



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ERIKA CARLA MORAES DA COSTA

**EFEITO DO CLIMA NA SAZONALIDADE EM
POPULAÇÕES DE INSETOS PRAGAS EM TALHÕES DE
EUCALIPTO**

BELÉM-PA 2023

ERIKA CARLA MORAES DA COSTA

EFEITO DO CLIMA NA SAZONALIDADE EM POPULAÇÕES DE
INSETOS PRAGAS EM TALHÕES DE EUCALIPTO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Ciências
Biológicas, Faculdade de Ciências
Biológicas – ICB – UFPA, como parte dos
requisitos necessários para a obtenção do
título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Spacek Godoy

BELÉM-PA 2023

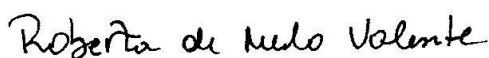
ERIKA CARLA MORAES DA COSTA

EFEITO DO CLIMA NA SAZONALIDADE EM POPULAÇÕES
DE INSETOS PRAGAS EM TALHÕES DE EUCALIPTO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Colegiado do Curso de
Bacharelado em Ciências Biológicas, da
Faculdade de Ciências Biológicas, da
Universidade Federal do Pará, como
requisito parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Biologia.



Orientador: Prof. Dr. Bruno Spacek Godoy



Avaliadora: Profa. Dr. Roberta de Melo Valente



Avaliadora: Profa. Dr. Sara Lodi de Carvalho Spacek

BELÉM 2023

“Se arrisquem. Façam grandes escolhas, mesmo que sejam pequenas. Continuem com suas vidas em toda e qualquer direção que quiserem”

(Rebecca Pearson)

Dedicatória

Dedico este trabalho a Deus, pois é dele que veio a força para começar este curso e é por meio dele que estou finalizando mais esse ciclo.

Dedico a meus pais (Carlos e Milena) e irmãs (Maria e Kassia) que sempre me apoiaram, a eles minha eterna gratidão e amor.

Aos meus avos Zenaide Pinheiro (In memoriam) que sempre torceu por mim, Antônio Moraes (In memoriam) que sempre me incentivou aos estudos, ao meu avô Joel Batista (In memoriam) que vibrou a cada vitória comigo, a Joana Dineli e a Edilene Moraes.

A minha tia-irmã mais velha Marcela Moraes que acompanhou minha trajetória emanando forças e apoio nos momentos bons e difíceis.

A todos os tios, tias e primos que torceram por mim.

Agradecimentos

Ao professor Bruno Godoy que aceitou me orientar, fornecendo dados para o trabalho e compartilhando um pouco do seu vasto conhecimento comigo e desde o início sempre disposto a me ajudar.

A professora e diretora Roberta Valente, que me acolheu em um momento tão delicado da minha vida acadêmica e a toda a equipe do Instituto de Ciências Biológicas da UFPA.

Aos docentes do curso de ciências biológicas que foram fundamentais na minha jornada acadêmica.

Aos meus colegas de sala de aula e ao meu grupo de trabalhos acadêmicos (Samaia, Fabiane, Yuri e Ewerton).

Ao meu grupo “furões de rolê” (Luciana Lopes, Marcus Coimbra, Clarissa Paz, Gabi Nascimento e Renê) por sempre estarem ao meu lado, rirem meu riso e chorarem o meu choro.

Ao Lucas Oliveira, Danilo Sena, Paula Oliveira, Thais Leticia, Roberto Junior, Thiago Furtado e Karoline Gaia por estarem comigo desde o início dessa caminhada que começou na escola e só cresceu. Tenho muito orgulho da gente!

A Laudian Renê por todas as horas dedicadas a me apoiar emocionalmente e tecnicamente, minha gratidão e amor.

A todos que até aqui contribuíram direta e indiretamente para a minha formação como pessoa e profissional.

Sumário

<i>Introdução geral</i>	1
Referências da introdução	1
<i>Folha de apresentação do artigo</i>	3
<i>Resumo</i>	3
<i>Abstract</i>	4
1. <i>Introdução</i>	5
2. <i>Métodos</i>	6
2.1 Coletas	6
2.2 Análise de dados.....	8
3. <i>Resultados</i>	9
3.1 Resultados do teste de circularidade	9
3.2 Sazonalidade das morfoespécies.....	11
4. <i>Discussão</i>	12
5. <i>Conclusão</i>	14
6. <i>Contribuições dos autores</i>	15
7. <i>Conflitos de interesse</i>	15
8. <i>Referências</i>	15

Introdução geral

Atualmente o Brasil se destaca como referência na produção de florestas composta principalmente por eucalipto (Miranda *et al*, 2015). Com a redução da disponibilidade mundial de madeira de florestas tropicais e com as restrições à continuidade da utilização indiscriminada desse tipo de florestas para fornecimento de madeira de uso industrial, as espécies de *Eucalyptus* passaram a constituir uma alternativa, que se torna cada vez mais importante no abastecimento de indústrias madeireiras (Assis, 2007). O Brasil possui grande diversidade de espécies pertencentes à família Myrtaceae que abrigam extensa fauna de insetos e, assim, muitos deles se adaptaram e migraram para o eucalipto, tornando-se pragas dessa cultura. (Barbosa *et al*, 2021).

Diante disso, surge a necessidade de se avaliar, sob o ponto de vista fitossanitário, o potencial da região em termos de ocorrência das pragas e doenças (Berti & Krügner, 1980). Essa ocorrência pode ser explicada por fatores independentes de densidade, sendo as variáveis climáticas um bom exemplo deste tipo de fator (e.g. chuva, vento e temperatura; (Peroni & Malva, 2011). Estas condições tendem a causar variações, às vezes, drásticas na densidade da população, influenciando inclusive a capacidade suporte de um habitat. Além disso, os fatores independentes da densidade têm maior importância em ecossistemas fisicamente estressados. Dessa maneira, o objetivo desse foi analisar a ocorrência de pragas em talhões de eucalipto durante os anos de 2002 a 2010 nos doze meses do ano no estado de Minas Gerais e sua associação com as variáveis climáticas temperatura e pluviosidade.

Referências da introdução

BERTI FILHO, E., Mendes-Filho, J. M. A., & Krügner, T. L. (1980). *Pragas e doenças de Eucalyptus na região do Mato Grosso do Sul*. IPEF.

ASSIS, T. F. (2007). **Estratégias de melhoramento para a obtenção de madeira de qualidade para laminação e serraria.**

BARBOSA, L. R., Santos, F., Wilcken, C. F. & Soliman, E. P. (2010). Registro de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera, Thaumastocoridae) no estado do Paraná. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 75-77.

MIRANDA, D. L. C, Junior, V. B. & Gouveia, D. M. (2015). Fator forma métricas de avaliação de volume para estimativa de volume de árvores em árvores grandes em *Eucalyptus*. *Scientia plena*, 11 (3).

PERONI, N., & Malva, I. (2011). *Ecologia de populações e comunidades*. UFSC.

Folha de apresentação do artigo

Efeito do clima na sazonalidade em populações de insetos pragas em talhões de eucalipto

Costa, E. C. M.¹, Godoy, B. S.^{2,3}

¹ Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará

² Instituto Amazônico de Agriculturas Familiares, Universidade Federal do Pará, ORCID:
0000-0001-9751-9885

³ Núcleo de Ecologia Aquática e Pesca da Amazônia, Universidade Federal do Pará

Manuscrito formatado para ser submetido a *Revista Árvore: Brazilian Journal of Forest Science*

Resumo

O gênero *Eucalyptus* é nativo da Austrália e apesar de ser uma espécie exótica, apresentou uma boa adaptação ao clima tropical brasileiro, sendo um dos gêneros mais importantes para silvicultura no país. Pelo gênero pertencer a um grupo com representantes nativos no território brasileiro, existe a incidência de populações de insetos-pragas que limitam o cultivo do eucalipto, causando efeitos negativos no desenvolvimento e sobrevivência das plantas. A ocorrência das espécies de insetos herbívoros possui uma intrínseca relação com as condições ambientais, determinando as flutuações populacionais desses grupos. No nosso estudo observamos que a precipitação é um importante direcionador das ocorrências de morfoespécies de insetos herbívoros em talhões de eucalipto na região leste de Minas Gerais. Organismos como os Coleoptera *Costalimaita*, *Heilipodus*, *Lampetis* e *Psiloptera* tiveram aumento da sua ocorrência em períodos mais chuvosos. Além disso, as diferentes ordens de insetos apresentaram picos de aumento de ocorrência em períodos distintos no ano, evidenciando diferenças na sazonalidade das espécies estudadas. Os resultados indicam que as flutuações das ocorrências de espécies de insetos herbívoros têm um forte sinal ambiental, com o clima sendo um importante direcionador. Essa inferência é evidenciada pois o gênero *Eucalyptus* é uma espécie introduzida no Brasil, com poucas defesas presente para evitar a herbivoria de organismos nativos, como os que vimos no nosso estudo. Entender como as ocorrências de espécies-praga em sistemas agroflorestais como o eucalipto é importante, pois possibilita a implementação de manejos mais eficazes e seguros, como o sistema integrado de controle de pragas.

Palavras chave: Modelo Poisson zero inflado, análise circular, mata atlântica.

Abstract

The genus *Eucalyptus* is native to Australia and, despite being an exotic species, has shown a good adaptation to the Brazilian tropical climate, being one of the most important genera for forestry in the country. Since the genus belongs to a group with native representatives in the Brazilian territory, there is the occurrence of insect pest populations that limit the cultivation of eucalyptus, with negative effects on the development and survival of the plants. The occurrence of herbivorous insect species has an intrinsic relationship with environmental conditions that determine the population fluctuations of these groups. In our study, we observed that precipitation is an important driver of the occurrence of herbivorous insect morphospecies in eucalypt stands in the eastern region of Minas Gerais. Organisms such as Coleoptera Costalimaita, *Heilipodus*, *Lampetis* and *Psiloptera* were more abundant in wetter periods. Furthermore, the different orders of insects presented peaks of increase of occurrence in different periods of the year, demonstrating differences in the seasonality of the species studied. The results indicate that fluctuations in the abundance of herbivorous insect species have a strong environmental signal, with climate being an important driver. This conclusion is supported by the fact that the genus *Eucalyptus* is an introduced species in Brazil, with few defenses to prevent herbivory by native organisms, as we saw in our study. Understanding the occurrence of pest species in agroforestry systems such as eucalyptus is important because it allows the implementation of more effective and safer management, such as integrated pest management.

Key words: Zero inflated Poisson model, circular analysis, Atlantic Forest.

1. Introdução

Atualmente, o eucalipto é cultivado em 7,5 milhões de hectares, em várias regiões, sendo Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, os estados que detêm a maior área de cultivo de eucalipto, seguidos por São Paulo (Rodrigues *et al*, 2015). A área de plantios clonais de *Eucalyptus* vem sendo ampliada cada vez mais em todo o território brasileiro, graças à disponibilidade de clones selecionados para as mais diversas regiões e propósitos comerciais, aliado a um custo competitivo (Xavier & Silva, 2010). O gênero *Eucalyptus* é nativo da Austrália (Araujo, 2010) e, apesar de ser uma espécie exótica, apresentou uma boa adaptação ao clima tropical brasileiro, aliado a avançada tecnologia da silvicultura, contribuiu para a elevação da produtividade nacional de madeira, sendo maior que as de muitos países de clima temperado (Silva *et al*, 2018).

No final do século XX e as primeiras décadas do século XXI ampliam-se os cultivos de eucalipto em razão de seu destaque econômico, em especial voltado para a produção de papel e celulose (Pires *et al.*, 2020). A indústria farmacêutica e de cosméticos também tem interesse no gênero *Eucalyptus*, pois algumas são usadas pela medicina popular (Duarte *et al*, 2010). Também, é relevante seu uso como combustível em empresas, principalmente siderúrgicas (Brisola & Demarco, 2011).

O eucalipto também possui grande capacidade de regeneração após o desfolhamento ou corte de parte aéreas, sendo grande aliado na recuperação de áreas degradadas ou reflorestamento. Essa habilidade se deve à presença de gemas adventícias bem como de lignotúberes ou protuberâncias (inchamentos) na base da árvore de muitas das espécies de eucalipto (Reis & Reis, 1997). Além disso, o eucalipto é resistente a doenças e adaptar-se com facilidade aos mais diferentes habitats (Pinto, 2004). Outra vantagem, é que áreas florestadas com o *Eucalyptus* apresentam redução das ações erosivas de solo, maior passagem de nutrientes das esferas mais profundas do solo para

as mais superficiais, sequestro de carbono; geração de excelente camada de material orgânico envolvendo a umidade do solo e diminuição da temperatura do microclima (Faria *et al.* 2013).

Porém, pragas nativas como as formigas, lagartas desfolhadoras, cupins e besouros, podem ser tornar fatores limitantes à produção de eucalipto (Gallo, 2002). No Brasil, as pragas estão entre os organismos deletérios mais importantes para o setor florestal (Santos *et al.*, 2008). Embora, várias espécies de insetos e fungos ataquem os eucaliptos, nem todas provocam estragos relevantes, enquanto outras afetam severamente as raízes, as folhas, os ramos ou os troncos dos eucaliptos, podendo causar efeitos negativos no vigor, no desenvolvimento e na sobrevivência das plantas (Valente *et al.*, 2021). No Brasil, já foram registradas 117 espécies de insetos em plantios de Eucalipto, sendo essas nativas e exóticas, com ênfase para insetos da ordem Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera e Isoptera (Gonzaga, 2019). Além dos insetos daninhos já conhecidos como as pragas de viveiros florestais, formigas-cortadeiras, lagartas e besouros desfolhadores, destacam-se como novas pragas nativas e exóticas (Santos *et al.*, 2008).

2. Métodos

2.1 Coletas

O estudo foi realizado com dados provenientes da região leste do estado de Minas Gerais (Figura 1), nos municípios Sabinópolis, Córrego Novo, Santana do Paraíso, Ipatinga, Caratinga, Coronel Fabriciano, Timoteo, Ipaba e Cachoeira Escura. Esses municípios possuem três grupos climáticos, segundo a classificação de Köppen: Aw – clima tropical, com inverno seco e estação chuvosa no verão, e estação seca manifestando-se entre os meses de maio e setembro, Cwa – clima de inverno e verão

chuvoso, com temperatura do mês mais frio inferior a 18 °C e a do mais quente ultrapassando 22 °C, e estação seca ocorrendo entre os meses de abril e setembro.

Foram analisados talhões de cultivo de eucalipto para produção de celulose vegetal. Durante o período dos anos de 2002 a 2010, as equipes da empresa Celulose Nipo Brasileira (CENIBRA) percorriam as plantações semanalmente buscando sinais de danos nos 450 talhões de manejados, registrando a ocorrência de possíveis pragas. Após isso, os insetos eram coletados e identificados por entomólogos da empresa. Aqui, utilizamos dados de 11 espécies e/ou morfoespécies.

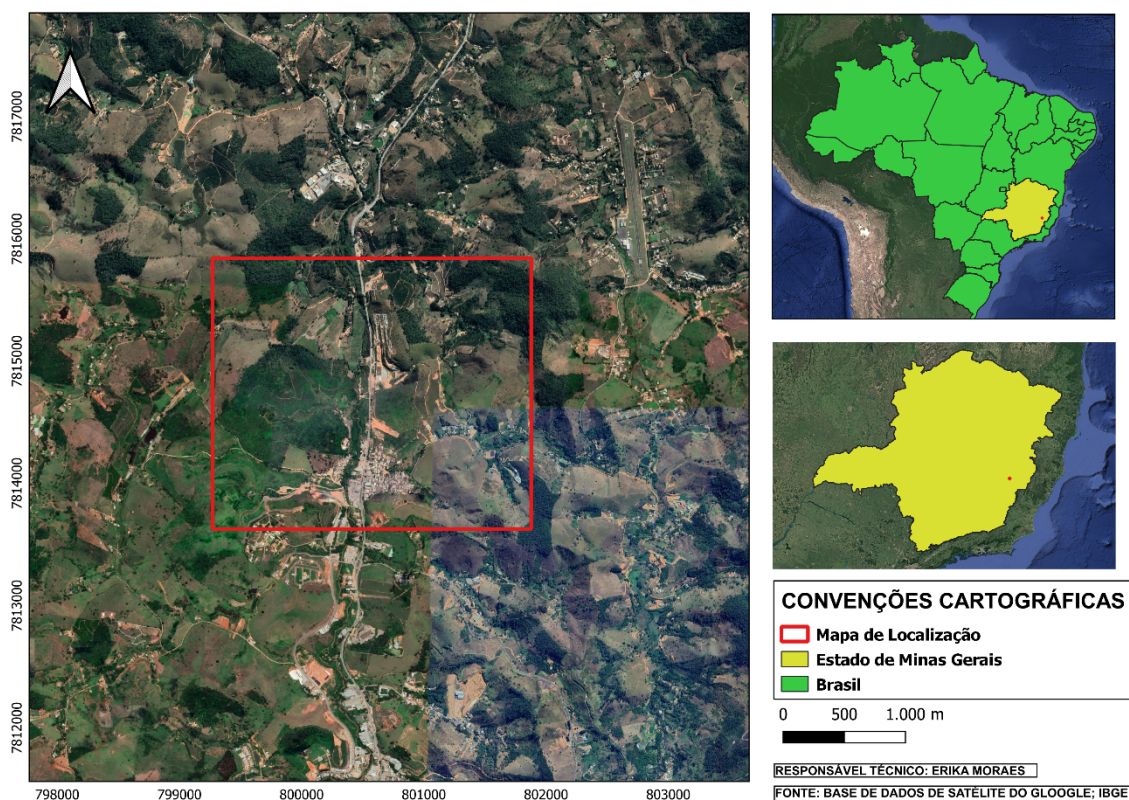


Figura 1- Mapa de localização do local de coleta, município, Minas Gerais, Brasil.

Os fatores abióticos temperatura máxima, mínima e precipitação foram adquiridos das series históricas do INMET (Figura 2). A estação meteorológica usada foi estação Caratinga (OMM;83592), -19,73 de longitude, -42,13 de latitude, onde predomina o clima Aw.

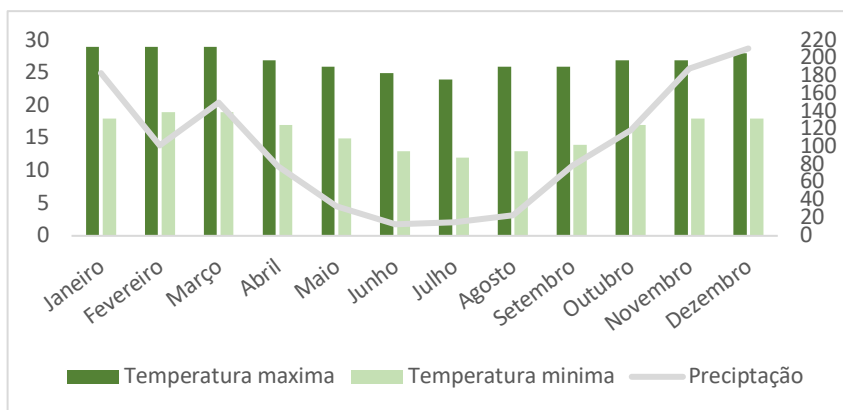


Figura 2- Valores médios mensais de Temperatura máxima, mínima e precipitação para os nove anos de amostragem de insetos praga nos 450 talhões de eucalipto no leste de Minas Gerais. Fonte: INMET

2.2 Análise de dados

A diferença das ocorrências das morfo-espécies durante os meses do ano foi testada usando um teste de uniformidade de Rayleigh. A principal característica do teste de Rayleigh é a possibilidade de observar a diferença de médias provindas em uma distribuição circular (Kriegeskorte *et al.*, 2010). Como os meses do ano se repetem em um ciclo, no qual, o término de um ano é sucedido do início do próximo ano, esse tipo de análise é a mais recomendada para esse caso. Como variável resposta nessa análise, usamos o somatório das ocorrências nos 12 meses dos 10 anos de monitoramento para cada morfoespécie.

Como as ocorrências mensais das pragas são esporádicas, usamos dois modelos de regressão que retiram o efeito de muitos zeros nas variáveis respostas. Tais modelos são chamados de Zero-inflados (ZIP), e usamos duas distribuições de resíduos para o ajuste, baseados em uma distribuição Poisson e em uma distribuição Binomial Negativa (Hall, 2000). Nesses modelos testamos o efeito que as variáveis ambientais, média de temperatura máxima por mês, média de temperatura máxima, pluviosidade mensal e umidade média, para o número de ocorrências das pragas durante os meses de monitoramento, e as mesmas variáveis foram inseridas no modelo como preditores dos valores de zero. Caso o modelo não ajustasse a quantidade de variáveis, usamos apenas a

umidade como preditor da parcela de valores de zero no ZIP, pois tal variável costuma ser um fator limitante na ocorrência de insetos terrestres. Utilizamos o critério de Akaike (AIC) para escolher entre os dois modelos (Akaike, 1974), e retemos o valor de R^2 usando a estimativa generalizada de Nagelkerke (Nagelkerke, 1991).

3. Resultados

As morfoespécies com potencial de espécies pragas encontradas pelas equipes pertenceram as ordens Coleoptera, Hemiptera e Lepidoptera. Dentro da ordem Coleoptera foram identificados os gêneros *Costalimaita* sp. pertencente à família Chrysomelidae, *Lampetis* sp. e *Psiloptera* sp. da família Buprestidae. Na ordem Hemiptera *Thaumastocoris peregrinus* da família Thaumastocoridae e na ordem Lepidoptera *Heilipodus* sp. da família Curculionidae, *Glena* sp., *Sabulodes caberta*, *Thyrinteina* sp. da família Geometridae, *Euselasia apisaon* e *Nystalea nyseus* da família Notodontidae.

3.1 Resultados do teste de circularidade

Em geral as morfo-espécies apresentaram meses com picos de ocorrência (Tabela 1), sendo que os representantes da ordem Coleoptera concentraram os períodos nos meses finais do ano (Figura 3). A única morfo-espécie que não teve pico de ocorrência foi *Glena* sp., a qual o surgimento dessa praga foi distribuído de maneira uniforme durante o ano.

Tabela 1- Teste de circularidade de Rayleigh para as ocorrências de morfoespécies de insetos pragas em talhões de eucalipto

Morfoespécie	Tamanho amostral	R de Rayleigh	P
Coleoptera sp.	4	4	< 0,05
<i>Costalimaita</i> sp.	175	164,62	< 0,01
<i>Euselasia apisaon</i>	92	53,14	< 0,01
<i>Heilipodus</i> sp.	155	123,06	< 0,01
<i>Lampetis</i> sp.	15	13,72	< 0,01
<i>Nystalea nyseus</i>	10	9,89	< 0,01
<i>Psiloptera</i> sp.	25	23,38	< 0,01
<i>Sabulodes caberda</i>	6	4,47	< 0,05
<i>Thaumastocoris peregrinus</i>	247	42,27	< 0,01
<i>Thyrinteina</i> sp.	41	38,03	< 0,01

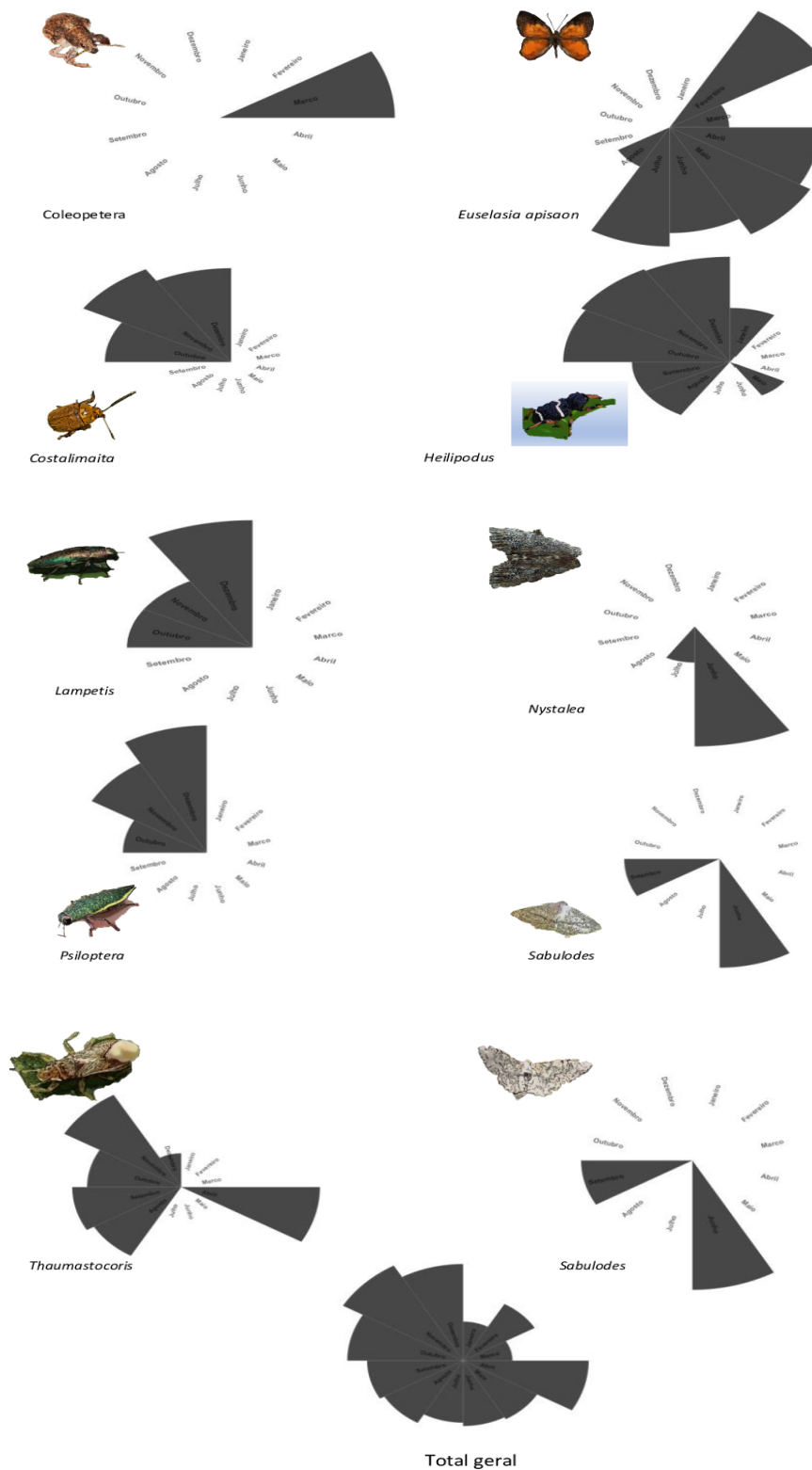


Figura 3- Flutuação mensal das ocorrências das morfoespécies de insetos pragas em talhões de eucalipto na região leste de Minas Gerais, nos anos de 2002 a 2010.

3.2 Sazonalidade das morfoespécies

As variáveis ambientais influenciaram a ocorrência de três morfoespécies de Coleoptera (*Costalimaita* sp., *Heilipodus* sp. e *Lampetis* sp.), uma de Lepidoptera (*E. apisaon*) e uma de Heteroptera (*T. peregrinus*) (Tabela 2). Apesar de que para a morfoespécie *Glena* sp. o modelo conseguiu atingir uma assíntota de resultado, nenhuma variável ambiental teve relação com a ocorrência desse organismo. Para todas as morfoespécies a temperatura em algumas a máxima e/ou mínima, foi uma variável importante. A temperatura máxima teve um efeito de positivo para *Lampetis* sp. e *E. apisaon* e negativo para *Heilipodus* sp. e *T. peregrinus*. A temperatura mínima afetou *Costalimaita* sp. e *Heilipodus* sp. de maneira a aumentar a sua ocorrência, e um efeito negativo para *Lampetis* sp. O aumento da precipitação aumentou a ocorrência de *Lampetis* sp. e diminuiu a ocorrência de *T. peregrinus*. Para essa última espécie, a sua ocorrência aumentou junto a temporadas mais úmidas. Os valores de R^2 para as morfoespécies apresentaram valores elevados, com exceção de *Lampetis* sp.

Tabela 2. Modelos de ZIP para a ocorrência mensal de morfoespécies de insetos pragas de Eucalipto relacionado a variáveis ambientais.

Morfoespécies	D. Resíduo	R^2	A. Zero	V. Ambientais
<i>Costalimaita</i> sp.	Bin. Negativa	0,75	T_max; Umid	T_min (1.27 ± 0.52)
<i>Heilipodus</i> sp.	Bin. Negativa	0,74	Prec	T_max (-0.67 ± 0.21) T_min (0.45 ± 0.18)
<i>Lampetis</i> sp.	Poisson	0,20		T_max (3.48 ± 1.10) Prec (0.02 ± 0.01)
<i>Euselasia apisaon</i>	Bin. Negativa	0,67		T_max (2.18 ± 0.97) T_min (-2.30 ± 1.04)
<i>Thaumatocoris peregrinus</i>	Poisson*	0,92		T_max (-0.31 ± 0.11) Umida (0.20 ± 0.03) Prec (-0.01 ± 0.01)

* Para a espécie *T. peregrinus* apenas a variável umidade foi usada como variável afetando o número de zeros na ocorrência. D. Resíduo é a distribuição do resíduo, A. Zero são as variáveis que afetam o zero que tiveram significância na análise, e os valores em parênteses para V. Ambientais são as estimativas dos coeficientes com seus respectivos erros padrão. Na tabela apresentamos apenas as variáveis que tiveram $P < 0,05$.

4. Discussão

Para os insetos em geral, as variáveis climáticas, em especial a temperatura do ar, são importantes por condicionar mudanças principalmente na dispersão, taxas de desenvolvimento e reprodução. Portanto, qualquer alteração em uma dessas condições poderá ter um impacto direto nas populações (Neto *et al*, 2017). As diferentes adaptações morfológicas e funcionais das pragas do eucalipto podem explicar sua ocorrência diferenciada temporalmente (Andrade *et al.*, 2016).

Nota-se que os coleópteros apresentaram maior incidência nos meses de outubro a dezembro. Esses meses são considerados com maior precipitação. Coleópteros são considerados bioindicadores em estudos entomológicos e variam seus picos populacionais, conforme as condições ambientais, como variações na temperatura e precipitação pluvial que influenciam na emergência. Coleópteros são sensíveis a mudanças ambientais, pois estas afetam diretamente a riqueza, distribuição, abundância e até a estrutura de suas guildas (Saliba *et al*, 2021).

Entre os coleópteros presentes estão as morfoespecies *Costalimaita* que é frequente em regiões de Cerrados. Danificam, principalmente, plantios recentes, para onde os adultos migram de plantas nativas. As larvas desenvolvem-se no solo e alimentam-se de espécies botânicas diferentes daquelas da dieta dos adultos (Santos *et al*, 2008). Essa espécie apresentou maior ocorrência no mês de novembro, mês com maior pluviosidade. Segundo (Garlet, 2010) a temperatura influencia diretamente na reprodução e alimentação desses insetos. Os indivíduos do gênero *Lampetis* atacam mudas recém-plantadas e árvores jovens de eucaliptos em vários estados brasileiros. Os adultos são bastante vistosos, conhecidos popularmente por besouro-manhoso ou cai-cai, possuem corpo alongado e estreito, élitros de coloração verde-azulado-brilhante, com comprimento de 17 a 28 mm (Santos *et al*, 2008). Esse grupo costuma aparecer em

plantios jovens de *Eucalipto urograndis* (Andrade *et al.*, 2016). E teve maior ocorrência em dezembro, mês com alta precipitação.

Os percevejos apresentaram frequências maiores em vários meses do ano, mas a maior incidência foi no mês de abril, no qual a precipitação começa a cair e ocorre um aumento da temperatura. Conforme (Oliveira *et al* 2008), esse aumento da população no mês mais quente ocorre pelo fato da temperatura está mais favorável e há também uma abundância de recursos. Uma hipótese para a frequência desses insetos é que a disponibilidade de recursos alimentares aliados a níveis medianos de temperatura e precipitação podem ter promovido um ambiente potencialmente favorável às espécies, levando a um aumento no número de indivíduos. Além disso, as respostas da vegetação perante as modificações do clima, nessa época do ano, podem ter propiciado um incremento na capacidade reprodutiva das espécies (Aquad & Carvalho, 2011)

Outra morfoespécie encontrada foi a *Helipodus* sp. pertencente aos lepidopteros, essa espécie possui hábito noturno, o seu tamanho reduzido, coloração acinzentada, e, por se abrigar na área de serapilheira durante o dia, a sua detecção é dificultada, sendo a sua presença apenas evidenciada através dos ponteiros tombados (Matrangolo *et al*, 2014). Essa espécie é uma praga ocasional para o eucalipto (Mafia *et al*, 2013), podendo-se notar sua maior frequência no mês de novembro, em que ocorre maior precipitação. A mariposa *Euselasia apisaon*, nativa do Brasil, é um desses insetos-praga do cultivo de Eucalyptus, cuja ocorrência já foi registrada em Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Sousa *et al*, 2010). Essa espécie tem a peculiaridade de ocorrer em surtos sem a presença de outras espécies associadas. Normalmente, a pupação dura seis dias e ocorre na superfície adaxial das folhas e tronco de eucalipto. (Santos *et al*, 2008). Essa espécie apresentou maior ocorrência nos meses de fevereiro, maio e junho, meses em que há baixa precipitação. *Nystalea nyseus* pertencente a ordem lepidóptera, essa espécie é constituída

por lagartas desfolhadoras e teve maior incidência no mês de junho. Essa espécie ocorre em várias regiões do Brasil e sua presença em plantios de eucalipto, quase sempre, está associada com a de outros lepidópteros desfolhadores. A *Thyriniteina* sp. é conhecida popularmente como lagarta parda e é considerada a principal espécie de desfolhadores dentro dos lepidóptera segundo Berti Filho (1974). Conforme Santos (2008), essa espécie ocorre em quase toda a América do Sul e parte da América Central. Foi coletada na Bolívia, Guiana Inglesa, Colômbia, Costa Rica, Guiana Francesa, Panamá, Trinidad, Venezuela e Uruguai.

Esses lepidópteros apresentaram ocorrências em vários meses do ano, mas com maior presença nos meses secos. Isso se explica pelo fato de a planta apresentar estresse no período de seca, somado a deficiência de mecanismos de defesas de seus predadores e a ausência de tricomas e pilosidades para a defesa, facilitando assim, a desfolhação por lepidópteros (Pereira,2005).

5. Conclusão

Observamos que houveram diferenças na sazonalidade das espécies estudadas. As espécies que variaram foram *Costalimaita*, *Heilipodus* sp, *Psiloptera* sp e *Lampetis* sp junto a variação do ambiente. As variáveis climáticas foram correlacionadas a essas mudanças nas taxas de ocorrência das espécies visto que a temperatura e precipitação são fatores importantes nos modelos utilizados para testar a flutuação na incidência. Além disso, as adaptações morfológicas e funcionais explicam a ocorrências em diferentes temperaturas, sendo que os períodos com menor temperatura parece estar ligado a maior ocorrência de Lepidoptera, e a pluviosidade aumenta a incidência de Coleoptera.

6. Contribuições dos autores

Erika C. M da Costa: Elaboração de ideias; Análise dos dados e Redação. Bruno S. Godoy: Elaboração de ideias; Coleta de dados; Análise de dados; Revisão do texto.

7. Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse

8. Referências

- AKAIKE, H. (1974). A new look at the statistical model identification. **Automatic Control, IEEE Transactions On**, AC-19(6), 716–723.
- ANDRADE, J. G. F., Sá, V. G. M., LODI, S. & GODOY, B. S. (2016). Idade dos plantios de *Eucalyptus urograndis* e ocorrência de insetos-praga. *Revista Árvore*, **40**, 885-892.
- ARAÚJO, F. O. L. D., Rietzler, A. C., Duarte, L. P., Silva, G. D. D. F., Carazza, F. & Vieira Filho, S. A. (2010). Constituintes químicos e efeito ecotoxicológico do óleo volátil de folhas de *Eucalyptus urograndis* (Mirtaceae). *Química Nova*, **33**, 1510-1513.
- ARRUDA Mendes Filho, J. M. (1981). **Ação danosa de pragas desfolhadoras sobre as florestas de eucalyptus.**
- ASSIS, T. F. (2007). **Estratégias de melhoramento para a obtenção de madeira de qualidade para laminação e serraria.**
- AUAD, A. M. & CARVALHO, C. A. D. (2011). Análise faunística de coleópteros em sistema silvipastoril. *Ciência Florestal*, **21**, 31-39.
- BARBOSA, L. R., SANTOS, F., WILCKEN, C. F. & SOLIMAN, E. P. (2010). Registro de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera, Thaumastocoridae) no estado do Paraná. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 75-77.

- BRISOLAL, S. H. & DEMARCO, D. (2011). Stem anatomical analysis of *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla* and *E. grandis x urophylla*: wood development and its industrial importance. *Scientia Forestalis*, **39**(91), 317-330.
- DUARTE, L. P., FIGUEIREDO, R. C., SOARES, D. B. S., NOGUEIRA, M. M., ARAÚJO, F. O. L., RIETZLER, A. C., ... & VIEIRA Filho, A. S. (2010). Constituintes químicos e efeito ecotoxicológico de extratos de folhas de *Eucalyptus urograndis*. *Rev Cient Depto Quím Exatas*, **1**, 19-26.
- FARIA, J. R., SILVA, J. F., NERIS, K. P., LOPES, F. L. R., SILVA, M. C., LISBOA, E. S., ... & LOPES, F. M. (2013). Desenvolvimento de *Eucalyptus urograndis* no município de Corumbá-GO. *Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde*, **17**(2).
- GALLO, D. (2002). Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ, **920** p. 315
- PRATISSOLI D. *et al.* (2009) Seletividade de inseticidas a *Trichogramma pretiosum* Riley 336 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros. *Bol Sanid Veg Plagas*, **35**, 337-347.
- GARLET, J. (2010). Levantamento populacional da entomofauna em plantios de *Eucalyptus* spp.
- GARLET, J., COSTA, E. C. & BOSCARDIN, J. (2016). Levantamento da entomofauna em plantios de *Eucalyptus* spp. por meio de uma armadilha luminosa em São Francisco de Assis-RS. *Forest Science*, **26**, 365-374.
- GONZAGA, E. P. (2019). Levantamento e caracterização da entomofauna associada ao cultivo de eucalipto no estado de Alagoas.
- GONZÁLEZ, E. R., de ANDRADE, A., BERTOLO, A. L., LACERDA, G. C., CARNEIRO, R. T., DEFÁVARI, V. A. P., ... & LABATE, C. A. (2002). Produção de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* transgênico usando o sistema de transformação

- Agrobacterium assistida por sonicação (SAAT). *Biologia vegetal funcional*, **29** (1), 97-102.
- HALL, D. B. (2000). Zero-Inflated Poisson and Binomial Regression with Random Effects: A Case Study. *Biometrics*, **56**(4), 1030–1039. <https://doi.org/10.1111/j.0006-341X.2000.01030.x>
- KRIEGESKORTE, N., LINDQUIST, M. A., NICHOLS, T. E., POLDRACK, R. A. & VUL, E. (2010). Everything You Never Wanted to Know about Circular Analysis, but Were Afraid to Ask. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, **30**(9), 1551–1557. <https://doi.org/10.1038/jcbfm.2010.86>
- MAFIA, R. G., SILVA, J. B. D. & RAMOS, J. F. (2013). Caracterização dos danos causados por *Heilipodus naevulus* em plantios de eucalipto no Espírito Santo, Brasil. *Ciência Rural*, **43**, 258-261.
- MATRANGOLO, C. A. R., ANJOS, N. D., LEITE, H. G. & MARCATTI, G. E. (2014). Distribuição espacial dos danos de *Heilipodus naevulus* em plantio de clones de eucalipto. *Arquivos do Instituto Biológico*, **81**, 119-125.
- MIRANDA, D. L. C., JUNIOR, V. B. & GOUVEIA, D. M. (2015). Fator forma métricas de avaliação de volume para estimativa de volume de árvores em árvores grandes em Eucalyptus. *Scientia plena*, **11** (3).
- NAGELKERKE, N. J. D. (1991). A note on a general definition of the coefficient of determination. *Biometrika*, **78**, 691–692. <https://doi.org/DOI.10.1093/biomet/78.3.691>
- NETO, H., SEVERI, D., VOMERO, P. A., Silva, L. F., de Sa, L. A. N. & Wilcken, C. (2017). Flutuação populacional de *Glycaspis brimblecombei* e seu parasitoide *Psyllaephagus bliteus* e *Thaumastocoris peregrinus* em plantações de eucalipto.

- OLIVEIRA, C. M. & FRIZZAS, M. R. (2008). *Insetos de Cerrado: distribuição estacional e abundância*. Planaltina: Embrapa Cerrados.
- PEREIRA, J. M. M. (2005). **Distribuição espacial e temporal de lepidópteros pragas de eucalipto em Montes Claros, Minas Gerais.**
- PERONI, N. & MALVA, I. (2011). *Ecologia de populações e comunidades*. UFSC.
- PINTO JUNIOR, J. E. (2004). **REML/BLUP para a análise de múltiplos experimentos, no melhoramento genético de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden.**
- PIRES, M. D. M., AGUIAR, P. C. B. de & SANTANA, E. G. F. (2020). **Efeitos socioeconômicos do cultivo de eucalipto no desenvolvimento de municípios produtores da Bahia, Brasil.** *Geosul*, 35 (75),231–256.
<https://doi.org/10.5007/1982-5153.2020v35n75p231>
- REBOITA, M. S., RODRIGUES, M., SILVA, L. F. & ALVES, M. A. (2015). Aspectos climáticos do estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Climatologia*, 17.
- REIS, G. G. & REIS, M. D. G. F. (1997). Fisiologia da brotação de eucalipto com ênfase nas suas relações hídricas. *Série técnica IPEF*, 11(30), 9-22.
- RODRIGUES, G. S. D. S. C., ROSS, J. L. S., TEIXEIRA, G., SANTIAGO, O. R. P. L. & FRANCO, C. **EUCALIPTO NO BRASIL.**
- SALIBA, I. L., Lunz, A. M., BATISTA, T. F. V., DIONISIO, L. F. S., MACHADO, H. B. & SCHWARTZ, G. (2021). **Entomofauna aérea em *Eucalyptus* spp. no Sudeste do Pará, Brasil.**
- SANTOS, G. P., ZANUNCIO, J. C., ZANUNCIO, T. V. & PIRES, E. M. (2008). Pragas do eucalipto. *Informe Agropecuário, Belo Horizonte*, 29(242), 43-64.
- SILVA, J. J. N., de MELLO, W. Z., RODRIGUES, R., ALVES, B. J. R., de SOUZA, P. A. & da CONCEIÇÃO, M. C. G. (2018). **Ciclagem de nitrogênio em florestas tropicais e plantações de eucalipto no Brasil no Antropoceno.**

- SOUSA, S. M., de Faria, M. L. & LATINI, A. O. (2010). Sobrevivência diferencial de pupas de *Euselasia apisaon* Dahman (Lepidoptera: Riodinidae) em plantas de sub-bosque nos plantios de Eucalyptus de Belo Oriente, MG. *Neotropical Entomology*, **39**, 681-685.
- TONIETTO, J., VIANELLO, R. L. & REGINA, M. D. A. (2006). **Caracterização macroclimática e potencial enológico de diferentes regiões com vocação vitícola de Minas Gerais.**
- VALENTE, C., GONÇALVES, C., VASQUES, J., MANTA, A. C., BRAGANÇA, H. & BRANCO, M. (2021). Pragas e doenças associadas aos eucaliptos. *Título: As plantações de Eucalipto e os recursos naturais em Portugal: avanços recentes e desafios* **159**.
- VIANA, T. M. B. & COSTA, E. C. (2001). Lepidópteros associados a duas comunidades florestais em Itaara, RS. *Ciência Florestal*, **11**, 67-80.
- XAVIER, A. & da SILVA, R. L. (2010). Evolução da silvicultura clonal de Eucalyptus no Brasil. *Agronomía Costarricense*, **34**(1), 93-98.