recuperação do mercado (INBAR, 2023). Pesquisas mais recentes do ComTrade, que é um dos maiores bancos de dados acerca do comércio internacional, indicam que existem 18 produtos derivados do bambu registrados na oferta mundial (Un ComTrade, 2023). No período compreendido entre 2013 a 2021, houve aumento no volume exportado em 437 milhões de dólares, sendo os valores obtidos apenas em 2021 de aproximadamente 5,5 bilhões de reais (Bayma *et al.*, 2023).

O bambu tem se tornado um grande referencial para as indústrias mundiais de ramos diversificados, por possuir diversos compostos que, quando separados, podem ser destinados a várias aplicações. Isso está representado na Figura 1 que mostra a extração de diferentes produtos tais como lignina e glicose para obtenção de combustíveis ou outros produtos.

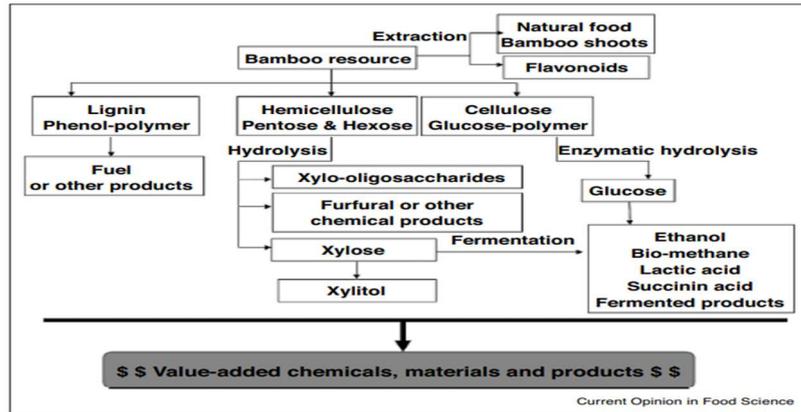


Figura 1. Aplicações dos produtos obtidos pela cadeia produtiva do bambu (Fonte: Silva *et al.*, 2020).

Flynn *et al.* (2017) representaram em seu trabalho a cadeia produtiva do bambu cultivado em Anji, localizada na província de Zhejiang na China (Figura 2). Ressalta-se que esse modelo transformou Anji numa cidade especializada na produção de derivados de bambu.

Segundo o autor, a condição do bambu tanto material quanto mercadologicamente é sustentável, tendo em vista seus múltiplos usos e a concepção da cadeia que visa maximizar o valor dos produtos obtidos bem como evitar a geração de material de descarte ou que não seja aproveitado ao final do processo produtivo (Flynn *et al.*, 2017). Nesse particular, o conceito de cadeia produtiva que se aplica é aquele que considera os processos e manipulações da matéria primordial em produtos ou ainda o conjunto das atividades, nas diversas etapas de processamento ou montagem, que transforma matérias-primas básicas em produtos finais (Haguenauer *et al.*, 2001).

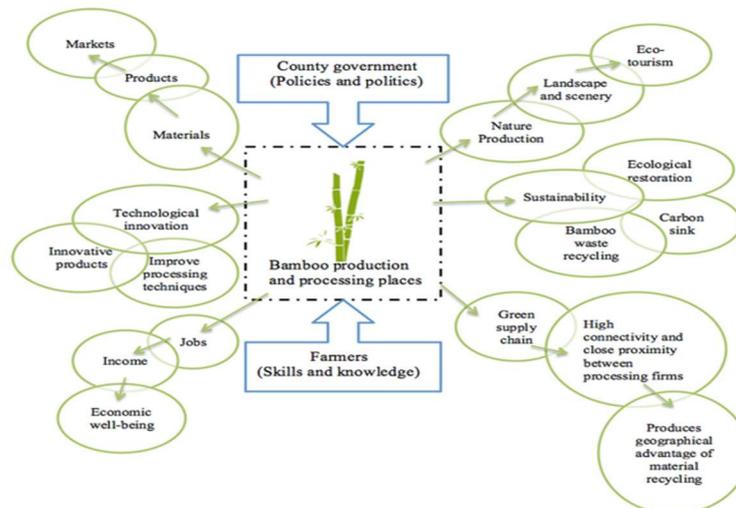


Figura 2. Modelo da cadeia produtiva do bambu utilizado em Anji, China (Fonte: Flynn *et al.*, 2017).

O uso do bambu e dos materiais derivados exerce um importante papel econômico de estimular os produtores de bambu e os obtentores de produtos processados a buscarem novos mercados e novas utilidades para o bambu (Flynn *et al.*, 2017). Na Figura 3 está representado a porcentagem de cada produto processado obtido do bambu em relação ao valor total arrecadado. Destacam-se as esteiras (*mat*), cortinas (*curtains*) e revestimento de piso (*flooring*) derivados de bambu como os produtos mais rentáveis.

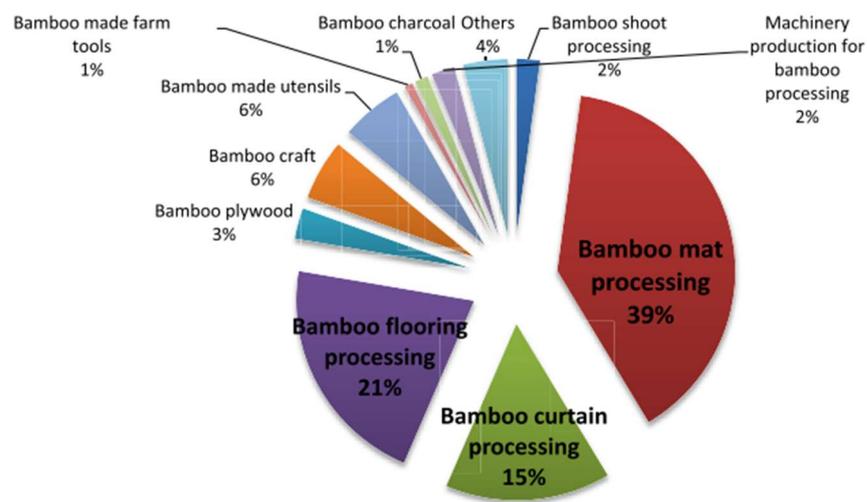


Figura 3. Valor produtivo agregado aos produtos processados obtidos do bambu em Anji, China (Fonte: Zhu *et al.*, 2012).

No Brasil a cadeia produtiva ainda se encontra nos estágios iniciais especialmente porque ainda não existem normas ou regulamentações de manejo das espécies e tão pouco a o reconhecimento dos nichos comerciais de mercado (Maciel *et al.*, 2016). No que pese este cenário, Bártolo *et al.* (2020) conseguiram elencar, resumidamente, as etapas da cadeia produtiva do bambu no Brasil que incluem: silvicultura, colheita e processamento inicial, preservação e armazenamento, produção de semielaborados (esteiras, pisos e laminados) e produção de outros produtos de maior valor agregado (esquadrias, painéis, treliças e outros.), comercialização e, por fim, manutenção e reaproveitamento. Outras alternativas propostas para a cadeia produtiva do bambu foram inspiradas nos modelos chineses (Maciel *et al.*, 2016) e consideram diversas destinações para o bambu tais como as representadas na Figura 4 adaptada de Pereira (2006). Na referida representação, existem possibilidades de uso tanto para a matéria-

prima original quanto do produto processado (Figura 4), ampliando as potencialidades da cadeia.

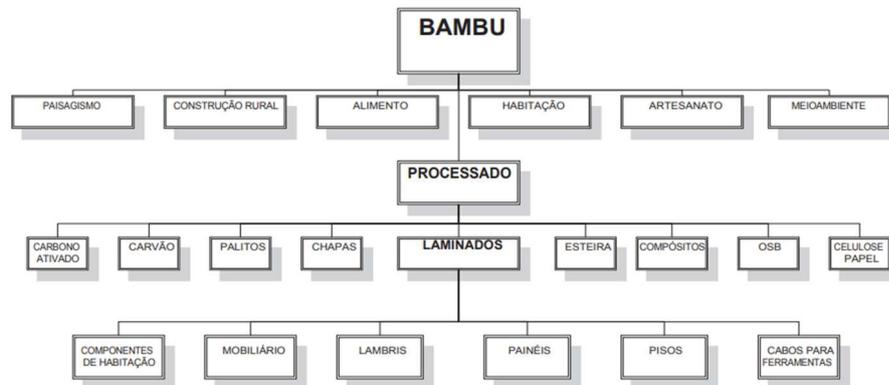


Figura 4. Possibilidades de destinação da matéria-prima original e processada do bambu (Fonte: Pereira, 2006).

Maciel *et al.* (2016) sugeriram um modelo de cadeia produtivo tendo por base as matas de bambu existentes no Acre (Figura 5). O modelo proposto por nessa cadeia visa explorar produtos que não tenham tanta tecnologia embutida no processamento, para que haja a domesticação do bambu inicialmente. Em contraste ao modelo proposto para o Norte do Brasil, o modelo proposto para o desenvolvimento da cadeia no Sul do Brasil, especificamente para a região metropolitana de Curitiba (Casagrande Jr., 2004), prevê maior diversidade de destinações (planta medicinal, cola natural, como alimento, na confecção de móveis e artesanatos, dentre outras), assim como etapas de processamento mais elaboradas (Figura 6).

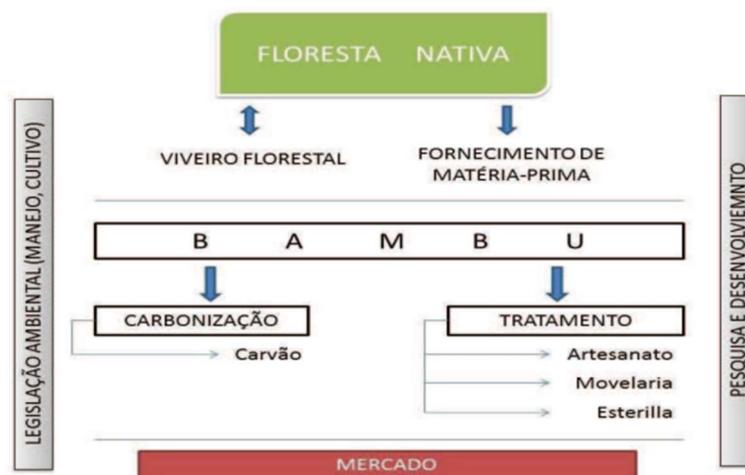


Figura 5. Cadeia produtiva concebida para exploração do bambu proveniente de matas nativas localizadas no Acre. (Fonte: Maciel *et al.*, 2016)

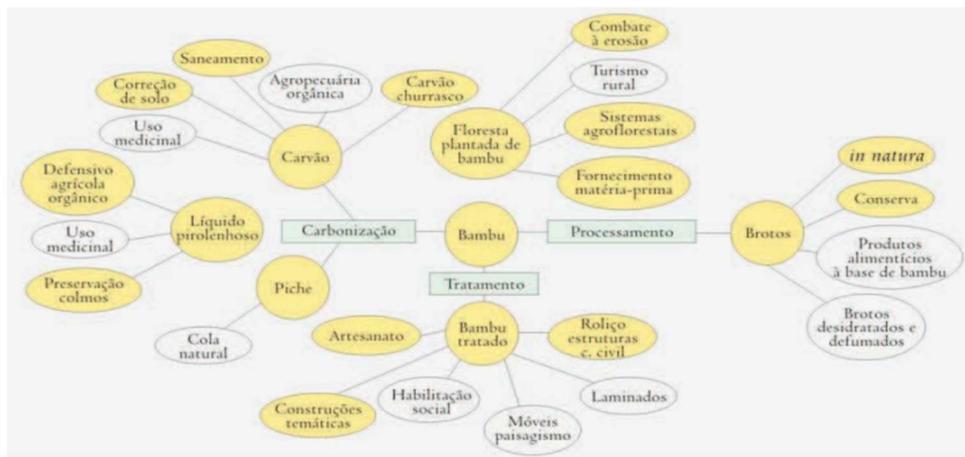


Figura 6. Cadeia produtiva do bambu planejada para exploração na região metropolitana de Curitiba - Paraná. (Fonte: Casagrande Jr., 2004)

O Brasil já possui duas indústrias de papel que produzem celulose advinda de bambu, as empresas que geriam o empreendimento estavam vinculadas ao grupo industrial João dos Santos e produziam a polpa no Maranhão e em Pernambuco (Santi, 2015). Em 2015, estimava-se que o Brasil produzia cerca de 150 mil toneladas de celulose de bambu em 50 mil hectares plantados (Santi, 2015). Outros grupos que também empregavam o bambu para extração de celulose e produção de papel, a exemplo do grupo Penha, encontraram outra destinação para a fibra que compreende o uso da biomassa de bambu para geração de energia nas caldeiras. Dessa maneira oferecem a própria biomassa de bambu ao mercado produzida a partir de 4.500 hectares floresta implantada (Empapel, 2021).

Na medida em que os cultivos comerciais crescem em magnitude e relevância surgem novos e diversificados usos tais como mitigação dos gases de efeito estufa a partir da rápida absorção de carbono atmosférico (Dias, 2019). Essa aplicabilidade em potencial já foi confirmada a partir do trabalho de Mognon *et al.* (2017) que ao mensurar o teor de carbono em cinco espécies de bambu, dentre elas o *D. asper*, observaram que todas apresentaram de 40% da biomassa imobilizada como reserva de carbono. Destaca-se que, dentre as espécies testadas, *D. asper* foi quem apresentou o mais alto teor de carbono imobilizado como reserva, igual a 46%.

A espécie *D. asper* é tipicamente encontrada nas regiões tropicais ao redor do mundo, onde possui caráter endêmico ou foi introduzida (Figura 7). Dados do crescimento em diâmetro e em volume permitiram concluir que essa espécie se adapta melhor a baixas altitudes (menores que 1000 m) e temperaturas acima de 20°C (Jihad; Budiadi; Widiyatno, 2021). Em sua região de origem, nos países asiáticos, é empregada na construção civil e na fabricação de móveis,

utensílios, papel, obtenção de produtos químicos e na alimentação (Felisberto *et al.*, 2019). Além disso, é empregado no reflorestamento de áreas por sua alta produção de serrapilheira que contribui para a ciclagem de nutrientes do solo (Toledo Bruno *et al.*, 2017).



Figura 7. Mapa mundial da distribuição de *Dendrocalamus asper* (Poaceae), mostrando as diferenças entre ocorrência natural e introduzida (Fonte: Mustafa *et al.*, 2021).

As plantas de bambu precisam de muitas horas de sol direto para que tenham bom crescimento, apesar de crescerem em diferentes tipos de solo contanto que sejam bem drenados e fertilizados pois se adaptam facilmente a qualquer pH (Campos, 2020). Possuem ramos de coloração arroxeada quando não completamente desenvolvidos e cobertos por uma estrutura que parecem fios de cabelos, de coloração marrom a preta. (Ritonga *et al.*, 2023). As plantas possuem altura variável entre 20 e 30 metros (m) de comprimento e diâmetro de 8 a 20 centímetros (cm), sendo que individualmente cada colmo varia de 20 a 45 cm de comprimento e cerca de 2 cm de espessura (Ahmad *et al.*, 2021; Mustafa *et al.*, 2021).

Em geral, as espécies de bambu demonstram dificuldade de propagação a partir das sementes por conta da baixa taxa de germinação (Costa *et al.*, 2017; Guilherme *et al.*, 2017), porém dados de Thapliyal *et al.* (2015) descreveram taxas de germinação entre 75 a 80% a partir das sementes de *D. asper*. No que pese esses resultados, o ciclo de floração demanda mais de 100 anos (Arya; Arya, 1996) e, desta forma, a propagação *in vitro* é considerada a melhor alternativa para aumentar a taxa de germinação da espécie (Araujo, 2017).

Em relação ao impacto causado pela cultura, não existem modificações ambientais significativas em decorrência do cultivo de bambu, conforme descrito por De Melo *et al.* (2024). Os autores asseguram que os danos ambientais são evitados tendo em vista que só existe a colheita dos colmos maduros enquanto os mais jovens continuam a se desenvolver para o próximo ciclo de colheita. Ou seja, a área de cultivo não fica descoberta em nenhum momento, nem mesmo após a colheita e essa prática contribui para a conservação do solo.

3.2 Insetos associados ao bambu

A classe Insecta compreende a mais abundante dos animais conhecidos, se subdivide em mais de 30 ordens que contêm espécies com os mais diversos hábitos de vida, incluindo herbívoros, carnívoros, decompositores, detritívoros, polinizadores e hematófagos (Jankielsohn, 2018). A abundância dos insetos está relacionada à sazonalidade que por sua vez é determinada pela temperatura e umidade que interagem diretamente no funcionamento fisiológico destes organismos (Coelho *et al.*, 2021).

Os cultivos agrícolas e florestais estão submetidos às infestações com vários insetos durante o ciclo de crescimento das plantas, inclusive os competidores diretos que podem alcançar densidades para serem considerados pragas. Sabe-se que os insetos-praga são responsáveis por perdas variáveis à produção, podendo inclusive levar à perda total (Santos, 2020). Desta forma, no caso das espécies fitófagas, sempre que as densidades excedam o limiar de dano econômico faz-se necessário a adoção de medidas de controle, visando evitar o prejuízo econômico (Kogan; Bajwa, 1999).

Tendo vista a pequena disseminação dos cultivos de bambu fora do continente asiático, não existem muitos estudos que tenham se dedicado a estudar as espécies de insetos associadas ao bambu. Muitos estudos anteriores já realizados se dedicaram a estudar exclusivamente a resistência física e a testar metodologias de preservação do material contra o ataque da broca-do-bambu (Tiburrino *et al.*, 2015; Potenza, 2022). Contudo, o ataque de insetos a diversas espécies de bambu é considerado comum, uma vez que o conteúdo de amido presente na estrutura dos colmos é um atrativo alimentar a muitas espécies, especialmente a isópteros e coleópteros (Ballesté, 2017).

Kaushik *et al.* (2015) classificou os insetos que atacam o bambu em brocas do colmo e ramos, sugadores de seiva e desfolhadores. Os sugadores de seiva afetam as plantas através da alimentação, injeção de toxinas e transmissão de doenças (Kaushik *et al.*, 2015). Entretanto, os maiores problemas são decorrentes do ataque das brocas, pois atingem os tecidos estruturantes da planta. Os insetos desfolhadores só são preocupantes quando há um descontrole no crescimento populacional, algo que pode levar à desfolha completa da planta (Kaushik *et al.*, 2015).

O inseto mais preocupante relatado na literatura é o caruncho-do-bambu ou broca-do-bambu (*Dinoderus minutus* Coleoptera: Bostrichidae). Sua alimentação é feita em partes das plantas que compõem o colmo e concedem estrutura e resistência às plantas. Essa característica, aliada à rapidez de sua reprodução torna o consumo dos colmos massivo (Varma; Sajeev, 2015).

Além da alimentação realizada através do broqueamento dos colmos, a oviposição também é realizada dentro dos colmos do bambu, contribuindo para aumentar ainda mais o potencial de injúria (Sánchez-Soto *et al.*, 2018). Essa espécie também é capaz de infestar outras plantas tais como o arroz, a cana-de-açúcar, a copaíba, dentre outras (Sánchez-Soto *et al.*, 2018).

Em um dos únicos estudos anteriores realizados com o propósito de avaliar as espécies fitófagas associadas ao bambu, observou-se que os insetos de maior impacto para o gênero *Bambusa* sp. foi o caruncho-do-bambu (*D. minutus*) e cupins do gênero *Cornitermes* (Isoptera: Termitidae). Já nas plantas do gênero *Phyllostachis* sp. os únicos insetos encontrados foram *Cornitermes* (Sánchez; Ayres; Méndez, 2011). O cupim *Coptotermes gestroi* (Isoptera: Rhinotermitidae), uma espécie asiática que foi introduzida no Brasil e possui ocorrência no sudeste brasileiro, também é considerado consumidor dos colmos de bambu. Trata-se de um cupim de hábito subterrâneo e causador de grandes prejuízos, conforme atestado por Barbosa (2013).

Vale destacar, entretanto, que o bambu não é utilizado somente como fonte de alimento pelos insetos, mas também como abrigo: espécies predadoras de outros insetos, da ordem Hymenoptera, tais como os marimbondos e vespas e os polinizadores tais como as abelhas constituem-se nos habitantes mais perigosos para a segurança humana (Mesquita Júnior, 2019). Em alguns casos, mesmo quando não são encontrados os organismos causadores das injúrias, sua presença pode ser atestada através do reconhecimento do ataque que pode incluir perfurações, serragem, *honeydew*, desfolha, dentre outras (Mesquita Júnior, 2019).

3.3 Métodos de amostragem de insetos

O monitoramento dos insetos presentes em uma cultura é essencial para que possam ser tomadas decisões estratégicas e acertadas em relação a medidas de controle a serem adotadas (Coelho *et al.*, 2021). Dentre as técnicas de amostragem empregadas para avaliação das populações de insetos (fitófagos e benéficos) tem-se a rede entomológica, a amostragem *in situ* ou contagem direta nas plantas, a batida da planta ou partes da planta, a coleta ou avaliação das fezes, o uso de armadilhas, o uso de sugadores, a remoção do microhabitat (McCravy, 2018, TAMU, 2024). A definição da técnica de amostragem a ser empregada no monitoramento depende do propósito da amostragem, tipos dos organismos a serem avaliados, dentre outras características e todas elas de alguma forma terão alguma(s) limitação(ões) e potencialidade(s) (McCravy, 2018). A seleção da melhor técnica, dentre as disponíveis, deve levar em conta, a acurácia ou a correlação entre as estimativas obtidas e a densidade real, o tempo gasto na amostragem e o custo da amostragem (Gardiner *et al.*, 2005).

As armadilhas de solo, de queda ou *Pit-Fall* (Figura 8) são as armadilhas feitas para capturar insetos que andam sobre o solo, sendo sua forma variável dependendo do tamanho dos insetos que se pretende amostrar (Coelho *et al.*, 2021). Essas armadilhas são usadas para coletar e quantificar espécimes epigêicos desde 1900 e consistem em um recipiente aberto no topo e enterrado no chão contendo a abertura nivelada com o solo e no interior desse recipiente, outro recipiente contendo a solução que irá matar e preservar as espécies coletadas (McCrahy, 2018).

Dentre as armadilhas empregadas para monitorar espécies de parte aérea tem-se as armadilhas adesivas, de cola ou *Sticky traps* (Figura 9). Sua atratividade é feita pela cor do cartão, que geralmente varia com a espécie que se deseja amostrar (Lashari *et al.*, 2022; Nair; Sharma; Shera; 2021). O monitoramento das populações de insetos com as armadilhas adesivas é útil porque elas são fáceis de adquirir e implantar e uma quantidade significativa de informação pode ser obtida a partir da instalação dessas armadilhas, especialmente quando o principal propósito é exploratório ou conhecer os organismos associados a determinado ambiente (Green, 2018).



Figura 8. Armadilha do tipo de queda ou *Pit-Fall* empregada na amostragem de insetos da superfície do solo.



Figura 9. Armadilha adesivas empregada para amostrar insetos de parte aérea.

4. Metodologia

O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa – Universidade de Brasília, em Brasília – DF, cujas coordenadas são 15°56' – 15°59' S e 47°55' – 47°58' W, em um plantio experimental de bambu *D. asper*. O cultivo foi implantado em novembro de 2016 em área onde anteriormente havia brotações de eucalipto do sistema de talhadia (Figura 10).

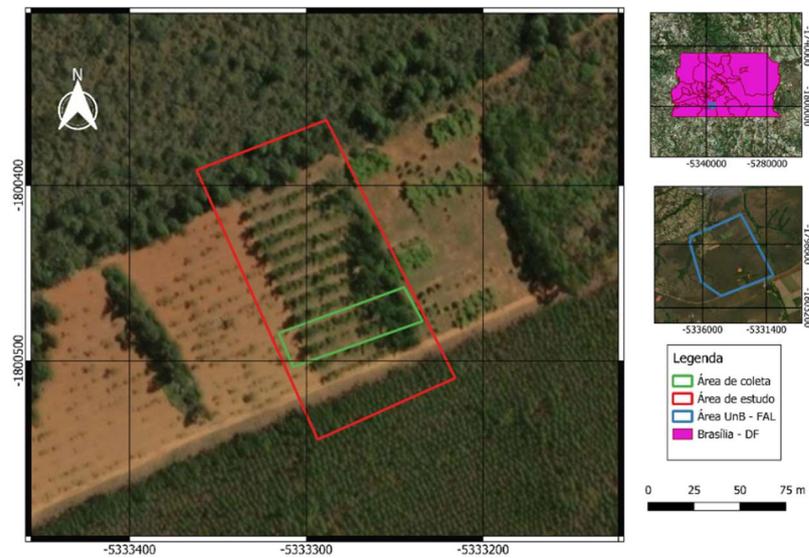


Figura 10. Área de plantio de *Dendrocalamus asper* (Poaceae), na Fazenda água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB), onde foi realizada a coleta de dados.

O plantio é composto por 12 linhas, cada uma contendo 12 touceiras espaçadas de 9 m \times 4 m, totalizando 144 touceiras distribuídas em uma área de 5.184 m². As linhas foram alocadas no sentido norte-sul e o plantio das mudas foi feito por coveamento.

O bambuzal encontra-se instalado em frente a um plantio de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* \times *Eucalyptus Grandis*, Myrtaceae, Clone GG 100) e ao lado de um plantio experimental de uma coleção de bambu. No lado oposto existe um plantio experimental de baru e na parte de trás há vegetação nativa de cerrado sentido estrito.

As armadilhas empregadas para avaliação da entomofauna foram instaladas em dez touceiras localizadas na terceira e quarta fileiras de cultivo, de tal forma a evitar os efeitos de bordadura. Em cada touceira, instalou-se uma armadilha *Pit-Fall* e duas armadilhas adesivas amarelas, sendo uma na parte superior (a 2 m do solo) e outra na parte inferior (a 0,3 m do solo) de um dos colmos da touceira, conforme representando na Figura 11. As três armadilhas foram instaladas sempre no mesmo sentido ou direção, conforme representado na Figura 12.



Figura 11. Posicionamento das armadilhas do tipo *Pit Fall* e adesivas amarelas instaladas nas touceiras de plantio experimental de bambu (*Dendrocalamus asper* Poaceae) localizado na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, para amostragem de entomofauna de solo e parte aérea.

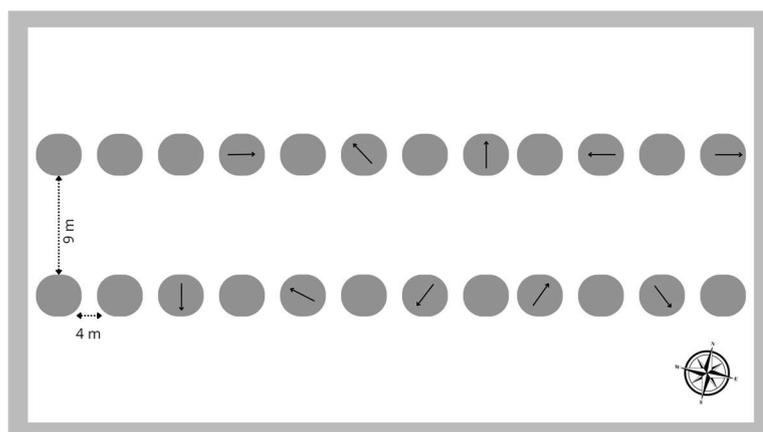


Figura 12. Localização e direção das armadilhas do tipo Pit Fall e adesivas amarelas na terceira e quarta fileiras de plantio de bambu (*Dendrocalamus asper* Poaceae) implantado na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, para amostragem de entomofauna de solo e parte aérea.

As armadilhas do tipo *Pit Fall* foram feitas utilizando garrafas pet e potes plásticos de 250 ml de capacidade (Figura 8). O líquido usado para causar a morte dos insetos e como conservante foi o álcool líquido 70° GL. As armadilhas foram identificadas quanto a data de amostragem e substituídas quinzenalmente, sendo a primeira amostragem realizada em 25/05/2023 e a última em 01/11/2023. O armazenamento das armadilhas adesivas até a triagem dos insetos foi feito em refrigerador, para evitar a ação de microrganismos que comprometeriam sua avaliação. Já a armazenagem das armadilhas de solo foi feita em temperatura ambiente, sendo realizada a reposição de álcool sempre que necessário.

No período de chuvas, entre agosto e outubro, em virtude do acúmulo de água nas armadilhas do tipo *Pit Fall*, previamente ao armazenamento, o conteúdo das armadilhas foi passado em uma peneira de malha 0,5 mm. Os insetos foram classificados sob lupa estereomicroscópio Nikon SMZ645 (Tóquio, Japão), com sistema zoom ótico paralelo e faixa de zoom variando de 0.8x a 5.0x. A identificação e classificação dos insetos foi feita utilizando as chaves de identificação disponíveis em bibliografias especializadas (Rafael *et al.*, 2024; Fujihara *et al.*, 2011). Alguns espécimes tiveram sua classificação aferida com taxonomistas do grupo para fins de certificação da identificação. Os indivíduos das armadilhas do tipo *Pit Fall* foram classificados até família e os indivíduos encontrados nas armadilhas do tipo painel amarelo adesivo foram classificados até ordem. Os dados obtidos foram tabulados em planilhas do Microsoft Excel® (Windows, 2024) e os gráficos foram feitos no SigmaPlot version 12.5 (SigmaPlot, 2013).

As variáveis climáticas, isto é, temperatura (em °C) e umidade relativa (em %) máximas, mínimas e médias, precipitação média e acumulada (em mm) e vento (em m/s) foram obtidas da estação climatológica instalada na FAL/UnB cujos dados são fornecidos pelo Laboratório de Agroclimatologia da FAL – UnB. Os dados diários foram processados para obtenção das médias quinzenais coincidentes com os períodos de amostragem.

Os dados das densidades de insetos nas armadilhas em cada data de amostragem foram empregados inicialmente para o cálculo da abundância e frequência dos diferentes grupos taxonômicos. A abundância foi calculada através da soma das densidades parciais de cada grupo taxonômico no período de avaliação (12 datas de amostragem) e a densidade média foi estimada a partir da divisão da abundância pelo total de datas amostradas. A frequência relativa de ocorrência foi calculada de acordo com a Fórmula 1:

$$f_i = n_i/n \quad (1)$$

Onde, n é o número total de datas de coleta e n_i é o total de datas que a família ou ordem apareceu.

Para averiguar a suficiência do esforço amostral foram calculadas curvas de rarefação para famílias e ordens de insetos em função das 12 amostras realizadas no período do ensaio. Os resultados das coletas foram analisados considerando as famílias de insetos coletados nas armadilhas do tipo *Pit Fall* e ordens coletadas nas armadilhas adesivas amarelas, assim como pelo número total de indivíduos coletados. O Software EstimateS (Cowell 2013) foi empregado para calcular a curva de acúmulo de famílias e ordens através do estimador Jackknife e índice de diversidade de Shannon (H'), para cada método de amostragem, com 100 randomizações

por análise. O valor máximo possível para o índice de Shannon foi obtido através da fórmula da equação 3 (Rain *et al.*, 2024).

$$H' \max = \ln (S) \quad (2)$$

Onde, S equivale ao total de integrantes das classes analisadas, neste caso de famílias e de ordens.

O máximo valor para este índice descreve a perfeita distribuição no número de indivíduos de cada classe, ou seja, quando todas as classes possuem o mesmo número de indivíduos isso caracteriza a diversidade ideal almejada para a comunidade analisada (Rain *et al.*, 2024).

Os dados da densidade média por data de amostragem e categoria taxonômica foram usados para análise por variáveis canônicas (SAS, 2002) e agrupados de acordo com o método de otimização de Tocher, através do software estatístico Genes (CRUZ, 2016). Para essa análise, foram selecionadas apenas as famílias e ordens que obtivessem pelo menos 40% de frequência relativa ao longo das amostragens.

5. Resultados

As médias quinzenais de temperatura mínima, máxima e média variaram entre 7,60 e 18,30 °C, entre 25,40 e 32,80 °C e 16,4 e 23,4 °C, respectivamente (Figura 13). A pluviometria apresentou valor mínimo e médio quinzenal de 0,00 mm e o máximo foi de 4,73 mm (Figura 14). Observa-se que os meses com maior média pluviométrica quinzenal foram agosto e outubro, com 54,10 e 125,30 mm de precipitação durante todo o mês (Figura 14). A variação média quinzenal da umidade relativa foi de 57,80% a 69,30%, sendo a máxima umidade registrada de 96,30% e a mínima de 23,90% (Figura 15). A velocidade do vento variou entre 4,5 e 6,2 m/s (Figura 16).

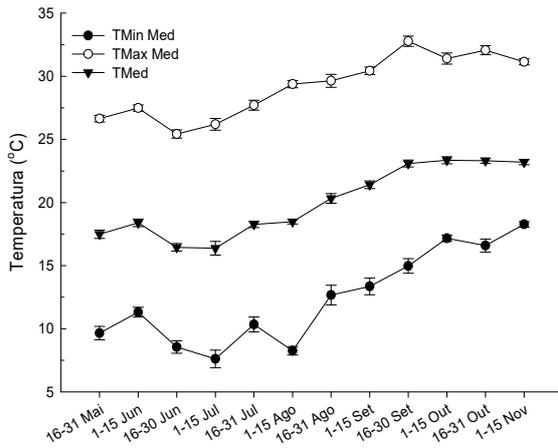


Figura 13. Dados da variação na temperatura (°C) (média quinzenal) máxima (Tmax Med), mínima (Tmin Med) média (TMed) no período compreendido entre 16/05 e 15/11/2023. FAL/UnB, Brasília, DF.

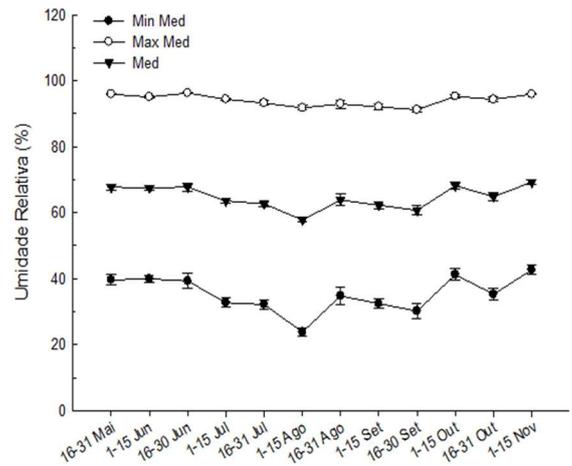


Figura 15. Dados da variação na umidade relativa (%) (média quinzenal) máxima (Max Med), mínima (Min Med) e média (Med), no período compreendido entre 16/05 e 15/11/2023. FAL/UnB, Brasília, DF.

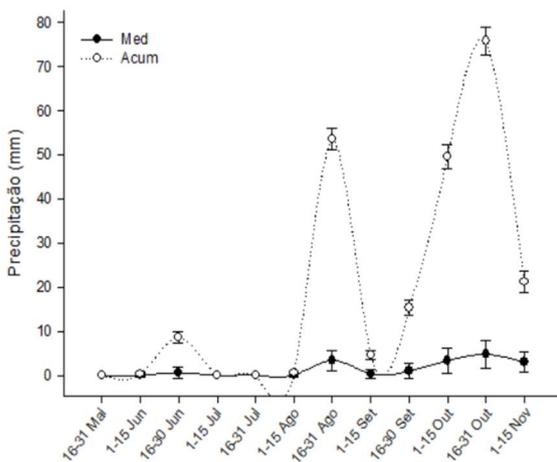


Figura 14. Dados da média quinzenal (Med) e total acumulado (Acum) na precipitação (mm), no período compreendido entre 16/05 e 15/11/2023. FAL/UnB, Brasília, DF.

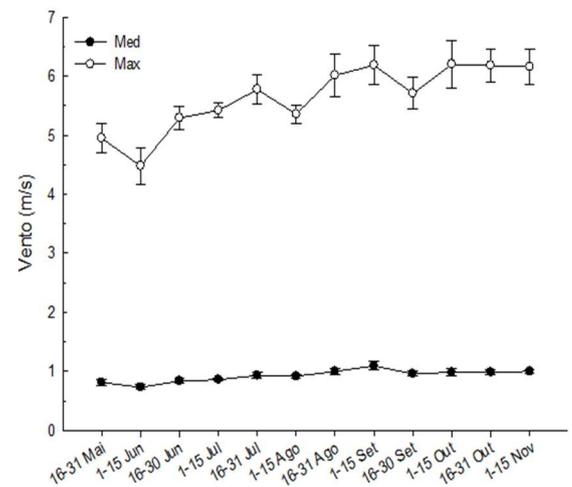


Figura 16. Dados da variação na velocidade máxima (Max) e média (Med) do vento (m/s) (média quinzenal) no período compreendido entre 16/05 e 15/11/2023. FAL/UnB, Brasília, DF.

Do total das 12 datas de avaliação realizadas com as armadilhas do tipo *Pit Fall*, foram coletados 8.002 insetos, que se dividiram em 13 ordens e aproximadamente 80 famílias. A maior quantidade de insetos coletada nas armadilhas *Pit Fall* ocorreu no período seco que, a despeito da menor precipitação, manteve médias de temperatura e umidade relativa próximas ao período chuvoso. A amostragem realizada em 25/05 foi a que resultou na coleta de maior proporção dos indivíduos (45%), seguida das amostragens realizadas em 06/09, 14/06 e 12/07/2023. As amostragens que coincidiram com o menor número de indivíduos coletados foram as realizadas nos meses de maior precipitação, isto é, em 09/08, 03/10 e 01/11/2023. As médias do número de indivíduos capturados por armadilha do tipo *Pit Fall* (10 armadilhas) e adesiva amarela (20 armadilhas) por data de amostragem foram de 8,3 e 122,8, respectivamente.

No caso das armadilhas adesivas amarelas, o número total de insetos coletados foi de 19.153 insetos distribuídos em 13 ordens. As datas de amostragem que resultaram na coleta do maior número de indivíduos foram 18/10, 25/05, 01/11 e 06/09/2023, que juntas responderam por 48% do total de indivíduos coletados neste tipo de armadilha. Os meses de menor coleta de indivíduos coincidiram com o período de estiagem, ou seja, em 28/06, 12/07 e 09/08/2023.

O valor máximo do índice de Shannon (H'), calculado de acordo com Rain *et al.* (2024) para armadilhas do tipo *Pit Fall* e adesiva amarela foi de 4,38 e 2,56, respectivamente. Esses valores seriam alcançados somente se todas as famílias ou ordens tivessem a mesma abundância no período de análise. Dessa maneira, a diversidade de 1,81 para a riqueza de 80 famílias coletadas na armadilha do tipo *Pit Fall* é indicativa de uma distribuição desigual das famílias, fruto da concentração de indivíduos das mesmas famílias nas armadilhas nas diferentes datas de amostragem. Assim, apesar da alta riqueza há uma baixa diversidade de famílias nas armadilhas do tipo *Pit Fall*. Por outro lado, o índice de Shannon (H') de 1,61 aplicado às armadilhas adesivas, quando comparado ao limite superior de 2,56 é indicativo de uma distribuição relativamente mais uniforme para a riqueza das 13 ordens encontradas nas armadilhas e nas datas de amostragem consideradas, mesmo que ainda indique concentração de indivíduos nas mesmas ordens nas armadilhas (Tabela 1).

Tabela 1. Total de indivíduos (n), abundância média (por data e armadilha) riqueza de famílias e ordens de insetos e respectiva diversidade determinada através das coletas realizadas em armadilhas do tipo *Pit Fall* e adesiva amarela instaladas em área de cultivo de bambu

(*Dendrocalamus asper* Poaceae) e avaliadas em 12 amostragens. FAL, UnB, Brasília – DF, 2023.

	Armadilha <i>Pit Fall</i>		Armadilha adesiva amarela	
Total / média por armadilha*por amostra	8.002	8,3 (6,9 – 9,8)	19.153	122,8 (95,0 – 150,3)
Riqueza <i>S</i> (Estimador Jackknife)		80 (71,1 – 88,9)		13 (11,7 – 14,3)
Diversidade <i>H'</i>		1,81 (1,77 – 1,84)		1,61 (1,58 – 1,63)

No que diz respeito à abundância e frequência de indivíduos de cada família encontrados nas 12 coletas realizadas através das armadilhas do tipo *Pit Fall*, observou-se que a variação foi de 1 a 3.440 indivíduos e de 8,33 a 100% (Tabela 2). A densidade média de indivíduos de cada família por armadilha e data de amostragem ($n = 120$) variou de $\approx 0,1$ a 255 indivíduos (Tabela 2).

As ordens com maior concentração de famílias foram Coleoptera, com 21 famílias, Hemiptera, com 16 famílias, Diptera com 13 famílias e Hymenoptera com 13 famílias. As demais ordens, apresentaram aproximadamente duas famílias. As famílias que tiveram maior abundância foram Formicidae (Hymenoptera), Nitidulidae (Coleoptera) e Curculionidae (Coleoptera). Por sua vez, as famílias mais frequentes foram Bostrichidae (Coleoptera), Curculionidae (Coleoptera), Nitidulidae (Coleoptera), Staphylinidae (Coleoptera) e Formicidae (Hymenoptera), que ocorreram em 100% das datas de amostragem. As famílias com frequência inferior a 40% (51 famílias) foram excluídas da análise por variáveis canônicas. Apenas 3 famílias obtiveram densidade média maior que 7,00 e estas foram: Formicidae (Hymenoptera), Nitidulidae (Coleoptera) e Curculionidae (Coleoptera) (Tabela 2).

A diversidade, abundância, frequência e densidade média calculada a partir das 12 coletas feitas com as armadilhas adesivas amarela variaram entre 1 e 7.461 indivíduos, 8,33 a 100% e $\approx 0,1$ e 622 indivíduos/data de amostragem (Tabela 3).

As ordens com maior ocorrência foram Diptera, Hymenoptera e Thysanopterae das 13 ordens amostradas, três delas tiveram frequência menor que 40% (Blattodea, Dermaptera e Mantodea) e, portanto, não foram avaliadas na análise por variáveis canônica.

Tabela 2. Abundância total, frequência relativa (%), densidade média \pm erro padrão da média (EPM) da entomofauna de solo associada ao bambu (*Dendrocalamus asper*, Poaceae) amostrada através de armadilhas do tipo *Pit Fall*.

Ordem	Família	Abundância	Frequência	Densidade média \pm EPM/data de amostragem
Blattodea: Blattaria	Não identificada	1,00	8,33	0,08 \pm 0,00
Blattodea: Isoptera	Não identificada	2,00	16,67	0,17 \pm 0,00
Blattodea: Isoptera	Rhinotermitidae	4,00	16,67	0,33 \pm 0,29
Blattodea: Isoptera	Termitidae	50,00	75,00	4,17 \pm 1,63
Coleoptera	Anobiidae	56,00	58,33	3,92 \pm 1,47
Coleoptera	Anthicidae	6,00	33,33	0,50 \pm 0,22
Coleoptera	Bostrichidae	34,00	100,00	2,83 \pm 0,47
Coleoptera	Carabidae	6,00	41,67	0,50 \pm 0,09
Coleoptera	Cerambycidae	2,00	8,33	0,17 \pm 0,00
Coleoptera	Chrysomelidae	4,00	25,00	0,33 \pm 0,13
Coleoptera	Coccinellidae	1,00	8,33	0,08 \pm 0,00
Coleoptera	Cryptophagidae	2,00	8,33	0,17 \pm 0,00
Coleoptera	Curculionidae	844,00	100,00	63,58 \pm 14,39
Coleoptera	Elateridae	5,00	16,67	0,42 \pm 0,43
Coleoptera	Histeridae	5,00	33,33	0,42 \pm 0,11
Coleoptera	Laemophloeidae	7,00	33,33	0,58 \pm 0,22
Coleoptera	Latridiidae	28,00	83,33	2,33 \pm 0,35
Coleoptera	Leiodidae	173,00	41,67	6,17 \pm 3,28
Coleoptera	Monotomidae	20,00	75,00	1,67 \pm 0,28
Coleoptera	Mycetophagidae	13,00	41,67	1,08 \pm 0,55
Coleoptera	Nitidulidae	1516,00	100,00	74,58 \pm 12,20
Coleoptera	Scarabidae	7,00	25,00	0,58 \pm 0,32
Coleoptera	Staphylinidae	150,00	100,00	6,50 \pm 1,37
Coleoptera	Tenebrionidae	7,00	41,67	0,58 \pm 0,18
Coleoptera	Zopheridae	9,00	41,67	0,75 \pm 0,28
Dermaptera	Anisolabididae	78,00	83,33	6,50 \pm 1,72
Diptera	Asilidae	1,00	8,33	0,08 \pm 0,00
Diptera	Bibionidae	1,00	8,33	0,08 \pm 0,00
Diptera	Brachycera	10,00	50,00	0,83 \pm 0,26
Diptera	Cecidomyiidae	16,00	41,67	0,58 \pm 0,14
Diptera	Chironomoidea	2,00	8,33	0,17 \pm 0,00
Diptera	Chloropidae	2,00	16,67	0,17 \pm 0,00
Diptera	Cyclorrhapha	1,00	8,33	0,08 \pm 0,00
Diptera	Drosophilidae	37,00	83,33	3,08 \pm 0,74
Diptera	Milichiidae	1,00	8,33	0,08 \pm 0,00
Diptera	Mycetophilidae	1,00	8,33	0,08 \pm 0,00
Diptera	Nematocera	21,00	58,33	1,75 \pm 0,82
Diptera	Phoridae	27,00	66,67	2,25 \pm 0,42
Diptera	Sarcophagidae	1,00	8,33	0,08 \pm 0,00
Hemiptera	Alydidae	5,00	33,33	0,42 \pm 0,11
Hemiptera	Aphididae	5,00	25,00	0,42 \pm 0,26

Ordem	Família	Abundância	Frequência	Densidade média ± EPM/data de amostragem
Hemiptera	Cicadellidae	23,00	75,00	1,92 ± 0,50
Hemiptera	Cimicoidae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Hemiptera	Coreidae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Hemiptera	Cydnidae	3,00	16,67	0,25 ± 0,14
Hemiptera	Delphacidae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Hemiptera	Não identificada	30,00	33,33	2,50 ± 1,88
Hemiptera	Lygaeidae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Hemiptera	Pentatomidae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Hemiptera	Psylloidea	2,00	16,67	0,17 ± 0,00
Hemiptera	Pyrrhocoridae	15,00	50,00	1,25 ± 0,29
Hemiptera	Reduviidae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Hemiptera	Rhopalidae	2,00	16,67	0,17 ± 0,00
Hemiptera	Rhyparochromidae	127,00	75,00	3,83 ± 1,85
Hemiptera	Thyreocoridae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Hymenoptera	Apidae	5,00	25,00	0,42 ± 0,26
Hymenoptera	Bethylidae	3,00	16,67	0,25 ± 0,14
Hymenoptera	Diapiriidae	3,00	16,67	0,25 ± 0,14
Hymenoptera	Encyrtidae	4,00	25,00	0,33 ± 0,13
Hymenoptera	Eupelmidae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Hymenoptera	Eurytomidae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Hymenoptera	Formicidae	3440,00	100,00	254,92 ± 38,42
Hymenoptera	Não identificada	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Hymenoptera	Ichneumonidae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Hymenoptera	Pompilidae	2,00	8,33	0,17 ± 0,00
Hymenoptera	Pteromalidae	10,00	50,00	0,83 ± 0,26
Hymenoptera	Scelionidae	12,00	58,33	1,00 ± 0,24
Hymenoptera	Vespidae	5,00	33,33	0,42 ± 0,11
Lepidoptera	Gelechyidae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Lepidoptera	Não identificada	2,00	16,67	0,17 ± 0,00
Mantodea	Mantidae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Orthoptera	Acrididae	57,00	83,33	4,75 ± 0,88
Orthoptera	Gryllidae	11,00	50,00	0,92 ± 0,24
Orthoptera	Ripterygidae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Orthoptera	Romaleidae	5,00	33,33	0,42 ± 0,11
Psocodea	Psocidae	76,00	50,00	4,75 ± 2,31
Psocodea	Psyllipsocidae	38,00	75,00	3,17 ± 0,73
Scolopendromorpha	Scolopendridae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00
Thysanoptera	Phlaeothripidae	7,00	33,33	0,58 ± 0,22
Thysanoptera	Thripidae	1,00	8,33	0,08 ± 0,00

[†]Os dados são provenientes da coleta em 10 armadilhas durante 12 diferentes datas (n= 120).

Tabela 3. Abundância total, frequência relativa (%), densidade média \pm erro padrão da média (EPM) da entomofauna de parte aérea associada ao bambu (*Dendrocalamus asper* Poaceae) amostrada através de armadilhas do tipo painel adesivo amarelo.

Ordem	Abundância	Frequência	Densidade média \pm EPM/data de amostragem
Blattodea	12,00	25,00	1,00 \pm 0,00
Blattodea: Isoptera	251,00	91,67	20,92 \pm 6,35
Coleoptera	1048,00	100,00	87,33 \pm 11,92
Dermaptera	1,00	8,33	0,08 \pm 0,00
Diptera	7461,00	100,00	621,75 \pm 55,81
Hemiptera	2155,00	100,00	179,58 \pm 30,12
Hymenoptera	4037,00	100,00	336,42 \pm 59,96
Lepidoptera	94,00	100,00	7,83 \pm 1,38
Mantodea	2,00	16,67	0,17 \pm 0,00
Neuroptera	167,00	50,00	13,92 \pm 3,21
Orthoptera	15,00	58,33	1,25 \pm 0,21
Psocodea: Psocoptera	514,00	100,00	42,83 \pm 4,67
Thysanoptera	3396,00	100,00	283,00 \pm 46,19

[†]Os dados são provenientes da coleta em 10 armadilhas instaladas em duas diferentes alturas (n= 20) durante 12 diferentes datas (n= 240).

Os resultados do estudo de rarefação aplicados às armadilhas tipo *Pit Fall* permitem observar que na 12^a. data de amostragem (número 12 no eixo x) as curvas ainda se mostravam crescentes, indicando que o aumento no número de datas de amostragem (>12) poderia resultar em aumento no número de famílias de insetos amostradas (Figura 17A). O mesmo não ocorreu em relação à armadilha adesiva amarela em que houve estabilização do número de ordens coletadas próximo à 4^a. data de amostragem (número 4 no eixo x), indicando que a partir dessa data houve estabilização do número de ordens coletadas (Figura 17B). A mesma tendência demonstrada em relação ao número de amostras foi observada para o número de indivíduos coletados na armadilha do tipo *Pit Fall* (Figura 17A') e adesiva amarela (Figura 17B').

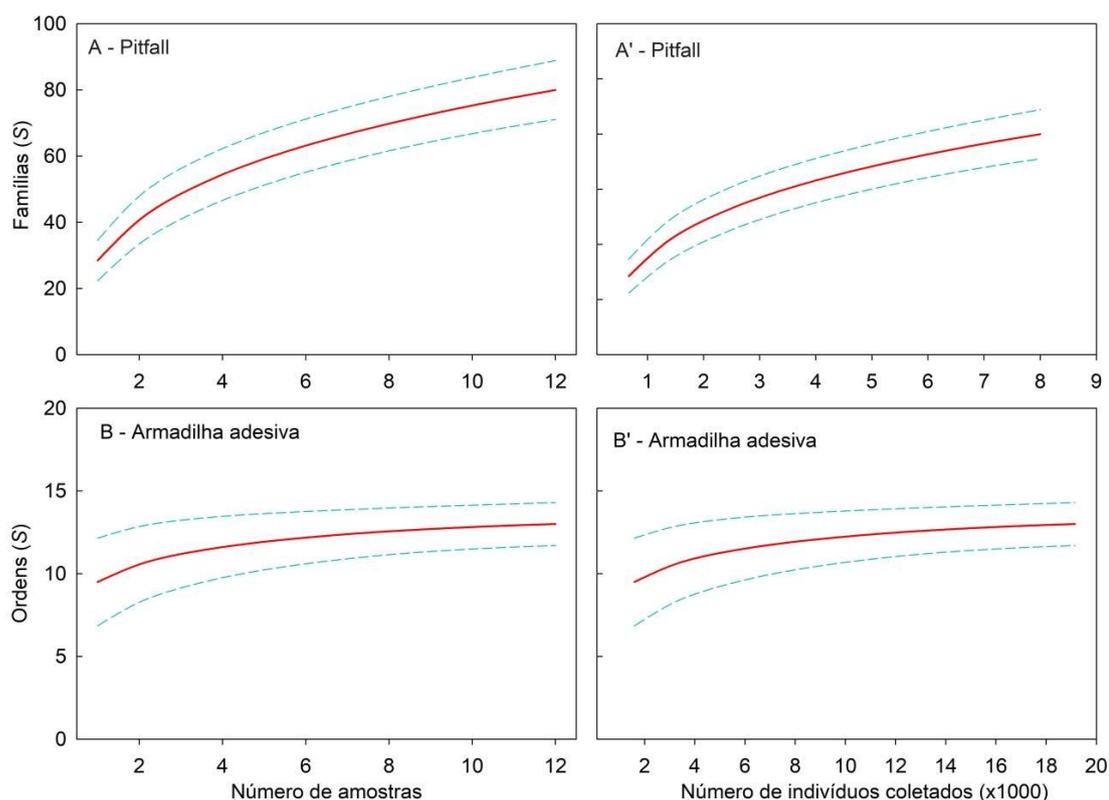


Figura 17. Curvas de rarefação para acúmulo de famílias e ordens de insetos por esforço amostral (A e B) e número total de indivíduos coletados por amostragem (A' e B') em armadilhas do tipo *Pit Fall* e armadilhas adesivas amarelas instaladas em plantio de bambu (*Dendrocalamus asper*, Poaceae) e avaliadas durante 12 amostragens. O número de famílias e de ordens (média \pm IC a 95% de probabilidade) foram plotadas em função do número de amostras (esforço amostral a esquerda) e de indivíduos totais (x1000 indivíduos a direita).

Por meio da análise de variáveis canônicas aplicada aos dados de coleta da armadilha do tipo *Pit Fall* foi possível visualizar que os dois primeiros eixos canônicos (VC1 e VC2) acumularam 43,20% e 57,17% de variância, respectivamente (Tabela 4). No caso da armadilha adesiva amarela a variância acumulada em VC1 e VC2 foi de 48,44% e 71,12%, respectivamente (Tabela 5). Em ambas as armadilhas, a variância acumulada pelos dois eixos canônicos explica mais de metade da variância do conjunto de dados, além de ambos os eixos terem sido significativos a $P < 0,01$ (Tabelas 4 e 5).

As famílias e ordens que mais interferem na variação são, possivelmente, as que têm maior resposta às mudanças ambientais testadas (altura da armadilha e período de amostragem). No caso das armadilhas do tipo *Pit Fall*, as maiores fontes de variação no espaço bidimensional foram as famílias Bostrichidae (Coleoptera), Carabidae (Coleoptera), Mycetophagidae (Coleoptera), Brachycera (Diptera), Scelionidae (Hymenoptera) e Gryllidae (Orthoptera) para

o eixo canônico 1 e Tenebrionidae (Coleoptera), Zopheridae (Coleoptera), Nematocera (Diptera), Phoridae (Diptera), Pyrrhocoridae (Hemiptera) e Pteromalidae (Hymenoptera) para o eixo canônico 2 (Tabela 4). As maiores fontes de variação no espaço bidimensional para a armadilha adesiva amarela foram provenientes das ordens Coleoptera, Hymenoptera e Psocodea (VC1) e Blattodea, Lepidoptera e Thysanoptera (VC2) (Tabela 5).

Tabela 4. Estimativa dos coeficientes canônicos no primeiro (VC1) e segundo (VC2) eixos canônicos, eigenvalues, variância cumulativa (%) e significância dos eixos canônicos para a entomofauna amostrada através de armadilhas do tipo *Pit Fall* instaladas em cultivo de bambu (*Dendrocalamus asper*, Poaceae) e avaliadas em 12 diferentes ocasiões (25/05, 14/06, 28/06, 12/07, 27/07, 9/08, 23/08, 6/09, 20/09, 3/10, 18/10, 1/11/2023).

Ordem: Família	1º. eixo	2º. eixo
Blattodea: Termitidae	-0.19987	0.01119
Coleoptera: Anobiidae	0.02715	0.00397
Coleoptera: Bostrichidae	-0.22075	0.33649
Coleoptera: Carabidae	1.16745	0.38777
Coleoptera: Curculionidae	-0.09321	0.11166
Coleoptera: Latridiidae	0.00369	-0.22885
Coleoptera: Leiodidae	0.03924	-0.09168
Coleoptera: Monotomidae	0.21865	0.09731
Coleoptera: Mycetophagidae	-0.55469	-0.16582
Coleoptera: Nitidulidae	-0.02963	0.00411
Coleoptera: Staphylinidae	0.25929	-0.22576
Coleoptera: Tenebrionidae	0.38402	0.96612
Coleoptera: Zopheridae	-0.02516	-1.31923
Dermoptera: Anisolabididae	0.26096	0.11026
Diptera: Brachycera	1.12799	0.61439
Diptera: Cecidomyiidae	-0.20023	-0.10316
Diptera: Drosophilidae	0.25202	0.09266
Diptera: Nematocera	0.23618	1.24876
Diptera: Phoridae	0.06875	-0.65237
Hemiptera: Cicadellidae	-0.08549	0.32216
Hemiptera: Pyrrhocoridae	0.20167	-0.6537
Hemiptera: Rhyparochromidae	0.28619	0.21986
Hymenoptera: Formicidae	0.01748	-0.00395
Hymenoptera: Pteromalidae	0.80514	0.7388
Hymenoptera: Scelionidae	1.46209	-0.17216
Orthoptera: Acrididae	0.23053	-0.06419
Orthoptera: Gryllidae	-0.33411	0.12336
Psocodea: Psocidae	-0.00017	-0.01441

Ordem: Família	1º. eixo	2º. eixo
Psocodea: Psyllipsocidae	0.23246	-0.13209
Variância cumulativa (%)	43.20	57.17
Eigenvalue	3,312	1,532
Valor de P	<0,0001	<0,0001

Eigenvalues, variância cumulativa e os valores de *P* são baseados no teste F obtido a partir da análise por variáveis canônicas empregando o SAS system (SAS Institute, 2002) e o Genes (Cruz, 2016). Valores destacados em negrito correspondem às famílias que mais contribuíram para a dispersão.

Tabela 5. Estimativa dos coeficientes canônicos no primeiro (VC1) e segundo (VC2) eixos canônicos, eigenvalues, variância cumulativa (%) e significância dos eixos canônicos para a entomofauna amostrada através de armadilhas do tipo painel adesivo amarelo localizadas a 0,3 m (baixo) e a 2,0 m (alto) do solo em plantas de bambu (*Dendrocalamus asper*, Poaceae) e avaliadas em 12 diferentes ocasiões (25/05, 14/06, 28/06, 12/07, 27/07, 9/08, 23/08, 6/09, 20/09, 3/10, 18/10, 1/11/2023).

Ordens	1º. eixo	2º. eixo
Blattodea: Isoptera	0,006	-0,025
Coleoptera	0,220	0,006
Diptera	-0,004	0,009
Hemiptera	-0,074	-0,003
Hymenoptera	-0,102	0,004
Lepidoptera	-0,045	0,024
Neuroptera	-0,011	-0,016
Orthoptera	-0,064	0,001
Psocodea: Psocoptera	-0,135	0,004
Thysanoptera	0,071	-0,022
Variância cumulativa (%)	48,44	71,12
Eigenvalue	2,40	<0,0001
Valor de P	1,06	<0,0001

Eigenvalues, variância cumulativa e os valores de *P* são baseados no teste F obtido a partir da análise por variáveis canônicas empregando o SAS system (SAS Institute, 2002) e o Genes (Cruz, 2016). Valores destacados em negrito correspondem às ordens que mais contribuíram para a dispersão.

Houve formação de três grupos distintos de acordo com o método de otimização de Tocher aplicado aos dados de coleta das armadilhas do tipo *Pit Fall* nas diferentes datas de amostragem (Figura 18). Dois grupos foram formados pelas datas 25/05 e 18/10/2023 e as demais datas se agruparam em um único grupo (Figura 18). A localização dessas duas datas de amostragem à parte das demais datas e nos extremos dos eixos x e y, indica que nessas datas o

número de indivíduos coletados foi potencializado, com destaque para a data de 25/05/2023 que se localizou na faixa de valores positivos tanto do eixo x quanto do eixo y (Figura 18).

Acerca dos dados das armadilhas adesivas amarelas, houve a formação de quatro grupos distintos de acordo com o método de Tocher, sendo um grupo formado pela data 18/10/2023 independentemente da altura de instalação da armadilha (baixo ou alto), outros dois grupos formados pelas datas 25/05 e 06/09/2023 instaladas a 0,3 m de altura do solo (baixo) e um último grupo compreendendo a agregação de todas as demais datas de amostragem independentemente da altura de instalação da armadilha (Figura 19). A captura foi potencializada nas datas 25/05, 6/09 e 18/10 nas armadilhas instaladas próximas à superfície do solo (Bx) e em 18/10/2023 também na armadilha instalada a 2,0 m da superfície do solo (Alt), com destaque para a data 18/10/2023, cujos valores foram positivos e maximizados em ambos os eixos x e y (Figura 19).

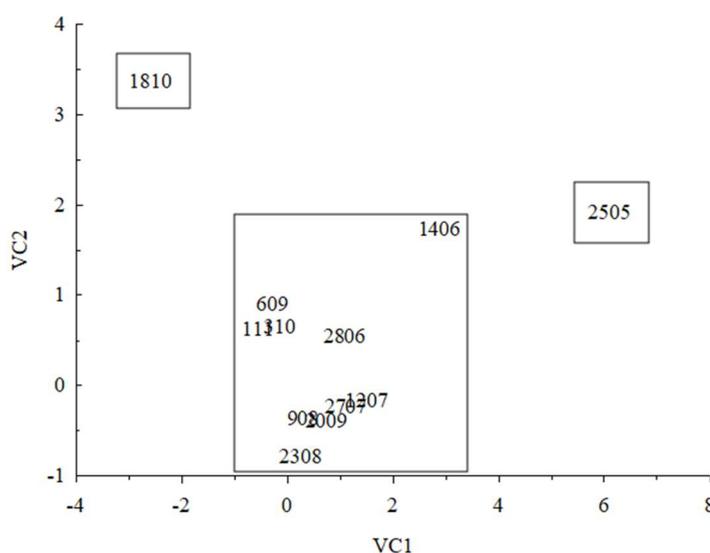


Figura 18. Dispersão bidimensional formada pelos eixos canônicos (VC1 e VC2) que absorveram a maior parte da variância dos dados correspondentes à densidade média de famílias de insetos amostradas através de armadilhas do tipo *Pit Fall* em 12 diferentes ocasiões (25/05, 14/06, 28/06, 12/07, 27/07, 9/08, 23/08, 6/09, 20/09, 3/10, 18/10, 1/11/2023) instaladas em área cultivada com bambu (*Dendrocalamus asper* Poaceae). Os tratamentos foram agrupados (retângulos) de acordo com o método de otimização de Tocher (CRUZ, 2016).

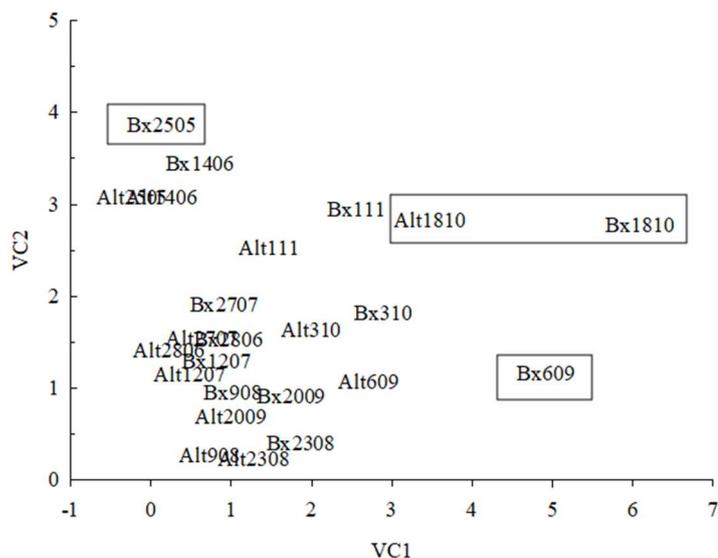


Figura 19. Dispersão bidimensional formada pelos eixos canônicos (VC1 e VC2) que absorveram a maior parte da variância dos dados correspondentes à densidade média de ordens de insetos coletadas em armadilhas do tipo painel adesivo amarelo amostrados em 12 diferentes ocasiões (25/05, 14/06, 28/06, 12/07, 27/07, 9/08, 23/08, 6/09, 20/09, 3/10, 18/10, 1/11/2023) e localizadas a 0,3 m (baixo, Bx) e a 2,0 m (alto, Alt) do solo em plantas de bambu (*Dendrocalamus asper* Poaceae). Os tratamentos foram agrupados (retângulos) de acordo com o método de otimização de Tocher (CRUZ, 2016).

6. Discussão

A partir da análise de resultados observou-se a variação da quantidade de insetos coletados durante o período de amostragem, para as duas armadilhas testadas e entre elas. Tendo em vista que as médias de temperatura, umidade relativa e vento se mantiveram regulares durante a maior parte do período de análise, infere-se que o fator que mais afetou a dinâmica populacional dos insetos na área em estudo, foi a precipitação que teve variação durante o período. Nesse particular é reconhecido que a precipitação interfere diretamente nas populações de insetos determinando sua sazonalidade (Gonçalves, 2021), disponibilidade do recurso alimentar (Pandya *et al.*, 2020) e influenciando em sua sobrevivência, nesse último caso com destaque para as espécies cujo nicho seja o solo (Patel; Shekh, 2006). Essa última afirmativa foi confirmada no presente trabalho, onde foi possível observar, através da avaliação da proporção de indivíduos coletados em cada data de avaliação, que a coleta de insetos na armadilha do tipo *Pit Fall* no período chuvoso resultou em menor número de indivíduos em relação ao período seco, observando-se o oposto em relação aos indivíduos coletados na parte aérea através da armadilha adesiva amarela. Semelhantemente, os resultados da análise por

variáveis canônicas permitiram constatar que em se tratando da amostragem da entomofauna de solo, a captura foi maximizada na avaliação de 25/05/2023, coincidente com índices de precipitação próximos a zero (quinzena de 16 a 31 de maio), enquanto no caso da entomofauna de parte aérea a maximização da coleta ocorreu em 18/10/2023, coincidente com o índice de precipitação máximo observado no período de amostragem (quinzena de 16 a 31 de outubro). Destaca-se que no período de maior precipitação ou chuvoso, as plantas recuperam seu vigor e isso impacta diretamente os indivíduos associados a elas e afeta o hábito de espécies aladas, condicionando seus hábitos de reprodução e alimentares (Zhu *et al.*, 2014; Costa; Godoy, 2023), o que pode explicar as diferenças observadas entre as capturas dos insetos de solo e parte aérea observadas no presente trabalho. Desta forma, a depender das espécies a serem amostradas (parte aérea ou solo) no bambu em áreas de Cerrado, o período que irá potencializar as capturas será divergente e isso deve ser considerado no planejamento das amostragens. Vale destacar, que no caso das armadilhas empregadas na amostragem da entomofauna de parte aérea, a altura de instalação das mesmas não influenciou de maneira significativa na coleta, tendo em vista que na maioria dos casos ambas as alturas de coleta se agruparam indistintamente.

Os resultados obtidos a partir da análise do esforço amostral e do número total de indivíduos coletados por amostragem da área de bambu no Cerrado permitiram concluir que em futuros esforços de amostragem, o número de datas de amostragem deve ser ampliado quando destinado a monitorar as espécies de solo, enquanto o mesmo esforço amostral pode ser mantido no caso da avaliação das espécies de parte aérea. A ampliação do número de datas de amostragem dos insetos de solo, ao contribuir para aumentar a diversidade de famílias amostradas, pode agregar informação relevante acerca da entomofauna associada ao cultivo, tendo em vista que o esforço corrente não foi capaz de capturar toda a diversidade existente.

A ordem Blattodea, em especial a Infraordem Isoptera (cupins), apresentou alto registro de abundância e frequência em ambas as armadilhas estudadas, além de ter sido uma das ordens que mais contribuiu para a variância observada no eixo canônico 2 da análise aplicada aos dados do painel adesivo amarelo. Algumas espécies de cupins são classificadas como xilófagas, apesar de usualmente atacarem apenas as estruturas lignificadas mortas (Rafael *et al.*, 2024). Entretanto, existem registros de ataque de cupins *Coptotermes* sp. (Blattodea: Termitidae), *Odontotermes* sp. (Blattodea: Termitidae) e *Ceylonitermes indicola* Thakur (Blattodea: Nasutitermitinae), às raízes e colmos de bambu vivos na Índia (Varma; Sajeev, 2015; Haojie *et al.*, 2002). A família Termitidae, que foi a mais encontrada nas armadilhas do tipo *Pit Fall*, possui indivíduos com hábito mastigador de folhas de gramíneas, algo que pode resultar em grandes prejuízos a depender da magnitude do que consomem (Lima, 2024; Mathews, 1977).

Os dados de Rishi *et al.* (2014) determinaram que as espécies *Microtermes* sp. e *Odontotermes* sp. desta família são pragas relevantes de bambu em Assam na Índia como causadoras de danos razoáveis a raízes de bambus de diversas espécies em, tendo em vista que se alimentaram das raízes da planta e esgotaram todas as suas reservas.

A ordem Coleoptera, que apresentou alta frequência em ambas as armadilhas, compreende os insetos chamados besouros. Os besouros compõem um grupo diversificado, cosmopolita e variável em tamanho e estrutura para cada habitat, além de apresentarem diferentes hábitos alimentares que incluem fitófagos, saprófagos, micófagos, parasítico e carnívoros (Rafael *et al.*, 2024). Das famílias com maior frequência no ensaio e que também foi uma das que mais contribuiu para a variação observada através da análise por variáveis canônicas, a família Bostrichidae geralmente apresenta comportamento xilófago e preferência por material lenhoso seco, apesar de algumas espécies poderem atuar como brocas de galhos, colmos e troncos vivos (Rafael *et al.*, 2024). Durante sua alimentação, os indivíduos dessa família criam túneis dentro do material lenhoso para oviposição e alimentação das larvas (Rafael *et al.*, 2024). Algumas espécies dessa família, especialmente associadas as do gênero *Dinoderus*, já foram classificadas como pragas de bambu (Bambusoidea) em virtude da magnitude do dano causado (Rafael *et al.*, 2024; Rishi; Sundararaj, 2020). Segundo Haojie *et al.* (2002), existem na Ásia cerca de 16 espécies dessa família que causam danos ao bambu (Bambusoidea), sendo as mais importantes pertencentes ao gênero *Dinoderus*. Na Índia, outras espécies da família foram reconhecidas como danosas à cultura: *Lyctus africanus*, *Heterobostrychus aequalis*, *Bostrychopsis* sp., *Minthea rugicollis* e *Sinoxylon* sp. (Varma; Sajeev, 2015).

A família Curculionidae (Coleoptera) apesar de não ter contribuído significativamente para a variância observada na análise por variáveis canônicas, apresentou frequência de ocorrência em todas as datas de avaliação, além de terem sido muito abundantes. Essa família é caracterizada por possuir diversas espécies xilófagas e fitófagas, apesar da sua presença nas armadilhas do tipo *Pit Fall* também poder ser justificada pelo álcool que funciona como atrativo alimentar, uma vez que o cheiro é similar ao de compostos voláteis liberados por hospedeiros estressados (De Souza *et al.*, 2016; Carvalho; Trevisan, 2015). Existem cerca de 18 espécies dessa família na Ásia que comprometem o crescimento do bambu (Bambusoidea), pois os indivíduos adultos e as larvas atacam especialmente os novos brotos, que morrem ou geram colmos defeituosos (Haojie *et al.*, 2002). As espécies que são as maiores causadoras de danos na Ásia são: *Cyrtotrachelus buqueti*, *Cyrtotrachelus longimanus* e *Cyrtotrachelus dux*, que são brocas da parte aérea (Varma; Sajeev, 2015; Haojie *et al.*, 2002); *Myocalandra exarata* que é

uma broca das brotações e do colmo (Varma; Sajeev, 2015); e *Myloccerus* sp. que se classifica como uma desfolhadora (Mathew; Varma, 1990).

Os besouros das famílias Nitidulidae e Staphylinidae também apresentaram ocorrência em todas as datas de amostragem (frequência de 100%) e foram muito abundantes nas armadilhas do tipo *Pit Fall*. Espécimes das famílias Monotomidae e Latridiidae apresentaram ocorrência em 75% e 83% das datas, respectivamente, apesar de terem apresentado abundância relativamente baixa (≈ 20 indivíduos no total das coletas). Apesar deste fato, nenhuma destas famílias contribuiu de maneira significativa para a variação entre as datas de coleta observadas através da análise por variáveis canônicas. Neste caso, as famílias de Coleoptera que mais contribuíram para a variabilidade observada foram Carabidae, Mycetophagidae, Tenebrionidae e Zopheridae que apresentaram frequência de ocorrência nas datas de amostragem de $\approx 42\%$ e baixa abundância (6 a 13 indivíduos). As famílias Tenebrionidae e Zopheridae compartilham hábitos de vida semelhantes, sendo frequentemente encontradas em ambientes ricos em madeira em decomposição ou em túneis escavados por outros insetos broqueadores (Rafael *et al.*, 2024). Ambas as famílias apresentam predominantemente comportamento saprofágico, alimentando-se de matéria orgânica em decomposição, como madeira morta e fungos (Rafael *et al.*, 2024). No entanto, algumas espécies da família Tenebrionidae, como *Tribolium castaneum*, se destacam como pragas agrônomicas devido ao seu ataque a grãos armazenados, causando danos significativos em produtos pós-colheita (Atta *et al.*, 2020; Rafael *et al.*, 2024). Os nitidulídeos (Coleoptera: Nitidulidae) são animais detritívoros, ou seja, se alimentam da matéria orgânica do solo e, por essa razão passam a maior parte do tempo andando sobre o terreno, tornando-os mais factíveis de captura às armadilhas do tipo *Pit Fall* (Rafael *et al.*, 2024; Fernandes *et al.*, 2018). Algumas espécies, no entanto, atacam flores, frutos e galhos, porém sem registros de ataque a bambuzais (Rafael *et al.*, 2024; Fernandes *et al.*, 2018). Similarmente, as famílias Carabidae, Staphylinidae e Latridiidae (Coleoptera) têm hábitos de forrageamento que favorecem sua captura pela armadilha do tipo *Pit Fall*, dividindo-se entre predadoras, micófagas ou saprófitas, ou hábito misto alterando entre o comportamento micofágico e predador, como é o caso dos indivíduos da família Monotomidae, ou micofágico e decompositor (Mycetophagidae); todavia os indivíduos dessas famílias não apresentam comportamento fitofágico (Rafael *et al.*, 2024).

A ordem Diptera, apesar de não ter contribuído de maneira significativa para a variabilidade observada entre as datas de amostragem da armadilha adesiva amarela, apresentou ocorrência em 100% das datas de amostragem e alta abundância de indivíduos coletados (≈ 7.500 indivíduos). Esse resultado já era esperado tendo em vista que a maior parte do seu

tempo de vida dos indivíduos adultos dessa ordem é gasto em atividade de voo. No caso da armadilha do tipo *Pit Fall* as subordens Brachycera, Nematocera e a família Phoridae contribuíram de maneira significativa para a variabilidade observada entre as datas de amostragem, apresentaram frequência de ocorrência e abundância variável entre as datas de amostragem e de ≈ 50 a 70% e ≈ 10 a 30 indivíduos, respectivamente.

A família de moscas Phoridae inclui espécies de hábitos variados, desde parasitoides até detritívoros; entretanto mesmo as espécies capazes de parasitar ninhos de formigas e cupins não apresentam importância econômica significativa (Rafael *et al.*, 2024). Embora as subordens Brachycera e Nematocera tenham contribuído para a variação dos eixos canônicos, ambas as classes somam 31 indivíduos que não puderam ser identificados em níveis taxonômicos mais específicos. A subordem Brachycera inclui moscas com diversos hábitos e contém famílias de importância econômica, como a Tephritidae, cujas larvas são conhecidas por minar brotações, folhas e frutos de plantas hospedeiras, causando danos significativos a produção (Rafael *et al.*, 2024; Varma; Sajeev, 2015). Já a subordem Nematocera, composta por mosquitos, inclui famílias como a Cecidomyiidae, cujas larvas induzem a formação de galhas nas plantas, afetando diretamente as culturas agrícolas (Rafael *et al.*, 2024).

Algumas espécies da ordem Diptera já já foram reconhecidas como prejudiciais ao bambu (Bambusoidea), como por exemplo *Chelyophora ceratitina* (Tephritidae) (Varma; Sajeev, 2015), *Acanthonevra formosana*, *Acrocraatidis plumosa*, *Gastrozona maccuarti*, *Ptilona persimilis*, *Parahydrataea jacobsoni* e *Chelyophora ceratitina* (Tephritidae), além de *Pegomyia* sp. (Anthomyiidae) (Haojie *et al.*, 2002).

A ordem Hemiptera não contribuiu significativamente para a variabilidade observada entre as datas de amostragem do painel adesivo amarelo, contudo, ocorreu em todas as datas de amostragem (frequência de 100%) e em alta abundância (2155 indivíduos). Os hemípteros são majoritariamente fitófagos, alimentando-se da seiva das plantas, o que as enfraquece e pode levar a morte ou danificá-las pelas injúrias causadas pela inserção do aparelho bucal e injeção de toxinas (Rafael *et al.*, 2024). Das famílias mais encontradas na armadilha do tipo *Pit Fall*, a Cicadellidae apesar de não ter registros de ataque ao bambu (Bambusoidea) no Brasil, é considerada praga relevante em diversas outras culturas agrícolas de importância para o Brasil, assim como infesta diversas gramíneas cultivadas e infestantes (Pozebon; Sturmer, 2022; Oliveira; Frizzas, 2022). Diversas outras espécies da de Hemiptera já foram descritas como pragas do bambu (Bambusoidea) no Brasil. Recentemente, Santos (2021) observou a espécie *Leptodictya* sp. (Tingidae) atacando um plantio de *Bambusa vulgaris*. Na Ásia, Haojie *et al.* (2002) destaca que os principais causadores de danos ao bambu (Bambusoidea) são:

Hippotiscus dorsalis, *Aenaria pinchii* e *Brachymna tanuis* (Pentatomidae); *Pirkimerus japonicus* (Lygaeidae); *Mecistoscolis scitetoides* (Miridae); *Mystilus priamus* (Miridae); *Notobitus* sp. (Coreidae); *Aphrophora horizontalis* (Cercopidae); *Oregma bambusae* (Aphididae); *Pseudoregma* sp. e *Astegopteryx bambusifoliae* (Aphididae). No caso da Índia, as espécies listadas são as cochonilhas *Palmicultor lumpurensis* e *Antonina* sp. (Pseudococcidae) (Rishi; Sundararaj, 2020).

A ordem Hymenoptera foi muito expressiva em relação ao número de indivíduos coletados em ambos os tipos de armadilha testadas. Além disso, contribuiu para a maior parte da variabilidade observada entre as datas de amostragem da armadilha do tipo painel adesivo amarelo. No caso da armadilha do tipo *Pit Fall*, apesar da família Formicidae (Hymenoptera) ter tido a maior abundância dentre todos os insetos coletados (3440 indivíduos) e ter ocorrido em todas as datas de avaliação, as famílias Scelionidae (60% de frequência e 12 indivíduos coletados) e Pteromalidae (50% de frequência e 10 indivíduos coletados) foram as que contribuíram para a maior variabilidade entre as datas de amostragem.

A família Formicidae é caracterizada por indivíduos forrageadores, o que explica sua alta ocorrência no solo. Por outro lado, algumas espécies de Hymenoptera utilizam troncos de árvores ou colmos de bambu (Bambusoidea) como ninho (Davidson *et al.*, 2006; Davidson; Arias; Mann, 2006), enquanto outras espécies podem atuar como desfolhadoras, galhadoras, parasitóides ou predadoras (Blüthgen; Feldhaar, 2009; Monte, 2022). Na Malásia, por exemplo, as formigas *Tetraponera* sp. (Formicidae: Pseudomyrmicinae) formam sua colônia e ninho dentro dos colmos de bambu (*Gigantochloa scortechinii* Gamble) (Buschinger; Klein; Maschwitz, 1994); no Japão, a vespa galhadora *Aiolomorpha rhopaloides* (Hymenoptera: Eurytomidae) ocorre associada a *Phyllostachys heterocyclus* (Poaceae: Bambusoidea) (Shibata, 2003); outras espécies de vespas galhadoras que ocorrem na Ásia e na Índia e Tailândia são *Aiolomorpha rhopaloides* (Hymenoptera: Eurytomidae), *Diomorus aioromorthi* Kamrjo (Hymenoptera: Torymidae) e *Ceraphron* sp. (Hymenoptera: Ceraphronidae) (Mathew; Varma, 1990; Haojie *et al.*, 2002; Varma; Sajeev, 2015)

A ordem Lepidoptera, apesar de não ter contribuído para explicar a variabilidade observada entre as datas de avaliação para nenhuma das armadilhas avaliadas, também teve ocorrência em 100% das datas amostradas com a armadilha amarela adesiva, apesar da baixa abundância de indivíduos coletados (94) quando comparada a outras ordens. Os indivíduos dessa ordem passam por metamorfose completa e a fase imatura e adulta apresentam hábitos distintos (Rafael *et al.*, 2024). As lagartas são herbívoras e os indivíduos adultos podem ser frugívoros, detritívoros ou nectarívoros (Rafael *et al.*, 2024). A família Noctuidae possui a

maior parte dos desfolhadores que causam prejuízos às culturas agrícolas brasileiras (Rafael *et al.*, 2024). Haojie *et al.* (2002) listou as espécies que mais causam prejuízos por desfolha e broqueamento da parte aérea de bambu (Bambusoidea) na Ásia: *Oligia vulgaris*, *Oligia apameoides*, *Oligia vulnerata*, *Apamea cuneata*, *Apamea kumaso* e *Apamea repetita conjuncta* (Noctuidae), *Dichromia claripennis* (Erebidae) e *Olethreutes paragramma* (Tortricidae). Rishi; Sundararaj (2020) fizeram a mesma listagem para as espécies que ocorrem associadas ao bambu cultivado na Índia: *Crocidophora* sp., *Psara licarsisalis*, *Pyrausta coclesalis* e *Haritalodes derogata* (Crambidae), *Parasa* sp. (Limaecodidae), *Dasychira* sp. (Erebidae), *Discophora sondaica* Boisduval (Nymphalidae), *Pteroma* sp. (Psychidae) e *Pareuplexia* sp. (Noctuidae).

A ordem Orthoptera, família Gryllidae foi umas das que contribuíram para a a variabilidade entre as datas de amostragem da armadilha tipo *Pit Fall*, apesar de ter ocorrido em apenas 50% das datas de avaliação e ter apresentado abundância baixa comparativamente com outras famílias. Contudo, a família Acrididae foi a mais abundante (57 indivíduos) e ocorreu em 83% das datas de avaliação. Esta família é a mais numerosa dentre todas as famílias da ordem, tem ocorrência registrada nos mais diversos ambientes e é constituída por indivíduos herbívoros que se alimentam de gramíneas (Rafael *et al.*, 2024). Diversos estudos realizados na Ásia caracterizam os indivíduos dessa ordem como capazes de causador poucos danos ao bambu (Bambusoidea) (Varma; Sajeev, 2015; Rishi *et al.*, 2014; Mathew; Varma, 1990). Dentre as espécies já relatadas como associadas ao bambu tem-se: *Ceracris kiangsu*, *Ceracris nigricornis*, *Ceracris nigricornis laeta*, *Phlaeoba angustidorsis*, *Hieroglyphus banian*, *Hieroglyphus tonkinensis*, *Oxya nitidula*, *Oxya* sp. e *Schistocerca gregaria* (Orthoptera: Acrididae), *Poeciloceris pictus* (Pyrgomorphidae), *Conocephalus maculatus*, *Hexacentrus unicolor* e *Phaneroptera gracilis* (Orthoptera: Tettigoniidae) (Haojie *et al.*, 2002; Rishi *et al.*, 2014). *et al. et al.* Uma ordem que não apresenta riscos ao bambu, mas que se manteve frequente na armadilha adesiva foi a Psocodea que ocorreu em 100% das datas de amostragem e com alta abundância (514 indivíduos). Os indivíduos dessa ordem têm hábito saprófago e estão na base da cadeia alimentar, servindo de alimento para diversas outras espécies (Rafael *et al.*, 2024; Costa, 2022).

Os tripes (Thysanoptera) foram responsáveis pela maior parte da variabilidade observada entre as datas de amostragem da armadilha painel adesivo amarelo, onde ocorreram em todas as datas de avaliação e foram muito abundantes (≈ 4.000 indivíduos coletados). Os indivíduos dessa família apesar de, em sua maioria, apresentarem fitofagia e se alimentarem de seiva, grãos de pólen ou exsudatos de plantas, também apresentam atividade predatória que inclui inclusive o canibalismo (Rafael *et al.*, 2024). A família Phlaeothripidae é caracterizada

por espécies que induzem a formação de galhas (Rafael *et al.*, 2024; Jorge *et al.*, 2016; Lindner, 2015), sendo que esta família foi encontrada em algumas armadilhas adesivas do presente estudo. Varma; Sajeev (2015) descreveram que algumas espécies das famílias Thripidae e Phlaeothripidae ocorreram associadas ao bambu cultivado na Índia, e que se alimentavam da seiva das folhas, deformando-as. Nesse caso, as espécies citadas como mais frequentes foram *Androthrips coimbatorensis*, *Bamboosiella bicoloripes*, *Verabahuthrips bambusae* e *Podothrips bicolor* (Phlaeothripidae) (Varma; Sajeev, 2015). Rishi *et al.* (2014) consideraram a ordem como uma praga que causa pequenos danos e destacaram que a espécie de maior ocorrência em Assam, na Índia foi *Dolichothrips* sp. (Phlaeothripidae).

7. Conclusões e Perspectivas Futuras

O presente trabalho consistiu em uma análise preliminar e exploratória da entomofauna de solo e parte aérea associada a um plantio comercial de bambu no Cerrado visando explorar sua composição e realizar uma análise comparativa com a literatura a fim de estabelecer os grupos funcionais mais prevalentes e, dentre estes, aqueles com capacidade de causar injúria às plantas. Também teve o propósito de avaliar a adequabilidade das armadilhas e do esforço amostral empreendido (datas de avaliação) em descrever ou resumir a diversidade e densidade dos organismos capturados. Pela análise dos resultados ficou claro que:

- ✓ O período seco potencializou a captura de indivíduos de solo enquanto o período úmido potencializou a captura de indivíduos de parte aérea;
- ✓ No caso das armadilhas empregadas para amostragem da entomofauna de solo (*Pit Fall*), o esforço amostral mostrou-se inferior ao necessário para que toda a diversidade de famílias associadas ao cultivo fosse considerada. Logo, em estudos futuros há necessidade de aumentar o intervalo de avaliação de tal forma a incluir outras datas de avaliação, tanto no período seco quanto no período úmido;
- ✓ No caso das armadilhas empregadas para amostragem da entomofauna de parte aérea (adesiva amarela), o esforço amostral mostrou-se suficiente e pode ser mantido em estudos futuros considerando a mesma categoria taxonômica avaliada neste estudo (Ordem). Contudo, outras técnicas de amostragem da entomofauna de parte aérea devem ser incluídas ou utilizadas em conjunto, a fim de possibilitar a classificação dos organismos em categorias taxonômicas mais baixas (Família, Gênero ou Espécie) e consequente determinação de sua função no cultivo;
- ✓ As ordens mais frequentes e abundantes e de maior relevância para a variabilidade entre as datas de amostragens feitas com a armadilha adesiva amarela, cujos indivíduos

apresentavam potencial fitofagia sobre as plantas de bambu foram Coleoptera, Hemiptera, Blatodea: Isoptera, Hymenoptera e Thysanoptera;

- ✓ As famílias mais frequentes e abundantes e de maior relevância para a variabilidade entre as datas de amostragens feitas com a armadilha tipo *Pit Fall*, cujos indivíduos apresentavam potencial fitofagia sobre as plantas de bambu foram Bostrichidae, Curculionidae e Gryllidae. Contudo, outras famílias de Hymenoptera tais como Formicidae, Scelionidae e Pteromalidae e de Coleoptera tais como Carabidae, Latridiidae, Monotomidae, Mycetophagidae, Nitidulidae, Staphylinidae, Tenebrionidae e Zopheridae, também foram muito frequentes/abundantes ou ambos nessas armadilhas ou contribuíram para a variabilidade entre as datas de amostragem, sem que, contudo, tenham como maior ou único hábito a fitofagia. Todavia, o conhecimento da estrutura da comunidade é relevante da perspectiva de que os organismos fitófagos são mantidos em equilíbrio através das interações que estabelecem com os demais membros da comunidade. Nesse particular, deve-se ressaltar que muitos indivíduos das famílias citadas atuam como inimigos naturais.

Trabalhos posteriores devem priorizar a amostragem empregando outras técnicas, que favoreçam a conservação dos indivíduos e identificação em classes taxonômicas mais baixas (gênero ou espécie), bem como associar as coletas às partes da planta com sintomas de ataque, a fim de que a entomofauna causadora de injúrias para as plantas possa ser identificada e o plano de manejo elaborado.

Referências

- AHMAD, Zishan *et al.* Bamboo: Origin, habitat, distributions and global prospective. *Biotechnological Advances in Bamboo: The “Green Gold” on the Earth*, p. 1-31, 2021.
- ARAUJO, Cristhian Lorraine Pires. Caracterização e germinação de *Dendrocalamus asper* (Schultes f.) Backer ex Heyne (Poaceae: Bambusoideae). 2017.
- ARYA, I.D., Sharma, S., Kaur, R., Arya, S., 1999. Micropropagation of *Dendrocalamus asper* by shoot proliferation using seeds. **Plant Cell Rep.** 18, 879–882.
- ATTA, Bilal *et al.* Damage potential of *Tribolium castaneum* (Herbst)(Coleoptera: Tenebrionidae) on wheat grains stored in hermetic and non-hermetic storage bags. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 40, n. 1, p. 27-37, 2020.
- BAKSY, Aniket. The bamboo industry in India: supply chain structure, challenges and recommendations. *Challenges and Recommendations* (July 2013), 2013.
- BALLESTÉ, J. F. Desempenho construtivo de estruturas de cobertura com colmos de bambu. Joan Font Ballesté. [s.l.] Universidade de São Paulo-USP, 2017.
- BARBOSA, Dhara. *Coptotermes gestroi* (Isoptera, Rhinotermitidae): revisão da distribuição geográfica, danos e análise de sobrevivência após exposição a bambu termorretrificado. 2013.
- BÁRTOLO, Helena *et al.* Cadeia Produtiva Do Bambu Para Construção De Habitações. 2020.
- BAYMA, Márcio Muniz Albano *et al.* Bioeconomia do bambu nativo, *Guadua spp.* do Acre, Amazônia, Brasil. **GeSec: Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 6, 2023.
- BLÜTHGEN, Nico; FELDHAAAR, Heike. Chapter 7: Food and Shelter: How Resources Influence Ant Ecology. *Food exploitation and dietary ecology in ant communities*. Oxford: Oxford University Press, 2009. Cap.7.
- BRASIL.** Lei nº 12.484, de 8 de setembro de 2011. Dispõe sobre a exploração direta e indireta dos serviços, instalações e equipamentos de energia nuclear. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 9 set. 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112484.htm.
- BUSCHINGER, A.; KLEIN, R. W.; MASCHWITZ, U. Colony structure of a bamboo-dwelling *Tetraoponera sp.* (Hymenoptera: Formicidae: Pseudomyrmecinae) from Malaysia. **Insectes sociaux**, v. 41, p. 29-41, 1994.
- CAMPOS, Thiago Tadeu. Saiba tudo sobre como plantar bambu. [S. l.], 2020. Blog. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/mao-na-massa/horta/saiba-tudo-sobre-como-plantar-bambu/>. Acesso em: 03/04/2024.

- CARVALHO, Acacio Geraldo de; TREVISAN, Henrique. Novo modelo de armadilha para captura de Scolytinae e Platypodinae (Insecta, Coleoptera). **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 575-578, 2015.
- CASAGRANDE Jr., Eloy Fassi. O Bambu Como Matéria-Prima Sustentável Para A Geração De Renda E Inclusão Social No Município De Fazenda Rio Grande Paraná. CEFET-PR (Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná). 2004.
- COELHO, Micaela Silva *et al.* Ecologia, monitoramento populacional e análise faunística de insetos: uma revisão. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 9, 2021.
- COLWELL, R.K. (2013) EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 9.1.0. User's guide and application published at: <https://www.pur.oclc.org/estimates>
- COSTA, Francilina Araújo *et al.* Protocolo para micropropagação de duas espécies de Guadua. **Bambus no Brasil**, p. 71, 2017.
- CRUZ, C.D. Genes Software-extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy**. 38:547-52, 2016.
- DAVIDSON, D. W. *et al.* Unveiling a Ghost of Amazonian Rain Forests: Camponotus mirabilis, Engineer of Guadua Bamboo 1. **Biotropica**, v. 38, n. 5, p. 653-660, 2006.
- DAVIDSON, D. W.; ARIAS, J. A.; MANN, J. An experimental study of bamboo ants in western Amazonia. **Insectes Sociaux**, v. 53, p. 108-114, 2006.
- DE MELO, Rafael Rodolfo *et al.* Tratamentos preservativos do bambu *Dendrocalamus asper* em campo de apodrecimento. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 20, n. 1, p. 81-87, 2024.
- GUILHERME, Denílson de Oliveira; RIBEIRO, Nathalia Pereira; CEREDA, Marney Pascoli. Cultivo, manejo e colheita do bambu. **Bambus no Brasil**, p. 28.
- DE SOUZA, Marcelo Dias *et al.* Ocorrência de Scolytinae com armadilhas etanólica contendo diferentes concentrações de etanol. **Revista ESPACIOS**| Vol. 37 (Nº 16) Año 2016, 2016.
- DIAS, Fernanda Maria; Estabelecimento In Vitro De *Dendrocalamus Asper Asper* (Schult. & Schult. F.) Backer Ex K. Heyne 1927 Sob Diferentes Concentrações De Sacarose E Comprimentos De Explante, Comprimentos. Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia De Minas Gerais–Campus São João Evangelista Curso Bacharelado Em Agronomia. 2019.
- DRUMOND, Patrícia Maria *et al.* **Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia**. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, 2017., 2017.

- EMPAPEL. Entrevista com Carlos Edson Shiguematsu, presidente-executivo do Grupo Penha. 2021. Disponível em: <https://empapel.org.br/entrevista-com-carlos-edson-shiguematsu-presidente-executivo-do-grupo-penha/>. Acesso em: 15/03/2024.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Global Forest Resources Assessment 2020 – Interactive Platform. Disponível em: <https://www.fao.org/interactive/forest-resources-assessment/2020/en/>. Acesso em: 03/09/2024.
- FELISBERTO, Mária Herminia Ferrari *et al.* Characterization of young bamboo culm starch from *Dendrocalamus asper*. *Food research international*, v. 124, p. 222-229, 2019.
- FERNANDES, Noelma Magela Quaresma *et al.* Study of the family Nitidulidae (Insecta: Coleoptera) in the forested Savanna. **Biodiversidade**, 2018.
- FUJIHARA, Ricardo Toshio *et al.* Insetos de importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias. Botucatu, SP: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2011.
- GARDINER, T.; HILL, J.; CHESMORE, D. Review of the methods frequently used to estimate the abundance of Orthoptera in grassland ecosystems. **Journal of Insect Conservation**, v.9, p.151-173, 2005.
- GODOY, Bruno. Efeito do clima na sazonalidade em populações de insetos-pragas em talhões de eucalipto. ResearchGate, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Bruno-Godoy/publication/377527149_Efeito_do_clima_na_sazonalidade_em_populacoes_de_insetos_pragas_em_talhoes_de_eucalipto/links/65aa850ba59bf45fc9db1ef3/Efeito-do-clima-na-sazonalidade-em-populacoes-de-insetos-pragas-em-talhoes-de-eucalipto.pdf. Acesso em: 21/08/ 2024.
- GONÇALVES, M.P.G. Beetles and meteorological conditions: a case study. Chapter 13. In: MEENA, R.S. (Ed.). *Agrometeorology*. London: IntechOpen, 2021. 15p.
- GREEN, Jody. *Sticky situation: Using glue boards to monitor pests*. 2018. Lancaster Co.
- HAGUENAUER, Lia *et al.* *Evolução das cadeias produtivas brasileiras na década de 90*. 2001.
- HAOJIE, Wang *et al.* *Insect pests of bamboos in Asia: an illustrated manual*. BRILL, 2002.
- INBAR. International Trade of bamboo and ratan. Trade Overview 2022: Bamboo and Rattan Commodities in China. 2023. Disponível em: <http://apps.kew.org/wesp>. Acesso em: 16/02/2024.
- INBAR. International Trade of bamboo and ratan. World Check List of Bamboo and Rattan. 2017. Disponível em: <http://apps.kew.org/wesp>. Acesso em: 11/04/2024.

- JANKIELSOHN, A. The importance of insects in agricultural ecosystems. **Advances in Entomology**, v. 6, n. 2, p. 62-73, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4236/ae.2018.62006>
- JIHAD, Aqmal Nur; BUDIADI, Budiadi; WIDIYATNO, Widiyatno. Growth response of *Dendrocalamus asper* on elevational variation and intra-clump spacing management. **Biodiversitas Journal of Biological Diversity**, [s. l.], v. 22, n. 9, 2021. Disponível em: <https://smujo.id/biodiv/article/view/8876>. Acesso em: 05/04/ 2024.
- JORGE, Nina Castro *et al.* A new leaf-galling Holopothrips (Thysanoptera: Phlaeothripidae) and the structural alterations on *Myrcia retorta* (Myrtaceae). **Zootaxa**, v. 4200, n. 1, p. 174-180, 2016.
- KAUSHIK, Shailendra *et al.* Bamboos in India. ENVIS Centre on Forestry. **National Forest Library and Information Centre**. FRI, Dehradun, India, 2015.
- KOGAN, Marcos; BAJWA, Waheed I. Integrated pest management: a global reality?. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, p. 01-25, 1999.
- LASHARI, Arshad Ali *et al.* Monitoring of sucking pest on mustard crop through different colours sticky traps. 2022.
- LIMA, Costa. Insetos do Brasil. **Escola Nacional de Agricultura**, 1940.
- LIMA, Raul Alcântara Teixeira. Bioprospecção da microbiota intestinal de *Synthermes wheeleri* utilizando o metagenoma bacteriano para minerar enzimas capazes de converter lignocelulose em químicos com alto valor agregado. 2024.
- LINDNER, Mariana Flores. Tripes galhadores do gênero Holopothrips (Thysanoptera: Phlaeothripidae): distribuição e diversidade de plantas hospedeiras no Brasil. 2015.
- LÓPEZ, Oscar Hidalgo. Bamboo: the gift of the gods. 2003.
- LUIS, Zanderluce Gomes *et al.* Caracterização anatômica dos órgãos vegetativos de bambu (Poaceae, Bambusoideae). **Bambus no Brasil**, p. 42, 2017.
- MACIEL, A. dos S.; AFONSO, D. G.; DE MIRANDA, E. M. Plano Estadual de Desenvolvimento do Bambu. 2016.
- MAGURRAN, Anne E. Ecological diversity and its measurement. Springer Science & Business Media, 2013.
- MANOSATHIYADEVAN, Manoharan; BHUVANESHWARI, V.; LATHA, R. Impact of insects and pests in loss of crop production: a review. Sustainable agriculture towards food security, p. 57-67, 2017.
- MATHEW, George; VARMA, R. V. Occurrence and pest status of some insects attacking bamboos in newly established plantations in Kerala. Bamboos—Current Research (Rao, IVR, Gnanaharan, R. and Sastry, CB, Eds.), p. 195-198, 1990.

- MATHEWS, A. G. A. Studies on Termites from the Mato Grosso State, Brazil. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1977.
- MCCRABY, Kenneth W. A review of sampling and monitoring methods for beneficial arthropods in agroecosystems. **Insects**, v. 9, n. 4, p. 170, 2018.
- MESQUITA JÚNIOR, André Luiz. Identificação e quantificação de patologias em uma estrutura de bambu: estudo de caso da “oca”, SINPRO, Brazlândia/DF. 2019.
- MOGNON, Francelo *et al.* Bambu, uma alternativa para o sequestro de carbono. **Bambus no Brasil**, p. 227, 2017.
- MONTE, Francisco Diogo Medeiros do. Forrageamento de *Atta opaciceps* Borgmeier, 1939 (Hymenoptera: Formicidae) no leste potiguar. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- MUSTAFA, Anis Adilah *et al.* A concise review of *Dendrocalamus asper* and related bamboos: germplasm conservation, propagation and molecular biology. **Plants**, v. 10, n. 9, p. 1897, 2021.
- NAIR, Indu J.; SHARMA, Sudhendu; SHERA, Parminder S. Impact of sticky traps of different colours and shapes against sucking pests of tomato under protected conditions: a randomized controlled trial. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 41, n. 4, p. 2739-2746, 2021.
- OLIC, A. B.; LORENZETTI, E. R. Tratamentos Preservativos em Bambu (*Dendrocalamus giganteus*) no Controle de Organismos Xilófagos. 2013.
- OLIVEIRA, Charles Martins de; FRIZZAS, Marina Regina. Eight decades of *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott)(Hemiptera, Cicadellidae) in Brazil: what we know and what we need to know. **Neotropical Entomology**, v. 51, n. 1, p. 1-17, 2022.
- PANDYA, P.A.; GHOSIYA, S.M.; PITHIYA, V.H.; DUDHATRA, S.P. Effect of rainfall on productivity of cotton. **Emergent Life Sciences Research**, 6: 56-63, 2020.
- PATEL, H.R.; SHEKH, A.M. Pest epidemics and role of meteorological services: an overview. **Journal of Agrometeorology**, 8: 104-113, 2006.
- PEREIRA, M. A. dos R. Projeto Bambu: manejo e produção do bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus*) cultivado na Unesp/Campus de Bauru e determinação de suas características físicas e de resistência mecânica. **Relatório Fapesp** (2003/04323-7). 2006.
- POTENZA, M. R. Controle químico do pulgão *Takecallis Taiwanus* (Takahashi)(Homoptera: Aphididae) em bambu ornamental (*Bambusa Gracilis* Horti). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, p. 495-497, 2022.

- POZEBON, Henrique; STÜRMER, Glauber Renato; ARNEMANN, Jonas André. Corn stunt pathosystem and its leafhopper vector in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 115, n. 6, p. 1817-1833, 2022.
- RAFAEL, José Albertino *et al.* **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. 2024.
- RAIN, Rita *et al.* Calculadora do Índice de diversidade de Shannon. Omni Calculator. 2024. Disponível em: <https://www.omnicalculator.com/pt/ecologia/calculadora-indice-de-diversidade-de-shannon>. Acesso em: 03/09/2024.
- RISHI, R. R.; SUNDARARAJ, R. “Insect pest problems of bamboos and their management”. **IWST – Institute of Wood Science and Technology**, Bengaluru. 2020.
- RISHI, R. Raja *et al.* Pest problems of some commercially important bamboo species in Assam, India. **International Journal for Life Sciences and Educational Research**, v. 2, n. 4, p. 113-120, 2014.
- RITONGA, Muhammad Azli *et al.* Bamboo diversity in Weh Island, Aceh, Indonesia. **Biodiversitas Journal of Biological Diversity**, [s. l.], v. 24, n. 5, 2023. Disponível em: <https://smujo.id/biodiv/article/view/14260>. Acesso em: 05/04/2024.
- SÁNCHEZ, Saúl Edgardo Méndez; AYRES, Rafael Junqueira; MÉNDEZ, Erick Carvalho. Ocorrência de *Dinoderus* sp.(Stephens 1830)(Coleoptera: Bostrichidae) e *Cornitermes* sp.(Wasmann 1897)(Isoptera: Termitidae), em touceiras de bambus no município de Ilhéus (Bahia), **Brasil. Entomotropica**, v. 26, n. 2, p. 99-105, 2011.
- SÁNCHEZ-SOTO, Saúl; ROMERO-GÓMEZ, Guillermo; ROMERO-NÁPOLES, Jesús. Primer registro de *Dinoderus minutus* (Fabricius)(Coleoptera: Bostrichidae) en México. **Acta zoológica mexicana**, v. 34, 2018.
- SANTI, Thais. Bambu para toda obra. **O Papel**, v. 76, n. 4, p. 23-34, 2015.
- SANTOS, R. S. Insetos nocivos e métodos agroecológicos de controle na agricultura Kaxinawá de Nova Olinda, Feijó, AC. 2020.
- SANTOS, R. S. Primeiro registro de *Leptodictya* sp. (Hemiptera: Tingidae) em bambu-gigante-amarelo no Brasil. 2021.
- SAS. The SAS system. Version 9.00. Cary: SAS Institute, 2002.
- SCOBLE, M.J. 1995. The Lepidoptera: form, function, and diversity. New York, **Oxford University Press**, 404 pp.
- SigmaPlot (2013) Systat Software, Inc. Version 12.5. San Jose, CA.
- SHIBATA, Ei'ichi. Sampling procedure for density estimation of bamboo galls induced by *Aiolomorphus rhopaloides* (Hymenoptera: Eurytomidae) in a bamboo stand. **Journal of forest research**, v. 8, p. 0123-0126, 2003.

- SILVA, Jhonathan O. *et al.* Seasonal and diel variations in the activity of canopy insect herbivores differ between deciduous and evergreen plant species in a tropical dry forest. **Journal of Insect Conservation**, v. 21, p. 667-676, 2017.
- SILVA, Marcos F *et al.* Bamboo as an eco-friendly material for food and biotechnology industries. *Current Opinion in Food Science*, [s. 1.], v. 33, *Sensory Science & Consumer Perception • Food Physics and Material Science*, p. 124–130, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214799320300199>. Acesso em: 01/04/2024.
- SILVEIRA, E. S. *et al.* Influência de espécies de bambu como alimento no crescimento populacional e na preferência alimentar do caruncho-do-bambu. **Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia**, v. 1, p. 130-144, 2017.
- SHU, Jinping; WANG, Haojie. Pests and diseases of bamboos. **Bamboo: The plant and its uses**, p. 175-192, 2015.
- TAMU - TEXAS A&M UNIVERSITY. Sampling and Monitoring for Pests and Their Natural Enemies. Disponível em: <http://hortipm.tamu.edu/ipmguide/ento/chapters/sampling.html>. Acesso em: 03/09/2024.
- TIBURTINO, Rogy Frigeri *et al.* Resistência de duas espécies de bambu tratadas com CCB contra cupins e coleópteros xilófagos. **Ciência Florestal**, v. 25, p. 425-435, 2015.
- TOLEDO BRUNO, A.G. *et al.* Ecology of litterfall production of giant bamboo *Dendrocalamus asper* in a watershed area. **Global Journal of Environmental Science and Management**, [s. 1.], v. 3, n. 4, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.22034/gjesm.2017.03.04.003>. Acesso em: 05/04/2024.
- UN COMTRADE, Base de dados comerciais da ONU. disponível em <https://comtrade.un.org/data>. Acessado 01 abr. 2024.
- UNCTAD. - United Nations Conference on Trade and Development *Commodities at a Glance: Special Issue on Bamboo*. United Nations, 2022. Disponível em: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210013215>. Acesso em: 11/04/2024.
- VARMA, R. V; SAJEEV, T. V. **Insect Pests of Bamboos in India**. n. 1, chapter. 11, p. 227–246, 2015
- WORK, Timothy T. *et al.* Pitfall trap size and capture of three taxa of litter-dwelling arthropods: implications for biodiversity studies. **Environmental entomology**, v. 31, n. 3, p. 438-448, 2002.

ZHU, Zhaohua, Wei, Jin, Jianyin, Chen, 2012. Supply Chain of the Bamboo Industry: Increasing Rate of Bamboo Utilization and Value Addition. **International Network of Bamboo and Rattan (INBAR)**.

ZHU, H.; WANG, D.; WANG, L.; FANG, J.; SUN, W.; REN, B. Effects of altered precipitation on insect community composition and structure in a meadow steppe. **Ecological Entomology**, 39: 453-461, 2014.