



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE  
E BIOTECNOLOGIA DA REDE BIONORTE**



**LEVANTAMENTO, DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE  
CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE, PLATYPODINAE E  
BOSTRICHIDAE ASSOCIADOS A HABITAT NATURAIS E  
CULTIVADOS NO ESTADO DO TOCANTINS.**

**FRANCISCO NAIRTON DO NASCIMENTO**

**Palmas -TO**

**2019**

**FRANCISCO NAIRTON DO NASCIMENTO**

**LEVANTAMENTO, DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE  
CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE, PLATYPODINAE E  
BOSTRICHIDAE ASSOCIADOS A HABITAT NATURAIS E  
CULTIVADOS NO ESTADO DO TOCANTINS.**

Tese de doutorado apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE, na Universidade Federal do Tocantins, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Biodiversidade e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Abraham Damian Giraldo Zuniga

Co-orientador: Prof. Dr. Acácio Geraldo de Carvalho

PALMAS -TO  
NOVEMBRO/2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

N2441 Nascimento, Francisco Nairton do.

Levantamento, diversidade e sazonalidade de CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE, PLATYPODINAE e BOSTRICHIDAE associados a habitat naturais e cultivados no estado do Tocantins. / Francisco Nairton do Nascimento. – Palmas, TO, 2019.

117 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Biodiversidade e Biotecnologia, 2019.

Orientador: Abraham Damian Giraldo Zuniga

Coorientador: Acácio Geraldo de Carvalho

1. Biodiversidade. 2. Coleoptera. 3. Índices faunísticos. 4. Armadilha de interceptação. I. Título

**CDD 660.6**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

FRANCISCO NAIRTON DO NASCIMENTO

LEVANTAMENTO, DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE  
CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE, PLATYPODINAE E  
BOSTRICHIDAE ASSOCIADOS A HABITAT NATURAIS E  
CULTIVADOS NO ESTADO DO TOCANTINS.

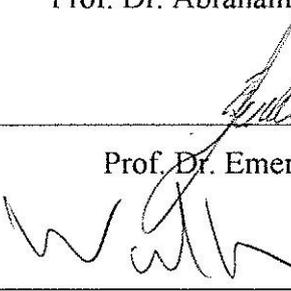
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Biodiversidade e Biotecnologia da Rede  
BIONORTE, foi avaliada para obtenção do título de  
doutor em Biodiversidade e Conservação e aprovada  
em sua forma final pelo Orientador e pela Banca  
Examinadora.

Aprovada em 27 / 11 / 2019

**Banca examinadora:**

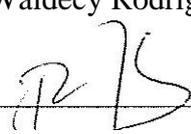


Prof. Dr. Abraham Damian Giraldo Zuniga

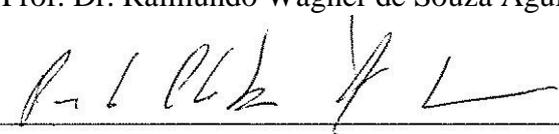


Prof. Dr. Emerson Adriano Guarda

Prof. Dr. Waldecy Rodrigues



Prof. Dr. Raimundo Wagner de Souza Aguiar



Prof. Dr. Paulo Cléber Mendonça Teixeira

Aos meus pais, à minha esposa Ione Leyla e aos  
meus filhos, Nayra, Tyago e Gustavo,

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À DEUS, Criador e Mantenedor de todo o Universo.

À minha família, em especial Ione Leyla (esposa) e filhos Nayra, Tyago e Gustavo pelos incentivos e cooperação sempre. Aos meus pais biológicos, pai Manoel Felipe e mãe, Izaura Araújo, bem como aos meus irmãos: Nila, Airton, Neide, Belmiro, Ivonete, João, Virgílio, Idis, Gorete, Maile, Nereide, Andréia, Nailson, Mairton, Miguelina e Israel. Aos meus pais adotivos João Batista (*in memoriam*) e Tereza Leite (*in memoriam*), fundamentais na minha jornada educacional. Ao meu sogro Antônio Feitosa (*in memoriam*) e sogra Nery Farias.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte (PPG-BIONORTE), por todo o aprendizado passado durante as disciplinas cursadas.

Aos orientadores professores Dr. Abraham Damian Giraldo Zuniga (UFT) e professor Acácio Geraldo de Carvalho (UFRRJ) pelos ensinamentos prestados na realização deste projeto.

Ao professor Dr. Danilo Henrique da Matta (IFTO), pela ajuda na execução das análises estatísticas e tempo disponibilizado.

Ao professor Dr. Carlos A. H. Flechtmann (FEIS/UNESP) pelo extraordinário apoio na identificação dos insetos, cooperação e ensinamentos prestados.

À UFT e ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte (PPG-Bionorte), pela oportunidade de qualificação.

Aos estagiários Leandro Campos, Samuel Soares, André Torres, Charles Schuster, Antonio Melquides, discentes do IFTO – Campus Araguatins pela colaboração e participação no desenvolvimento no projeto.

Ao amigo Cícero Salatiel e família pelo apoio e incentivo.

À professora Maria Lucimar de Oliveira pelo apoio e troca de experiência ao longo do curso e ao amigo Romário Borges pelo apoio e diversas contribuições.

Aos produtores Igor Avelino (cultivo de seringueira), Guilherme Ivanov (cultivo de teca) e Romilton Paixão (cultivo de açaí) e demais técnicos envolvidos nos diferentes cultivos, pela disponibilidade e preciosas colaborações de campo.

Aos colegas do grupo de doutorandos BIONORTE, sempre presentes para troca de experiências.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para que esse trabalho fosse realizado, meus sinceros agradecimentos.

**“O temor do SENHOR é o princípio do saber”**

(Provérbios 1:7)

## RESUMO

As coleobrocas participam do processo de decomposição da madeira na natureza e são potencialmente prejudiciais em ambientes florestais, sejam eles naturais ou cultivados. Em função disso o trabalho teve por objetivo avaliar a ocorrência, diversidade, registrar índices faunísticos e flutuação populacional de Coleoptera (Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae) em ambientes naturais do cerrado tocantinense, monocultivos de essências florestais exóticas e cultivos de frutíferas e Sistema Agroflorestral (SAF), no período de janeiro de 2017 a abril de 2018, bem como desenvolver e testar novo modelo de armadilha de impacto. Foram utilizadas três armadilhas de impacto iscadas com etanol, por habitat estudado, com coletas quinzenais. O novo modelo de armadilha, denominado armadilha de impacto Bionorte, apresentou eficiência na coleta de Scolytinae, obtendo maior diversidade e abrangência de captura quando se utilizou etanol como atrativo, não havendo diferença estatística significativa entre os atrativos florais testados. *Xyleborus* spp. apresentou-se com hábito polífago, sendo capturado em todos os tratamentos, sendo *Hypothenemus* spp. mais abundante. A avaliação das coleobrocas nos nove ambientes estudados, Scolytinae apresentou predominância em todos os habitat, Platypodinae foi classificada como predominante apenas no habitat de cerrado com predomínio de babaçu na composição florística, já Bostrichidae predominou apenas no cultivo de açaí. O cultivo de eucalipto apresentou os maiores Índices de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H' = 0,8016$ ) e Equitabilidade ( $E = 0,7297$ ), com menores índices ( $H' = 0,1653$ ) e ( $E = 0,1504$ ) no cultivo de manga. Quando analisados o fragmento de cerrado, cultivos de teca e seringueira, coletou-se 2700 indivíduos, distribuídos em 57 espécies, sendo Scolytinae a mais diversificada com 35 (61,40%) espécies coletadas e a mais abundante com 2232 (82,70%) indivíduos coletados. Os quocientes de similaridade de Sorensen revelaram valores de 80,65% de similaridade entre os táxons capturados em fragmento de cerrado e cultivo de seringueira. Na análise faunística *Xyloperthella picea* e *Cryptocarenum diadematus* ocorreram como predominantes em todos os ambientes amostrados.

**Palavras-chave:** Coleoptera; Armadilha de impacto; Biodiversidade; Cerrado; Índices faunísticos.

## ABSTRACT

Coleoptera borers participate in the process of wood decomposition in nature and are potentially harmful in forest environments, whether natural or cultivated. In view of this, the objective of the work was to assess the occurrence, diversity, register faunal indices and population fluctuation of Coleoptera (Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae and Bostrichidae) in natural environments of the Tocantins cerrado, monocultures of exotic forest species and fruit crops and Agroforestry System (SAF), in the period from January 2017 to April 2018, as well as develop and test a new impact trap model in 2016. Three ethanol-fired impact traps were used per habitat studied, with fortnightly collections. The new trap model, called the Bionorte impact trap, showed efficiency in the collection of Scolytinae, obtaining greater diversity and scope of capture when ethanol was used as an attraction, with no statistically significant difference between the floral attractions tested. *Xyleborus* spp. had a polyphagous habit and was captured in all treatments, with *Hypothenemus* spp. being more abundant. The evaluation of coleoptera borers in the nine environments studied, Scolytinae showed predominance in all habitats, Platypodinae was classified as predominant only in the cerrado habitat with predominance of babassu in the floristic composition, while Bostrichidae was predominant only in the cultivation of açaí. Eucalyptus cultivation had the highest Shannon-Wiener Diversity Indices ( $H' = 0.8016$ ) and Equitability ( $E = 0.7297$ ) with the lowest indices ( $H' = 0.1653$ ) and ( $E = 0.1504$ ) in mango cultivation. When the fragment of cerrado, teak and rubber plantations were analyzed, 2700 individuals were collected, distributed in 57 species, being Scolytinae the most diversified with 35 (61.40%) species collected and the most abundant with 2232 (82.70%) individuals collected. Sorensen's similarity quotients revealed values of 80.65% similarity between taxons caught in the savannah fragment and rubber tree culture. In the fauna analysis *X. picea* and *C. diadematus* occurred as predominant in all sampled environments.

**Keywords:** Biodiversity; Cerrado; Coleoptera; Fauna indexes; Impact trap.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Armadilha de impacto modelo Bionorte. (A) Vista frontal; (B) Corte transversal.....	38
Figura 2- Armadilha de impacto modelo Bionorte, confeccionada a partir de materiais recicláveis, instalada em fragmento de Cerrado, Palmas-TO, 2016. (A) Uso de serragem como atrativo; (B) Uso de etanol como atrativo.....	39
Figura 3- Ordens de insetos coletados em armadilha de impacto modelo Bionorte, iscadas com diferentes atrativos, em fragmento de Cerrado, Palmas, Tocantins, 2016...	41
Figura 4- Flutuação populacional total de espécimes de Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae em fragmentos de Cerrado e unidades produtivas de frutíferas e essências florestais, coletados com armadilha Carvalho-47 (modificada) no período de janeiro a dezembro de 2017, Tocantins.....	57
Figura 5- Flutuação populacional de Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae em unidades de fragmento de Cerrado, coletados com armadilha Carvalho-47 (modificada) no período de janeiro a dezembro de 2017, Tocantins.....	58
Figura 6- Flutuação populacional de Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae em unidades de frutíferas e Sistema Agroflorestral, coletados com armadilha Carvalho-47 (modificada) no período de janeiro a dezembro de 2017, Tocantins.....	60
Figura 7- Flutuação populacional de Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae em unidades produtivas de essências florestais, coletados com armadilha Carvalho-47 (modificada) no período de janeiro a dezembro de 2017, Tocantins.....	62
Figura 8- Distribuição geográfica dos municípios e habitats estudados no estado do Tocantins. O ponto (●) indica a posição da armadilha na área experimental. A – Teca; B – Cerrado; C – Seringueira.....	74
Figura 9- Armadilha etanólica Carvalho 47 modificada, instalada em fragmento de cerrado, Palmas, Tocantins, 2018.....	75
Figura 10- Flutuação populacional de bostriquídeos em diferentes habitat do estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....	98
Figura 11- Flutuação populacional de escolitíneos em fragmento de cerrado, estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....	99
Figura 12- Flutuação populacional de escolitíneos em cultivo de seringueira, estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....	101

Figura 13- Flutuação populacional de escolitíneos em cultivo de teca, estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....	102
--	-----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Número total de indivíduos por famílias de coleópteros coletados em armadilha de impacto Bionorte em fragmento de Cerrado utilizando diferentes atrativos, Palmas, Tocantins, 2016.....	42
Tabela 2- Análise de variância da subfamília Scolytinae com uso de diferentes atrativos para armadilha de impacto modelo Bionorte, instalada em fragmento de Cerrado, Palmas, Tocantins, 2016.....	43
Tabela 3- Distribuição e porcentagem dos gêneros de Scolytinae coletados em armadilha modelo Bionorte em fragmento de Cerrado, Palmas, Tocantins, 2016.....	44
Tabela 4- Número de insetos coletados por ordem em diferentes ambientes do cerrado, unidades de produção de frutíferas e essências florestais em Tocantins, 2017.....	56
Tabela 5- Resultado da análise de fauna para os táxons Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae, em diferentes habitat no Estado do Tocantins, 2017.....	64
Tabela 6- Análise de variância de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae) e Bostrichidae em diferentes habitat no Estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....	79
Tabela 7- Quociente de Similaridade de Sorensen (SO <sub>ij</sub> ) para subfamílias de Coleoptera em diferentes habitat no Estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....	80
Tabela 8- Índices ecológicos das subfamilias de Coleoptera em diferentes habitat no Estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....	81
Tabela 9- Número de espécie e indivíduos coletados em diferentes habitat no Estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....	82
Tabela 10- Número de espécie, indivíduo e média dos táxons coletados em diferentes habitats no Estado do Tocantins, maio/2017 a abri/2018.....	83
Tabela 11- Número de espécies registradas para táxons de coleobrocas em diferentes habitat por período sazonal no Estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....	86
Tabela 12- Modelos ajustados pelo método stepwise dos táxons de Coleoptera em diferentes habitat no Estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....	91
Tabela 13- Número de espécies e indivíduos coletados no período de seca e de chuva em diferentes habitat no estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....	93

Tabela 14- Correlação de Pearson das espécies predominantes registradas para subfamílias de Coleoptera em diferentes habitat no estado do Tocantins, março/2017 a abril/2018.....	94
Tabela 15- Estações, sub-estações e respectivas características climáticas que interagem com a riqueza e abundância entomofaunística no cerrado tocantinense, maio/2017 a abril/2018.....	104
Tabela 16- Médias, variâncias e índices de dispersão para ocorrência das subfamílias de Coleoptera em diferentes habitat no Estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....	106
Tabela 17- Média ( $\pm$ Erro padrão) das espécies de Coleoptera em diferentes habitat no Estado do Tocantins maio/2017 a abril/2018.....	108

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAF	Associação Brasileira de florestas
ANAFAU	Software de análise de fauna
Cx	Coefficiente de Green
DBC	Delineamento em Blocos ao Acaso
E	Índice de Equitabilidade
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GL	Gay Lussac
H'	Índice de Diversidade de Shannon Wiener
I	Índice de Variância/Média
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Intervalo de Confiança
IFTO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
Iδ	Índice de Morisita
K	Expoente K da distribuição binomial negativa
Kmon	Valor de K calculado pelo método dos momentos
MATOPIBA	Acrônimo com iniciais dos estados: Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia
MM	Milímetro
ML	Mililitro
PET	Polietileno Tereftalato
PVC	Policloreto de Vinila
S	Sul
SADMET	Seção de Armazenamento de Dados meteorológicos
SAF	Sistema Agroflorestal
SINOBRAS	Siderúrgica Norte Brasil
SOij	Índice de Similaridade de Sorensen
W	Oeste

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO I: USO DE ARMADILHAS ETANÓLICAS DE IMPACTO NO ESTUDO DA BIODIVERSIDADE ENTOMOFAUNÍSTICA.....</b>	<b>23</b>
<b>1.1- Introdução.....</b>	<b>25</b>
<b>1.2- Desenvolvimento.....</b>	<b>26</b>
<b>1.3- Considerações finais.....</b>	<b>29</b>
<b>1.4- Perspectivas futuras.....</b>	<b>29</b>
<b>1.5- Referências.....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO II: NOVO MODELO DE ARMADILHA DE IMPACTO PARA CAPTURA DE SCOLYTINAE (COLEOPTERA) USANDO DIFERENTES ATRATIVOS PRIMÁRIOS.....</b>	<b>34</b>
<b>2.1- Introdução.....</b>	<b>36</b>
<b>2.2- Materiais e Métodos.....</b>	<b>37</b>
2.2.1- Descrição da área experimental.....	37
2.2.2- Confeccção da armadilha.....	38
2.2.3- Delineamento experimental.....	39
2.2.4- Amostragem dos insetos.....	40
2.2.5- Análise estatística.....	40
<b>2.3- Resultados e Discussões.....</b>	<b>41</b>
<b>2.4- Conclusões.....</b>	<b>46</b>
<b>2.5- Referências.....</b>	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO III: SAZONALIDADE E ÍNDICES FAUNÍSTICOS DE CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE, PLATYPODINAE E BOSTRICHIDAE ASSOCIADOS A FRAGMENTOS DE CERRADO, UNIDADES PRODUTIVAS DE FRUTÍFERAS E MONOCULTIVOS DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS NO TOCANTINS.....</b>	<b>50</b>
<b>3.1- Introdução.....</b>	<b>52</b>
<b>3.2- Desenvolvimento.....</b>	<b>53</b>
3.2.1- Materiais e Métodos.....	53
3.2.1.1- Áreas de estudo.....	53

3.2.1.2- Coleta e identificação dos insetos.....	54
<b>3.3- Resultados e Discussões.....</b>	<b>55</b>
<b>3.4- Análise de fauna de três táxons em diferentes habitat no estado do Tocantins.</b>	<b>63</b>
<b>3.5- Considerações finais.....</b>	<b>65</b>
<b>3.6- Perspectivas.....</b>	<b>65</b>
<b>3.7- Conclusões.....</b>	<b>66</b>
<b>3.8- Referências.....</b>	<b>67</b>
<b>CAPÍTULO IV: OCORRÊNCIA E DIVERSIDADE DE COLEÓPTEROS (SCOLYTINAE, PLATYPODINAE E BOSTRICHIDAE) EM FRAGMENTO DE CERRADO E ESSÊNCIAS FLORESTAIS NA AMAZÔNIA LEGAL, TOCANTINS.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1- Introdução.....</b>	<b>71</b>
<b>4.2- Materiais e Métodos.....</b>	<b>73</b>
4.2.1- Descrição e implantação da área experimental.....	73
4.2.2- Amostragem e identificação dos insetos.....	75
4.2.3- Análise de dados.....	76
4.2.3.1- Análise de fauna e flutuação populacional.....	76
4.2.3.2- Influência dos fatores meteorológicos.....	76
4.2.3.3- Efeito habitat e coleta de coleobrocas.....	77
4.2.3.4- Distribuição espacial de coleópteros (Bostrichidae, Platypodinae e Scolytinae).....	77
<b>4.3- Resultados e Discussões.....</b>	<b>79</b>
4.3.1- Análise de Variância e Teste de Médias.....	79
4.3.2- Resultado do Quociente de Similaridade de Sorensen.....	79
4.3.3- Análise de fauna.....	80
4.3.3.1- Participação de espécies e indivíduos coletados em três habitat amostrados no estado do Tocantins maio/2017 a abril/2018.....	82
4.3.3.2- Participação dos táxons coletados nos diferentes habitat amostrados no estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....	83
<b>4.4- Influência de fatores meteorológicos.....</b>	<b>90</b>
4.4.1- Modelos ajustados pelo método stepwise .....	90
4.4.2- Correlação de Pearson para espécies predominantes e fatores abióticos.....	93
<b>4.5- Flutuação populacional.....</b>	<b>97</b>

<b>4.6- Distribuição espacial e modelos probabilísticos de Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae em diferentes habitat no estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....</b>	<b>105</b>
<b>4.7- Média (<math>\pm</math> Erro padrão) das espécies de Coleoptera em diferentes habitat no Estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.....</b>	<b>107</b>
<b>4.8- Conclusões.....</b>	<b>110</b>
<b>4.9- Referências.....</b>	<b>111</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>116</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

A cobertura florestal do Brasil, em conjunto com as excelentes condições edafoclimáticas para a silvicultura, conferem ao país inúmeras vantagens competitivas para a atividade florestal (HEIMANN et al., 2015).

O aumento dos plantios florestais originou a necessidade de se realizar pesquisas voltadas às populações de insetos que possam vir a se tornar pragas florestais, visando à tomada de decisão frente a esta realidade que pode colocar em risco todo o investimento financeiro (JORGE, 2014). Dentre as pragas prejudiciais às essências florestais, destacam-se aquelas conhecidas como coleobrocas, cujos danos são de extrema importância em algumas espécies florestais cultivadas nativas ou exóticas. Em ambientes florestais, sejam eles naturais ou plantados, há chance de ocorrer espécies-praga de insetos, tendo em vista a existência de nichos ecológicos específicos (GUSMÃO, 2011).

O Cerrado ocupa uma área de aproximadamente 24% do território nacional (IBGE, 2004). Abrange quase a totalidade da Região Centro Oeste, partes das regiões Norte, Nordeste, e Sudeste e apenas 2% da Região Sul do Brasil (RIBEIRO; WALTER, 2008; SANO et al., 2008). Estima-se que contenha cerca de 30% da biodiversidade brasileira (DIAS, 1996), figurando na lista dos 25 biomas de alta biodiversidade mais ameaçadas do mundo (MITTERMEIER et al., 2005).

São poucos ou inexistem estudos que levantem a biodiversidade da fauna entomológica do bioma Cerrado. O projeto MATOPIBA (BRASIL, 2015), acrônimo criado com as iniciais dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, caracteriza a mais nova expansão de uma fronteira agrícola baseada em tecnologias modernas de alta produtividade, cujo primeiro grande critério de delimitação foi as áreas de cerrados existentes nos Estados, sendo o Tocantins com maior percentual de área a ser explorada.

Esses estudos são extremamente importantes, pois, verificam e quantificam a presença de insetos broqueadores em ambientes naturais e em plantios florestais, bem como a distribuição no tempo e espaço, quando se pensa em produção florestal (GONÇALVES et al., 2014).

A determinação das tendências, ciclos, sazonalidades e outras características apresentadas por este grupo de insetos é de elevada importância no monitoramento de dinâmica de suas populações, podendo fornecer informações importantes para o desenvolvimento de novas técnicas em programas de Manejo Integrado de Pragas (ROCHA, 2010).

As armadilhas iscadas com álcool têm fornecido ótimos resultados para o conhecimento da entomofauna e controle de diversas espécies de coleópteros que ocorrem associados aos danos em madeiras de espécies florestais. São muitos os levantamentos que confirmaram a eficiência destas armadilhas na coleta de espécies dos táxons Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae (NASCIMENTO et al., 2018; FLECHTMANN et al., 2000).

Diante do exposto, evidencia-se a relevância de estudos relacionados ao conhecimento da diversidade, índices faunísticos e sazonalidade de coleobrocas associadas a ecossistemas naturais e cultivados no cerrado tocantinense ainda pouco conhecido e com escassas informações acerca deste bioma considerado *hotspots* de biodiversidade.

No capítulo I deste documento, intitulado “Uso de armadilhas etanólicas de impacto no estudo da biodiversidade entomofaunística” realizou-se uma revisão que permite ao leitor conhecer algumas características, modelos e abrangências de estudos com o uso de armadilhas de impacto na obtenção da biodiversidade entomofaunística em ecossistemas naturais e cultivados, bem como a evolução na confecção e testes de diferentes modelos nos estudos de campo, assegurando o uso de armadilhas no levantamento e conhecimento da entomofauna.

No capítulo II, cujo título é “Novo modelo de armadilha de impacto para captura de Scolytinae (Coleoptera) usando diferentes atrativos primários”, foi desenvolvido e testado um novo modelo de armadilha de impacto objetivando investigar a especificidade de Scolytinae por diferentes fontes atrativas. Foi testado o etanol, mais comumente usado em estudos de coletas de coleobrocas, verificado também dois atrativos florais nativos do cerrado e dois atrativos de essências florestais exóticas, a partir do uso de serragens.

No capítulo III, intitulado “Sazonalidade e índices faunísticos de Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae associados a fragmentos de cerrado, unidades produtivas de frutíferas e monocultivos de essências florestais no Tocantins”, analisou-se a ocorrência, índices faunísticos e sazonalidade de três táxons de insetos (Bostrichidae, Scolytinae e Platypodinae). O estudo registrou a entomofauna em nove ambientes, agrupados didaticamente em três paisagens florísticas distintas: três fragmentos de cerrado, três unidades de monocultivos de essências florestais exóticas e três unidades de produção, sendo um Sistema Agroflorestal (SAF), um cultivo de manga e outro de açaí, localizados em diversos municípios do Tocantins.

No capítulo IV, intitulado “Ocorrência e diversidade de coleópteros (Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae) em fragmento de cerrado e essências florestais na Amazônia Legal, Tocantins, Brasil” qualificou-se, quantificou-se, determinou-se os índices faunísticos e avaliou-se a sazonalidade das populações de Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae e

Bostrichidae que ocorreram associados a um fragmento de cerrado, cultivo de teca (*Tectona grandis*) e cultivo de seringueira (*Hevea brasiliensis*) nos diferentes períodos de seca (maio a outubro), de chuva (novembro a abril) e anual no estado do Tocantins.

## Referências

- BRASIL, DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **Decreto nº 8.447, de 06 de maio de 2015**: Dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do MaToPiBa e a criação de seu Comitê Gestor, Brasília, DF, mai., 2015.
- DIAS, B. F. S. Cerrados: uma caracterização *In*: DIAS, B. F. S. (Ed.), **Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados**: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis, Brasília, DF, Funatura, p. 11-25, 1996.
- FLECHTMANN, C. A. H.; OTTATI, A. L. T.; BERISFORD, C. W. Comparison of four trap types for ambrosia beetles (Coleoptera, Scolytidae) in Brazilian *Eucalyptus* Stands, **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 93 (6), p. 1701-1707, 2000.
- GONÇALVES, F. G.; CARVALHO, A. G.; CARDOSO, W. V. M.; RODRIGUES, C.S.R. Coleópteros broqueadores de madeira em ambiente natural de Mata Atlântica e em plantio de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.34, n. 79, p. 245-250, 2014.
- GUSMÃO, R. S. **Análise faunística de Scolytidae (Coleoptera) coletada com armadilhas etanólicas com e sem porta isca em *Eucalyptus* spp. em área de cerrado no município de Cuiabá-MT**, 2011, 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT.
- IBGE. Mapa de biomas e de vegetação. 2004. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_impressao.php?id\\_noticia=169](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=169). Acesso em: 14 jan. 2018.
- JORGE, V. C. **Influência de diferentes concentrações de etanol para a coleta de Scolytinae**. 2014. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT.
- MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. A. B. **Hotspots revisited**: Earth's biologically richest and most threatened terrestrial ecoregions, Washington, D.C.: Conservation International, 392 p., 2005.
- NASCIMENTO, F. N. do (Org.); CARVALHO, A. G. de; ZUNIGA, A. D. G. & TEIXEIRA, P. C. M. Uso de armadilhas etanólicas de impacto no estudo da biodiversidade entomofaunística. *In*: \_\_\_\_\_ **Tópicos Especiais em Biotecnologia e Biodiversidade**, Curitiba, Editora CRV, 2018, p. 23-33.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma cerrado. *In*: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.) **Cerrado**: ecologia e flora, Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica, v. 2, p. 151-212, 2008.
- ROCHA, J.R.M. da. **Ocorrência e dinâmica populacional de Scolytidae, Bostrichidae e Platypodidae em povoamentos de eucaliptos e fragmento de cerrado, no município de Cuiabá – MT**, Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Florestal da UFMT, 2010, 63p., Cuiabá-MT.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.

## **CAPÍTULO I:**

### **USO DE ARMADILHAS ETANÓLICAS DE IMPACTO NO ESTUDO DA BIODIVERSIDADE ENTOMOFAUNÍSTICA<sup>1</sup>**

**Resumo:** Com o aumento nas áreas de cultivos florestais associados às demandas por novas tecnologias e escassez ou ausência de informações em determinadas regiões brasileiras, surge a necessidade de pesquisas voltadas ao conhecimento, monitoramento e ao controle de espécies-praga florestais. Assim objetivou-se nesse trabalho apresentar uma revisão que permitirá ao leitor conhecer algumas características, modelos e abrangência de estudos com o uso de armadilhas de impacto na obtenção da biodiversidade entomofaunística. A evolução na confecção e testes de diferentes modelos nos estudos de campo, assegurando o uso de armadilhas no levantamento e conhecimento da entomofauna.

**Palavras-chave:** Armadilha de impacto; Biodiversidade; Pragas florestais.

---

<sup>1</sup> Capítulo de livro publicado em Tópicos Especiais em Biotecnologia e Biodiversidade, Volume III, p. 23-33, Editora CRV, Curitiba – Brasil, 2018.

## **CHAPTER I:**

### **USE OF ETHNOLIC IMPACT TRAPS IN THE STUDY OF ENTOMOFAUNISTIC BIODIVERSITY**

**Abstract:** With the increase in areas of forest crops associated with demands for new technologies and the scarcity or absence of information in certain Brazilian regions, there is a need for research aimed at knowledge, monitoring and control of forest pest species. The objective of this study was to present a review that will allow the reader to know some characteristics, models and scope of studies with the use of impact traps to obtain entomofaunistic biodiversity. The enhancement in development and testing different models in field studies ensures the use of traps in the evaluation and knowledge of entomofauna.

**Keywords:** Biodiversity; Forest pests; Impact trap.

## 1.1- Introdução

O planeta passa por acelerado processo de alterações. Ano após ano deparamos com calamidades ambientais que perpassam por extremos térmicos, pluviométricos, sismológicos, desequilíbrios ambientais, dentre outros. Neste contexto, identificamos o homem como o principal personagem responsável por acelerar ou conter tais desequilíbrios, que, de posse de um conjunto de informações, tende a tomar as decisões necessárias para minimizá-los ou contê-los.

Os insetos habitam praticamente todos os habitat e possuem um importante papel na manutenção da comunidade biótica e do equilíbrio do ecossistema terrestre. São importantes polinizadores de plantas, auxiliam na decomposição da matéria orgânica e na ciclagem de nutrientes, além de serem componentes da cadeia alimentar de outros animais. Os insetos, como todos os outros organismos de um ecossistema, possuem interações entre si e com o ambiente. Dessa forma, qualquer modificação no ambiente é refletida na comunidade, podendo ser utilizada como um bioindicador para avaliação do grau de perturbação de um determinado ecossistema (SCHAUFF, 1986).

Com o crescente aumento da população humana e a exigência de uma maior área para sua ocupação, o equilíbrio ambiental e toda dinâmica das interações entre os organismos foram alterados, ocasionando aumentos na população de alguns desses insetos a níveis tão altos que acabaram tornando-se nocivos ao homem. Em razão disso, o que um determinado organismo pode atingir é resultado de uma modificação no ambiente, ocasionada principalmente pela simplificação dos ecossistemas através das atividades agrícolas (BULISANI, 1987).

Segundo Silveira Neto et al. (1976), o levantamento de insetos é de importância fundamental para estudos ecológicos, pois estes estudos são realizados mediante estimativas da população.

De acordo com Wood (1982a), a primeira e principal etapa que devemos cumprir para solucionar algum problema com uma determinada praga é a identificação correta do inseto em questão.

Nenhuma metodologia de estudo de biodiversidade entomofaunística consegue abranger a totalidade para tal objetivo, sendo comum por parte do pesquisador, escolher a melhor metodologia e ferramenta que se adeque ao objeto de estudo.

## 1.2- Desenvolvimento

Uma armadilha de impacto pode ser definida como o processo mecânico, físico ou químico que consiste na captura de organismos (insetos) e que pode ser constituída de três dispositivos básicos: o de atração, o de captura e o recipiente de coleta e conservação.

As armadilhas são amplamente usadas em seus diversos modelos para coleta e estudo da biodiversidade entomofaunística, revelando o comportamento de sua comunidade em ambientes naturais ou reflorestados, permitindo identificar as espécies mais ou menos predominantes nesses ambientes.

O primeiro modelo de armadilha de impacto consistia em um anteparo de vidro, sustentado por uma moldura de madeira. Desde então essas armadilhas têm sido aperfeiçoadas e utilizadas em análise faunística, monitoramento e controle de insetos em áreas florestais (CHAPMAN e KINGHORN, 1955).

As armadilhas de impacto também são conhecidas como armadilhas de voo, pois permitem a captura do inseto quando este se encontra em pleno voo. São empregadas uma grande variação de armadilhas de impacto para a coleta de insetos, destacando-se as armadilhas de janela (MCMULLEN e ATKINS, 1962; GIL et al., 1985; ATKINSON et al., 1988; CARVALHO, 1998; NASCIMENTO, 1998) e as armadilhas de funil, construídas com uma aleta (ROLING e KEARBY, 1975; MARQUES, 1984; CARRANO-MOREIRA, 1985) ou construídas com duas aletas (CARRANO-MOREIRA, 1985; ZANUNCIO et al., 1986; FRANKLIN et al., 1987; MARQUES, 1989).

Flechtmann (1995) afirma que o emprego de armadilhas entomológicas é o método mais utilizado nesses estudos pela sua eficiência e facilidade de utilização. Essas armadilhas possuem diferentes modelos, de acordo com a finalidade e o grupo/espécie de interesse, e os dados obtidos fornecem informações importantes sobre comportamento e flutuação populacional.

Existe uma grande quantidade de modelos de armadilhas para captura de insetos cujo atrativo é o álcool etílico, apresentando eficiência comprovada por diversos autores (MOECK, 1970; CARVALHO, 1998; NASCIMENTO, 1998; FLECHTMANN et al., 1999; PELENTIR, 2007; BOSSOES, 2011; CARVALHO & TREVISAN, 2015).

A praticidade, custo, resistência, conservação e facilidade de triagem e separação do material coletado fazem um grande diferencial na concepção e escolha de um modelo de armadilha. A armadilha Carvalho-47 foi o primeiro modelo brasileiro proposto, buscando

seguir os princípios elencados acima, com um grande diferencial, ser fabricado com uso de materiais recicláveis (CARVALHO, 1998).

Temos ainda diversos modelos que buscam atender aos princípios descritos, porém com modificações pontuais, tendo como principais alterações o modo de interceptação de voo, o dispositivo atrativo e sua disposição no interior da armadilha, ou a área total de impacto a ser atingido pelo inseto (MOSER e BROWNE, 1978; BERTI-FILHO e FLECHTMANN, 1986; MURARI et al., 2012; CARVALHO e TREVISAN, 2015; STEININGER et al., 2015).

Nas armadilhas de impacto, na sua variação, tem sido mais comum o uso do etanol como atrativo, que apresenta ampla abrangência de atratividade a ordens e famílias de insetos, em especial à ordem Coleoptera. Tem sido comum também o uso de atrativo com feromônios, terpenos, bem como a combinação destes em diferentes concentrações.

Em avaliação de dois modelos de armadilha de captura, Spassin et al. (2013) chega à conclusão que a armadilha de impacto modelo Carvalho-47 (adaptada) apresentou diferença significativa em relação a armadilha bandeja amarela, chegando a capturar 77,4% dos insetos em plantio de *Eucalyptus benthamii*.

De acordo com Pereira (2015), após testar diferentes cores de armadilhas e diferentes semioquímicos na captura de Scolytinae em área de reflorestamento com eucalipto, concluiu-se que a cor da armadilha mais eficiente foi a vermelha e o melhor semioquímico foi o odor 2 (sob patente), dentre cinco semioquímicos testados.

Moeck (1970), através de extratos de madeira e casca atrativa, identificou o etanol como o componente mais concentrado de coníferas e folhosas.

De acordo com Thatcher et al. (1979), a atração primária via estímulo é o principal mecanismo de seleção de hospedeiros. Wood (1982b) afirma que os besouros pioneiros são guiados por oleosinas voláteis, hidrocarbonetos, terpenos ou álcoois emanados pelos tecidos dos hospedeiros. Este conhecimento fortalece o uso de armadilhas de impacto no estudo da biodiversidade, de modo que logo após a captura o inseto tem morte imediata, não dando início ao que chamamos de atração secundária, a qual, de acordo com Chapman (1963), supera a atração primária após a invasão do hospedeiro.

Encontrado o hospedeiro, o inseto pioneiro libera atraentes sexuais (feromonas), atraindo machos e fêmeas de sua própria espécie (MOECK, 1970 e 1971; CADE et al., 1974).

Dentre as várias ordens de insetos que causam danos às frutíferas, essências florestais ou nativas, a ordem Coleóptera, com aproximadamente 227 mil espécies catalogadas, merece atenção especial, pois se constitui no maior agrupamento de animais que se conhece, perfazendo 23% destes e 35% dos insetos (BUZZI, 2002).

Nos estudos de biodiversidade e monitoramento em ecossistemas ou agroecossistemas, algumas variáveis podem influenciar a escolha mais adequada do modelo de armadilha: atrativo empregado, grupo de insetos que se pretende estudar, distância entre armadilhas, número de armadilhas por unidade de área, altura da armadilha em relação ao nível do solo, intervalo entre as coletas, fatores climáticos, dentre outras variáveis. Algumas dessas variáveis podem interagir, aumentando ou diminuindo quantitativa e/ou qualitativamente na captura dos insetos.

No Brasil, especialmente na região Norte, muitas espécies se encontram sem identificação ou algum tipo de registro e caracterização, constituindo-se o uso de armadilhas de impacto uma importante ferramenta nos estudos de identificação e uso sustentável da biodiversidade entomológica nessas áreas.

Em estudos de biodiversidade de entomofauna coletada em armadilha etanólica de impacto modelo Carvalho-47 (modificada) em cultura de citros no Estado do Tocantins, Nascimento (1998) observou que os insetos da ordem Coleoptera representaram 93,96%, sendo as duas famílias com maior número de espécimes coletadas Curculionidae: Scolytinae e Bostrichidae, respectivamente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Nascimento et al. (2016a) estudando a entomofauna associada a cultura da manga no cerrado, município de Araguatins – Tocantins, sendo maiores as percentagens de insetos das famílias Curculionidae: Scolytinae e Bostrichidae.

Em sistemas agroflorestais e florestais, no município de Piracicaba - SP, Rodríguez (2016) constatou que a abundância e a riqueza de escolitíneos apresentam correlação negativa com a temperatura do ar e do solo. Nascimento et al. (2016b), em estudos de biodiversidade de entomofauna, usando armadilha etanólica de impacto em sistema agroflorestal no município de Araguatins - TO, verificou que as coleobrocas da subfamília Scolytidae e família Bostrichidae ocorreram em maiores frequências e percentuais, respectivamente, não encontrando correlação significativa em relação aos fatores climáticos.

Estudando a ocorrência de coleobrocas em sistema agroflorestal e em cultivo de manga no município de Araguatins – TO, utilizando a armadilha de impacto modelo Carvalho-47 (modificada), Silva (2017) observou que a subfamília Scolytinae foi a mais numerosa e frequente seguida pela família Bostrichidae.

Não é fácil e muitas vezes é até impossível saber o número de espécies numa determinada área. Na maioria das vezes o que temos é uma estimativa da diversidade na área. Para se ter certeza da riqueza de espécies numa área, deveríamos identificar todos os indivíduos,

o que se torna impossível em comunidades preservadas com grande quantidade de micro-organismos e invertebrados (MELO, 2008).

Para o estudo da entomofauna associada aos ecossistemas florestais, a armadilha é um dos principais instrumentos de levantamento, diretamente ligada ao grupo de insetos que se deseja coletar, e o seu uso para captura de insetos voadores tem se mostrado parte essencial em levantamentos entomológicos (HOSKING, 1979).

### **1.3- Considerações finais**

Com as diversas transformações e avanços de fronteiras agrícolas, torna-se obrigatório o estudo em ambientes preservados ou em fragmentos destes, bem como em áreas florestais, visando ao conhecimento da diversidade, sendo o monitoramento dos insetos uma ferramenta importante para o conhecimento da biodiversidade, tanto para determinar a qualidade do ambiente quanto para adquirir informações para o Manejo Integrado.

Observa-se que o desenvolvimento de equipamentos para captura de insetos, com vista a atender a necessidades de técnicos e pesquisadores, é de suma importância para a obtenção de dados precisos sobre a população de insetos de uma determinada área de estudo.

### **1.4- Perspectivas futuras**

Dado o contexto, é imprescindível saber a diversidade de espécies numa área para a compreensão da natureza, o que permitirá otimizar o gerenciamento da área em relação a atividades de exploração de baixo impacto, conservação de recursos naturais ou ainda a recuperação de ecossistemas degradados.

Com base na revisão de literatura, ao longo do tempo observa-se muita criatividade associada ao conhecimento dos hábitos dos insetos monitorados, criatividade esta responsável pelo surgimento de diversas modificações ou melhorias em quase todas as armadilhas de impacto, inclusive o desenvolvimento de novos modelos, atendendo a características específicas de grupos de insetos, facilitando, assim, a obtenção de dados mais precisos e completos, auxiliando, por conseguinte, no conhecimento e na tomada de decisão mais acertada.

## 1.5- Referências

ATKINSON, T. H. et al. Flight patterns of phloem-and wood-boring Coleoptera (Scolytidae, Platypodidae, Curculionidae, Buprestidae, Cerambycidae) in a north Florida slash pine plantation, **Environmental Entomology**, College Park, 17(2): 259-265, 1988.

BERTI FILHO, E. & FLECHTMANN, C. A. H. **A model of ethanol trap to collect Scolytidae and Platypodidae (Insecta, Coleoptera)**, IPEF, Piracicaba, n. 34, p. 53-56, 1986.

BOSSOES, R. R. **Avaliação e adaptação de armadilhas para captura de insetos em corredor agroflorestal**. 2011. 34 f. Dissertação (Mestrado em Ciências: Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro.

BULISANI, E. A. **Feijão: fatores de produção e qualidades**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. 280p.

BUZZI, Z. J. **Entomologia Didática**. Curitiba: Ed. UFPR, 4 ed., 2002. 348 p.

CADE, S. C.; HRUTFIORD, B. F.; GARA, R. I. Identification of a primary attractant for *Gnathotrichus sulcatus* isolated from western hemlock logs, **Journal of Economic Entomology**, College Park, n. 63 (3), p. 1014-1025, 1974.

CARRANO MOREIRA, A. F. **Análise faunística de Scolytidae em comunidades florestais no Estado do Paraná**. 1985. 90f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CARVALHO, A. G. Armadilha, modelo Carvalho-47. **Floresta e Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 225-227, jan./dez. 1998.

CARVALHO, A. G.; TREVISAN, H. Novo modelo de armadilha para captura de Scolytinae e Platypodinae (Insecta, Coleoptera), **Floresta e Ambiente**, n. 22(4), p. 575-578. 2015.

CHAPMAN, J. A. Field selection of different log odors by Scolytid beetles, **The Canadian Entomologist**, v. 95, p. 673-676, 1963. Disponível em <https://doi.org/10.4039/Ent95673-7>.

CHAPMANN, J. A.; KINGHORN, J. M. Window trap for insects. **The Canadian Entomologist**, v. 87, p. 46-47. 1955. Disponível em: <https://doi.org/10.4039/Ent8746-1>.

FLECHTMANN, C. A. H. (Coord.). **Manual de pragas em florestas. Scolytidae em reflorestamentos com pinheiros tropicais**. PCMIP/IPEF: Piracicaba, 1995. 201p.

FLECHTMANN, C. A. H. et al. Bark and ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytidae) responses to volatiles from aging loblolly pine billets. **Environmental Entomology**, v. 28, n. 4, p. 638-648, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ee/28.4.638>. Acesso em: 20 fev. 2018.

FRANKLIN, E.; MORAIS, J. W.; ADIS, J. V. Combatendo insetos numa serraria de Manaus. **Ciência Hoje**, v. 6, n.34, p. 78, 1987.

GIL, J. PAJARES, J.; VIEDMA, M. G. Estudios acerca de la atracción primaria en Scolytidae (Coleoptera) parasitos de coníferas. **Boletín de la Estación Central de Ecología**, Madrid, v.14, n. 27, p. 107-127, 1985.

HOSKING, G. P. Trap comparison in the capture of flyng coleoptera. **New Zealand Entomologist**, v. 7, n. 1, p. 87-92, 1979. <https://doi.org/10.1080/00779962.19799722338>

MARQUES, E. N., **Índices faunísticos e grau de infestação por Scolytidae em madeira de *Pinnus spp.*** 1989. 103 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Curso de pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

\_\_\_\_\_. **Scolytidae e Platypodidae em *Pinnus taeda.*** 1984. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

McMULLEN, L. H.; ATKINS, M. D. On the flight and host selection of the douglas-fir beetle, *Dendroctonus pseudotsugae* Hopk. (Coleoptera: Scolytidae). **The Canadian Entomologist**, v. 94, n.12, 1309-1325, 1962. Disponível em: <https://doi.org/10.4039/Ent941309-12>. Acesso em: 05 mar. 2018.

MELO, A.S. O que ganhamos “confundindo” riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica.**, vol. 8, n 3, jul/Set, 2008. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/pt/abstract?article+bn00108032008>> ISSN 1676-0603. Acesso em: 05 abr. 2018.

MOECK, H. A. Ethanol as the primary attractant for the Ambrosia beetle, *Trypodendron lineatum* (Coleoptera: Scolytidae), **The Canadian Entomologist**, v. 102, n. 8, p. 985-995. 1970. Disponível em: <https://doi.org/10.4039/Ent102985-8>. Acesso em: 18 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. A. Field tests of ethanol as a scolytid attractant. **Bi-monthly Research Notes Canada Forestry Service**, v. 27, n.2, p.11-20, 1971.

MOSER, J. C. e BROWNE, L. E. A nondestructive trap for *Dendroctonus frontalis* Zimmerman (Coleoptera: Scolytidae). **Journal of Chemical Ecology**, v. 4, n.1, p. 1-7, 1978. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.107/BF00988254>. Acesso em: 18 mar. 2018.

MURARI, A. B.; COSTA, E. C.; BOSCARDIN, J. E GARLET, J. Modelo de armadilha de interceptação de vôo para captura de escolitíneos (Curculionidae: Scolytinae). **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n.69, p. 115-117, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/104336/2012.pfb.32.69.115>. Acesso em: 23 abr. 2018.

NASCIMENTO, F. N. do. **Estudo da entomofauna em agroecossistemas cítricos no Estado do Tocantins.** 1998. 98p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro.

NASCIMENTO, F. N. do; CAMPOS, L. O.; SILVA, S. S. da. Entomofauna associada a cultura da manga, implantada no cerrado, município de Araguatins- TO. In: **ANAIS DO XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA; IX CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ENTOMOLOGIA**, 2016a. Maceió, p. 170.

NASCIMENTO, F. N. do; SILVA, S. S. da; CAMPOS, L. O. Entomofauna associada a Sistema Agroflorestal, implantada no cerrado, município de Araguatins- TO. In: **ANAIS DO XXVI**

CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA; IX CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ENTOMOLOGIA, 2016b. Maceió, p. 170.

PEDROSA MACEDO, J. H. **Riscos da não utilização de resíduos florestais.** In: **Curso de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal**, 5, Curitiba, FUPEF, p. 40-49, 1984.

PELENTIR, S. C. **Eficiência de cinco modelos de armadilhas etanólicas na coleta de Coleoptera: Scolytidae, em floresta nativa no município de Itaara-RS.** 2007. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria.

PEREIRA, K. T. da S. D. **Armadilha e semioquímicos para captura de Scolytinae.** 2015. 18f. Trabalho de Conclusão de Curso (Eng. Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia), Cruz das Almas, Bahia.

RODRÍGUEZ, C. A. S. **Estrutura da vegetação e sua relação com a diversidade, abundância e similaridade de coleópteros bioindicadores em diferentes sistemas vegetacionais.** Piracicaba: São Paulo. 2016, 125p.

ROLING, M. P.; KEARBY, W. H. Seasonal flight and vertical distribution of Scolytidae attracted to Ethanol in on Oak-Hickory forest in Missouri, **The Canadian Entomologist**, v. 107, p. 1315-1320, 1975. Disponível em: <https://doi.org/10.4039/Ent1071315>. Acesso em: 05 mai. 2018.

SCHAUFF, M. E. **Collecting and preserving inscts and mites: Techniques and tools.** 1986. Disponível em: [http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/ad\\_hoc/12754100collectingandPreservingInsectsandMites/collpres.pdf](http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/ad_hoc/12754100collectingandPreservingInsectsandMites/collpres.pdf). Acesso em: 10 mai. 2018.

SILVA, S. S. da. **Monitoramento de coleobrocas Curculionidae: Scolytinae e Bostrychidae associado a cultura da manga (*Mangifera indica* L.) e a Sistema agroflorestal no município de Araguatins-TO.** 2017. 36f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Araguatins, Tocantins.

SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de Ecologia dos Insetos.** São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976.

SPASSIN, A. C.; MIRANDA, L.; UKAN, D. Avaliação de duas armadilhas para coletas de insetos em plantio de *Eucalyptus benthamii* MAIDEN ET. CAMBAGE em Irati-PR. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 3734-3745. 2013.

STEININGER, M. S. et al. Simple and efficient trap for bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae) to facilitate invasive species monitoring an citizen involvement. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 3, p. 1115-1123. 2015. Disponível em : <http://dx.doi.org/10.1093/jee/tov014.Pmid:26470236>. Acesso em: 18 mai. 2018.

THATCHER, R. et al. **The Southern pine beetle.** Washington: USDA, 1979. 266p.

WOOD, S. L. The bark and Ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae) a taxonomic monograph, In: **Great basin naturalista memoirs**, Utah, Brigham Young University, 1359p., 1982a.

\_\_\_\_\_. The role of pheromones, kairomones and allomones in the host selection and colonization behavior of bark beetles. **Annual Review of Entomology**, n. 27, p. 411-446, 1982b.

ZANUNCIO, J. C. et al. Coleopteros associados a *Eucalyptus* spp. em Minas Gérias, In: **Congresso Brasileiro de Entomologia**, 10, Rio de Janeiro, Resumos, SEB, p. 395, 1986.

## CAPÍTULO II:

### NOVO MODELO DE ARMADILHA DE IMPACTO PARA CAPTURA DE SCOLYTINAE (COLEOPTERA) USANDO DIFERENTES ATRATIVOS PRIMÁRIOS<sup>2</sup>

**Resumo:** Este estudo teve o objetivo de desenvolver um modelo alternativo de armadilha de interceptação de insetos voadores, visando o uso de diferentes substâncias atrativas, incluindo serragem de essências florais nativas, exóticas e etanol relacionados a levantamento de insetos da subfamília Scolytinae (Curculionidae) realizado em ecossistema de cerrado. O novo modelo de armadilha denominado Bionorte foi confeccionado com materiais recicláveis: garrafa de polietileno (PET) de 2.500 ml, prato plástico, arame fino, tela de nylon, garrafa plástico de 500 ml, mangueira, fita adesiva, álcool 96% e serragens de diferentes essências florais usados como atrativos. Foram capturadas oito ordens de insetos com predominância para Coleoptera com 53,78% dos insetos. O número médio de Scolytinae coletados apresentou diferença significativa quando comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com maior média de coletas associada ao atrativo etanol 96% + etanol 96% no frasco coletor, seguida por atrativo etanólico mais água e detergente no frasco coletor. Os insetos coletados com atrativos de essências vegetais, apresentaram médias inferiores, não ocorrendo diferença significativa entre as diferentes serragens testadas. Armadilhas iscadas com etanol + etanol no frasco coletor apresentou maior abrangência, capturando seis gêneros de escolitíneos, enquanto as armadilhas iscadas com serragem demonstraram maior especificidade na coleta de escolitíneos, variando de um a três gêneros capturados. *Xyleborus* spp. apresentou-se como gênero de hábito polífago, sendo capturado em todos os tratamentos avaliados. *Hypothenemus* spp. foi o gênero mais abundante com 42,20% dos escolitíneos capturados enquanto *Cnestus* sp. e *Premnobius* spp. foram os mais específicos com ocorrência em apenas um dos tratamentos testados.

**Palavras-chave:** Scolytinae; armadilha de impacto; atrativos florais

---

<sup>2</sup> Artigo submetido

## CHAPTER II:

### NEW IMPACT TRAP MODEL FOR CAPTURING SCOLYTINAE (COLEOPTERA) USING DIFFERENT PRIMARY ATTRACTIVES

**Abstract:** This study had the objective to develop an alternative interception trap model for flying insects, aiming at the use of different attractive substances, including sawdust from native and exotic floral essences and ethanol related to the survey of insects from the Scolytinae subfamily (Curculionidae) carried out in a cerrado ecosystem. The Bionorte trap model was made of recyclable materials: 2,500 ml polyethylene (PET) bottle, plastic plate, thin wire, nylon mesh, 500 ml plastic bottle, hose, adhesive tape, 96% alcohol, and sawdust of different flower essences used as attractions. Eight orders of insects were captured with a predominance of Coleoptera, representing 53.78% of the insects. The mean number of collected Scolytinae showed a significant difference when compared with the Tukey test at 5% probability, with a higher mean number of collections associated with the attractive ethanol 96% + 96% ethanol in the collecting bottle, followed by the attractive ethanolic plus water and detergent in the collecting bottle. The insects collected with plant essence attractives showed lower averages, with no significant difference between the different sawmills tested. Traps bait with ethanol + ethanol in the collector flask had greater coverage, capturing six genera of scolytinae, while traps bait with sawdust showed greater specificity in the collection of scolytinae, ranging from one to three genera captured. *Xyleborus* spp. presented a polyphagous habit genus and was captured in all treatments evaluated. *Hypothenemus* spp. was the most abundant genus, with 42.20% of the scolytinae captured, while *Cnestus* sp. and *Premnobius* spp. were the most specific, occurring in only one of the treatments tested.

**Keywords:** Floral attractions; impact trap; Scolytinae.

## 2.1- Introdução

O Tocantins possui condições favoráveis para o crescimento do plantio florestal, sendo que nos últimos anos tem ocorrido uma expansão na silvicultura do Estado, destacando-se as culturas de eucalipto (*Eucalyptus* spp.), teca (*Tectona grandis*), neem (*Azadirachta indica*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*) (ABRAF, 2012). Ainda segundo o autor, o crescimento da silvicultura tem direcionado para os Estados do Mato Grosso do Sul e Tocantins.

De acordo com o crescimento da silvicultura, ocorre naturalmente o surgimento de novos problemas vinculados a insetos-pragas, no qual devem ser avaliados por métodos de levantamento populacional, isto é, a utilização de modelos de armadilhas de impacto atrativas de captura, que auxiliam no Manejo Integrado de Pragas, visto que esta oferece grandes benefícios mediante a capacidade de confecção bem como facilidade na coleta dos insetos, constituindo-se na maneira mais fácil e menos onerosa, sendo este um importante método de monitoramento e observação da maioria dos insetos-pragas (VIEIRA et al., 2011; NASCIMENTO et al., 2018).

Ressalta-se que a eficiência dessas armadilhas, segundo Chapman (1963) e Thatcher et al. (1979) está vinculada a atração primária via estímulo olfativo, sendo o principal mecanismo de seleção de hospedeiros. Nascimento et al. (2019) utilizaram armadilhas de impacto usando etanol como principal atrativo para avaliar a entomofauna em diferentes ambientes no estado do Tocantins. Outros estudos têm utilizado como atrativo toras de espécies vegetais, investigando se compostos voláteis peculiares poderiam estar atuando na atratividade dos insetos (MARQUES, 1989; TREVISAN et al., 2008; SILVA, 2012).

Flechtmann e Gaspareto (1997) desenvolveram uma nova armadilha designada “armadilha de tenda” para captura de Scolytinae, baseada em atração primária em diferentes espécies de pinheiro.

Para muitas espécies de Scolytinae, a localização do hospedeiro é atribuída a liberação de compostos voláteis produzidos pelo próprio hospedeiro (Fatzinger, 1985; Moeck e Simmons, 1991), esse processo é identificado como atração primária. Wood (1982) cita ainda a atração secundária, provocada por feromônios produzidos por besouros pioneiros, resultando em uma resposta mais forte do que a produzida pela atração primária.

Diversos estudos têm revelado que a subfamília Scolytinae apresenta dominância quando comparado com o universo de coleobrocas capturadas em armadilhas etanólicas de impacto. No entanto, para a maioria dos escolítídeos nativos brasileiros pouco se conhece sobre

a influência de odores liberados por árvores hospedeiras na atração de insetos (Flechtmann e Gaspareto, 1997).

Em avaliação de flutuação populacional de insetos degradadores de madeira, Bossões (2011) utilizou quatro modelos de armadilhas de impacto relatando que o número médio de escolitíneos capturados pelo novo modelo de armadilha semi funil (Carvalho e Trevisan, 2015) demonstrou-se igual estatisticamente quando comparado com os valores fornecidos pelas armadilhas Marques-Pedrosa e Carvalho-47 diferindo apenas da Carvalho-47 adaptada.

Os insetos da subfamília Scolytinae foram coletados com eficiência, conforme relatos da literatura, com diferentes armadilhas aéreas iscadas com etanol, tais como as armadilhas modelo Roehhling, Marques-Carrano, Escolitídeo-Curitiba, Marques-Pedrosa, ESALQ-84, PET Santa Maria, Carvalho-47 em diferentes ambientes (JORGE, 2014; NASCIMENTO et al, 2018).

Estudos utilizando o novo modelo de armadilha de impacto permitem identificar possíveis especificidades de Scolytinae por seus hospedeiros e ainda dar suporte no Manejo Integrado de Pragas, com base no conhecimento dos levantamentos populacionais e alterações no calendário de manejo da cultura como desbastes ou podas.

No Brasil, poucos trabalhos têm como objetivo relatar coleobrocas que atacam a madeira no campo, registrar as espécies que ocorrem em madeiras nativas ou exóticas e avaliar a suscetibilidade destas às referidas coleobrocas (Abreu 1992; Abreu e Bandeira, 1992; Souza et al., 1997; Moura, 2007).

Contudo, o objetivo do estudo foi desenvolver uma nova armadilha de impacto que permita testar diferentes atrativos vegetais na captura de Scolytinae. Para isso, procurou-se baseado na atração primária de insetos, comparar a atratividade do etanol com serragens de essências florestais nativas e exóticas em um fragmento florestal de Cerrado.

## **2.2- Materiais e Métodos**

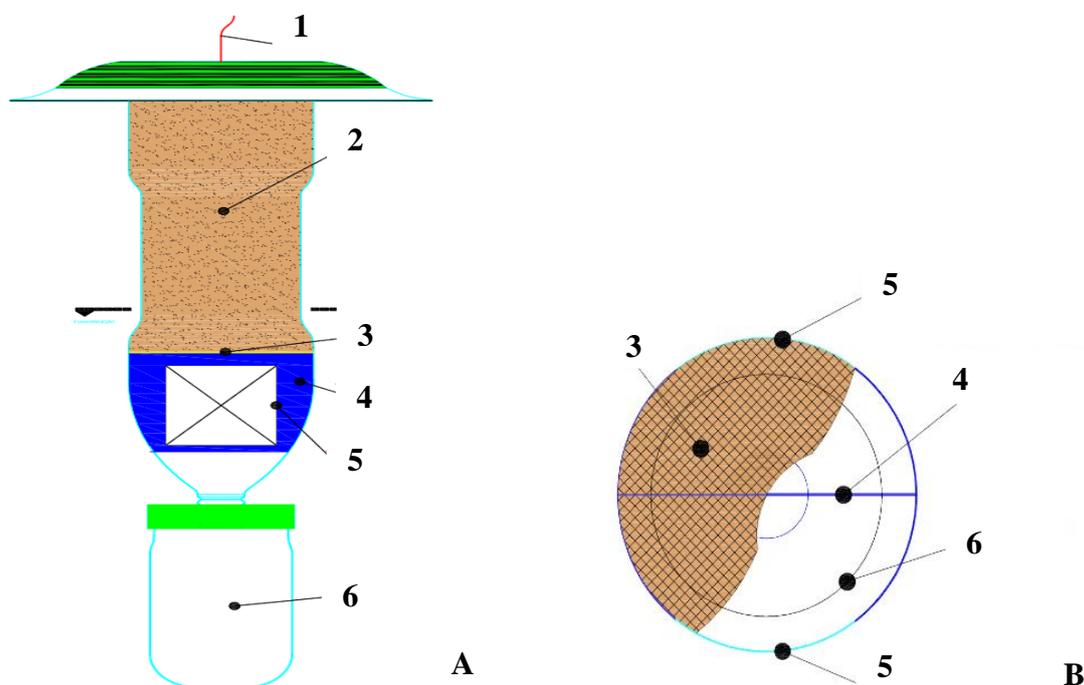
### **2.2.1- Descrição da área experimental**

O estudo foi desenvolvido na Embrapa Pesca e Aquicultura, no município de Palmas, Tocantins. A área composta de fragmento florestal característico do bioma Cerrado com área de vinte hectares, apresentando as seguintes coordenadas geográficas: 10°08'08" S e 48°18'49" W.

## 2.2.2- Confeção da Armadilha

A armadilha de impacto, a qual denominou-se modelo Bionorte, foi desenvolvida visando praticidade e baixo custo, pois é de fácil manuseio e resistente, podendo ser confeccionada com materiais recicláveis. Além disso, possibilita explorar condições de atração primária de Scolytinae, por meio do uso do etanol, serragens de essências florestais, frutos, sementes ou pequenas secções vegetais.

A confecção da armadilha é realizada utilizando-se: (i) garrafa plástica tipo “pet” incolor de 2.500 ml, (ii) prato plástico de 26 cm de diâmetro (utilizado para proteção contra chuva e queda de folhas, ramos e sementes no interior da armadilha), (iii) mangueira de 5 mm de diâmetro por 40 centímetros de comprimento (uso do etanol como atrativo), (iv) arame fino, (v) painel de PVC transparente para interceptação de voo dos insetos com dimensões de 11,0 cm de largura por 8,0 cm de altura, (vi) fita adesiva transparente, (vii) tela de mosquiteiro, para reter a serragem e (viii) recipiente coletor de 400 ml (coleta e conservação dos insetos) (Figura 1).



- 1- Dispositivo de fixação;
- 2- Serragem;
- 3- Tela nylon ou equivalente (2 mm);
- 4- Anteparo em PVC transparente;
- 5- Abertura de seção quadrada (6 x6) cm;
- 6- Recipiente de coleta de insetos;

**Figura 1.** Armadilha de impacto modelo Bionorte. (A) Vista frontal; (B) Corte transversal.

A garrafa plástica tipo “pet” incolor é cortada a uma altura de 20 cm a partir de sua base e posicionada com o funil (gargalo) voltado para baixo, unida ao recipiente coletor facilitando o processo de coleta dos insetos capturados e reposição do líquido conservante. Ressalta-se que o recomendado é não separar por completo a parte que armazenará a serragem do funil da garrafa, deixando-as unidas por um segmento de 2 cm de largura (Figura 1). Esse fato justifica-se pela facilidade na alimentação com o material atrativo e instalação da tela mosquiteiro com o funil, utilizando a fita adesiva.

A extremidade superior do funil da garrafa possui duas janelas com dimensões de 6 cm x 6 cm, dispostos em lados opostos, sendo colocado um painel transparente confeccionado de garrafa “pet”, dividindo o funil ao meio, tendo a função de painel de interceptação de voo (Figura 2).



**Figura 2.** Armadilha de impacto modelo Bionorte, confeccionada a partir de materiais recicláveis, instalada em fragmento de Cerrado, Palmas-TO, 2016. (A) Uso de serragem como atrativo; (B) Uso de etanol como atrativo.

### 2.2.3- Delineamento experimental

Utilizou-se o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), em que foram analisados seis tratamentos (testemunha e cinco substâncias atrativas), sendo as mesmas distribuídas em: (i) essência florestal nativa do cerrado, pequi (*Caryocar brasiliense*), (ii) essência florestal nativa do cerrado, ipê amarelo (*Handroanthus albus*), (iii) essência florestal exótica, eucalipto (*Eucalyptus urophylla*), (iv) essência florestal exótica, seringueira (*Hevea brasiliensis*), (v) testemunha com etanol (96% GL) inserido na mangueira fixada na parte

superior da armadilha e (vi) álcool (96%). Entretanto, os tratamentos de (i a v) os recipientes coletores foram preenchidos com água (399 ml) adicionado detergente neutro (1 ml) para conservação dos insetos, no tratamento (vi), utilizou-se álcool 96% como líquido conservante.

Os blocos distanciaram 20 m entre si e as armadilhas dentro de cada bloco 10 m entre si, as quais foram instaladas a uma altura de 1,5 metros do nível do solo, suspensa por um arame esticado entre plantas no fragmento florestal do cerrado (Figura 2).

Para a obtenção da serragem, a partir das essências florestais, utilizou-se toras de madeiras medindo cerca de 1,5 m de comprimento e diâmetro de 0,1 a 0,2 m de circunferência, retiradas da planta matriz, com máxima uniformidade e sem defeitos na madeira baseado em metodologia proposta por Trevisan et al. (2003). Posteriormente, as toras foram processadas, acondicionadas em saco de papel e levadas para o campo experimental. A serragem foi obtida com uso de plaina elétrica regulada a uma altura de corte de 1,5 mm.

#### 2.2.4- Amostragem dos insetos

As coletas foram realizadas semanalmente durante o período de 10/2016 a 12/2016, ocorrendo na estação chuvosa (outubro) com precipitação acumulada durante o período estudado de 435,3 mm, temperatura média de 27,74 °C e umidade relativa média de 70,40 %, totalizando 10 coletas. Após cada coleta, o álcool, serragens e o líquido conservante eram renovados para cada tratamento.

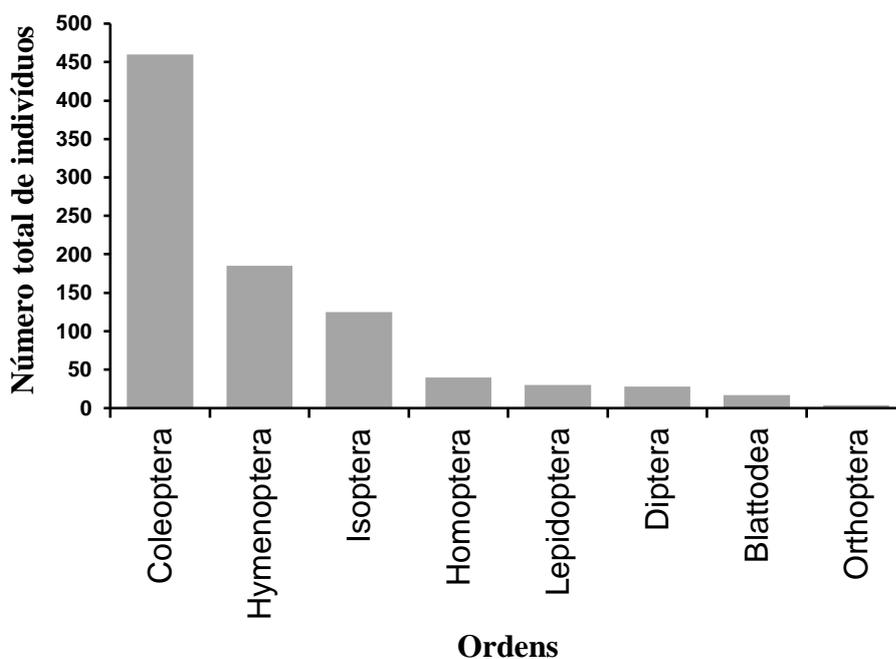
As coletas por data de amostragem e tratamento foram acondicionadas em recipiente plástico de 50 ml contendo álcool 70% e, encaminhados ao Laboratório de Entomologia do Instituto Federal do Tocantins (IFTO) – Campus Araguatins, para identificação dos gêneros do táxon em estudo pelo professor Dr. Jardel Barbosa dos Santos do IFTO - Campus Avançado Lagoa da Confusão.

#### 2.2.5- Análise Estatística

Para avaliar o efeito de atratividade das armadilhas sobre a densidade relativa dos indivíduos de Scolytinae foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos (substâncias atrativas) e quatro repetições. Os dados foram transformados em  $\log(x + 5)$  para normalidade e estabilidade da variância e submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A análise foi efetuada por meio do software AgroEstat Versão 1.1.0.711 (BARBOSA; MALDONADO JR., 2015).

### 2.3- Resultados e Discussões

No estudo foi coletado um total de 856 indivíduos, distribuídos em 8 ordens (Figura 3). A ordem Coleoptera apresentou a maior quantidade de insetos coletados, sendo 462 indivíduos, representando 53,78% do total entre as ordens observadas. Os coleópteros são dominantes nos trópicos e estão entre as mais importantes pragas do setor florestal, especialmente os indivíduos das famílias Platypodidae e subfamília Scolytinae (GRAY, 1972). Ressalta-se ainda que essa abundância de coleópteros, esteja associada ao crescimento da silvicultura nos Estados do Mato Grosso do Sul e Tocantins (ABRAF, 2012).



**Figura 3.** Ordens de insetos coletados em armadilha de impacto modelo Bionorte, iscadas com diferentes atrativos, em fragmento de Cerrado, Palmas, Tocantins, 2016.

De acordo com Muller e Andreiv (2004), a ordem Coleoptera apresenta elevada diversidade e abundância, destacando a presença de inúmeras famílias coletadas, sendo observado que nos levantamentos faunísticos é a ordem que predomina quanto ao número de indivíduos.

A ordem Coleoptera apresentou a maior riqueza de famílias, totalizando 15 famílias, sendo observada a maior quantificação desses besouros associados ao atrativo etanol 96% GL como atrativo + etanol 96% como líquido conservante, seguido por etanol 96% GL + água com detergente neutro, somando doze famílias coletadas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número total de indivíduos por famílias de coleópteros coletados em armadilha de impacto Bionorte em fragmento de Cerrado utilizando diferentes atrativos, Palmas, Tocantins, 2016.

FAMÍLIA	ATRATIVOS						Etanol + etanol coletor
	Etanol + água coletor	Essência Floral		Essência Floral		Etanol + etanol coletor	
		Exótica		Nativa			
		Serragem de Seringueira	Serragem de Eucalipto	Serragem de Pequi	Serragem de Ipê		
<b>Scolytinae</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>60</b>	
Platypodinae	14	-	-	1	-	17	
Bostrichidae	3	-	1	-	-	6	
Cerambycidae	4	-	-	1	-	18	
Curculionidae	22	13	1	2	4	37	
Carabidae	4	4	-	-	5	6	
Histeridae	2	-	2	-	-	1	
Elateridae	1	-	1	1	2	6	
Lampyridae	1	1	-	-	-	5	
Chrysomelidae	15	8	5	6	11	40	
Tenebrionidae	3	7	3	2	11	14	
Coccinelidae	3	-	-	-	-	20	
Nitidulidae	-	-	-	-	-	6	
Cantharidae	-	-	-	1	-	1	
Scarabaeidae	-	-	-	-	-	5	
<b>Total de Indivíduos</b>	<b>100</b>	<b>39</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>39</b>	<b>242</b>	
<b>Total de famílias</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	

Em negrito está a subfamília de interesse do presente estudo.

As armadilhas que usaram serragens de essências florestais, o pequi teve o mais elevado número de famílias capturadas (8 famílias), seguido de eucalipto (7 famílias), seringueira e ipê (6 famílias cada) (Tabela 1). Dorval e Filho (2001) utilizando armadilha de impacto modelo Escolitídeo-Curitiba coletaram insetos distribuídos em oito famílias, vinte e quatro gêneros e trinta e sete espécies da ordem Coleoptera no habitat cerrado.

Zanuncio et al. (1993) relataram que quando o etanol é utilizado como atrativo em armadilhas de captura, muitos coleópteros são atraídos, destacando-se indivíduos da subfamília Scolytinae, sendo o mesmo observado no presente estudo (Tabela 1).

Os números médios de indivíduos de Scolytinae observados apresentaram diferença significativa, sendo a maior ocorrência associada ao atrativo de etanol 96% + etanol 96% no recipiente coletor (Tabela 2).

**Tabela 2.** Análise de variância da subfamília Scolytinae com uso de diferentes atrativos para armadilha de impacto modelo Bionorte, instalada em fragmento de Cerrado, Palmas, Tocantins, 2016.

TRATAMENTOS	SCOLYTINAE
<b>Etanol + Etanol no coletor</b>	15,00±0,57a
<b>Etanol + Água no coletor</b>	7,00±1,91b
<b>Pequi</b>	1,75±0,46c
<b>Ipê Amarelo</b>	1,50±0,53c
<b>Seringueira</b>	1,50±0,65c
<b>Eucalipto</b>	0,50±0,56c
<b>F</b>	30,45**
<b>CV (%)</b>	44,87

<sup>1</sup>Médias ± erro padrão seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV = Coeficiente de Variação. ns = não significativo, \*\* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Segundo Nakano e Leite (2000), o monitoramento de Scolytinae no Brasil, é realizado com armadilha iscada de etanol que favorece os levantamentos populacionais, capturando elevado número desses insetos, devido à madeira em processo de fermentação produzir uma série de compostos químicos semelhantes.

O estudo revela que não houve diferença significativa entre o número médio de indivíduos coletados nos tratamentos iscados com serragem, além disso, as armadilhas iscadas com serragem de eucalipto apresentaram o menor número de indivíduos capturados, enquanto a serragem de pequi (essência nativa) obteve um maior número de indivíduos capturados (Tabela 2).

Os dados corroboram com Marques et al. (1990), quando afirmam que 30 dias de permanência de amostras de madeira, com casca, recém-cortada no ecossistema florestal pode acarretar uma infestação insignificante. Esta baixa infestação é supostamente atribuída às condições desfavoráveis para fermentação rápida e aos baixos níveis populacionais das espécies

de coleópteros. No entanto, a permanência das amostras no campo resulta em aumento da infestação. Já Dorval (2002) e Dorval et al. (2004) afirmam que os danos causados por coleópteros em toras de *Eucalyptus* spp. iniciam-se a partir dos 30 dias de exposição no campo, atingindo nível máximo de infestação no período de 150 a 180 dias. Possivelmente a exposição das armadilhas com serragem em intervalos de sete dias somado a outros fatores justifique as coletas de pequenas quantidades de escolitíneos.

Conforme relato de Silva (2012), ao fazer levantamento de insetos da subfamília Scolytinae em cinco espécies florestais utilizando armadilha de impacto em ambiente de mangue, verificou-se que a madeira da espécie arbórea *Clitoria fairchildiana* é mais atrativa aos insetos dessa subfamília.

As maiores concentrações de etanol foram decisivas na atratividade, abundância e diversidade de escolitíneos, das quais ocorreram associada a atrativos de essências florestais (Tabela 3). Paes et al. (2014) afirmaram que Scolytinae têm ampla facilidade de adequação a distintos ambientes florestais, corroborando com o presente estudo, uma vez que ocorreu captura em todas as serragens testadas como atrativo.

**Tabela 3.** Distribuição de porcentagem dos gêneros de Scolytinae coletados em armadilha modelo Bionorte em fragmento de Cerrado, Palmas, Tocantins, 2016.

GÊNEROS	ATRATIVOS (%)						TOTAL (%)
	Etanol + água coletor	Essência Floral		Essência Floral		Etanol + etanol coletor	
		Exótica		Nativa			
		Serragem de Seringueira	Serragem de Eucalipto	Serragem de Pequi	Serragem de Ipê		
<i>Cnestus</i> sp.	-	-	-	-	-	5,00	2,75
<i>Cryptocarenum</i> spp.	28,58	16,67	-	28,57	-	20,00	21,10
<i>Hypothenemus</i> spp.	39,28	66,66	-	42,86	66,66	40,00	42,20
<i>Premnobius</i> spp.	-	-	-	-	-	8,33	4,59
<i>Xyleborinus</i> spp.	10,72	-	-	-	-	6,67	6,42
<i>Xyleborus</i> spp.	21,42	16,67	100	28,57	33,34	20,00	22,94

% - porcentagem de indivíduos dos gêneros para cada isca atrativa.

Em relação à riqueza de gêneros, a armadilha iscada com etanol + etanol no frasco coletor, capturou seis gêneros de Scolytinae. *Hypothenemus* spp. teve a maior porcentagem de indivíduos coletados (42,2%) e, quando distribuídos para os demais atrativos, esse gênero foi o

mais representativo escolitíneo coletado, exceto para serragem de eucalipto. Posteriormente, o gênero *Xyleborus* teve representantes em todos os atrativos avaliados, sendo observados 22,94% dos indivíduos capturados, no qual a serragem de eucalipto foi o único atrativo que ocorreu 100% desse gênero. Por outro lado, *Cnestus* sp. representou apenas 5%, capturado exclusivamente em armadilha com etanol 96% como atrativo mais etanol 96% no recipiente coletor (Tabela 3), sugerindo que o gênero apresenta especificidade a elevadas concentrações de etanol para sua captura.

Avaliando danos por insetos em 19 espécies de toras estocadas em indústria madeireira de Manaus *Xyleborus affinis*, foi encontrado em 18 espécies madeireiras, apresentando-se uma espécie polífaga, enquanto outras espécies como *Xyleborus ferrugineus*, *Xyleborus valvulus* e *Xyleborus* sp. apresentaram relativa especificidade de hospedeiro, uma vez que na maioria das indústrias pesquisadas elas foram encontradas quase sempre nas mesmas espécies vegetais (ABREU et al., 2002).

O estudo corrobora com pesquisas desenvolvidas onde constataram que a concentração em que o etanol é liberado influi na captura de Scolytinae. Para muitas espécies quanto maior a concentração de etanol maior poder de captura (GIL et al., 1985; SAMIEGO e GARA, 1970). Enquanto para outras espécies, a maior captura ocorre quanto menor a concentração do etanol (MONTGOMERY e WARGO, 1983).

Estudos de Klimetzek et al. (1986) sugeriram que uma menor dependência de etanol como atrativo coincide com uma crescente especialização na seleção hospedeira.

Laidlaw et al. (2003) examinando métodos alternativos para controle de Scolytinae, verificaram que armadilha de funil capturaram duas vezes mais indivíduos do que em árvores derrubadas e iscadas com feromônio. Flechtmann (1995) ressalta que com a utilização do etanol como atrativo nas armadilhas de impacto, não somente as espécies que ocorrem na madeira são capturadas, mas também as ocorrentes no sub-bosque e com outros hábitos alimentares, corroborando com os dados obtidos neste estudo.

Gusmão (2011) comparando a atratividade das armadilhas Escolitídeo-Curitiba em plantações de *Eucalyptus* spp. em área de cerrado com e sem porta-isca, verificou que não houve diferença significativa entre elas com relação ao número de Scolytinae coletados, divergindo do presente estudo.

Steinirger et al. (2015) considerando que os besouros da casca e da ambrosia são pragas florestais extremamente prejudiciais que ameaçam as indústrias madeireiras e de árvores frutíferas em todo o mundo, desenvolveram e realizaram testes da eficácia de uma armadilha confeccionada a partir de garrafa de refrigerantes de dois litros, revelando o etanol a 95% como

melhor atrativo quando comparado com outros atrativos etanoicos de menor concentração, corroborando com os resultados aqui obtidos.

## **2.4- Conclusões**

O novo modelo de armadilha apresentou êxito para estudos de atratividade primária de Scolytinae, principalmente para estudos de especificidade por diferentes atrativos, permitindo investigar associação de espécies às liberações de substâncias vegetais específicas pelo hospedeiro;

Os gêneros *Cnestus* sp. e *Preminobius* spp. apresentaram especificidade a altas concentrações de etanol enquanto *Xyleborus* spp. apresentou hábito generalista em relação aos atrativos testados.

## 2.5- Referências

- ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2012**: ano base 2011, ABRAF – Brasília, 2012.
- ABREU, R.L.S. Estudo da ocorrência de Scolytidae e Platypodidae em madeiras da Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 22, p. 413-420, 1992.
- ABREU, R.L.S.; BANDEIRA, A.G. Besouros xilomicetófagos economicamente importantes da região de Balbina, estado do Amazonas. **Árvore**, v.16, p. 346-356. 1992.
- ABREU, R. L. S.; CAMPOS, C. S.; HANADA, R. E.; VASCONCELOS, F. J.; FREITAS, J. A.; Evaluation of insect damage to stored logs in six wood industries in Manaus, Amazonas, **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 789-796, 2002.
- BUZZI, Z. J. **Entomologia Didática**. Curitiba: Ed. UFPR, 4 ed., 2002. 348 p.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos**. Versão 1.1.0.711. Jaboticabal: Unesp, 2015.
- BOSSÕES, R. R. **Avaliação e adaptação de armadilhas para captura de insetos em Corredor AgroFlorestal**. 2011. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Biologia, Departamento de Entomologia e Fitopatologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, R.J., 2011.
- CADE, S. C.; HUTFFORD, B. F.; GARA, R. I. Identification of a primary attractant for *Gnathotrichus sulcatus* isolated from western hemlock logs. **Journal Economic Entomology**, 1970. 63 (3): 1014-1015.
- CARVALHO, A.G. Armadilha, modelo Carvalho-47, **Floresta e Ambiente**, Vol. 5(1):225-227, 1998.
- CARVALHO, A. G.; TREVISAN, H. Novo modelo de armadilha para captura de Scolytinae e Platypodinae (Insecta, Coleoptera), **Floresta e Ambiente**, 22(4):p. 575-578, 2015.
- CHAPMAN, J. A. Field selection of different log odors by Scolytid beetles, **Canada Entomology**, v. 95, p. 673-676, 1963.
- DORVAL, A. **Levantamento populacional de coleópteros com armadilhas etanólicas em plantios de Eucalyptus spp. em uma área com vegetação de cerrado no município de Cuiabá, Estado de Mato Grosso**. 141 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; MARQUES, E. N. Levantamento de Scolytidae (Coleoptera) em plantações de Eucalyptus spp. em Cuiabá, Estado de Mato Grosso. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 14, n. 1, p. 47-58, 2004.
- DORVAL, A. & FILHO, O. P. 2001. Levantamento e flutuação populacional de coleópteros em vegetação do cerrado da Baixada Cuiabana, MT. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 171-182.
- FATZINGER, C. W. 1985. Attraction of the turpentine beetle (Coleoptera: Scolytidae) and other forest Coleoptera to turpentine baited traps. **Environ Entomology**, 14, 768 -775.
- FLECHTMANN, C.A.H. **Scolytidae em reflorestamentos com pinheiros tropicais**. Piracicaba: IPEF, 201p, 1995.

- FLECHTMANN, C.A.H. & GASPARETO, C. L. 1997. A new trap for capturing Scolytidae (Coleoptera), based on primary attraction, **Journal Applied Entomology**. 121, 357-359, Blackwell Wissenschafts – Verlag, Berlin.
- GIL, J.; PAJARES, J. e VIEDMA, M. G. Estudios acerca de la atracción primaria em Scolytidae (Coleoptera) parasitos de coníferas. **Boletim de la Estación Central de Ecología**, Madrid, 14(27): 25-107, 1985.
- GRAY, B. Economic tropical forest entomology. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 17, p. 313-354, 1972.
- GUSMÃO, R. S. **Análise faunística de Scolytidae (Coleoptera) coletadas com armadilhas etanólicas com e sem porta iscas em *Eucalyptus* spp em área de cerrado no município de Cuiabá – MT**, 2011, 47 f., Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT.
- JORGE, V. C. **Influência de diferentes concentrações de etanol para a coleta de Scolytinae**. 2014. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT.
- KLIMETIZEK, D.; KOHLER, J.; VITE, J. P. Dosage response to ethanol mediates host selection by “secondary” bark beetles, **Die Naturwissenschaften**, Berlin, 73(5):2-270, 1986.
- LAIDLAW, W. G.; PRENZEL, B. G.; REID, M. L.; FABRIS, S.; WIESER, H. Comparison of the Efficacy of Pheromone-Baited Traps, Pheromone-Baited Trees, and Felled Trees for the Control of *Dendroctonus pseudotsugae* (Coleoptera: Scolytidae). **Environmental Entomology**, v. 32 n. 3, p. 477-483, 2003.
- MARQUES, E. N., **Índices faunísticos e grau de infestação por Scolytidae em madeira de *Pinnus* spp**. 1989. 103 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Curso de pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MARQUES, E. N; PEDROSA-MACEDO J. H.; DIODATO, M. A. Estudio del grado de infestación por Scolytidae em madera cortada. In: **IUFRO WORLD CONGRESS**. 2., 1990, Toronto. Proceedings... Toronto: University of Toronto, Faculty of Forestry, 1990. p. 270-278.
- MOECK, H. A. Field tests of ethanol as a scolytid attractant. Bi-monthly Research **Notes Canada Forestry Service**, Ottawa, 27(2):11-2, 1971.
- MOECK, H. A., SIMMONS, C. S., 1991. Primary attraction of mountain pine beetle, *Dendroctonus ponderosae* Hopk (Coleoptera: Scolytidae), to bolts of lodgepole pine, **Canada Entomology**, 123, 299 – 304.
- MONTGOMERY, M. E. e WARGO, P. M. Ethanol and other hos-derived volatiles as attractants for beetles that bore into hardwoods, **Journal of Chemical Ecology**, New York, 9(2): 90-181, 1983.
- MOURA, R. G. **Coleobrocas (Insecta: Coleoptera) associadas à madeira de *Tectona grandis* Linn. f (Lamiaceae)**, Dissertação de Mestrado, Área de concentração : Silvicultura e Manejo Florestal, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 57 p., 2007.
- MULLER, J. A.; ANDREIV, J. Caracterização da família scolytidae (insecta: coleoptera) em três ambientes florestais. **Revista Cerne**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 3945, jan./jun. 2004
- NASCIMENTO, F. N. do (Org.); CARVALHO, A. G. de; ZUNIGA, A. D. G. & TEIXEIRA, P. C. M. Uso de armadilhas etanólicas de impacto no estudo da biodiversidade

- entomofaunística. *In:* \_\_\_\_\_ **Tópicos Especiais em Biotecnologia e Biodiversidade**, Curitiba, Editora CRV, 2018, p. 23-33.
- NASCIMENTO, F. N. do (Org.); CARVALHO, A. G. de; ZUNIGA, A. D. G. Sazonalidade e índices faunísticos de Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae associados a fragmentos de cerrado, unidades produtivas de frutíferas e monocultivos de essências florestais no Tocantins, *In:* \_\_\_\_\_ **Tópicos Especiais em Biotecnologia e Biodiversidade**, vol. IV, Curitiba, Editora CRV, 2019, p. 66-82.
- NAKANO, O.; LEITE, C. A. **Armadilhas para insetos. Pragas agrícolas e domésticas**. Piracicaba: FEALQ, 2000. 76p.
- PAES, J. B.; LOIOLA, P. L.; CAPELINI, W. A.; SANTOS, L. L. dos.; SANTOS JUNIOR, H. J. G. dos. Entomofauna associada a povoamentos de teca localizados no sul do Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 78, p. 125-132, 2014.
- SAMANIEGO, A. e GARA, R. I. **Estudios sobre la actividad de vuelo y selección de huéspedes por *Xyleborus* spp. (Coleoptera: Scolytidae y Platypodidae)**, Turrialba, Turrialba, 20(4): 7-471, 1970.
- SILVA, C. O DA. 2012. **Ocorrência de Scolytinae no ambiente e na madeira de cinco espécies florestais em manguezal**, 42 f., Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- SOUZA, N.J., MARQUES, E.N.; CORRÊA, R.M.; OTTO, G.M. Avaliação do grau de infestação de insetos em madeira estocada no Município de São Mateus do Sul, PR. **Agrárias**, v. 16, p.63-68. 1997.
- STEININGER, M. S. *et al.* Simple and efficient trap for bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae) to facilitate invasive species monitoring and citizen involvement. **Journal of Economic Entomology**, 108(3), p. 1115-1123. 2015. Disponível em : <http://dx.doi.org/10.1093/jee/tov014.Pmid:26470236>. Acesso em: 28 jan. 2018.
- THATCHER, R.; SCARCY, J.L.; COSTER, J.E.; HERTEL, G. D. **The Southern pine beetle**. Washington, USDA , 266 p. 1979.
- TREVISAN, H; NADAI, J.; LUNZ, A. M.; CARVALHO, A. G. Ocorrência de térmitas subterrâneas (Isoptera: Rhinotermitidae e Termitidae) e durabilidade natural da madeira de cinco essências florestais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 153-158, 2003.
- TREVISAN, H.; MARQUES, F. M. T.; CARVALHO, A. G. Degradação natural de toras de cinco espécies florestais em dois ambientes. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 1, p. 33-41, 2008.
- VIEIRA, N. Y. C.; VIDOTTO, F. L.; CARDOSO, J. A.; SILVA, C. V.; SCHNEIDER, L. C. L. Levantamento da entomofauna em área de cultivo de milho Bt, utilizando armadilhas de diferentes colorações. **Encontro internacional de produção científica**, 7., 2011. Maringá. Anais Maringá: CESUMAR, 2011. 5 p.
- WOOD, S.L. The role of pheromones, kairomones and allomones in the host selection and colonization behavior of bark beetles. **Annual Review of Entomology**, n. 27, p. 411-446, 1982.
- ZANUNCIO, J.C. (coord.). Manual de pragas em florestas: Lepidoptera desfolhadores de eucalipto: biologia, ecologia e controle. v. 1. Viçosa: **Folha de Viçosa**, 1993. 140p.

### **CAPÍTULO III:**

#### **SAZONALIDADE E ÍNDICES FAUNÍSTICOS DE CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE, PLATYPODINAE E BOSTRICHIDAE ASSOCIADOS A FRAGMENTOS DE CERRADO, UNIDADES PRODUTIVAS DE FRUTÍFERAS E MONOCULTIVOS DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS NO TOCANTINS<sup>3</sup>**

**Resumo:** Apesar da relevância que os insetos apresentam nos processos ecológicos, esses organismos ainda constituem um dos grupos com menos registros na fauna brasileira e em especial no cerrado tocantinense. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é analisar a ocorrência de três táxons de insetos (Bostrichidae, Scolytinae e Platypodinae). O estudo registra a entomofauna em nove ambientes, agrupados didaticamente em três paisagens florísticas distintas: três fragmentos de cerrado, três unidades de monocultivos de essências florestais exóticas e três unidades de produção, sendo um Sistema Agroflorestal (SAF), um cultivo de manga e outro de açaí, localizados em diversos municípios do Tocantins. Para a coleta dos insetos utilizou-se armadilha etanólica de impacto, modelo Carvalho-47 (modificada), sendo instaladas três armadilhas por unidade estudada, entre janeiro a dezembro de 2017. A família Curculionidae: Scolytinae, apresentou 100 % de frequência, representando 63,09 % dos espécimes coletados, seguida da família Bostrichidae com 14,44 % dos espécimes coletados. A subfamília Platypodinae apresentou 3,71 % entre os insetos coletados. Dentre as coleobrocas estudadas, Scolytinae obteve presença em todas as amostras e os maiores picos populacionais e densidades ocorridos no final da estação chuvosa e na estação seca. Scolytinae apresentou predominância em todos os habitats, Platypodinae foi classificada como predominante apenas no habitat de cerrado com maior composição vegetal de babaçu, já Bostrichidae foi predominante apenas no cultivo de açaí. Os maiores Índices de Diversidade de Shannon Wiener ( $H' = 0,8016$ ) e equitabilidade ( $E = 0,7297$ ) foram encontrados no habitat cultivado com eucalipto, enquanto os menores Índices de Diversidade de Shannon Wiener ( $H' = 0,1653$ ) e equitabilidade ( $E = 0,1504$ ) obteve-se no cultivo de manga.

**Palavras-chave:** Insecta, Flutuação populacional, Coleobrocas, Armadilha de impacto

---

<sup>3</sup> Capítulo de livro publicado em Tópicos Especiais em Biotecnologia e Biodiversidade, Volume IV, p. 66-82, Editora CRV, Curitiba - Brasil, 2019.

### **CHAPTER III:**

## **SEASONALITY AND WILDLIFE INDICES OF CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE, PLATYPODINAE AND BOSTRICHIDAE ASSOCIATED WITH CERRADO FRAGMENTS, FRUIT PRODUCTION UNITS AND MONOCULTURES OF FOREST ESSENCES IN TOCANTINS**

**Abstract:** Despite the relevance that insects have in ecological processes, these organisms still constitute one of the groups with the least records in the Brazilian fauna and especially in the cerrado of Tocantins. In this sense, the objective of this work is to analyze the occurrence of three taxa of insects (Bostrichidae, Scolytinae and Platypodinae). The study records the entomofauna in nine environments, didactically grouped in three distinct floristic landscapes: three fragments of cerrado, three units of monocultures of exotic forest essences and three production units, of which one is Agroforestry System (SAF), one mango crop and one açaí crop, located in several municipalities of Tocantins. Three traps were installed per unit studied between January and December 2017. The family Curculionidae: Scolytinae had 100% frequency, representing 63.09% of the specimens collected, followed by the family Bostrichidae, with 14.44% of the specimens collected. The subfamily Platypodinae presented 3.71% among the insects collected. Among the studied collections, Scolytinae was present in all samples and the highest population peaks and densities occurred at the end of the rainy season and in the dry season. Scolytinae was predominant in all habitat, Platypodinae was classified as predominant only in the savannah habitat with higher plant composition of babassu, while Bostrichidae was predominant only in açaí culture. The highest Shannon-Weaner Diversity Indices ( $H' = 0.8016$ ) and equitability ( $E = 0.7297$ ) were seen in the habitat cultivated with eucalyptus, while the lowest Shannon-Wiener Diversity Indices ( $H' = 0.1653$ ) and equitability ( $E = 0.1504$ ) were seen in mango culture.

**Keywords:** Coleoptera borers; Impact trap; Insecta; Population fluctuation.

### 3.1- Introdução

O Cerrado ocupa uma área de aproximadamente 24% do território nacional (IBGE, 2004), estimando-se que contenha cerca de 30 % da biodiversidade brasileira (DIAS, 1996).

A região central do Bioma Cerrado apresenta um clima tipicamente bimodal em relação à distribuição de chuvas, ocorrendo uma estação seca (abril a setembro) na qual a média anual de precipitação é de 185 mm, e uma estação chuvosa (outubro a março) com precipitação média anual de 1212 mm (SILVA et al., 2008).

São poucos os estudos que tratam da ocorrência e sazonalidade de coleobrocas associadas ao cerrado, essências florestais e frutíferas no Estado do Tocantins, localizado na região central do cerrado. Nos últimos anos o Tocantins vem se firmando como produtor de essências florestais diversas, destacando-se plantios de eucalipto, seringueira, neem e teca, com objetivos diversos, a exemplo da introdução do eucalipto na região do Bico do Papagaio, objetivando atender à Suzano Papel e Celulose unidade de Imperatriz - MA e a SINOBRAS Florestal, que atua na área siderúrgica no estado do Pará.

Plantios puros tornam ecossistemas susceptíveis a ataques de pragas. Sabe-se também que nas regiões neotropicais os coleópteros constituem o terceiro grupo mais importante para pragas do setor florestal (ROCHA, 2010). De acordo com Triplehorn e Johnson (2011), a ordem Coleoptera é considerada a mais diversa entre os insetos, com aproximadamente 300.000 espécies descritas. Este grupo se sobressai ainda pela abundância nos diferentes ecossistemas e atua em vários níveis tróficos, o que pode classificá-los como pragas agrícolas e florestais, polinizadores, dispersores de sementes, predadores e decompositores.

A família Scolytidae foi inserida na família Curculionidae, sendo considerada como subfamília Scolytinae, distribuída em 181 gêneros com aproximadamente 6000 espécies conhecidas (WOOD, 1982; MARIONI et al., 2001; BRITO et al., 2010).

A subfamília Platypodinae também é conhecida como besouros de ambrosia, sendo responsável pela abertura de galerias e manchamento da madeira. As coleobrocas pertencentes a esta subfamília perfuram galerias de nidificação em hospedeiros estressados, doentes e em madeiras recém-cortadas (MARIONI et al., 2001)

A família Bostrichidae compreende cerca de 90 gêneros e 700 espécies de distribuição tropical, sendo que no Brasil ocorrem aproximadamente 15 gêneros e 34 espécies (COSTA et al., 1988; MATOSKI, 2005).

É de suma importância a determinação da sazonalidade e ciclos de desenvolvimento destes grupos de insetos, podendo fornecer informações importantes em Programas de Manejo Integrado de Pragas.

Considerando a necessidade de informações sobre coleobrocas associadas a vegetação nativa e demais espécies florestais cultivadas nativas ou exóticas, este trabalho teve o objetivo de contribuir com o levantamento dos grupos de insetos ocorridos bem como com o conhecimento da dinâmica populacional e índices faunísticos dos escolitíneos, platipodíneos e bostríquídeos associados a diferentes habitat do cerrado tocantinense.

### **3.2- Desenvolvimento**

#### 3.2.1- Materiais e Métodos

##### 3.2.1.1- Áreas de estudo

O experimento foi conduzido no Estado do Tocantins, tomando pontos diferentes do Cerrado, em três categorias de vegetação, sendo que para cada categoria foram estudadas três unidades, totalizando nove ambientes de estudo:

1. Fragmentos do Cerrado, constituídos de vegetação nativa:

- a) Área de Reserva Legal com composição vegetal diversificada típica do cerrado: localizada no município de Palmas, TO, área da EMBRAPA Pesca e Aquicultura. Coordenadas: 10°8'9.00"S 48°18'49"W, área total de 20,0 hectares.
- b) Mata ciliar do rio Taquari, considerada área de proteção permanente, localizada no município de Araguatins, TO. Coordenadas: 5°38'51.1"S 48°4'29.1"W.
- c) Área de cerrado, com transição a floresta amazônica, com predominância do babaçu (*Orbignya spp.*), localizada no município de Araguatins, TO. Coordenadas: 5°39'13.0"S 48°4'43.3"W, com área de 5,0 hectares.

2. Agroecossistemas compostos por cultivos de espécies de importância econômica regional e cultural, constituídos por plantio homogêneo e/ou heterogêneo:

- a) Cultivo de açaí (*Euterpe oleracea*): variedade BRS Pará, localizado no município de Porto Nacional, TO. Coordenadas: 10°27'39"S 48°20'31"W, área de 10 hectares.
- b) Módulo de Sistema Agroflorestal (SAF), composto por frutíferas e essências florestais nativas e exóticas, localizado no município de Araguatins, TO. Coordenadas: 5°39'0.7"S 48°4'22.4"W, com área de 1,9 hectare.

c) Cultivo de Manga (*Mangifera indica* L. Anacardiaceae), variedades: Haden & Tommy Atkins, localizado no Município de Araguatins, TO. Coordenadas: 5°39'1.5"S 48°4'25.8"W, com área de 1,5 hectare.

3. Monocultivos de essências florestais exóticas, constituídos por plantios homogêneos:

a) Cultivo de eucalipto (*Eucalyptus* spp.): Clone: VE 38, localizado no município de Palmas, TO, área de 3,0 hectares. Coordenadas: 10°24'12"S 48°21'47"W.

b) Cultivo de teca (*Tectona grandis*): localizada no município de São Miguel do Tocantins, TO, área de 1.223,41 hectares. Coordenadas: 5°32'47.00"S 47°33'5.00"W.

c) Cultivo de seringueira (*Hevea brasiliensis*) (HBK) M. Arg.: Clone RRIM 600, área de 240,0 hectares, localizado no município de Marianópolis do Tocantins, TO. Coordenadas: 9°38'48.86"S 49°36'47.41"W.

### 3.2.1.2- Coleta e identificação dos insetos

Utilizou-se armadilhas etanólicas de impacto Modelo Carvalho - 47 modificada (CARVALHO, 1998), confeccionadas utilizando garrafas plásticas transparente do tipo “pet” de dois litros. Em cada garrafa foram feitas quatro aberturas retangulares de aproximadamente 32 cm<sup>2</sup> cada (8,0 cm x 4,0 cm) para a entrada dos insetos. A garrafa plástica foi fixada verticalmente com o gargalo para baixo, sendo disposto na parte superior um prato de plástico, com a função de impedir/reduzir a entrada de água, folhas e galhos na armadilha. Fixou-se no seu interior uma mangueira de 0,5 cm de diâmetro e 40 cm de comprimento contendo 8 ml de atrativo etanólico (álcool 96%). Na parte inferior ao gargalo da garrafa afixou-se um pote plástico para armazenamento e conservação dos insetos coletados. Dentro deste pote adicionou-se 250 ml de álcool 70%.

Instalou-se três armadilhas por unidade de estudo, devidamente identificadas, dispostas em um transecto, distanciadas 20 metros entre armadilhas, buscando preferencialmente o centro da área de cultivo, para reduzir o efeito bordadura. Estas armadilhas foram instaladas a 1,5 metros de altura em relação ao nível do solo à parte superior da mangueira com o atrativo.

As armadilhas foram instaladas em campo no dia 1 de janeiro de 2017. As coletas foram realizadas quinzenalmente, durante o período de 15 de janeiro a 31 de dezembro de 2017, perfazendo 24 coletas/habitat.

Os insetos capturados foram separados para a realização da análise quantitativa através da contagem direta dos exemplares presentes em cada armadilha. Os insetos foram

identificados a nível de ordem e família no laboratório de Entomologia do Instituto Federal do TO - Campus Araguatins, utilizando-se as chaves dicotômicas entomológicas.

As coleobrocas pertencentes às famílias Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae, foram devidamente etiquetadas com informações do local, data e número da armadilha, acondicionadas em álcool 70% e enviadas à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Ilha Solteira/SP para identificação das espécies.

A análise estatística foi efetuada por meio do software AgroEstat Versão 1.1.0.711 (BARBOSA e MALDONADO JR., 2015).

### **3.3- Resultados e Discussões**

Foram efetuadas 24 coletas por unidade estudada totalizando 216 amostras nas nove áreas. Coletaram-se 14.640 espécimes distribuídos em 12 ordens de Insecta (Tabela 4).

As ordens com maiores porcentagens de espécimes foram Coleoptera (89,97%), Hymenoptera (5,35%), Isoptera (1,57%), Lepidoptera (1,41%), Diptera (0,68%) e Homoptera (0,47%), estes representando 99,44 % de todos os espécimes coletados. Foram coletados ainda espécimes das ordens: Hemiptera, Blatodea, Orthoptera, Tisanoptera, Neuroptera e Mantodea.

O cultivo de teca apresentou o maior número de espécimes coletadas durante o estudo com 2872 espécimes, seguido pelo Sistema Agroflorestal com 2228 espécimes coletadas, ficando em terceiro lugar com maior número de espécimes coletadas a cultura da seringueira capturando 1839 indivíduos. Estes cultivos apresentaram a mesma ordem para capturas de insetos da ordem coleóptera, sendo capturados 2664, 2060 e 1656 espécimes para cultivo de teca, Sistema Agroflorestal e cultivo de seringueira, respectivamente.

Já nos três fragmentos do Cerrado registrou-se os menores números de insetos coletados, obtendo-se 1084 insetos coletados para o fragmento de cerrado mata ciliar do rio taquari; 1120 insetos para o fragmento de cerrado em área de reserva legal e 1248 espécimes para o fragmento de cerrado com predomínio de babaçu. Manteve-se esta ordem em relação a coleta de insetos da ordem coleóptera, com coletas de 967, 988 e 1119 coleópteros coletados, respectivamente.

Dentre as várias ordens de insetos que causam danos às frutíferas, essências florestais ou nativas, a ordem coleóptera com aproximadamente 227 mil espécies catalogadas, merece uma atenção especial, pois se constitui no maior agrupamento de animais que se conhece, perfazendo 23% destes e 35% dos insetos (BUZZI, 2002).

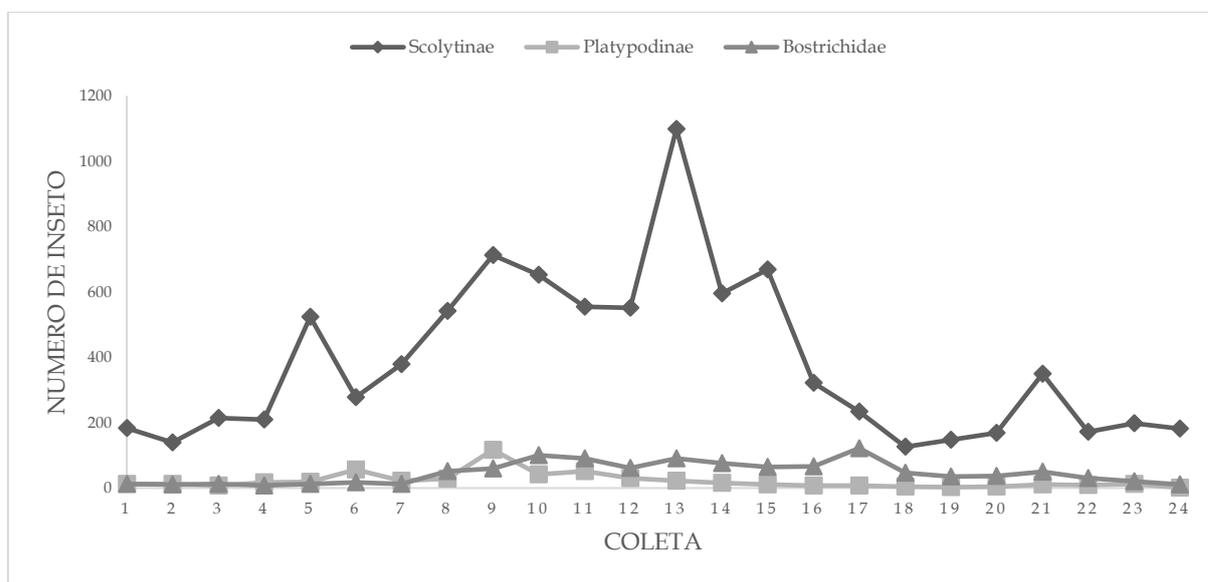
**Tabela 4.** Número de insetos coletados por ordem em diferentes ambientes do cerrado, unidades de produção de frutíferas e essências florestais em Tocantins, 2017.

UNIDADES DE ESTUDO	ORDEM											SOMA	
	Coleoptera	Hymenopte- ra	Isoptera	Lepidopte- ra	Diptera	Homoptera	Hemiptera	Blattodea	Orthopte- ra	Tisanoptera	Neuropte- ra		Mantodea
<b>Fragmento</b>													
<b>Cerrado</b>	988	44	18	22	12	24	1	4	3	2	2	0	1120
<b>Mata Ciliar</b>													
<b>(Cerrado)</b>	967	20	25	11	56	2	1	1	1	0	0	0	1084
<b>Babaçu</b>													
<b>(Cerrado)</b>	1119	101	0	21	0	7	0	0	0	0	0	0	1248
<b>Manga</b>	1169	154	29	11	4	3	1	1	0	0	0	0	1372
<b>Sistema</b>	2060	116	16	21	2	1	2	9	0	0	0	1	2228
<b>Agroflorestal</b>													
<b>Açaí</b>	1223	129	62	17	7	9	2	1	1	1	1	0	1453
<b>Eucalipto</b>	1327	31	25	25	1	13	1	1	0	0	0	0	1424
<b>Seringueira</b>	1656	71	51	22	9	7	20	1	1	1	0	0	1839
<b>Teca</b>	2664	118	5	55	9	4	1	10	5	0	0	1	2872
<b>SOMA</b>	13173	784	231	205	100	70	29	28	11	4	3	2	14640

O estudo demonstra a alta resposta atrativa de coleópteros ao etanol, sendo coletados vinte e três táxons, dos quais dezoito pertencentes a ordem Coleoptera.

Scolytinae apresentou-se com o maior número de espécimes (60,80%) do total de insetos coletados nas unidades de estudo, sendo coletado 8901 espécimes, seguida por Bostrichidae (7,42%) com 1087 insetos coletados. Platypodinae ficou na quinta posição com 3,71% dos insetos coletados, sendo inferior ao total de Lyctinae (6,49%), coletados somente na cultura da teca e à família Cerambycidae (4,16%) que teve ocorrência nos nove habitats estudados.

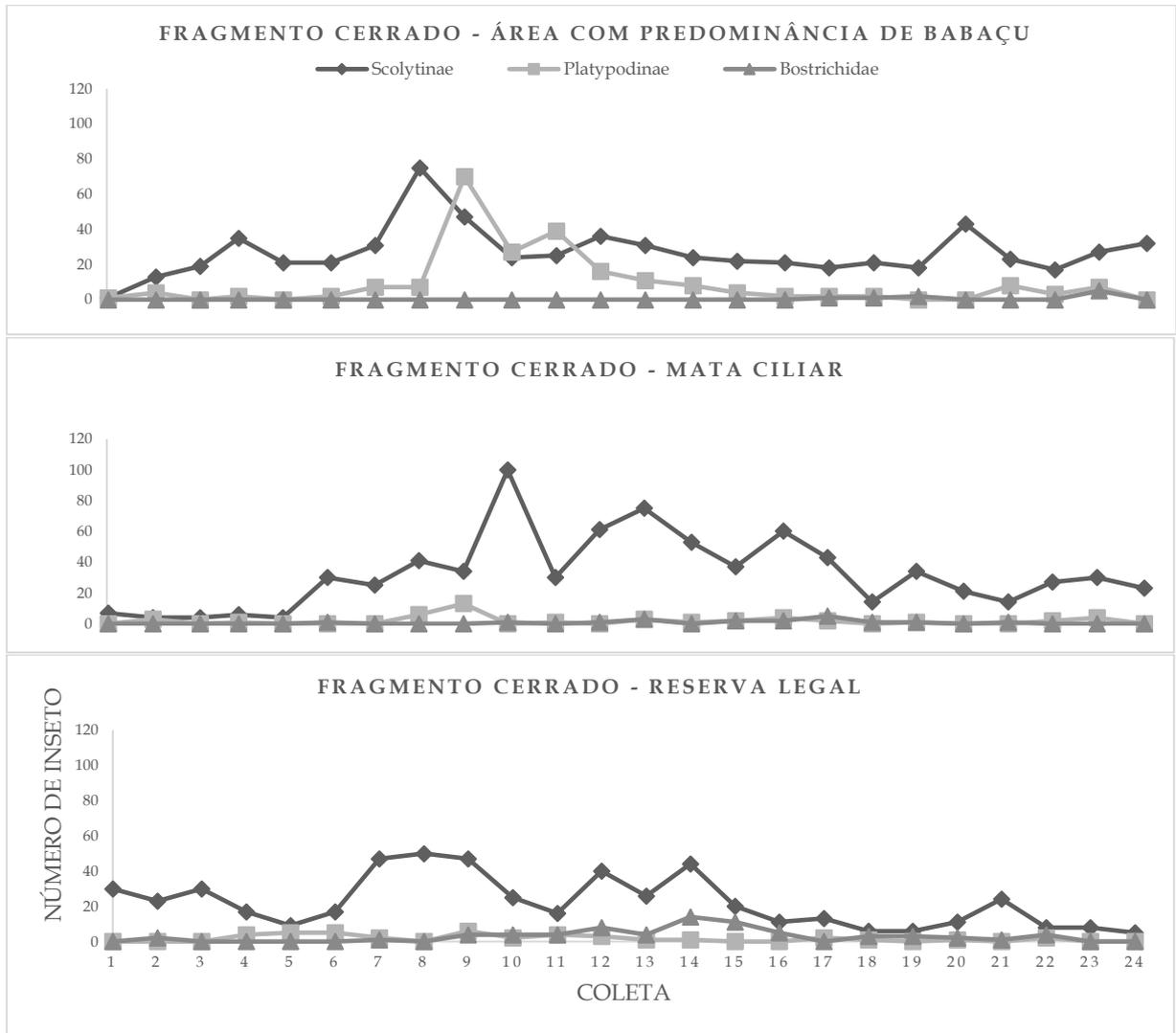
Considerando os totais das coleobrocas coletadas em todas as unidades de estudo, Scolytinae apresentou os maiores números de insetos coletados ao longo do ano, com frequência de 100% e pico de ocorrência na primeira quinzena do mês de julho sendo coletados 1099 indivíduos, seguida pela família Bostrichidae, que apresentou curva constante entre os meses de maio e setembro com pico populacional na primeira quinzena do mês de setembro com 122 espécimes coletados. Platypodinae apresentou ocorrências inferiores, com um pico de 117 insetos coletados na primeira quinzena de maio (Figura 4).



**Figura 4.** Flutuação populacional total de espécimes de Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae em fragmentos de Cerrado e unidades produtivas de frutíferas e essências florestais, coletados com armadilha Carvalho-47 (modificada) no período de janeiro a dezembro de 2017, Tocantins.

A análise de flutuação populacional nas unidades compostas por fragmentos de cerrado, Scolytinae apresentou-se com a maior representação, com frequência em todas as coletas, com picos de coletas de 100, 75 e 50 insetos coletados em fragmento de mata ciliar do

rio taquari, fragmento de cerrado com predominância de babaçu e fragmento de cerrado em área de reserva legal, respectivamente. O fragmento de cerrado com predominância de babaçu apresentou destaque para ocorrência de platipodíneos nos meses de maio e junho, com pico na primeira quinzena de maio, coincidindo com o início do período seco (Figura 5).



**Figura 5.** Flutuação populacional de Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae em unidades de fragmento de Cerrado, coletados com armadilha Carvalho-47 (modificada) no período de janeiro a dezembro de 2017, Tocantins.

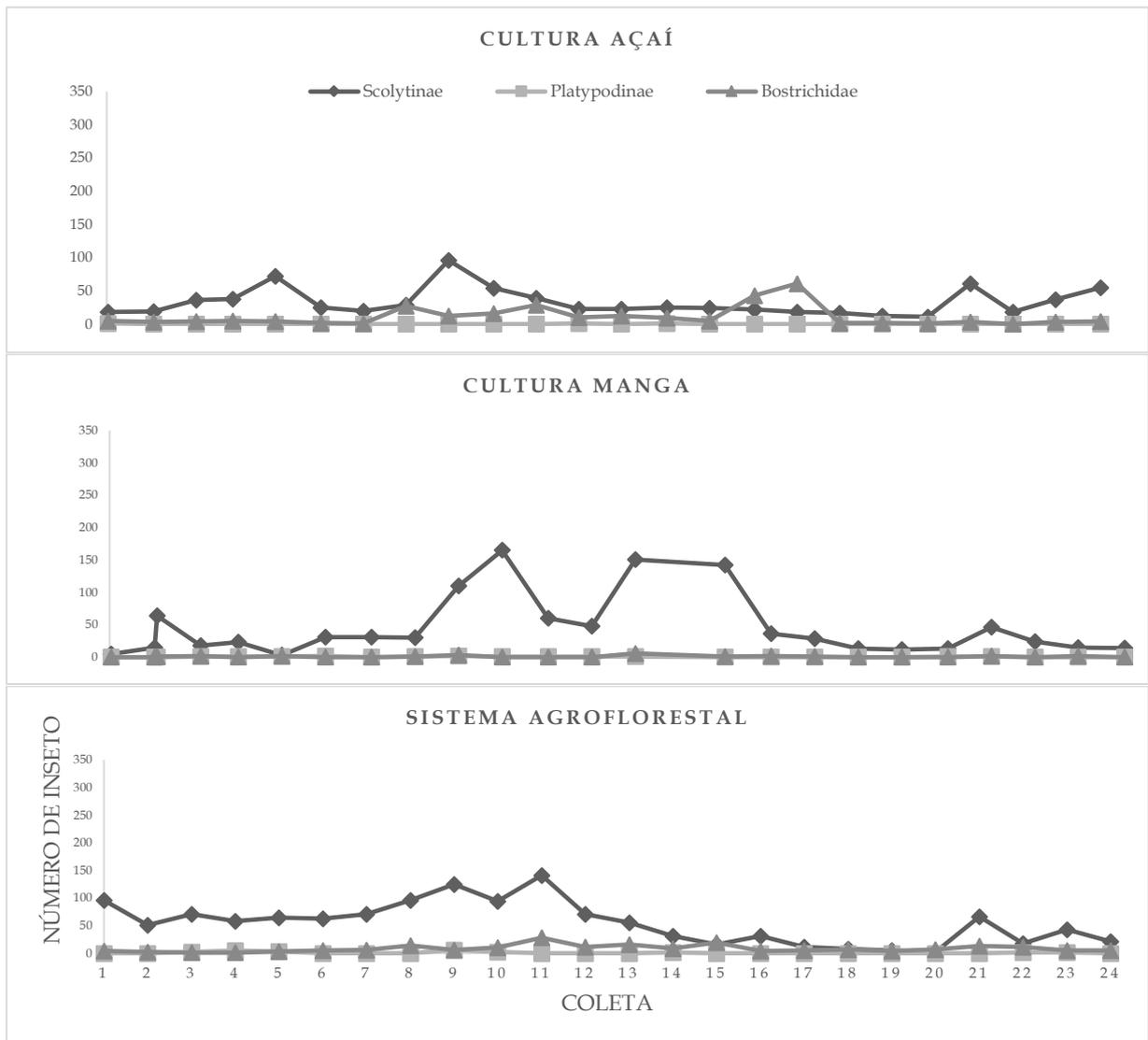
Em área de floresta primária da reserva florestal Adolpho Ducke, no Estado do Amazonas, ABREU et al. (1997) realizaram o levantamento da ocorrência de insetos da família Scolytidae (Coleoptera). Neste estudo foram coletados 7974 escolítídeos, revelando a existência de 14 gêneros e 168 espécies.

Dorval e Peres Filho (2001), avaliando as espécies de coleópteros associados à vegetação de Cerrado na baixada cuiabana concluíram que Scolytinae é a mais numerosa na região, atingindo quase 90% dos indivíduos capturados.

Os dados confirmam ainda estudos realizados por Rocha et al. (2011), que após levantamentos de coleópteros associados a fragmento de cerrado na baixada cuiabana em Mato Grosso, coletando um total de 874 indivíduos, verificando a subfamília Scolytinae mais representativa em quantidade de espécies e de indivíduos coletados, indicando estar mais adaptada às condições ambientais da região quando comparada com as demais espécies das famílias estudadas.

As unidades de frutíferas e Sistema Agroflorestal (SAF) apresentaram elevados números para as coletas de Scolytinae, ocorrendo um pico com coleta de 297 escolitíneos no SAF para a primeira quinzena de julho. Nos cultivos de manga e SAF, a curva de flutuação populacional dos escolitíneos apresentam uma ligeira semelhança, especialmente no segmento ocorrido de outubro a dezembro. No geral, as maiores ocorrências de escolitíneos foram registradas após o final do período chuvoso.

Os dados corroboram com estudos realizados por Silva (2017), que registrou as maiores ocorrências para Scolytinae e Bostrichidae entre as coleobrocas capturadas em sistema agroflorestal e cultivo de manga, registrando ainda 100% de frequência para Scolytinae que apresentou picos populacionais nos meses de junho, julho, agosto e setembro (Figura 6).



**Figura 6.** Flutuação populacional de Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae em unidades de frutíferas e Sistema Agroflorestal, coletados com armadilha Carvalho-47 (modificada) no período de janeiro a dezembro de 2017, Tocantins.

Nascimento (1998), estudando entomofauna coletada em armadilha etanólica de impacto Modelo Carvalho-47 em *Citrus sinensis* no Tocantins, identificou que os insetos da ordem coleóptera representaram 93,96%, sendo que as duas famílias com maior número de espécimes coletadas foram Scolytidae e Bostrichidae, respectivamente.

Em estudos da entomofauna associada à cultura da manga, no cerrado, município de Araguatins - Tocantins, utilizando Armadilha Carvalho-47, Nascimento et al. (2016a), encontraram em maiores percentuais insetos da família Scolytidae e Bostrichidae.

Em sistemas agroflorestais e florestais, no município de Piracicaba-SP RODRIGUEZ (2016), constatou que a abundância e riqueza de escolitíneos apresentam correlação negativa com a temperatura do ar e do solo. NASCIMENTO et al. (2016b) realizando estudos de entomofauna em sistema agroflorestal no município de Araguatins-

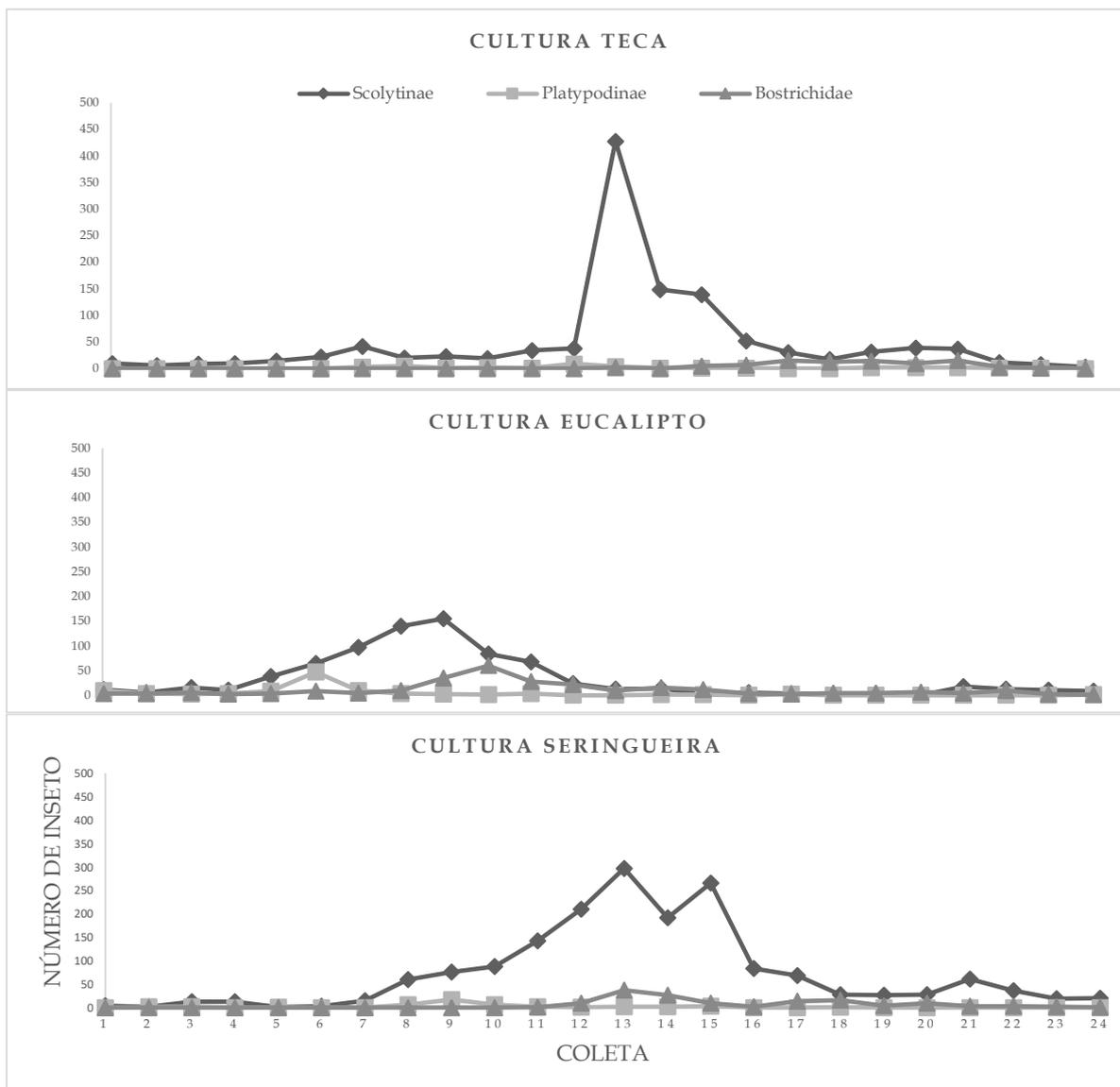
Tocantins, verificaram que as coleobrocas de Scolytinae e Bostrichidae ocorreram em maiores frequências e percentuais, respectivamente, não encontrando correlação significativa em relação aos fatores climáticos.

Ainda é bastante escasso na literatura nacional estudos envolvendo coleobrocas associadas à cultura do açaí. De acordo com relato do proprietário do cultivo de açaí, presente neste estudo, durante o ano de 2016 ocorreu um surto epidêmico no viveiro de manutenção de mudas da propriedade, que se encontrava sombreado com plantas adultas de eucalipto, ocorrendo um ataque de escolitíneos ocasionando a morte de grande quantidade de mudas de açaí, havendo a necessidade de intervenção química (relato do produtor).

Para as essências florestais cultivadas: teca, eucalipto e seringueira, Scolytinae apresentou as maiores ocorrências, com picos de ocorrência após o final do período chuvoso (Figura 7). Esta proporção de insetos coletados ressalta a importância da subfamília Scolytinae na degradação da madeira, além do seu potencial como inseto praga.

Na cultura de eucalipto observa-se uma ascendência na coleta de Scolytinae até primeira quinzena de maio, mantendo números baixos até o final do ano. A seringueira apresentou números elevados de abril a setembro, com picos em coleta de escolitídeos em maio e junho, diferentemente do que ocorre na cultura de teca que apresenta um pico atípico com coleta de 428 espécimes na primeira quinzena de julho, havendo uma redução gradual até o final do mês de setembro.

Nos cultivos com essências florestais observa-se desenvolvimentos populacionais de Scolytinae mais pontuais, concentrados em determinados períodos do ano, enquanto nos fragmentos de cerrado observa-se uma distribuição mais regular ao longo do ano nas populações de coleobrocas.



**Figura 7.** Flutuação populacional de Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae em unidades produtivas de essências florestais, coletados com armadilha Carvalho-47 (modificada) no período de janeiro a dezembro de 2017, Tocantins.

Os resultados corroboram com Dall'Oglio e Peres Filho (1997), Dorval et al. (2012) e Monteiro (2017), que após estudos de coleobrocas em ambientes florestais de cerrado e diferentes essências florestais, identificaram a subfamília Scolytinae sendo a de frequência superior nos ambientes monitorados.

Estima-se que 90% das mortes de árvores são causadas por insetos, sendo 60% atribuídas aos broqueadores. Dentre os coleópteros, a família Scolytidae é a principal, com maior número de espécies e são considerados os maiores causadores de danos em florestas de coníferas no mundo. Os insetos desta família desenvolvem-se no caule ou nas raízes das plantas (xilófagos) ou no interior das sementes (COSTA LIMA, 1956).

De acordo com Capelini (2014), muitas das espécies xilófagas, via de regra, atacam árvores com algum déficit nutricional ou estrutural. Outras, porém, são verdadeiras pragas das

essências florestais, como no caso dos escolitíneos que além dos estragos que causam à madeira também são vetores de viroses, daí a considerável importância desses insetos na silvicultura.

Com o crescimento de áreas com plantios florestais é necessário realizar o monitoramento constante da entomofauna associada a estes, visto que há um grande número de espécies-praga registradas, e, a Classe Hexapoda apresenta vários grupos considerados bioindicadores pois possuem grande diversidade de espécies, habitat e apresentam significativa importância nos processos biológicos dos ecossistemas (BERTI FILHO, 1995).

### **3.4- Análise de fauna de três táxons em diferentes habitat no Estado do Tocantins**

Em todos os habitats a subfamília Scolytinae apresentou predominância, enquanto Platypodinae foi classificada como predominante apenas no habitat de cerrado com maior composição vegetal de babaçu. Já Bostrichidae foi predominante apenas no cultivo de açaí (Tabela 2).

Os maiores Índices de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H' = 0,8016$ ) e equitabilidade ( $E = 0,7297$ ) foram encontrados no habitat cultivado com eucalipto, enquanto que os menores Índices de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H' = 0,1653$ ) e equitabilidade ( $E = 0,1504$ ) obteve-se no cultivo de mangueira (Tabela 5), possivelmente contribuindo para estes índices a antropização ao qual o cultivo está submetido, sugerindo condições desfavoráveis para distribuição mais homogênea das espécies.

**Tabela 5.** Resultado da análise de fauna para os táxons Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae, em diferentes habitat no Estado do Tocantins, 2017.

Habitat	Táxon	Nº de Indivíduos	H' ± IC	E
<b>Açaí</b>				
	<b>Bostrichidae</b>	<b>263</b>		
	Platypodinae	3	0,5794 ± 0,0019c	0,5274
	<b>Scolytinae</b>	<b>792</b>		
Total		1058		
<b>Babaçu</b>				
	Bostrichidae	9		
	<b>Platypodinae</b>	<b>222</b>	0,6203 ± 0,0028b	0,2952
	<b>Scolytinae</b>	<b>645</b>		
Total		876		
<b>Cerrado</b>				
	Bostrichidae	70		
	Platypodinae	39	0,5663 ± 0,0053d	0,5154
	<b>Scolytinae</b>	<b>533</b>		
Total		642		
<b>Eucalipto</b>				
	Bostrichidae	265		
	Platypodinae	100	0,8016 ± 0,0023a	0,7297
	<b>Scolytinae</b>	<b>811</b>		
Total		1176		
<b>Mangueira</b>				
	Bostrichidae	23		
	Platypodinae	14	0,1653 ± 0,0025i	0,1504
	<b>Scolytinae</b>	<b>1098</b>		
Total		1135		
<b>Mata Ciliar</b>				
	Bostrichidae	18		
	Platypodinae	43	0,3050 ± 0,0039h	0,2776
	<b>Scolytinae</b>	<b>777</b>		
Total		838		
<b>Sistema Agroflorestal (SAF)</b>				
	Bostrichidae	135		
	Platypodinae	45	0,3630 ± 0,0017g	0,3304
	<b>Scolytinae</b>	<b>1746</b>		
Total		1926		
<b>Seringueira</b>				
	Bostrichidae	196		
	Platypodinae	21	0,4543 ± 0,0020e	0,4136
	<b>Scolytinae</b>	<b>1308</b>		
Total		1525		
<b>Teca</b>				
	Bostrichidae	102		
	Platypodinae	36	0,3930 ± 0,0025f	0,3578
	<b>Scolytinae</b>	<b>1191</b>		
Total		1329		

Táxons predominantes em negrito.

H' = Índice de Diversidade de Shannon-Wiener, IC = Intervalo de Confiança a 95%,

E = Índice de Equitabilidade.

A amplitude do índice de Diversidade de Shannon foi de (H'=0,1653) a (H'=0,8016), tais índices demonstram uma estruturação desuniforme na distribuição dessas

populações de coleobrocas sugerindo que as mesmas não estão homoganeamente distribuídas, possivelmente sob a influência das diferentes composições florísticas nos diversos habitat somados aos fatores bióticos, abióticos e diferentes graus de interferência humana. Segundo Odum (1983), a relação entre a diversidade de espécies e a equitabilidade é complexa, uma vez que ecossistemas estáveis promovem uma alta diversidade.

### **3.5- Considerações finais**

O Estado do Tocantins, atualmente considerado a última fronteira agrícola, com grande potencial para a expansão do agronegócio, pode também ter grandes alterações na sua flora e fauna, com grandes modificações em seus ecossistemas advindos da atividade humana, potencializando ou reduzindo determinadas espécies de insetos.

O estudo revela a diferença nas populações de coleobrocas nos diferentes habitat, mesmo quando classificados teoricamente pertencentes a uma mesma paisagem florística. Observa-se ainda que Scolytinae, predominante em todos os ambientes, merece uma atenção especial, principalmente no período de maio a outubro, em função de possíveis danos ao setor. Apesar de Platypodinae e Bostrichidae ocorrerem em menores proporções, sugere-se também seu monitoramento, uma vez que determinadas espécies destes táxons podem agir como vetores de doenças e/ou danificar a qualidade da madeira.

Ocorreu uma distribuição populacional mais uniforme ao longo do ano nos fragmentos de cerrado, quando comparados aos cultivos de frutíferas e às essências florestais.

O cultivo de eucalipto apresentou os maiores índices de diversidade de Shannon Wiener e Equitabilidade, sendo os menores índices observados no cultivo de manga.

### **3.6- Perspectivas**

O objetivo futuro da presente investigação é identificar as espécies ocorrentes em fragmento do cerrado e em monocultivos florestais, identificando as espécies nativas e as com potencial de danos econômicos, permitindo auxiliar no manejo integrado de insetos pragas destes táxons na região, bem como registrar a biodiversidade presente no cerrado tocantinense.

### 3.7- Conclusões

Scolytinae predominou em todos os habitat estudados;

Ocorreu uma distribuição populacional mais uniforme nos fragmentos de cerrado;

Os maiores picos populacionais ocorreram entre o final do período chuvoso e meados da estação seca, sugerindo maior atenção para possíveis práticas de Manejo Integrado de Pragas, em especial nas essências florestais exóticas, que podem ser caracterizado como surtos populacionais de Scolytinae e Bostrichidae;

O cultivo de eucalipto apresentou os maiores índices diversidade de Shannon-Wiener e Equitabilidade sendo os menores índices observados no cultivo de manga.

### 3.8- Referências

- ABREU, R.L.S., FONSECA, C.R.V., MARQUES, E.N. Análise das principais espécies de Scolytidae coletadas na floresta primária do Estado do Amazonas, **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 3, p. 527-535, 1997.
- BARBOSA, J. C. & MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat** - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos. Versão 1.1.0.711. Jaboticabal: Unesp, 2015.
- BERTI FILHO, E. Cupins e Florestas. *In*: BERTI FILHO, E.; FONTES, L. R. **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995, p. 127-140.
- BRITO, M. B.; ABREU, R. L.S.; VIANEZ, B. F. Diversidade das subfamílias Scolytinae e Platypodinae (Insecta: Coleoptera, Curculionidae) da Reserva Biológica do Uatumã. *In*: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - PIBIC, 19., Manaus. **Anais....Manaus**: INPA - CNPq/FAPEAM, 2010.
- BUZZI, Z. J. **Entomologia Didática**. 4. Ed. Curitiba: Ed. UFPR, 2002, 348 p.
- CAPELINI, W. A. **Identificação e quantificação das famílias de Coleópteros que atacam a madeira de Teca (*Tectona grandis*)**. *In*: Monografia UFES-(Engenharia Florestal) Jerônimo Monteiro, ES: Universidade Federal do Espírito Santo, 2014.
- CARVALHO, A. G. Armadilha, modelo Carvalho-47. **Floresta e Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 225-227, jan./dez. 1998.
- COSTA, C.; VANIN, S. A.; CASARI-CHEN, S. A. **Larvas de coleóptera do Brasil**. São Paulo: FAPESP, 1988. 282p.
- COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil**. 10º tomo (coleópteros), Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia, 373 p. 1956.
- DALL'OGGIO, O. T; PERES-FILHO, O. Levantamento e flutuação populacional de coleobrocas em plantios homogêneos de seringueira em Itiquira – MT. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 51, p. 49-58, 1997
- DIAS, B. F. S. Cerrados: uma caracterização, *In*: DIAS, B. F. S. (Ed.). Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. Brasília, DF: **Funatura**, 1996. p. 11-25.
- DORVAL, A. & PERES FILHO, O. Levantamento e flutuação populacional de coleópteros em vegetação do Cerrado da baixada Cuiabana, MT. **Ciência Florestal**, Santa maria, v. 11, n. 2, p. 171-182, 2001.
- DORVAL, A.; ROCHA, J. R. M.; PERES FILHO, O. Coleópteros em ambientes florestais, no município de Cuiabá, estado de Mato Grosso. **Multitemas**, Campo Grande, MS, n. 42, p. 21-40, 2012
- IBGE. **Mapas de biomas e de vegetação**. 2004. Disponível em:  
[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_impressao.php?idnoticia=169](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?idnoticia=169)  
Acesso: 21 jul. 2018.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L.; MERMUDES. J. R. M. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. 63p.

- MATOSKI, S. L. S. **Comportamento de *Dinoderus minutus* Fabricius (1775) (Coleoptera: Bostrichidae) em lâminas torneadas de madeira.** 2005, 94p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal. UFPR. Curitiba.
- MONTEIRO, M. **Assembleia de escolitíneos (Curculionidae: Scolytinae) em ambientes florestais na Amazônia Meridional em Alta Floresta, Mato Grosso.** Dissertação de Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Universidade do Estado do Mato Grosso, 2017, 81f. Alta Floresta -MT.
- NASCIMENTO, F.N. do. **Estudo da entomofauna em agroecossistemas cítricos no Estado do Tocantins.** 1998. 98 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1998.
- NASCIMENTO, F. N. do; CAMPOS, L. O. e SILVA, S. S. da. Entomofauna associada a cultura da manga, implantada no cerrado, município de Araguatins – TO, **Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Entomologia**; IX Congresso Latino Americano de Entomologia, p. 170, Maceió, 2016 a.
- NASCIMENTO, F. N. DO; SILVA, S. S. DA e CAMPOS, L. O. Entomofauna associada a Sistema Agroflorestal implantado no Cerrado, município de Araguatins – TO, **Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Entomologia**; IX Congresso Latino Americano de Entomologia, p. 170, Maceió, 2016 b.
- ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1983. 434 p.
- ROCHA, J.R.M. da. **Ocorrência e dinâmica populacional de Scolytidae, Bostrichidae e Platypodidae em povoamentos de eucaliptos e fragmento de cerrado, no município de Cuiabá – MT,** Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Florestal da UFMT, 2010, 63p., Cuiabá-MT.
- ROCHA, J. R. M.; DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; SILVA, A. L. **Coleópteros (Bostrichidae, Platypodidae e Scolytidae) em um fragmento de cerrado da baixada Cuiabana.** *Ambiência* Guarapuava, Pr.v.7 n.1 p. 89-101, 2011. ISSN 1808 – 0251.
- RODRÍGUEZ, C. A. S. **Estrutura da vegetação e sua relação com a diversidade, abundância e similaridade de coleópteros bioindicadores em diferentes sistemas vegetacionais,** Piracicaba: São Paulo. 2016, 125p.
- SILVA, F, A. M.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A.; **Caracterização climática do bioma Cerrado.** In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). *Cerrado: ecologia e flora.* Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 69-88.
- SILVA, S. S. da. **Coleobrocas (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae e Bostrichidae) associadas a cultura de manga (*Mangifera indica* L.) e a sistema agroflorestal no Município de Araguatins – TO.** Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, 36 p., Araguatins, Tocantins, 2017.
- TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. **Estudo dos Insetos.** 7ª ed. São Paulo, Cengage Learning. 816p. 2011.
- WOOD, S. L. **The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae): a taxonomic monograph.** 1982. 1359 p. (Great Basin Naturalist Memoirs, n. 5).

## CAPÍTULO IV:

### OCORRÊNCIA E DIVERSIDADE DE COLEÓPTEROS (SCOLYTINAE, PLATYPODINAE E BOSTRICHIDAE) EM FRAGMENTO DE CERRADO E ESSÊNCIAS FLORESTAIS NA AMAZÔNIA LEGAL, TOCANTINS.<sup>4</sup>

**Resumo:** O objetivo desta pesquisa foi qualificar e quantificar as populações de Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae que ocorreram associados a um fragmento de cerrado, cultivo de teca (*Tectona grandis*) e cultivo de seringueira (*Hevea brasiliensis*) nos diferentes períodos de seca (maio a outubro), de chuva (novembro a abril) e anual na Amazônia legal, estado do Tocantins. Foram utilizadas nove armadilhas etanólicas de impacto modelo Carvalho-47 modificada, iscadas com etanol 96%. As coletas foram quinzenais e ocorreram de maio de 2017 a abril de 2018, totalizando vinte e quatro coletas. Foram coletados 2700 indivíduos, distribuídos em 57 espécies, sendo Scolytinae a mais diversificada com 35 (61,40%) espécies coletadas e a mais abundante com 2232 (82,70%) indivíduos coletados. Os testes de médias ressaltaram a importância quantitativa das espécies *Xyloperthella picea*, *Micrapate germaini* e *Micrapate brasiliensis* para Bostrichidae, para Scolytinae *Xyleborus affinis*, *Cryptocarenum seriatus*, *Cryptocarenum heveae*, *Cryptocarenum diadematus*, *Hypothenemus plumeriae*, *Hypothenemus eruditus* e *Hypothenemus obscurus*. Os quocientes de similaridade de Sorensen revelaram valores de 80,65% de similaridade entre os táxons capturados em fragmento de cerrado e cultivo de seringueira. Na análise faunística *Xyloperthella picea* e *Cryptocarenum diadematus* ocorreram como predominantes em todos os ambientes amostrados. Das espécies avaliadas no estudo de correlação com fatores meteorológicos, dezesseis espécies correlacionaram-se significativamente com pelo menos um fator meteorológico. Os coleópteros apresentaram distribuição espacial agregada, para o Índice Variância/Média (I), Morisita (I<sub>δ</sub>) e Coeficiente de Green (Cx), com exceção a Platypodinae no cultivo de seringueira.

Palavras-chave: Biodiversidade; Coleobrocas ; Armadilha etanólica; Índices faunísticos

---

<sup>4</sup> Em preparação para submissão.

## CHAPTER IV:

### OCCURRENCE AND DIVERSITY OF COLEOPTERA (SCOLYTINAE, PLATYPODINAE AND BOSTRICHIDAE) IN FRAGMENT OF CERRADO AND FOREST ESSENCES IN THE LEGAL AMAZON, TOCANTINS.

**Abstract:** The objective of this research was to qualify and quantify the populations of Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae and Bostrichidae that occurred associated with a fragment of cerrado, teak cultivation (*Tectona grandis*) and rubber tree cultivation (*Hevea brasiliensis*) in the different periods of drought (May to October), rain (November to April) and annual in the legal Amazon, state of Tocantins. Nine modified Carvalho-47 ethanolic impact traps were used, with 96% ethanol baits. Collections were fortnightly and occurred from May 2017 to April 2018, totaling twenty-four collections. Twenty-seven hundred individuals were collected, distributed in 57 species, with Scolytinae being the most diversified, with 35 (61.40%) species collected and the most abundant, with 2232 (82.70%) individuals collected. The averaging tests highlighted the quantitative importance of the species *Xyloperthella picea*, *Micrapate germaini* and *Micrapate brasiliensis* for Bostrichidae, for Scolytinae *Xyleborus affinis*, *Cryptocarenum seriatus*, *Cryptocarenum heveae*, *Cryptocarenum diadematus*, *Hypothenemus plumeriae*, *Hypothenemus eruditus* and *Hypothenemus obscurus*. Sorensen's similarity quotients revealed values of 80.65% similarity between taxons caught in the savannah fragment and rubber tree culture. In the faunal analysis *Xyloperthella picea* and *Cryptocarenum diadematus* occurred as predominant in all sampled environments. Of the species evaluated in the correlation study with meteorological factors, sixteen species were correlated with at least one meteorological factor. The taxons presented an aggregate spatial distribution, for the Variance/Medium Index (I), Morisita ( $I\delta$ ) and Coefficient of Green (Cx), with the exception of Platypodinae in rubber tree cultivation.

**Keywords:** Biodiversity; Coleoptera borers; Ethanol trap; Fauna indices.

#### 4.1- Introdução

Aproximadamente 75% da fauna nas florestas é composta por insetos, sendo que destes, a maioria é da ordem Coleoptera. Tais insetos têm grande importância dentro das florestas por atuarem como agentes recicladores de plantas mortas ou que estão morrendo, dentro dos ecossistemas florestais, consumindo tecidos do seu hospedeiro, fornecem meio para entrada de agentes saprófitos que aceleram a deterioração deste material (BOSSÕES, 2011). Além de serem base de alimentação de uma série de seres vivos que coabitam nos ecossistemas.

Os estudos básicos sobre insetos que atacam plantas arbóreas são fundamentais para a prevenção e controle destas pragas, principalmente no mundo globalizado, em que o crescente mercado de madeiras tem contribuído para uma maior disseminação de espécies entre diferentes estados, países e continentes. O estado do Tocantins é considerado como uma das grandes fronteiras agrícolas do Brasil, com imensa área de cerrado a ser explorada (BRASIL, 2015).

O conceito da Amazônia Legal foi criado pela Lei 1.806, de 06 de janeiro de 1953 (BRASIL, 1953), envolvendo nove estados incluindo o Tocantins, com o objetivo de promover e planejar o desenvolvimento da região.

Apesar dos insetos apresentarem uma grande importância ecológica, segundo Batista (2003), esses organismos são um dos grupos menos documentados entre os animais terrestres, constantemente omitidos dos diagnósticos e levantamentos de fauna do Brasil, mesmo sendo fundamentais para alimentação de uma série de vertebrados e invertebrados que compõem a biodiversidade dos ambientes naturais.

Nesse contexto, discute-se que o isolamento, fragmentação ou mesmo a antropização do ambiente alteram a estrutura florestal, ocasionando, portanto, a interrupção de processos biológicos que mantêm a biodiversidade e o funcionamento do ecossistema, como a polinização, dispersão de sementes e reciclagem de nutrientes. Como grande parte destes processos é mediada pelos artrópodes, verifica-se que a fragmentação florestal afeta não só a abundância e a diversidade de insetos como também modifica, direta e indiretamente, as interações ecológicas com outros organismos (MURCIA, 1995).

As coleobrocas pertencentes às subfamílias Platypodinae e Scolytinae (Curculionidae) são consideradas, dentre os insetos monitorados em povoamentos florestais, os grupos mais relevantes. Embora no Brasil sejam pragas secundárias em reflorestamentos, proporcionam danos expressivos na madeira de toras recém-abatidas quando no campo

expostas (CARVALHO e TREVISAN, 2015), que podem agravar devido a tempo de exposição às intempéries e ação dos deterioradores de madeira.

De acordo com Sousa (2012), os besouros-da-casca são pragas com grande potencial destrutivo, que ao se alimentarem do floema e xilema, dificultam a recuperação da árvore, pois causam a interrupção na translocação da seiva e dos solutos entre as raízes e a copa da árvore, condicionando a sobrevivência do hospedeiro à intensidade dos ataques.

Também há adaptação de besouros da ambrosia nativos em árvores de reflorestamento consideradas exóticas, como pinheiros e eucaliptos, desde que estas foram introduzidas no país, ocasionando danos na madeira cortada (FLECHTMANN, 2000; FLECHTMANN e OTTATI, 1996).

Ainda, sobre Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae, estes grupos são considerados os principais que proporcionam danos tanto em florestas nativas como exóticas no Brasil, sendo, portanto, necessários mais estudos acerca desses táxons, no que tange, inclusive, o conhecimento sobre sua ecologia (MONTEIRO e GARLET et al., 2016).

A família Bostrichidae compreende cerca de 90 gêneros e 700 espécies de distribuição tropical, sendo que no Brasil ocorrem aproximadamente 15 gêneros e 34 espécies (COSTA et al., 1988; MATOSKI, 2005). De maneira geral, estes insetos, tanto no estágio larval quanto no estágio adulto, se nutrem efetivamente dos tecidos lenhosos dos vegetais (FLECHTMANN et al., 1996; PETERS et al., 2002).

Sendo assim, o estudo destes organismos pode ser considerado adequado em pesquisas que objetivam a avaliação de impacto ambiental, efeitos de fragmentação florestal e conhecimento da biodiversidade. Pois, além de ser o grupo de animais mais numerosos do globo terrestre, possuem elevadas densidades populacionais, apresentando ampla diversidade de espécies e de habitat, bem como grande variedade de habilidades para dispersão e seleção de hospedeiros e de respostas à qualidade e quantidade de recursos disponíveis (THOMAZINI e THOMAZINI, 2000).

Esses estudos são extremamente importantes, pois, verificam e quantificam a presença de insetos broqueadores em ambientes naturais e em plantios florestais, bem como a distribuição no tempo e espaço, quando se pensa em produção florestal (GONÇALVES et al., 2014).

As espécies que constituem a ordem Coleoptera, destacam-se como as mais importantes para as essências florestais, não só pelo dano ocasionado, como pela dificuldade de controle, principalmente dos coleópteros que são brocas e vetores de doenças. Em função da extensão territorial do Brasil, ainda há muitas regiões em expansão agrícola que não possuem

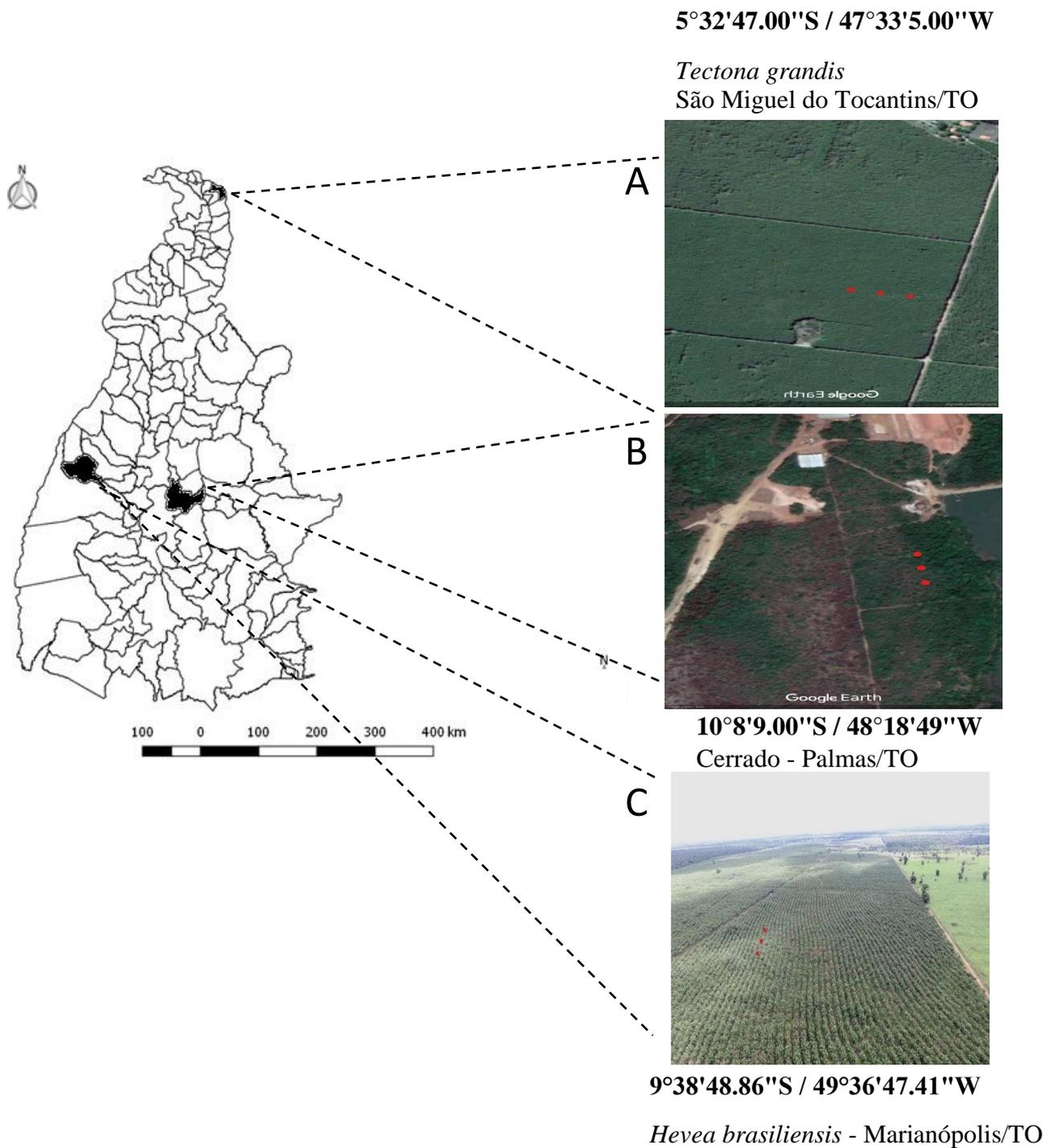
as informações básicas sobre sua riqueza entomofaunística, incluindo-se o Tocantins neste contexto.

Perante o exposto, o estudo objetivou registrar a ocorrência, avaliar os índices faunísticos, flutuação populacional e interações abióticas de três grupos de coleópteros (Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae) em três habitat com características distintas: fragmento de cerrado, cultivo de teca (*Tectona grandis*) e cultivo de seringueira (*Hevea brasiliensis*), localizados nos municípios de Palmas, São Miguel do Tocantins e Marianópolis do Tocantins, respectivamente, no estado do Tocantins.

## **4.2- Materiais e Métodos**

### **4.2.1- Descrição e implantação da área experimental**

O estudo foi realizado durante o período de maio de 2017 a abril de 2018 em três diferentes municípios do estado do Tocantins, conforme localizações a seguir: fragmento de cerrado de 20,0 hectares (10°8'9.00"S 48°18'49"W), pertencente a área da EMBRAPA Pesca e Aquicultura em Palmas, TO; cultivo de seringueira (*H. brasiliensis*), clone RRIM 600, com área de 240 hectares (9°38'48.86"S 49°36'47.41"W), localizada no município de Marianópolis do Tocantins, TO, cultivo com quatro anos e espaçamento de 5m x 2m. O terceiro habitat pesquisado foi uma área de 1223,41 hectares (5°32'47.00"S 47°33'5.00"W) de teca (*T. grandis*), espaçamento 3m x 2m, com dez anos de idade, localizada no município de São Miguel do Tocantins, TO (Figura 8).



**Figura 8.** Distribuição geográfica dos municípios e habitat estudados no estado do Tocantins. O ponto (●) indica a posição da armadilha na área experimental. A – Teca; B – Cerrado; C – Seringueira.

O Tocantins possui basicamente três tipos de relevo: planalto, planícies e depressões. O clima predominante é tropical, apresentando duas estações bem definidas uma de seca (maio a outubro) e uma chuvosa (novembro a abril) com índices pluviométricos anuais

que variam entre 1500 e 2100 mm. Sua vegetação é composta por 90% de cerrado (CERQUERIA, 2019).

#### 4.2.2- Amostragem e identificação dos insetos

Neste levantamento foram utilizadas três armadilhas etanólicas modelo Carvalho-47 modificada (CARVALHO, 1998) por habitat, dispostas em um transecto com distância de 20 metros entre armadilhas. As armadilhas foram instaladas a 1,5 m da superfície do solo em relação a borda do funil coletor. Após cada coleta, as armadilhas foram abastecidas com etanol 96% como atrativo e com etanol 70% no frasco coletor (Figura 9).



**Figura 9.** Armadilha etanólica Carvalho 47 modificada, instalada em fragmento de cerrado, Palmas, Tocantins, 2017.

As armadilhas, pós instaladas, permaneceram no campo por 15 dias sendo, após este período, feita a primeira coleta. As coletas ocorreram quinzenalmente, de forma contínua totalizando 24 datas amostrais e os espécimes coletados foram acondicionados em potes plásticos com identificação do habitat, número da armadilha e data de coleta. Foram então transportados para o laboratório de Entomologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - Campus Araguatins (IFTO), para separação, triagem e identificação em nível de ordem e família (subfamília) com o auxílio de chaves dicotômicas e lupa, sendo

em seguida acondicionadas em recipientes plásticos em álcool 70%, devidamente vedados e identificados os coleópteros dos táxons Bostrichidae, Platypodinae e Scolytinae, que foram enviados para a Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira-SP, aos cuidados do especialista prof. Dr. Carlos Alberto Hector Flechtmann para identificação das espécies baseando-se em Wood (2007) e por comparação ao acervo depositado na coleção do Museu de Entomologia da FEIS/UNESP. Vouchers foram depositados na coleção do referido Museu.

#### 4.2.3- Análise dos dados

##### 4.2.3.1- Análise de fauna e flutuação populacional

A análise de fauna das coleobrocas proporcionou determinar os táxons e as espécies predominantes, as quais foram caracterizadas por alcançarem as categorias máximas de dominância, abundância, frequência e constância (SILVEIRA NETO et al., 1976; SILVEIRA NETO et al., 1995; MORAES, 2014). Pela análise, também foram obtidos os índices de diversidade de Shannon Wiener ( $H'$ ) e Equitabilidade ( $E$ ) dos táxons para os diferentes habitat.

Para calcular o índice de similaridade de Sorensen ( $SO_{ij}$ ) foi comparado o total de indivíduos de cada táxon estudado em relação aos diferentes habitat. Essas informações foram obtidas utilizando-se o Software de Análise de Fauna (ANAFU) (MORAES et al., 2003).

A flutuação populacional foi elaborada para as espécies de coleobrocas classificadas como predominantes em pelo menos uma das estações estudadas (seca/chuva) ou anual. As figuras foram obtidas plotando-se o total de espécimes por data de amostragem ao longo das 24 coletas.

##### 4.2.3.2- Influência dos fatores meteorológicos

A influência de fatores meteorológicos foi avaliada, para os bostriquídeos, platipodíneos e escolitíneos, nos diferentes habitat para as espécies predominantes de coleobrocas. Utilizou-se análise de regressão múltipla pelo método de stepwise. Os fatores meteorológicos considerados foram precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%), temperatura máxima, temperatura mínima e média ( $^{\circ}\text{C}$ ), registradas pelas estações meteorológicas: Marianópolis do Tocantins, TO (A041), Imperatriz, MA (82564) e Palmas, TO (83033), dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Seção de Armazenamento de Dados Meteorológicos (SADMET).

Para os fatores meteorológicos temperatura e umidade relativa foram representados pela média e precipitação pluvial pela soma dos valores desses fatores registrados nos quinze dias que antecederam a cada data de amostragem dos insetos. As análises foram realizadas no software SAS Institute, versão 9.0.

#### 4.2.3.3- Efeito habitat e coleta de coleobrocas

Para avaliar a coleta de coleobrocas nos diferentes habitat, procedeu-se a análise de variância. Os dados foram transformados em  $\log(x + 5)$  para normalidade e estabilidade da variância e submetidos a análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise foi efetuada por meio do software AgroEstat versão 1.1.0.711 (BARBOSA; MALDONADO JR., 2015).

#### 4.2.3.4- Distribuição espacial de Coleópteros (Bostrichidae, Platypodinae e Scolytinae)

Para essa análise foi considerado o número total de indivíduos de cada táxon capturado em cada armadilha e por data de amostragem. Foram obtidos os seguintes índices de dispersão:

**Razão variância/média (I):** utilizado para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade. Valores iguais a unidade indica distribuição espacial ao acaso; valores menores que a unidade indica distribuição uniforme e valores maiores que a unidade distribuição agregada (RABINOVICH, 1980). Este índice é dado por:

$$I = \frac{S^2}{\hat{m}} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \hat{m})^2}{\hat{m}(n-1)}$$

Onde:  $S^2$  = variância amostral;  $\hat{m}$  = média amostral;  $x_i$  = número de indivíduos encontrados nas unidades de amostragem;  $n$  = número de unidades amostrais.

**Índice de Morisita (I<sub>d</sub>):** Este índice indica que a distribuição é aleatória quando igual a 1, contagiosa quando é maior que 1 e regular quando menor que 1. Morisita (1962) desenvolveu a seguinte fórmula:

$$I_{\delta} = n \frac{\sum [x(x-1)]}{\sum x(\sum x-1)} = n \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

Onde: n = número de unidades amostrais; x = número de indivíduos encontrados nas unidades amostrais;  $\sum x$  = soma de indivíduos presentes nas unidades amostrais.

Teste de aleatoriedade é dado por:

$$X_{\delta}^2 = I_{\delta} (\sum x_i - 1) + n - \sum x_i \sim \chi_{(n-1)}^2$$

$$X_{\delta}^2 \geq \chi_{(n-1, g.l.; 0,05)}^2$$

Se

a hipótese de aleatoriedade é rejeitada.

**Coefficiente de Green (Cx):** este índice varia de negativo para distribuição uniforme, 0 para distribuição ao acaso até 1 para máximo contágio (GREEN, 1966). É baseado na distribuição de variância/média e é dado por:

$$C_x = \frac{(s^2 / \hat{m}) - 1}{\sum_{i=1}^n x_i - 1}$$

**Expoente K da distribuição binomial negativa:** estimativa de K pelo método dos momentos, quando os valores são negativos indicam distribuição uniforme, quando são baixos e positivos ( $K < 2$ ), disposição altamente agregada; valores de K variando de 2 a 8 indicam agregação moderada e valores superiores a 8 ( $K > 8$ ) disposição aleatória (ELLIOTT, 1979).

$$\hat{k} = \frac{\hat{m}^2}{s^2 - \hat{m}}$$

### 4.3- Resultados e Discussões

#### 4.3.1- Análise de Variância e Teste de Médias

A análise de variância para a quantificação das coleobrocas em diferentes habitat revelou diferenças estatísticas significativas ao nível de 5% de probabilidade para as fontes de variação analisadas, exceto para o número de indivíduos da subfamília Platypodinae nos diferentes habitat (Tabela 6).

**Tabela 6.** Análise de variância de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae) e Bostrichidae em diferentes habitat no Estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.

Subfamílias	Habitat			F	CV (%)
	Cerrado	Seringueira	Teca		
Bostrichidae	24,00±3,21b	74,00±3,46a	3,19±1,67b	14,32**	26,35
Platypodinae	19,33±2,02a	9,00±2,00a	13,00±4,62 <sup>a</sup>	2,77 <sup>ns</sup>	39,38
Scolytinae	421,33±28,33a	572,67±82,38a	220,33±30,32b	11,01**	22,79

<sup>1</sup>Médias ± erro padrão seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV = Coeficiente de variação. ns = não significativo, \*\* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Bostrichidae apresentou média superior pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para o cultivo de seringueira. Já os escolitíneos apresentaram médias superiores pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para o fragmento de cerrado e cultivo de seringueira.

A subfamília Scolytinae obteve o menor coeficiente de variação (22,79%) em relação aos demais táxons estudados, apresentando ainda as maiores médias de insetos coletados, sugerindo maior adaptação aos ecossistemas analisados.

#### 4.3.2- Resultado do Quociente de Similaridade de Sorensen

Os quocientes de similaridade de Sorensen revelaram valores de 80,65% de similaridade entre os táxons capturados em fragmento de cerrado e cultivo de seringueira, sugerindo que estes dois habitat apresentam condições mais similares de desenvolvimento para a entomofauna estudada, permitindo maiores possibilidades de dispersão de espécies entre estes habitat, possivelmente influenciados por características de alimentação e microclima mais semelhantes. Obteve-se 67,74% de similaridade entre cerrado e cultivo de teca e a maior dissimilaridade (59,46%) entre seringueira e teca (Tabela 7). O estudo revela ainda que através

da sobreposição do intervalo de confiança, os habitat diferem entre si quanto a subfamílias de Coleoptera nos ambientes analisados.

**Tabela 7.** Quociente de Similaridade de Sorensen (SOij) para subfamílias de Coleoptera em diferentes habitat no Estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.

	<b>Cerrado</b>	<b>Seringueira</b>	<b>Teca</b>
<b>Cerrado</b>	-	80,65a	67,74b
<b>Seringueira</b>	-	-	59,46c
<b>Teca</b>	-	-	-

Valores de SOij seguidos da mesma letra não diferem entre si, através da sobreposição do intervalo de confiança.

Diaz (1996) comparou três ambientes florestais e encontrou maior similaridade entre a mata nativa e um talhão de *E. citriodora* de 30 anos de idade, indicando que ambientes reflorestados de idade avançada ofereça condições semelhante ao observado em áreas de floresta nativa com cobertura vegetal inalterada.

Segundo Kajak e Lukasiewicz (1994), quanto mais elevada a similaridade entre as comunidades de artrópodes de habitat adjacentes, maior a probabilidade de ocorrer dispersão de indivíduos entre esses habitat.

Monteiro (2017), analisando similaridade entre diferentes ambientes florestais, observou que entre mata nativa e consórcio de seringueira e castanheira as populações de escolitíneos estudados distribuíram-se de maneira mais similar, enquanto Rocha (2010), encontrou similaridade entre fragmento de cerrado e talhão de urograndis.

#### 4.3.3- Análise de fauna

Scolytinae apresentou predominância nos três habitat estudados. O cerrado apresentou a maior Equitabilidade (0,53), sugerindo que o ambiente fornece condições favoráveis para a distribuição mais uniforme das espécies. O índice de Diversidade de Shannon Wiener apresentou-se maior também no cerrado com  $H' = 0,55$ , diferindo estatisticamente nos três habitat, conferindo uma distribuição da população mais uniforme, com uma população mais heterogênea (Tabela 8).

**Tabela 8.** Índices ecológicos das subfamílias de Coleoptera em diferentes habitat no Estado do Tocantins maio/2017 a abril/2018.

Habitat	Subfamílias	Nº de Indivíduos	D	A	F	C	(%)
Cerrado	Bostrichidae	155	ND	MA	F	Y	17,59
	Platypodinae	20	ND	MA	PF	Y	2,27
	<b>Scolytinae</b>	<b>706</b>	D	MA	MF	W	80,14
Total de indivíduos		881					
H' ± IC		0,5531 ± 0,0042a					
E		0,5324					
Seringueira	Bostrichidae	174	ND	MA	F	Y	15,38
	Platypodinae	15	ND	MA	PF	Y	1,76
	<b>Scolytinae</b>	<b>938</b>	D	MA	MF	W	82,86
Total de indivíduos		1132					
H' ± IC		0,4631 ± 0,0023b					
E		0,4326					
Teca	Bostrichidae	88	ND	MA	F	Y	12,23
	Platypodinae	20	ND	D	PF	Y	2,18
	<b>Scolytinae</b>	<b>588</b>	D	MA	MF	W	85,59
Total de indivíduos		687					
H' ± IC		0,4151 ± 0,0028c					
E		0,3756					

Subfamílias predominantes em negrito.

H' = Índice de Diversidade de Shannon Wiener, IC = intervalo de confiança a 95%, E = Índice de Equitabilidade. D: Dominância – (D) dominante; (ND) não dominante. A: Abundância – (MA) muito abundante; (A) abundante; (C) comum; (D) dispersa; (R) rara. F: Frequência – (MF) muito frequente; (F) frequente; (PF) pouco frequente. C: Constância – (W) constante; (Y) acessória; (Z) acidental

A subfamília Scolytinae, além de representar porcentagens superiores a 80% na composição de cada um dos ambientes estudados, foi classificada como dominante, muito abundante, muito frequente e constante nos três habitat.

Sendo assim, dentre as famílias da ordem Coleoptera consideradas nesta pesquisa, a subfamília Scolytinae foi a que apresentou maior capacidade em responder às mudanças ecológicas entre os ambientes avaliados. Isso sugere que este grupo se demonstrou com potencial para ser levado em consideração em pesquisas de bioindicação no que tange a avaliação de ecossistemas perturbados ecologicamente.

Estudando seis grupos de coleóptera em dois ecossistemas perturbados ecologicamente em bioma de Mata Atlântica, Galdino da Silva et al. (2016), em relação à constância, no fragmento de mata, a subfamília Scolytinae demonstrou-se constante e a subfamília Platypodinae e a família Bostrichidae foram classificadas como acessórias, corroborando com o presente estudo, já em cultivo de pasto, Platypodinae foi classificada como acidental.

4.3.3.1- Participação de espécies e indivíduos coletados por habitat amostrados no estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.

Nos habitat, foram coletados 2700 indivíduos, distribuídos em 35 espécies em fragmento de cerrado, 36 em cultivo de seringueira e 37 na cultura de teca, para um universo de 57 espécies capturadas. O cultivo de seringueira foi o habitat mais expressivo em espécimens coletadas, com 1132 indivíduos correspondendo a 41,93% do total coletado nos três ambientes amostrados, apresentando a maior relação indivíduo/espécie (31,44), porém com o segundo maior número de espécies capturadas (Tabela 9).

O estudo revela ainda que no ambiente de cerrado registrou-se menor número de espécies (35), com a segunda maior porcentagem de indivíduos coletados (32,63%), quando analisado os três ambientes. Já o cultivo de teca apresentou o maior número de espécies (37) e a menor participação (25,44%) dos táxons estudados, sendo a teca caducifólia, perdendo todas as folhas durante o período seco, concentrando-se neste período as podas de formação e cortes.

Importante observar dois fatores em relação ao cultivo de seringueira, que apresentou a maior participação de coleobrocas: cultivo irrigado e com grande área de reserva de cerrado limítrofe ao cultivo.

**Tabela 9.** Número de espécie e indivíduos coletados por habitat no Estado do Tocantins. Maio/2017 a abril/2018.

Habitat	Nº espécie	Indivíduo	%	Média (I/E)
Cerrado	35	881	32,63	25,17
Seringueira	36	1132	41,93	31,44
Teca	37	687	25,44	18,56
Total	57	2700	100	46,87

E: Espécies. I: Indivíduos

Rocha (2010), estudando ocorrência e dinâmica populacional de Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae em fragmento de cerrado e povoamentos de eucaliptos no município de Cuiabá - MT, coletou no talhão de urograndis uma maior diversidade de coleobrocas (28 espécies), enquanto no talhão de *Eucalyptus camaldulensis* foi coletado uma maior quantidade de indivíduos: 1498 (32,25%), já o cerrado apresentou 25 espécies com o menor número de indivíduos coletados.

4.3.3.2- Participação dos táxons coletados nos diferentes habitat amostrados no estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.

Dentre os táxons estudados, Scolytinae com 35 (61,40%) espécies e 2232 (82,70%) indivíduos coletados nos períodos analisados foi a mais representativa em diversidade e abundância (Tabela 10).

**Tabela 10.** Número de espécie, indivíduo e média de táxons coletados em diferentes habitat no Estado do Tocantins. 2017/2018.

<b>Táxon</b>	<b>Nº espécie</b>	<b>%</b>	<b>Indivíduo</b>	<b>%</b>	<b>Média (I/E)</b>
Bostrichidae	20	35,09	413	15,30	20,65
Platypodinae	2	3,51	55	2,00	27,0
Scolytinae	35	61,40	2232	82,70	63,77
Total	57	100	2700	100	47,36

E: Espécie. I: Indivíduo

Corroborando com os dados ora obtidos, Rocha (2010) estudando ocorrência e dinâmica populacional de Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae em fragmento de cerrado e povoamentos de eucaliptos em Cuiabá, MT, coletou 4645 indivíduos, distribuídos em 31 espécies, sendo Scolytinae a mais diversificada com 24 (77,42%) espécies e a mais abundante com 3503 (75,41%) indivíduos coletados.

Dall'Oglio e Peres-Filho (1997) coletaram, em cultivo de seringueira, 3150 indivíduos de coleobrocas, tendo Scolytinae respondido com 51% das espécies coletadas, seguida de Bostrichidae com 31% e Platypodinae com 2%, corroborando com o presente estudo.

Peres Filho et al. (2006) coletaram no município de Sinop/MT, com auxílio de armadilhas etanólicas, 7506 indivíduos distribuídos em 28 espécies das famílias Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae, quantitativo superior em relação a quantidade de indivíduos coletados, porém bem inferior ao quantitativo de espécies obtido neste estudo.

Na tabela 11 encontram-se relacionados gêneros, espécies, família e subfamílias de coleobrocas coletadas com auxílio de armadilha etanólica no estado do Tocantins, em três ambientes amostrados por período sazonal.

O estudo revelou uma grande diversidade de bostriquídeos com 20 (35,09%) espécies de um total de 413 (15,3%) indivíduos coletados. Em um total de sete gêneros distribuídos em vinte espécies identificadas, com três espécies comuns aos três habitat, três espécies com ocorrência simultânea em dois habitat, enquanto quatorze espécies apresentaram

exclusividade por um habitat, sugerindo haver uma grande especificidade para a colonização, especialmente ao cultivo de teca com quatorze espécies. *Xyloperthella picea* apresentou predominância nos três habitat estudados, *Bostrychopsis uncinata* e *Micrapate atra* predominaram no cultivo de teca, enquanto *Micrapate germaini* predominou no cultivo de seringueira (Tabela 11).

Entre os bostriquídeos, *X. picea* destacou-se representando 48,2% do total, sendo responsável por 74,6% das capturas na estação seca. Nascimento (1998) estudando entomofauna associada a *Citrus sinensis* no estado do Tocantins, coletadas com armadilha de impacto, registrou a ocorrência de *X. picea* associada a esta frutífera.

A cultura da teca, apesar de coletar o menor número de bostriquídeos (88) entre os três habitat estudados, registrou o maior número de espécies (14), obtendo na estação seca o maior Índice de Diversidade de Shannon Wiener ( $H' = 1,97$ ), sugerindo ocorrer neste período condições mais favoráveis a diversidade populacional, enquanto a maior Equitabilidade ( $E = 0,9464$ ) ocorreu para o ambiente de cerrado na estação chuvosa (Tabela 11).

Peres Filho et al. (2012) constataram em Floresta Tropical Semidecídua, no município de Sinop-MT, 141 bostriquídeos, divididos em cinco espécies: *Bostrychopsis uncinata*, *Micrapate brasiliensis*, *Micrapate germaini*, *Xyloperthella piceae* e *Xyloprista praemorsa*, quantitativo inferior a diversidade obtida neste estudo.

Platypodinae apresentou apenas duas espécies registradas e um gênero, *Euplatypus parallelus* teve ocorrência comum nos três habitat e *Euplatypus segnis* teve ocorrência exclusiva no fragmento de cerrado (Tabela 11). De acordo com Atkinson (2000), *E. parallelus* é extremamente polífaga, corroborando com este estudo. Embora tenham sido capturados poucos indivíduos de Platypodinae, a espécie *E. parallelus* tem grande importância, principalmente nos trópicos onde sua distribuição é mais regular e largamente distribuída (ABREU, 1992).

Ocorrendo em doze gêneros, as trinta e cinco espécies de Scolytinae registradas, quinze espécies foram comuns aos três habitat, dez espécies comuns em dois habitat, registrando-se dez espécies exclusivas para um habitat e doze espécies predominantes em pelo menos um habitat, sugerindo que os escolitíneos registrados neste estudo possuem hábito mais polífago que os bostriquídeos, embora observe-se existência de especificidade para Scolytinae.

Considerando os totais de indivíduos coletados por habitat e por táxon, o presente estudo reforça a ideia de Januário et al. (2013), quando sugere que florestas plantadas podem apresentar maior quantidade de indivíduos que florestas naturais, entretanto com distribuição irregular de indivíduos, da qual acarreta surtos populacionais desordenados.

No fragmento de cerrado tocantinense os escolitíneos *Cryptocarenum brevicollis* e *C. diadematus* predominaram na estação chuvosa, enquanto *Hypothenemus eruditus* e *Xyloperthella picea* foram predominantes na estação seca.

No cultivo de seringueira as espécies *C. diadematus*, *Cryptocarenum seriatus*, *Hypothenemus cahf5* e *Hypothenemus obscurus* predominaram nas estações de seca e chuva, enquanto as espécies *Cryptocarenum heveae* e *Hypothenemus plumeriae* predominaram no período chuvoso.

*X. spinulosus* ocorreu nos três habitat, predominando somente em cerrado na estação seca. A espécie também demonstrou preferência por uma grande variedade de hospedeiros, sendo registrada por outros pesquisadores em áreas de floresta nativa (DORVAL e PERES FILHO, 2001; ROCHA et al., 2011a; ABREU et al., 2011) e plantios de seringueira (FLECHTMANN e GASPARETO, 1997; DALL`OGLIO e PERES FILHO, 1997).

Rocha et al. (2011b) realizaram levantamento de coleópteros associados a fragmentos de cerrado na baixada cuiabana em Mato Grosso, coletando um total de 874 indivíduos, dos quais 588 foram amostrados no período de seca e 286 no período de chuva, verificaram que independente de inverno e verão, a subfamília Scolytinae foi mais representativa em quantidade de espécies e de indivíduos coletados, indicando estar mais adaptada às condições ambientais da região, quando comparada com as demais espécies das famílias estudadas, concordando com os resultados obtidos neste estudo.

Em estudos de entomofauna associada a *Citrus sinensis* no município de Araguatins, estado de Tocantins, Nascimento (1998) registrou os escolitíneos *C. heveae*, *C. diadematus*, *C. seriatus*, *H. obscurus*, *H. eruditus*, *Hypothenemus bolivianus*, *Hypothenemus elephas*, *Xyleborus biseriatus* e *Coccotripes plaumanni* em ordem decrescente de ocorrência.

Os bostriquídeos apresentaram um maior número de espécies e indivíduos capturados para o cerrado e cultivo de teca na estação seca, não mantendo esta tendência no cultivo de seringueira, que registrou maiores números no período chuvoso.

Enquanto os escolitíneos apresentaram uma riqueza de espécie superior na estação chuvosa para os três ambientes, porém cada habitat comportou-se diferentemente em relação a coleta de indivíduos nas diferentes estações. O cerrado apresentou coletas equilibradas entre as estações, o cultivo de seringueira registrou mais que o triplo de coleta na estação chuvosa já no cultivo de teca foram coletadas mais que o dobro de escolitíneos na estação seca.

**Tabela 11.** Número de espécies registradas para táxons de coleobrocas em diferentes habitat por período sazonal no Estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.

Espécie	Habitat								
	Cerrado			Seringueira			Teca		
	Seca	Chuvoso	Anual <sup>1</sup>	Seca	Chuvoso	Anual <sup>1</sup>	Seco	Chuvoso	Anual <sup>1</sup>
<b>Bostrichidae</b>									
<i>Bostrichopsis laminifer</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Bostrychopsis</i> sp01a	0	0	0	0	0	0	3	0	3
<i>Bostrychopsis</i> sp01b	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Bostrychopsis</i> sp01c	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Bostrychopsis</i> sp01d	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Bostrychopsis</i> sp01e	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<b><i>Bostrichopsis uncinata</i><sup>2</sup></b>	2	1	3	4	7	11	4	<b>8</b>	<b>12</b>
<i>Bostrychopsis</i> sp02	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Bostrychopsis</i> sp03	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<b><i>Micrapate atra</i></b>	0	0	0	0	0	0	<b>31</b>	5	<b>40</b>
<b><i>Micrapate brasiliensis</i></b>	<b>28</b>	1	29	0	12	12	0	0	0
<i>Micrapate fusca</i>	1	0	1	0	1	1	0	0	0
<b><i>Micrapate germaini</i></b>	12	1	13	40	9	<b>49</b>	0	0	0
<i>Micrapate obesus</i>	5	0	5	0	1	1	0	0	0
<i>Sinoxylon unidentatum</i>	0	0	0	3	1	4	0	0	0
<i>Tetrapriocera longicornis</i> <sup>2</sup>	10	1	11	0	7	7	4	1	5
<i>Xylopsocus capucinus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Xyloprista hexacantha</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	2
<b><i>Xyloperthella picea</i><sup>2</sup></b>	<b>90</b>	2	<b>92</b>	<b>48</b>	<b>42</b>	<b>99</b>	<b>14</b>	3	<b>17</b>
<i>Xyloprista praemorsa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total de espécie	8	5	8	4	8	8	13	6	14
Total de indivíduo	149	6	155	95	79	174	65	19	84
H' ± IC	1,45±0,17	1,04±0,35	1,39±0,17	0,90±0,02	1,62±0,07	1,49±0,07	1,97±0,11	1,53±0,15	1,95±0,09
E	0,8979	0,9464	0,8639	0,6395	0,8302	0,8317	0,7946	0,8559	0,7612

Tabela 11. Continuação.

Espécie	Habitat								
	Cerrado			Seringueira			Teca		
	Seca	Chuvoso	Anual <sup>1</sup>	Seca	Chuvoso	Anual <sup>1</sup>	Seco	Chuvoso	Anual <sup>1</sup>
<b>Platypodinae</b>									
<i>Euplatypus parallelus</i> <sup>2</sup>	6	11	17	6	9	15	7	13	20
<i>Euplatypus segnis</i>	1	2	3	0	0	0	0	0	0
Total de espécie	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Total de indivíduo	7	13	20	6	9	15	7	13	20
H' ± IC	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Scolytinae</b>									
<i>Cnestus laticeps</i>	7	0	7	1	0	1	0	0	0
<i>Cnestus retifer</i>	11	2	13	0	2	2	0	0	0
<i>Cnestus retusus</i>	0	1	1	1	0	1	0	0	0
<i>Coptoborus vespatorius</i>	4	0	4	0	0	0	0	0	0
<i>Cryptocarenus brevicollis</i>	20	<b>61</b>	<b>81</b>	1	16	17	0	0	0
<i>Cryptocarenus diadematus</i> <sup>2</sup>	<b>37</b>	<b>34</b>	<b>71</b>	<b>33</b>	<b>120</b>	<b>153</b>	<b>61</b>	<b>48</b>	<b>109</b>
<i>Cryptocarenus heveae</i> <sup>2</sup>	7	28	35	13	<b>165</b>	<b>178</b>	2	<b>18</b>	20
<i>Cryptocarenus seriatus</i> <sup>2</sup>	10	4	14	<b>33</b>	<b>123</b>	<b>156</b>	9	2	11
<i>Hypothenemus areccae</i> <sup>2</sup>	0	1	1	2	36	38	<b>48</b>	2	<b>53</b>
<i>Hypothenemus brunneus</i> <sup>2</sup>	0	1	1	0	6	6	3	0	3
<i>Hypothenemus cahf1</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Hypothenemus cahf2</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Hypothenemus cahf3</i>	3	1	4	0	0	0	0	0	0
<i>Hypothenemus cahf5</i>	0	0	0	<b>39</b>	<b>73</b>	<b>112</b>	0	1	1
<i>Hypothenemus eruditus</i> <sup>2</sup>	<b>43</b>	15	58	4	12	16	<b>61</b>	14	<b>75</b>
<i>Hypothenemus javanus</i> <sup>2</sup>	2	0	2	0	2	2	3	0	3
<i>Hypothenemus obscurus</i> <sup>2</sup>	16	4	20	<b>34</b>	<b>66</b>	<b>100</b>	6	22	28
<i>Hypothenemus opacus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Hypothenemus plumeriae</i> <sup>2</sup>	67	4	71	0	<b>81</b>	<b>81</b>	3	4	7

Tabela 11. Continuação.

Espécie	Habitat								
	Cerrado			Seringueira			Teca		
	Seca	Chuva	Anual <sup>1</sup>	Seca	Chuva	Anual <sup>1</sup>	Seco	Chuva	Anual <sup>1</sup>
<i>Hypothenemus pubescens</i>	0	0	0	0	5	5	0	0	0
<i>Hypothenemus seriatus</i>	0	0	0	0	0	0	4	3	7
<i>Hypothenemus</i> sp01	2	4	6	0	0	0	1	0	1
<i>Microcorthylus minimus</i>	0	0	0	0	1	1	0	1	1
<i>Phloeoborus rudis</i>	0	0	0	2	0	2	0	0	0
<i>Premnobius cavipennis</i>	9	8	17	0	0	0	26	20	46
<b><i>Sampsonius dampfi</i><sup>2</sup></b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>64</b>	0	1	1	13	6	19
<i>Tricolus subincisuralis</i> <sup>2</sup>	0	1	1	0	1	1	0	1	1
<b><i>Xyleborus affinis</i><sup>2</sup></b>	20	<b>121</b>	<b>141</b>	34	0	34	<b>112</b>	<b>52</b>	<b>164</b>
<i>Xylosandrus compactus</i>	0	20	20	0	3	3	0	0	0
<i>Xylosandrus curtulus</i> <sup>2</sup>	3	4	7	0	7	7	0	3	3
<i>Xyleborus ferrugineus</i> <sup>2</sup>	0	7	7	1	0	1	0	6	6
<i>Xyleborinus reconditus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Xyleborinus saxeseni</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<b><i>Xyleborus spinulosus</i><sup>2</sup></b>	<b>56</b>	2	58	10	4	14	30	1	31
<i>Xyleborus volvulus</i>	0	0	0	0	6	6	1	0	1
Total de espécie	20	21	25	17	20	28	16	17	21
Total de indivíduo	349	357	706	210	728	938	384	210	594
H' ± IC	2,52±0,02	2,15±0,02	2,47±0,01	1,94±0,02	2,32±0,01	2,32±0,01	2,02±0,01	2,23±0,02	2,22±0,01
E	0,9075	0,7015	0,8001	0,7569	0,7496	0,7117	0,7146	0,7885	0,7172

<sup>1</sup>Anual (soma do número de indivíduos do período de seca e chuvoso); Período Sazonal (Seca – Maio a Outubro; Chuva – Novembro a Abril); (-) – sem cálculo faunístico;

<sup>2</sup>Espécies comuns aos três habitat;

Espécies predominantes em negrito;

H' = Índice de Diversidade de Shannon Wiener, IC = intervalo de confiança a 95%, E = Índice de Equitabilidade.

Dentre os besouros que atacam a madeira de teca *Sinoxylon unidentatum* (Fabricius, 1801) é considerado como praga quarentenária presente (A2) (MAPA, 2016), bostríquidae registrado neste estudo na cultura da seringueira.

Para o cultivo de teca *X. affinis* e *C. diadematus* predominaram em ambas as estações, predominando na estação seca *Hypothenemus areccae* e *Hypothenemus eruditus*, enquanto *C. heveae* predominou no período chuvoso.

Dentre os escolitíneos, *X. affinis* apresentou a maior quantidade, com 339 indivíduos capturados, resultado semelhante ao observado por Dorval *et al.* (2017). Observa-se uma inversão na coleta desta espécie entre período seco e de chuva nos ambientes de fragmento de cerrado e cultivo de teca. Em fragmento de cerrado no período chuvoso, coletou-se seis vezes mais *X. affinis* em relação ao período seco, sugerindo condições mais propícias ao seu desenvolvimento, enquanto no cultivo de teca, os desbastes de formação no período de seca associado a microclima local podem ter contribuído com a maior coleta de insetos neste período, evidenciando a variável habitat e manejo no desenvolvimento populacional da espécie.

O fragmento de cerrado na estação seca apresentou para Scolytinae o maior Índice de Diversidade de Shannon Wiener ( $H' = 2,52$ ), com maior Equitabilidade ( $E = 0,9075$ ) para o mesmo ambiente e estação.

Após estudos e obtenção de índice de diversidade de Shannon Wiener de 2,33 em fragmento de cerrado, Rocha (2010) considera que o cerrado se apresenta como um ambiente estável e floristicamente diversificado, normalmente fornecendo condições de controle natural sobre populações de insetos, seja pela pequena abundância de alimento, pela falta de microhabitat ou pela presença de inimigos naturais.

Rocha (2007), em pesquisa realizada na fazenda São Nicolau, município de Cotriguaçu - MT, obteve um índice de Shannon Wiener de 3,05 para fragmento remanescente de floresta amazônica meridional, de 3,02 para um fragmento de capoeira enriquecida com espécies nativas arbóreas e de 1,60 a 2,17 para talhões reflorestados com espécies nativas e exóticas.

#### **4.4- Influência de fatores meteorológicos**

Os insetos adaptaram-se ao longo de sua escala evolutiva criando estruturas e mecanismos de defesa contra as adversidades do meio e sobreviveram as grandes variações climáticas até os dias de hoje (BUZZI, 2002; GALLO et al., 2002). Entre os elementos climáticos a temperatura se destaca, influenciando tanto direta como indiretamente nos insetos. Diretamente, afeta seu desenvolvimento e seu comportamento e, indiretamente, afeta sua alimentação. A temperatura é um fator regulador das atividades dos insetos e é considerada ótima ao redor de 25°C, que corresponde ao ponto de desenvolvimento mais rápido (SILVEIRA NETO et al., 1976).

##### 4.4.1- Modelos ajustados pelo método stepwise.

Avaliando a influência de fatores meteorológicos para os diferentes táxons nos três habitat, observa-se que algumas variáveis atingiram o nível de significância para entrar no modelo multivariado (Tabela 12). Tal resultado sugere que os fatores abióticos de temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar influenciaram positiva ou negativamente nos quantitativos e espécies de insetos coletados neste estudo.

**Tabela 12.** Modelos ajustados pelo método stepwise dos táxons de Coleoptera em diferentes habitat no Estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.

Fator Abiótico	Habitat	Táxon		
		Bostrichidae	Platypodinae	Scolytinae
Intercepto	Cerrado	47,1909	-0,3189	170,3064
	Seringueira	61,2102	-5,1990	3172,3117
	Teca	632,4983	9,9640	813,2532
Temperatura máxima (°C)	Cerrado	0,4101**	-0,1442 <sup>ns</sup>	-0,0329 <sup>ns</sup>
	Seringueira	0,3223*	-0,2542 <sup>ns</sup>	0,2673 <sup>ns</sup>
	Teca	0,3442*	0,2918 <sup>ns</sup>	0,2497 <sup>ns</sup>
Temperatura mínima (°C)	Cerrado	-0,3324 <sup>ns</sup>	0,0913 <sup>ns</sup>	-0,2671 <sup>ns</sup>
	Seringueira	-0,3498 <sup>ns</sup>	0,1982 <sup>ns</sup>	-0,4528*
	Teca	-0,3755*	-0,4316**	-0,2128*
Temperatura média (°C)	Cerrado	0,2504 <sup>ns</sup>	-0,0598 <sup>ns</sup>	-0,2047 <sup>ns</sup>
	Seringueira	0,2161 <sup>ns</sup>	-0,1022 <sup>ns</sup>	0,1891 <sup>ns</sup>
	Teca	0,0911 <sup>ns</sup>	0,0961 <sup>ns</sup>	0,1422*
Precipitação pluvial (mm)	Cerrado	-0,4289**	0,1807 <sup>ns</sup>	-0,1991 <sup>ns</sup>
	Seringueira	-0,4996*	0,1077 <sup>ns</sup>	-0,2991 <sup>ns</sup>
	Teca	-0,3992 <sup>ns</sup>	-0,2563 <sup>ns</sup>	-0,3269 <sup>ns</sup>
Umidade relativa (%)	Cerrado	-0,7635*	0,1562 <sup>ns</sup>	-0,1059
	Seringueira	-0,4119**	0,3400 <sup>ns</sup>	-0,3908*
	Teca	-0,2989 <sup>ns</sup>	-0,2198 <sup>ns</sup>	-0,3709*
R <sup>2</sup> (modelo)	Cerrado	0,8916	0,0931	0,1978
	Seringueira	0,3596	0,2812	0,5967
	Teca	0,1970	0,1239	0,2001
F	Cerrado	21,25**	0,76**	1,53**
	Seringueira	3,13**	2,05**	9,62**
	Teca	2,72**	1,37**	1,93**

\*, \*\* Significativo a 1%, 5% de probabilidade; R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinação.

Para Scolytinae, a temperatura média atingiu nível de significância a 1% de probabilidade no cultivo de teca, já a temperatura mínima e umidade relativa do ar, apresentaram significância a nível de 1% de probabilidade nas culturas de teca e seringueira, porém, correlacionando-se adversamente sobre a população do táxon.

O sinal positivo da temperatura média indica que a população de Scolytinae aumentou com o incremento desse fator meteorológico, entretanto, o sinal negativo da temperatura mínima e umidade relativa do ar indicam que estes fatores atuaram adversamente na população de Scolytinae, chegando a explicar 59,67% da variação numérica deste táxon na cultura da seringueira e 20,01% na cultura da teca (Tabela 12).

De acordo com Flechtmann et al. (1995), a precipitação pluvial costuma afetar negativamente o voo de Scolytinae. Neste estudo, os escolitíneos foram afetados significativamente com a umidade relativa do ar.

Segundo Flechtmann (1995), as coleobrocas utilizam um estímulo para iniciar e permanecer em voo e este estímulo é governado por uma série de fatores, entre eles se destacam a luminosidade, a velocidade do vento, a temperatura, a umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica. Andreiv (2004) estudou coleobrocas em ambientes florestais dos municípios catarinenses de Blumenau e Ilhota e evidenciaram correlação significativa entre as coleobrocas e a temperatura da região, concordando com os dados deste estudo.

Em plantios de seringueira no município de Itiquira, MT, Dall' Oglío e Peres Filho (1997) utilizaram armadilha etanólica para monitorar coleobrocas da família Curculionidae e observaram que a maioria das espécies encontrou condições ambientais favoráveis, independente da presença ou ausência de chuva, durante todo o período analisado.

Para a família Bostrichidae, a temperatura máxima foi significativa no desenvolvimento das populações dos três habitat, aumentando a população com o incremento deste fator meteorológico. Já a temperatura mínima foi significativa, atuando adversamente na população deste táxon no cultivo de teca. Para o cerrado e cultivo de seringueira, a precipitação pluvial e umidade relativa atuaram adversamente em sua população. Estes fatores explicam 89,16% da variação numérica do táxon no ambiente de cerrado, 35,96% no cultivo de seringueira e 19,70% no cultivo de teca (Tabela 12).

O modelo ajustado pelo método stepwise, reforça, especialmente para Bostrichidae, quando comparamos a riqueza de espécies e o número de indivíduos coletados no período de seca e período de chuva, sendo capturados aproximadamente o dobro de espécies (19) e o triplo de indivíduos (309) no período seco quando comparado com o período chuvoso (Tabela 13).

**Tabela 13.** Número de espécies e indivíduos coletados no período de seca e de chuva em diferentes habitat no estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.

Táxon	Período seca					Período chuva				
	E	%	I	%	I/E	E	%	I	%	I/E
Bostrichidae	19	36,53	309	24,31	16,26	10	25,64	104	7,28	10,40
Platypodinae	2	3,85	20	1,57	10,00	2	5,12	35	2,45	17,50
Scolytinae	31	59,62	942	74,12	30,38	27	69,24	1290	90,27	47,77
Total	52	100,00	1271	100,00	24,44	39	100,00	1429	100,00	36,64

E: Espécies. I: Indivíduos

Scolytinae, de forma mais equilibrada, apresentou tendência similar a Bostrichidae entre os dois períodos estudados em relação à riqueza de espécies, capturando 31 espécies no período de seca e 27 espécies no período de chuva, porém, o número de indivíduos (942) capturados na seca foi inferior ao número de indivíduos (1290) capturados no período de chuva, participando neste período com 90,27% das coleobrocas coletadas. Os dados sugerem que os fatores meteorológicos no período de chuva limitaram a ocorrência e captura de algumas espécies de Scolytinae, mas em contrapartida possivelmente aliado a uma maior oferta de alimento e associado a outros fatores obteve-se uma maior população de insetos.

#### 4.4.2- Correlação de Pearson das espécies predominantes por período e fatores abióticos

Realizou-se estudo da correlação de Pearson das espécies predominantes registradas nos diferentes habitat nos períodos seco, chuvoso e anual (Tabela 14). Dentre os bostriquídeos, *X. picea* e *M. atra* apresentaram correlação significativa com pelo menos um fator abiótico, da mesma forma os escolitíneos: *C. brevicollis*, *C. diadematus*, *H. eruditus*, *X. affinis*, *X. spinulosus*, *C. heveae*, *C. seriatus*, *H. cahf5*, *H. obscurus*, *H. plumeriae*, *H. areccae*.

No cultivo de seringueira *X. picea* correlacionou-se significativamente com todos os fatores meteorológicos analisados, enquanto *M. atra* apresentou mesmo comportamento no cultivo de teca.

*H. areccae* e *X. affinis* correlacionaram-se significativamente com os cinco fatores abióticos analisados no cultivo de teca, da mesma forma *H. plumeriae* no habitat de seringueira.

*X. affinis* apresentou correlação negativa em relação às temperaturas máxima e média, correlacionando-se positivamente com precipitação e umidade relativa em ambiente de cerrado, porém correlacionou-se de forma antagônica em relação a estes fatores quando analisado no habitat de teca, evidenciando a influência do ambiente no desenvolvimento populacional desta espécie (Tabela 14).

**Tabela 14.** Correlação de Pearson das espécies predominantes encontradas para as subfamílias de Coleoptera em diferentes habitat no estado do Tocantins, março/2017 a abril/2018.

Habitat	Espécies	Período	Fatores Abióticos				
			Tmax (°C)	Tmin (°C)	Tmed (°C)	Pp (mm)	UR (%)
<b>Cerrado</b>							
	<b>Bostrichidae</b>						
	<i>Xyloperthella picea</i>	Seca	-0,3832NS	-0,1845NS	-0,3327NS	-0,2348NS	-0,0272NS
		Chuvoso	0,26284NS	0,19704NS	0,39606NS	-0,0904NS	-0,49385*
		Anual	0,32382NS	-0,0559NS	0,14032NS	-0,37925*	-0,4939**
	<b>Scolytinae</b>						
	<i>Cryptocarenum brevicollis</i>	Seca	0,39221NS	0,39734NS	0,42120NS	0,45977NS	-0,2064NS
		Chuvoso	0,03138NS	0,11371NS	0,19773NS	0,02143NS	-0,1580NS
		Anual	-0,39757*	0,07605NS	-0,2059NS	0,383669*	0,425764*
	<i>Cryptocarenum diadematus</i>	Seca	0,25501NS	0,39884NS	0,26990NS	0,08653NS	-0,0467NS
		Chuvoso	-0,4079NS	-0,1615NS	-0,2657NS	0,21258NS	0,16367NS
		Anual	-0,42427*	-0,0145NS	-0,2530NS	0,409169*	0,383823*
	<i>Hypothenemus eruditus</i>	Seca	-0,4801NS	-0,1326NS	-0,1763NS	-0,0667NS	0,32570NS
		Chuvoso	0,35779NS	0,565143*	0,28012NS	-0,1445NS	-0,6962**
		Anual	0,58771**	0,16244NS	0,439360*	-0,5632**	-0,6754**
	<i>Sampsonius dampfi</i>	Seca	-0,0054NS	-0,4778NS	-0,1061NS	-0,4585NS	-0,4325NS
		Chuvoso	-0,1714NS	-0,1698NS	-0,3133NS	0,41413NS	0,12860NS
		Anual	-0,1117NS	-0,3236NS	-0,1645NS	0,27782NS	-0,0105NS
	<i>Xyleborus affinis</i>	Seca	0,23047NS	0,14559NS	0,36977NS	-0,0712NS	-0,58835*
		Chuvoso	0,02375NS	0,29032NS	-0,0702NS	-0,0739NS	-0,50971*
		Anual	-0,6955**	-0,0002NS	-0,5000**	0,55325**	0,66354**
	<i>Xyleborus spinulosus</i>	Seca	0,40624NS	0,01081NS	0,37983NS	-0,65429*	-0,4048NS
		Chuvoso	0,24826NS	0,36845NS	0,10362NS	-0,2834NS	-0,2384NS
		Anual	0,75342**	0,17179NS	0,62366**	-0,6130**	-0,7717**
<b>Seringueira</b>							
	<b>Bostrichidae</b>						
	<i>Xyloperthella picea</i>	Seca	0,22631NS	-0,59554*	-0,3138NS	-0,5230NS	-0,4486NS
		Chuvoso	0,23955NS	0,06319NS	0,42013NS	-0,0286NS	-0,1966NS

Tabela 14. Continuação.

Habitat	Espécies	Período	Fatores Abióticos				
			Tmax (°C)	Tmin (°C)	Tmed (°C)	Pp (mm)	UR (%)
		Anual	0,56728**	-0,41559*	0,358525*	-0,40812*	-0,6272**
	<b>Scolytinae</b>						
		Seca	0,601593*	-0,3122NS	-0,1229NS	-0,3750NS	-0,7203**
	<i>Cryptocarenum diadematus</i>	Chuvoso	-0,2638NS	0,56947**	0,14826NS	0,01755NS	0,475545*
		Anual	-0,3338NS	0,50145**	-0,2358NS	0,24586NS	0,407378*
		Seca	0,587174*	-0,3074NS	-0,1033NS	-0,5667NS	-0,7131**
	<i>Cryptocarenum heveae</i>	Chuvoso	0,11358NS	-0,47359*	-0,0941NS	-0,2009NS	-0,2249NS
		Anual	-0,2888NS	-0,1499NS	-0,39660*	0,17346NS	0,24537NS
		Seca	0,656642*	0,22484NS	0,32175NS	0,11169NS	-0,68006*
	<i>Cryptocarenum seriatus</i>	Chuvoso	0,68965**	-0,6895**	-0,0388NS	-0,2031NS	-0,3747NS
		Anual	0,00466NS	-0,2126NS	-0,2586NS	0,16233NS	0,11689NS
		Seca	0,00506NS	0,18770NS	0,09364NS	0,592951*	-0,2026NS
	<i>Hypothenemus cahf5</i>	Chuvoso	-0,0035NS	-0,3082NS	-0,44507*	0,00683NS	0,05337NS
		Anual	-0,1264NS	-0,1191NS	-0,2621NS	0,12474NS	0,11712NS
		Seca	0,83546**	0,31270NS	0,34577NS	-0,0130NS	-0,8226**
	<i>Hypothenemus obscurus</i>	Chuvoso	0,07401NS	0,17656NS	-0,1138NS	0,04379NS	0,38175NS
		Anual	0,17144NS	0,24505NS	0,01763NS	0,09303NS	-0,0121NS
		Seca	-	-	-	-	-
	<i>Hypothenemus plumeriae</i>	Chuvoso	0,01018NS	0,25554NS	0,19878NS	-0,0538NS	0,10380NS
		Anual	-0,5851**	0,430783*	-0,4754**	0,447319*	0,62809**
<b>Teca</b>							
	<b>Bostrichidae</b>						
		Seca	0,10154NS	-0,1392NS	0,32059NS	-0,1097NS	0,03667NS
	<i>Bostrichopsis uncinata</i>	Chuvoso	0,07209NS	0,08699NS	0,17980NS	-0,1991NS	0,07213NS
		Anual	0,20935NS	-0,0713NS	0,31272NS	-0,2474NS	-0,1284NS
		Seca	-0,1231NS	-0,7369**	-0,4789NS	-0,2446NS	-0,0263NS
	<i>Micrapate atra</i>	Chuvoso	0,24984NS	-0,0456NS	0,27424NS	0,30851NS	-0,46053*
		Anual	0,63388**	-0,5204**	0,45624**	-0,4594**	-0,7009**
	<i>Xyloperthella picea</i>	Seca	-0,3428NS	-0,65409*	-0,5464NS	-0,2329NS	0,06681NS

Tabela 14. Continuação.

Habitat	Espécies	Período	Fatores Abióticos				
			Tmax (°C)	Tmin (°C)	Tmed (°C)	Pp (mm)	UR (%)
		Chuvoso	0,09222NS	-0,2612NS	0,00765NS	-0,1151NS	-0,0784NS
		Anual	0,16491NS	-0,4709**	-0,0183NS	-0,2652NS	-0,2728NS
	<b>Scolytinae</b>						
		Seca	0,07367NS	-0,3780NS	-0,2766NS	0,24507NS	-0,4087NS
	<i>Cryptocarenum diadematus</i>	Chuvoso	-0,1544NS	0,01455NS	0,01405NS	0,10893NS	0,34612NS
		Anual	0,47617**	-0,3351NS	0,382631*	-0,3465NS	-0,4992**
		Seca	0,23595NS	0,52074NS	0,39015NS	0,635139*	-0,2088NS
	<i>Cryptocarenum heveae</i>	Chuvoso	-0,0480NS	-0,3180NS	-0,1038NS	0,20194NS	0,04662NS
		Anual	-0,2288NS	-0,0737NS	-0,2058NS	0,33717NS	0,23411NS
		Seca	0,22983NS	-0,59077*	-0,2439NS	-0,2975NS	-0,3536NS
	<i>Hypothenemus areccae</i>	Chuvoso	0,23570NS	-0,44429*	-0,0360NS	-0,0346NS	-0,1659NS
		Anual	0,75929**	-0,5183**	0,57591**	-0,5832**	-0,7875**
		Seca	0,49503NS	0,45684NS	0,43345NS	0,47781NS	-0,3526NS
	<i>Hypothenemus eruditus</i>	Chuvoso	0,21695NS	-0,0052NS	0,39041NS	0,07527NS	-0,1122NS
		Anual	0,73573**	-0,1553NS	0,71833**	-0,43320*	-0,6930**
		Seca	0,583585*	-0,0516NS	0,33578NS	0,03258NS	-0,60990*
	<i>Xyleborus affinis</i>	Chuvoso	0,10653NS	-0,3365NS	-0,1736NS	0,00509NS	0,20415NS
		Anual	0,80454**	-0,43117*	0,68332**	-0,5591**	-0,7795**

Subfamília Platypodinae não foi inserida na análise para nenhum habitat por não apresentar espécies classificadas como predominante.

\*,\*\* Significativo a 1%, 5% de probabilidade.

Em um total de vinte e duas espécies predominantes nos três ambientes estudados, dezesseis espécies correlacionaram-se significativamente com ao menos um fator meteorológico na análise anual. Na estação seca ocorreram treze espécies e na estação chuvosa nove espécies correlacionando-se significativamente com pelo menos um fator abiótico.

A umidade relativa do ar seguida pela precipitação pluviométrica foram os dois fatores que se correlacionaram negativamente com o maior número de espécies nos diferentes habitat, *X. picea*, *H. eruditus*, *X. spinulosus* (Cerrado), *X. picea* (seringueira) e *M. atra*, *C. diadematus*, *H. areccae*, *H. eruditus* e *X. affinis* (Teca), no entanto cinco espécies (*C. brevicollis*, *C. diadematus* e *X. affinis*, em cerrado; *C. diadematus*, *H. plumeriae* em seringueira correlacionaram positivamente com a umidade relativa e *C. brevicollis*, *C. diadematus*, *X. affinis* e *H. plumeriae* com a precipitação em habitat de cerrado.

Já as temperaturas médias e máximas, nos ambientes estudados, foram os dois fatores que apresentaram correlações positivas com o maior número de espécies, *H. eruditus*, *X. spinulosus*, *X. picea*, *M. atra*, *C. diadematus*, *H. areccae*, *H. eruditus* e *X. affinis*. Ainda ocorreram quatro espécies se correlacionando negativamente com a temperatura máxima e três espécies com a temperatura média (Tabela 14).

Ocorreram correlações significativas quando analisadas as estações seca e chuvosa, porém com números menores de espécies se correlacionando positiva ou negativamente com os fatores abióticos analisados (Tabela 14).

Considerando os diferentes períodos analisados, a temperatura mínima apresentou correlação negativa com oito espécies, correlacionando-se positivamente com apenas três espécies.

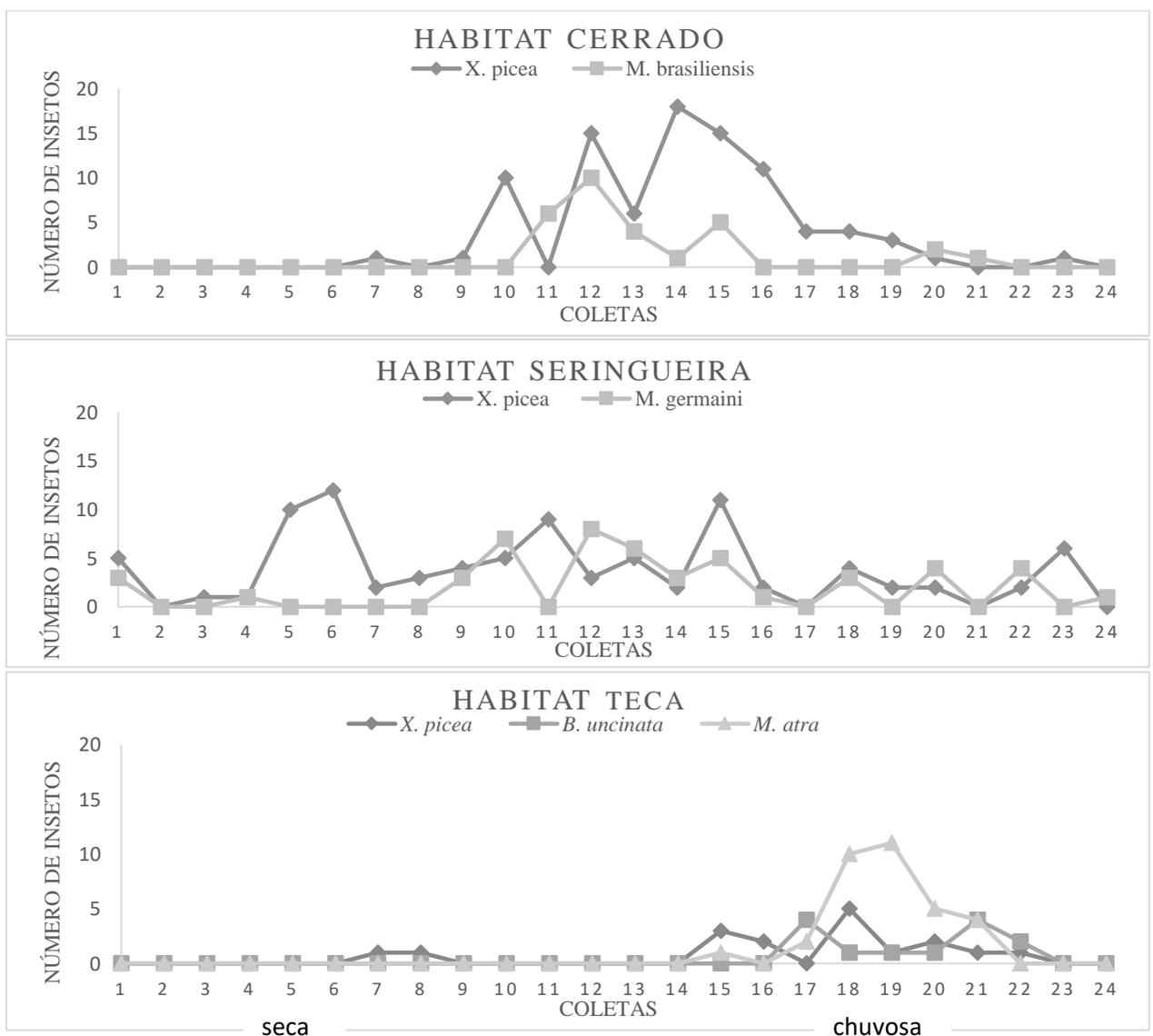
#### **4.5- Flutuação populacional**

As coletas numeradas de 1 a 12, correspondem a estação seca (maio a outubro/2017), sendo que as coletas de números 13 a 24 correspondem à estação chuvosa (outubro/2017 a abril/2018).

Dentre os bostriquídeos, *X. picea* esteve presente nos três habitat estudados, apresentando predominância nos três ambientes e na maioria das estações, exceto na estação seca para os ambientes de fragmento de cerrado e cultivo de teca. *X. picea* apresentou o maior pico populacional em habitat de cerrado no período entre estação seca e de chuva (setembro e dezembro) (Figura 10).

No habitat seringueira *X. picea* ocorreu durante quase todo o ano, apresentando picos no mês de julho e primeiras quinzenas dos meses de outubro e dezembro, início de transição período seco e chuvoso. *X. picea* e *Micrapate germani*, apresentando menores ocorrências, registrou-se a presença das duas espécies durante a maioria das coletas efetuadas. O gráfico sugere um sincronismo entre as duas espécies, com uma pequena vantagem para *X. picea*.

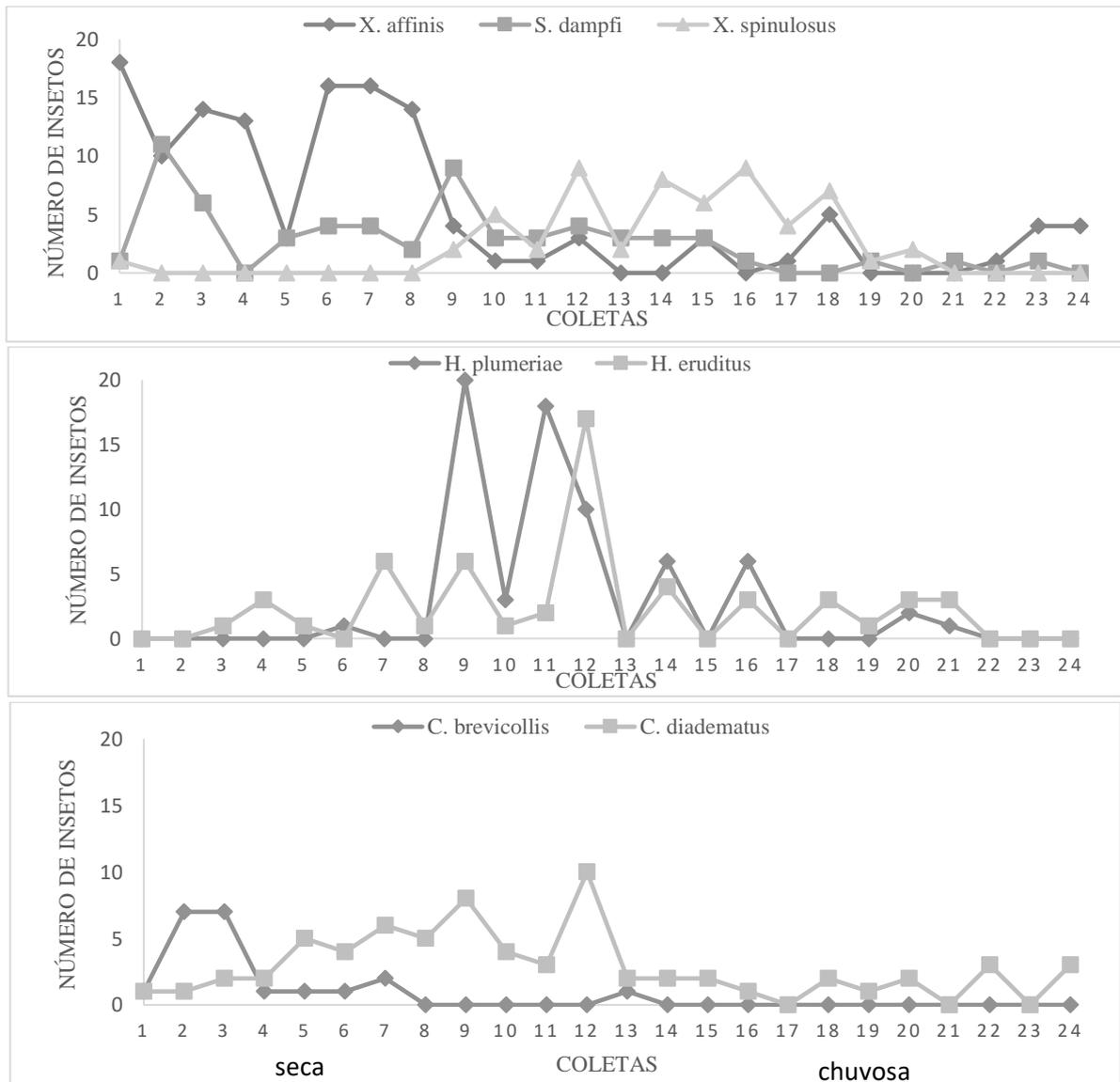
No cultivo de teca, observa-se que as espécies *X. picea*, *B. uncinata* e *Micrapate atra* tem uma pequena concentração populacional no período chuvoso (janeiro a março), zerando as capturas logo após o início do período seco (abril), mantendo esta tendência durante todo período de seca.



**Figura 10.** Flutuação populacional de bostriquídeos em diferentes habitat do estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.

Peres-Filho et al. (2006) identificaram em toretes com casca e sem casca de *Tectona grandis*, no município de Rosário Oeste, MT, a presença de larvas e adultos de *X. picea* e *Micrapate* sp. Em fragmento de cerrado, município de Cuiabá, Rocha (2010) constatou que *B. uncinata* e *Micrapate* sp. sobressaíram no período seco, contrário ao presente estudo.

O fragmento de cerrado apresentou sete espécies predominantes com maiores concentrações populacionais na estação seca (maio a outubro), com exceção para *X. spinulosus*, que se concentrou entre os meses de setembro de 2017 a fevereiro de 2018, período de transição seca/chuva, com maior ocorrência no período chuvoso e *H. plumeriae*, com picos no final da estação seca. Os maiores picos populacionais ocorreram para *H. plumeriae*, *H. eruditus* e *X. affinis*, respectivamente (Figura 11).

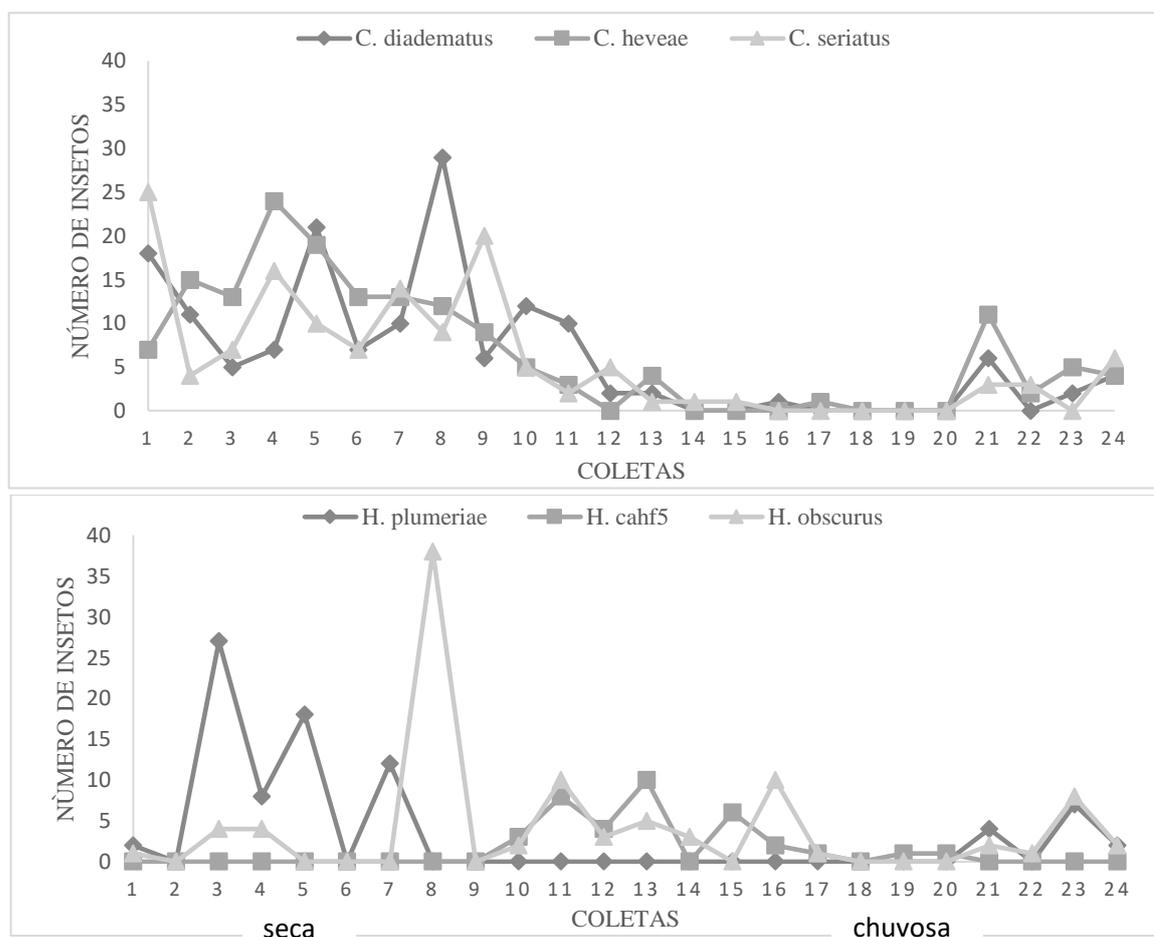


**Figura 11.** Flutuação populacional de escoltíneos em fragmento de cerrado, estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.

Segundo Monteiro (2017) estudando Scolytinae em três ambientes florestais na Amazônia Meridional, constatou que a maioria dos escolitíneos ocorre com picos populacionais no período de chuva. Gusmão (2011) constatou que as maiores densidades populacionais de Scolytinae ocorreram nos meses de seca. Flechtmann (1995) comenta que no Brasil, os escolitíneos mantêm seu ritmo de voo durante todo o ano, entretanto, a maioria das espécies é mais ativa durante as estações quentes e úmidas, corroborando com os dados obtidos na presente investigação.

O comportamento de *X. affinis* com maior desenvolvimento populacional para o fragmento de cerrado nos meses de seca, corroboram ao observado por Dorval et al. (2017) e Dias (1996), que estudando a espécie em vegetação nativa observaram picos populacionais nos meses de julho, agosto e setembro e discordam com os resultados obtidos por Peres Filho et al. (2007), em plantios de *Eucalyptus camaldulensis* e dos resultados obtidos por Dall' Óglio e Peres Filho (1997) em plantios de *Hevea brasiliensis*, onde esta espécie ocorreu com as maiores densidades populacionais no período de janeiro a maio, meses de chuva.

Das seis espécies predominantes no cultivo de seringueira *H. obscurus*, *H. plumeriae*, *C. diadematus*, *C. seriatus* e *C. heveae* apresentaram os maiores picos populacionais, com concentrações populacionais na estação seca, com exceção para *Hipotheremus cahf5* que apresentando picos menores, concentrou-se entre final de estação seca e início de estação chuvosa, além de picos isolados nas estações seca e chuvosa (Figura 12).



**Figura 12.** Flutuação populacional de escolitíneos em cultivo de seringueira, estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.

*Cryptocarenum diadematus* foi a única espécie de Scolytinae com ocorrência nos três ambientes estudados e predominante em todas as estações estudadas, atingindo máximo pico em cultivo de seringueira em agosto, meados da estação seca.

*C. diadematus*, *C. heveae* e *C. seriatus* em estudos de flutuação populacional em ambientes florestais da Amazônia Meridional apresentaram picos populacionais em sua grande parte durante a estação das chuvas (MONTEIRO, 2017) discordando com o presente estudo.

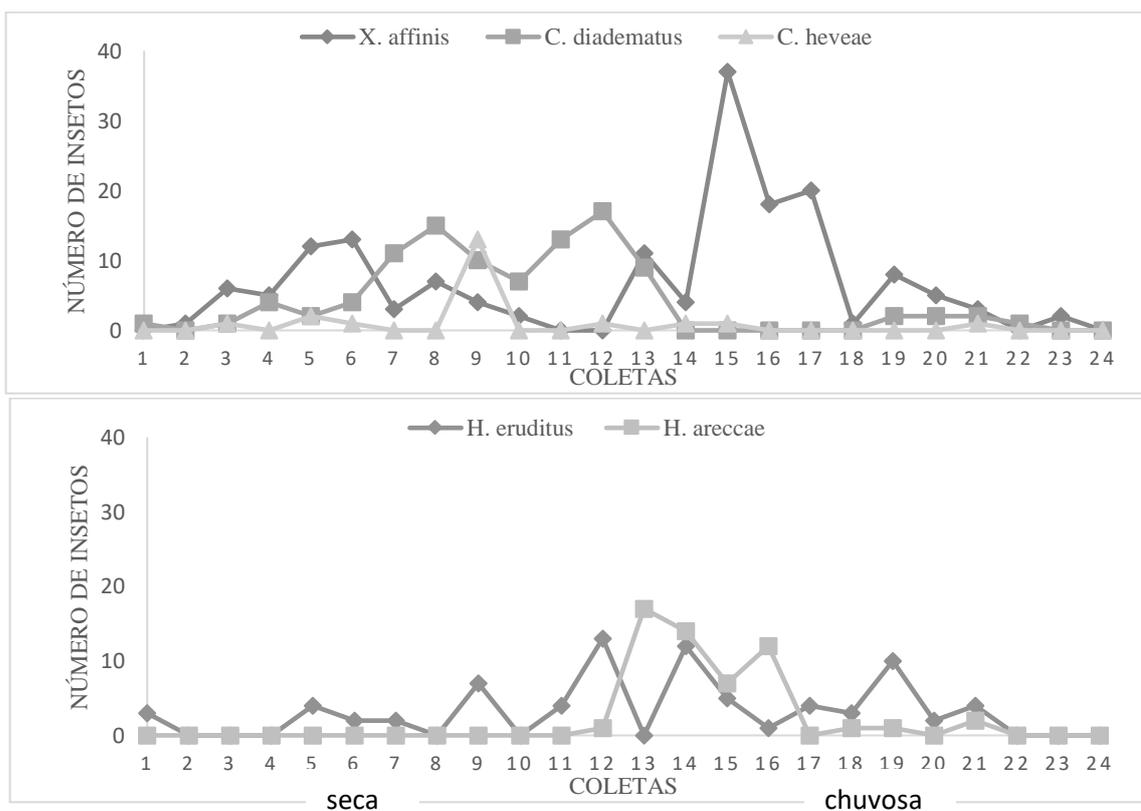
Observou-se um pico atípico de *H. obscurus* na segunda quinzena do mês de agosto, período de transição dentro da estação seca, onde as temperaturas médias e máximas sofrem uma grande elevação com redução da umidade relativa.

*C. heveae* ocorreu nos diferentes habitat com predominância e maior abundância no cultivo de seringueira. Os dados corroboram com Rodrigues (2016) analisando sistemas vegetacionais no município de Piracicaba- SP, onde classificou-a como dominante e abundante em plantio de seringueira.

No cultivo de teca *X. affinis*, apresentou maiores densidades populacionais no período que corresponde ao primeiro trimestre da estação chuvosa (novembro, dezembro e janeiro), diferindo ao comportamento observado em fragmento de cerrado, neste estudo. Concentraram-se também nesta estação *H. eruditus* e *H. areccae* (Figura 13). *C. diadematus* ocorreu em maiores concentrações entre meados do período seco e início do período chuvoso (julho a novembro) e *C. heveae*, neste estudo, apresentou pico populacional na segunda metade do período seco (setembro).

As determinações das tendências, ciclos, sazonalidades e outras características deste grupo de insetos são de elevada importância no monitoramento da dinâmica de suas populações, podendo fornecer informações importantes para o desenvolvimento de novas técnicas em programas de manejo integrado de pragas (PAES et al., 2014), permitindo a detecção do aumento de uma população facilitando de forma precoce a identificação de possíveis surtos e a tomada de decisão pertinente à circunstância.

Em análise geral nos ambientes amostrados, as espécies apresentaram alternância na ocorrência e nas concentrações populacionais, ora definidos pelos fatores ambientais, disponibilidade alimentar, espécies de hospedeiros (habitat), concorrências intraespecífica ou interespecífica, dentre outros.



**Figura 13.** Flutuação populacional de escolitíneos em cultivo de teca, estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.

Populações de Scolytinae flutuam significativamente de estação para estação, de ano para ano e de região para região; essas flutuações podem ser correlacionadas com o ciclo de vida, oportunidade biológica ou outros fatores inerentes nas populações (WOOD, 2007).

Contudo, os fatores que determinam esse padrão de comportamento são bastante complexos, inter-relacionados e dificilmente podem ser isolados com medição precisa do fenômeno da sazonalidade. A sazonalidade em insetos tropicais é um fato e sugere-se que a estacionalidade na distribuição dos recursos alimentares e a previsibilidade climática, em que a alternância entre estações seca e chuva parece ser o fator mais importante, sendo as principais hipóteses para a variabilidade em abundância para Insecta (WOLDA, 1978; 1988).

Apesar do cerrado tocantinense apresentar características climáticas bimodal (seca/chuva) bem definidas, podemos lançar a hipótese de quatro sub-estações, com base na sazonalidade apresentada por grande parte das espécies de coleobrocas analisadas, onde cada estação subdivide-se em duas sub-estações com características climáticas e fenológicas típicas do ambiente em estudo (Tabela 15).

**Tabela 15.** Estações, sub-estações e respectivas características climáticas que interagem com a riqueza e abundância entomofaunística no cerrado tocantinense maio/2017 a abril/2018.

ESTAÇÃO SECA												ESTAÇÃO CHUVOSA											
Sub- estação seca 1						Sub- estação seca 2						Sub-estação chuvosa 1						Sub-estação chuvosa 2					
Mês/Coleta																							
Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Janeiro		Fevereiro		Março		Abril	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS POR SUB-ESTAÇÃO*</b>																							
- Baixa pluviosidade (final das chuvas)						- Pluviosidade escassa						- Alta Pluviosidade						- Alta pluviosidade					
- Temperaturas médias entre 26° e 28°C						- Temperaturas médias entre 29° e 31°C						- Temperaturas médias entre 25° e 28°C						- Temperaturas médias entre 25,5° e 27,7°C					
- Temperaturas máximas entre 34° e 37°C						- Temperaturas máximas entre 38° e 41°C						- Temperaturas máximas entre 31,5° e 34°C						- Temperaturas máximas entre 30,34° e 34,5°C					
- Temperaturas Mínimas entre 20,5° e 22,7°C						- Temperaturas Mínimas entre 20,3° e 26,9°C						- Temperaturas Mínimas entre 20,2° e 26,7°C						- Temperaturas Mínimas entre 22,1° e 23,2°C					
- Umidade Relativa entre 45 e 70% (decrecente)						- Umidade Relativa entre 32 e 48% (decrecente)						- Umidade Relativa entre 71 e 87% (crescente)						- Umidade Relativa entre 72 e 86% (decrecente)					

\*Amplitudes climáticas obtidos a partir dos dados climáticos das estações meteorológicas: Marianópolis do Tocantins, TO (A041), Imperatriz, MA (82564) e Palmas, TO (83033).

Na estação seca, a sub-estação 1 (maio a julho) apresentou características climáticas favoráveis para o desenvolvimento da maioria das espécies somadas a um estoque alimentar assegurado na estação chuvosa. Em cenário oposto, na sub-estação 2 (agosto a outubro), as características ambientais chegaram a extremos de elevadas temperaturas, ausência de chuva e baixa umidade relativa, paralisando ou reduzindo o crescimento e desenvolvimento da vegetação, agravando-se com as queimadas, característica da região, que tendem a reduzir ainda mais o estoque alimentar.

Na estação chuvosa, a sub-estação 1 (novembro a janeiro) reinicia um ciclo com uma grande abundância de coleobrocas estimulados pela retomada das condições climáticas favoráveis e a grande oferta alimentar, ocorrida após o retorno do desenvolvimento vegetativo da flora. O estudo revelou que a sub-estação 2 (fevereiro a abril), da estação chuvosa, apresentou características próprias, com abundância e diversidade reduzidas, apesar da oferta alimentar encontrar-se favorável. Possivelmente, as elevadas pluviosidades, aliadas as altas umidades relativas do ar (conforme estudos de resultado de modelos ajustados pelo método stepwise), associados a outros fatores, limitem o ritmo de desenvolvimento observado nas demais sub-estações.

De forma geral, podemos considerar que o cerrado tocantinense apresenta duas estações bem definidas, com cada estação apresentando duas sub-estações, conferindo-lhes pelo menos quatro ciclos de desenvolvimento no tocante a sazonalidade, abundância e diversidade entomofaunística. Devemos considerar ainda a transição entre as estações e a composição florística que compõe o habitat, que podem contribuir inclusive com a presença de determinadas espécies.

#### **4.6- Distribuição espacial e modelos probabilísticos de Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae em diferentes habitat no estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.**

Para os táxons estudados, os índices indicaram distribuição agregada, ou seja, o índice de razão variância/média (I) e Morisita (I $\delta$ ) apresentaram valores superiores a 1, com exceção para Platypodinae, no cultivo de seringueira, indicando índice regular, ou seja, menor que 1. Ainda para este táxon, para o cultivo de seringueira obteve Coeficiente de Green (Cx) uniforme, com valor negativo, enquanto nas demais situações os táxons foram indicados com distribuição agregada para o Coeficiente de Green (Cx), ou seja, com valores inferiores a 1 (Tabela 15). A análise do Coeficiente de Green (Cx) apresentou valor menor que zero e o valor

do parâmetro K (Kmom) foi negativo, confirmando distribuição uniforme para Platypodinae em cultivo de seringueira. Para os demais táxons e habitat, as análises do coeficiente de Green foi próxima de 1, indicando distribuição agregada, sendo confirmadas pelo parâmetro K (Kmom) com valores positivos.

**Tabela 16.** Médias, variâncias e índices de dispersão para ocorrência das famílias de Coleoptera em diferentes habitat no estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.

Habitat	Famílias	Índice						
		m	s <sup>2</sup>	I = s <sup>2</sup> /m	Iδ	x <sup>2</sup> Iδ	K <sub>mom</sub>	Cx
Cerrado	Bostrichidae	2,251	11,032	4,901	2,703	152,00	0,584	0,055
	Platypodinae	1,813	6,996	3,859	2,555	119,66	0,6338	0,050
	Scolytinae	20,156	18,368	9,113	1,391	282,50	2,484	0,012
Seringueira	Bostrichidae	6,937	40,383	5,821	1,676	180,45	1,493	0,022
	Platypodinae	0,281	0,252	0,895	0,593	27,740	-2,675	-0,013
	Scolytinae	39,500	61,826	1,565	4,817	485,20	0,254	0,123
Teca	Bostrichidae	3,687	5,007	1,646	5,856	205,65	0,199	0,156
	Platypodinae	1,219	3,531	2,897	2,548	89,820	0,642	0,051
	Scolytinae	36,789	49,368	1,341	4,352	252,20	0,254	0,105

m = média amostral; s<sup>2</sup> = variância; I = razão variância/média; Iδ = índice de Morisita; X<sup>2</sup> Iδ = teste de qui-quadrado para afastamento da aleatoriedade do índice de Morisita; k<sub>mom</sub> = k calculado pelo método dos momentos; Cx = Coeficiente de Green

O estudo revela que a ocorrência das coleobrocas analisadas é sazonal, ou seja, a quantidade de insetos se concentra em partes do ano, com exceção para a subfamília Platypodinae, especialmente no cultivo de seringueira.

Investigando o padrão estacional de distribuição de insetos em área de Cerradão do Distrito Federal, Oliveira e Frizzas (2008) observaram que a ordem Coleoptera apresentou distribuição agrupada, com maior abundância no período chuvoso.

Monteiro (2017), após analisar índices de dispersão em 14 espécies de escolitíneos coletados em mata nativa no município de Alta Floresta, MT, classificou 13 espécies com índice de distribuição agregada, sendo apenas uma espécie classificada com índice de distribuição uniforme.

Esse padrão de agregação se explica porque os insetos utilizam odores (feromônios) para desempenhar suas funções vitais como: localização de presas, de agregação, de dispersão, defesa e agressividade, seleção de plantas hospedeiras, escolha dos locais para oviposição, corte

e acasalamento (VILELA e DELLA LÚCIA, 1987; TEGONI et al., 2004). Sendo a distribuição uniforme rara, pois é um indicador de uma intensa competição entre os indivíduos que tendem a manter-se a igual distância uns dos outros. Já a distribuição ao acaso, existe em meios muito homogêneos em que as espécies não têm nenhuma tendência a agrupar-se (FERREIRA FILHO, 2010).

#### **4.7- Média ( $\pm$ Erro padrão) das espécies de Coleoptera em diferentes habitat no Estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.**

Para a família Bostrichidae, verificou-se diferença significativa somente sobre o número médio de indivíduos de cinco espécies em um total de vinte espécies identificadas, sendo as espécies *Bostrichopsis uncinata*, *Micrapate brasiliensis*, *Micrapate germaini* e *Xyloperthella picea* significativamente mais capturadas em cultivo de seringueira; *B. uncinata* e *Micrapate atra* foram significativamente mais capturadas em cultivo de teca (Tabela 17). Considerando o número médio de bostriquídeos relacionados nos diferentes ambientes, verificou-se que as espécies variaram de 0,70 a 1,14 no cerrado; de 0,70 a 1,57 no cultivo de seringueira e para o cultivo de teca de 0,70 a 1,20.

Através dos testes de médias registrou-se os bostriquídeos *X. picea* e *M. germaini* as maiores médias no fragmento de cerrado e cultivo de seringueira, sugerindo maior adaptação destas espécies nestes dois ambientes. No cultivo de teca as duas maiores médias foram para *M. atra* e *X. picea*.

Quando os platipodíneos tiveram suas médias comparadas nos diferentes habitat, não apresentaram diferença significativa, ocorrendo apenas duas espécies, *E. parallelus* e *Euplatypus segnis*. O estudo revelou ainda as seguintes relações macho/fêmea para *E. parallelus* de 13/4 (cerrado), 16/4 (seringueira) e 12/3 (teca). Enquanto a relação macho/fêmea de *E. segnis* foi de 3/1, com registro apenas no cerrado.

Os dados corroboram estudos de Ueda e Kobayashi (2005), onde afirmam que nas espécies de platipodíneos as galerias são iniciadas por machos adultos e cada macho é acompanhado por uma única fêmea. Em alguns besouros platipodíneos, a concentração de indivíduos na atividade de perfuração é induzida por um feromônio de agregação emitido pelos machos.

**Tabela 17.** Média ( $\pm$  Erro padrão) das espécies de Coleoptera em diferentes habitat no Estado do Tocantins, maio/2017 a abril/2018.

Família/espécie	Habitat			F	CV (%)
	Cerrado	Seringueira	Teca		
<b>Bostrichidae</b>					
<i>Bostrichopsis laminifer</i>	0,73 $\pm$ 0,03a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,70 $\pm$ 0,00a	1,00 <sup>ns</sup>	3,73
<i>Bostrychopsis</i> sp01a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,77 $\pm$ 0,04a	3,16 <sup>ns</sup>	5,83
<i>Bostrychopsis</i> sp01b	0,70 $\pm$ 0,00a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,73 $\pm$ 0,03a	1,00 <sup>ns</sup>	3,73
<i>Bostrychopsis</i> sp01c	0,70 $\pm$ 0,00a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,73 $\pm$ 0,03a	1,00 <sup>ns</sup>	3,72
<i>Bostrychopsis</i> sp01d	0,70 $\pm$ 0,00a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,73 $\pm$ 0,03a	1,00 <sup>ns</sup>	3,72
<i>Bostrychopsis</i> sp01e	0,70 $\pm$ 0,00a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,73 $\pm$ 0,03a	1,00 <sup>ns</sup>	3,72
<i>Bostrichopsis uncinata</i>	0,73 $\pm$ 0,03b	0,94 $\pm$ 0,03a	0,94 $\pm$ 0,07a	6,82*	9,42
<i>Bostrychopsis</i> sp02	0,70 $\pm$ 0,00a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,75 $\pm$ 0,03a	4,00 <sup>ns</sup>	3,68
<i>Bostrychopsis</i> sp03	0,70 $\pm$ 0,00a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,73 $\pm$ 0,03a	1,00 <sup>ns</sup>	3,72
<i>Micrapate atra</i>	0,70 $\pm$ 0,00b	0,70 $\pm$ 0,00b	1,20 $\pm$ 0,18a	7,95*	20,58
<i>Micrapate brasiliensis</i>	0,70 $\pm$ 0,00b	0,95 $\pm$ 0,06a	0,70 $\pm$ 0,00b	19,07**	7,26
<i>Micrapate fusca</i>	0,70 $\pm$ 0,00a	0,73 $\pm$ 0,03a	0,70 $\pm$ 0,00a	1,00 <sup>ns</sup>	3,72
<i>Micrapate germaini</i>	0,82 $\pm$ 0,02b	1,29 $\pm$ 0,10a	0,70 $\pm$ 0,00b	29,54**	10,53
<i>Micrapate obesus</i>	0,75 $\pm$ 0,05a	0,73 $\pm$ 0,03a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,58 <sup>ns</sup>	7,65
<i>Sinoxylon unidentatum</i>	0,70 $\pm$ 0,00a	0,79 $\pm$ 0,06a	0,70 $\pm$ 0,00a	2,53 <sup>ns</sup>	8,13
<i>Tetrapriocera longicornis</i>	0,82 $\pm$ 0,04a	0,84 $\pm$ 0,10a	0,82 $\pm$ 0,06a	0,03 <sup>ns</sup>	15,40
<i>Xylopsocus capucinus</i>	0,70 $\pm$ 0,00a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,73 $\pm$ 0,03a	1,00 <sup>ns</sup>	3,72
<i>Xyloprista hexacantha</i>	0,70 $\pm$ 0,00a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,75 $\pm$ 0,03a	4,00 <sup>ns</sup>	3,68
<i>Xyloperthella picea</i>	1,14 $\pm$ 0,08b	1,57 $\pm$ 0,07a	1,01 $\pm$ 0,12b	10,85*	12,65
<i>Xyloprista praemorsa</i>	0,70 $\pm$ 0,00a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,73 $\pm$ 0,03a	1,00 <sup>ns</sup>	3,72
<b>Platypodinae</b>					
<i>Euplatypus parallelus</i>	0,87 $\pm$ 0,07a	0,99 $\pm$ 0,18a	0,99 $\pm$ 0,11a	0,28 <sup>ns</sup>	22,88
<i>Euplatypus segnis</i>	0,75 $\pm$ 0,05a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,70 $\pm$ 0,00a	1,00 <sup>ns</sup>	6,81
<b>Scolytinae</b>					
<i>Cnestus laticeps</i>	0,77 $\pm$ 0,04a	0,73 $\pm$ 0,03a	0,70 $\pm$ 0,00a	1,76 <sup>ns</sup>	6,79
<i>Cnestus retifer</i>	0,84 $\pm$ 0,04a	0,75 $\pm$ 0,49a	0,70 $\pm$ 0,00a	4,32 <sup>ns</sup>	7,95
<i>Cnestus retusus</i>	0,70 $\pm$ 0,00a	0,73 $\pm$ 0,03a	0,70 $\pm$ 0,00a	1,00 <sup>ns</sup>	3,72
<i>Coptoborus vespatorius</i>	0,70 $\pm$ 0,00a	0,73 $\pm$ 0,03a	0,70 $\pm$ 0,00a	1,00 <sup>ns</sup>	3,72
<i>Cryptocarenum brevicollis</i>	1,40 $\pm$ 0,09a	1,04 $\pm$ 0,05b	0,70 $\pm$ 0,00c	36,75**	9,50
<i>Cryptocarenum diadematus</i>	1,26 $\pm$ 0,10a	1,70 $\pm$ 0,15a	1,54 $\pm$ 0,07a	4,34 <sup>ns</sup>	12,62
<i>Cryptocarenum heveae</i>	1,06 $\pm$ 0,14b	1,76 $\pm$ 0,05a	1,06 $\pm$ 0,03b	21,37**	11,75
<i>Cryptocarenum seriatus</i>	0,87 $\pm$ 0,07b	1,66 $\pm$ 0,16a	0,93 $\pm$ 0,06b	16,89**	16,07
<i>Hypothenemus areccae</i>	0,73 $\pm$ 0,03b	1,23 $\pm$ 0,07a	1,34 $\pm$ 0,10a	21,11**	11,23
<i>Hypothenemus brunneus</i>	0,73 $\pm$ 0,03a	0,81 $\pm$ 0,11a	0,77 $\pm$ 0,07a	0,31 <sup>ns</sup>	17,63
<i>Hypothenemus cahf1</i>	0,70 $\pm$ 0,00a	0,70 $\pm$ 0,00a	0,73 $\pm$ 0,03a	1,00 <sup>ns</sup>	3,72

Tabela 17. Continuação.

Família/espécie	Habitat			F	CV (%)
	Cerrado	Seringueira	Teca		
<i>Hypothenemus cahf2</i>	0,70±0,00a	0,73±0,03a	0,70±0,00a	1,00 <sup>ns</sup>	3,72
<i>Hypothenemus cahf3</i>	0,77±0,07a	0,70±0,00a	0,70±0,00a	1,00 <sup>ns</sup>	9,43
<i>Hypothenemus cahf5</i>	0,70±0,00b	1,48±0,25a	0,73±0,03b	9,51*	25,77
<i>Hypothenemus eruditus</i>	1,06±0,15ab	0,99±0,09b	1,47±0,04a	6,37*	15,11
<i>Hypothenemus javanus</i>	0,75±0,05a	0,75±0,05a	0,77±0,04a	0,11 <sup>ns</sup>	10,68
<i>Hypothenemus obscurus</i>	0,94±0,08a	1,49±0,20a	1,13±0,06a	4,70 <sup>ns</sup>	18,84
<i>Hypothenemus opacus</i>	0,73±0,03a	0,70±0,00a	0,70±0,00a	1,00 <sup>ns</sup>	3,73
<i>Hypothenemus plumeriae</i>	0,95±0,08a	1,24±0,34a	0,86±0,04a	0,95 <sup>ns</sup>	34,39
<i>Hypothenemus pubescens</i>	0,70±0,00a	0,81±0,08a	0,70±0,00a	2,18 <sup>ns</sup>	10,25
<i>Hypothenemus seriatus</i>	0,70±0,00b	0,70±0,00b	0,86±0,02a	73,26**	2,56
<i>Hypothenemus sp01</i>	0,82±0,06a	0,70±0,00a	0,73±0,03a	2,56 <sup>ns</sup>	8,87
<i>Microcorthylus minimus</i>	0,70±0,00a	0,73±0,03a	0,73±0,03a	0,50 <sup>ns</sup>	5,21
<i>Phloeoborus rudis</i>	0,73±0,03a	0,70±0,00a	0,70±0,00a	1,00 <sup>ns</sup>	3,73
<i>Premnobius cavipennis</i>	0,91±0,08ab	0,70±0,00b	1,08±0,04a	14,08**	9,73
<i>Sampsonius dampfi</i>	1,15±0,20a	0,73±0,03a	1,03±0,11a	2,71 <sup>ns</sup>	23,64
<i>Tricolus subincisuralis</i>	0,73±0,03a	0,73±0,03a	0,73±0,03a	0,00 <sup>ns</sup>	6,30
<i>Xyleborus affinis</i>	1,42±0,21a	1,14±0,15a	1,78±0,03a	4,61 <sup>ns</sup>	17,92
<i>Xylosandrus compactus</i>	0,86±0,05a	0,77±0,04a	0,70±0,00a	4,36 <sup>ns</sup>	8,55
<i>Xylosandrus curtulus</i>	0,77±0,04a	0,86±0,05a	0,77±0,07a	0,87 <sup>ns</sup>	11,89
<i>Xyleborus ferrugineus</i>	0,79±0,06a	0,73±0,03a	0,84±0,06a	1,23 <sup>ns</sup>	11,16
<i>Xyleborinus reconditus</i>	0,70±0,00a	0,70±0,00a	0,73±0,03a	1,00 <sup>ns</sup>	3,72
<i>Xyleborinus saxeseni</i>	0,70±0,00a	0,73±0,03a	0,70±0,00a	1,00 <sup>ns</sup>	3,73
<i>Xyleborus spinulosus</i>	1,18±0,06a	0,98±0,05a	1,16±0,10a	1,61 <sup>ns</sup>	12,04
<i>Xyleborus volvulus</i>	0,70±0,00a	0,81±0,11a	0,73±0,03a	0,78 <sup>ns</sup>	15,71

<sup>1</sup>Médias ± erro padrão seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; Dados transformados em Log(x+5); CV = Coeficiente de variação. ns = não significativo, \*\*, \* = significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

Para a subfamília Scolytinae, verificou-se diferença significativa sobre o número médio de indivíduos de oito espécies de um total de trinta e cinco espécies identificadas, sendo as espécies *Cryptocarenum brevicollis*, *Hypothenemus eruditus* e *Premnobius cavipennis* significativamente mais capturados em cerrado; *Cryptocarenum heveae*, *Cryptocarenum seriatus*, *Hypothenemus areccae*, *Hypothenemus cahf5* significativamente mais capturados em seringueira; *H. eruditus*, *Hypothenemus seriatus*, *H. areccae* e *P. cavipennis* apresentaram diferença significativa em cultivo de teca (Tabela 17). Considerando o número médio de escolítíneos relacionados nos diferentes ambientes, verificou-se que as médias das espécies variaram de 0,70 a 1,42 no cerrado; de 0,70 a 1,76 no cultivo de seringueira e para o cultivo de teca de 0,70 a 1,78.

As duas maiores médias de Scolytinae por habitat foram: *Xyleborus affinis* e *Cryptocarenum brevicollis* no fragmento de cerrado, *Cryptocarenum heveae* e *Cryptocarenum diadematus* no cultivo de seringueira e *X. affinis* e *C. diadematus* no cultivo de teca.

Em Platypodinae não ocorreu diferença significativa de captura entre as áreas experimentais.

#### 4.8- Conclusões

As espécies predominantes foram *Bostrichopsis uncinata*, *Micrapate atra*, *Micrapate brasiliensis*, *Micrapate germaini* e *Xyloperthella picea* (Bostrichidae), *Cryptocarenum brevicollis*, *Cryptocarenum diadematus*, *Cryptocarenum heveae*, *Cryptocarenum seriatus*, *Hypothenemus areccae*, *Hypothenemus cahf5*, *Hypothenemus eruditus*, *Hypothenemus obscurus*, *Hypothenemus plumeriae*, *Sampsonius dampfi*, *Xyleborus affinis* e *Xyleborus spinulosus* (Scolytinae);

Scolytinae foi mais diversificada com trinta e cinco espécies e mais abundante com 82,70% dos indivíduos coletados, apresentando predominância nos três ambientes estudados; O cultivo de teca apresentou a maior diversidade de coleobrocas com trinta e sete espécies e o cultivo de seringueira a maior abundância;

Nos testes de média as espécies mais abundantes foram: *Xyloperthella picea*, *Micrapate germaine* e *Micrapate brasiliensis* (Bostrichidae), *Xyleborus affinis*, *Cryptocarenum seriatus*, *Cryptocarenum heveae*; *Cryptocarenum diadematus*; *Hypothenemus plumeriae*; *hypothenemus eruditus* e *Hypothenemus obscurus* (Scolytinae);

Os habitat fragmento de cerrado e cultivo de seringueira tiveram maior similaridade;

*Xyloperthella picea* e *Cryptocarenum diadematus* foram predominantes em todos os habitat estudados;

Para os índices de distribuição espacial avaliados, os táxons de maneira geral se mostraram do tipo agregada;

Dezesseis espécies tiveram correlação significativa com pelo menos um fator meteorológico;

Os maiores picos populacionais ocorreram no cultivo de seringueira durante a estação seca;

Scolytinae predominou, independentemente do período climático.

#### 4.9- Referências

ABREU, R. L. S. Estudo da ocorrência de Scolytidae e Platypodidae em madeiras da Amazônia, **Acta Amazônica**, Manaus, v. 22, p. 413-420, 1992.

ABREU, R.L.S.; RIBEIRO, G.A.; VIANEZ, B.F.; CAMPOS, C.S. Insects of the Subfamily Scolytinae (Insecta: Coleoptera, Curculionidae) Collected with Pitfall and Ethanol Traps in Primary Forests of Central Amazonia. **Psyche: A Journal of Entomology**, Cambridge, v. 2012, p. 1-9, 2011.

ATKINSON, T. H. Ambrosia beetles, *Platypus* spp. (Insecta: Coleoptera: Platypodidae). **IFAS Extension**, University of Florida, p. 1-7, 2000.

BARBOSA, J. C. & MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat** - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos. Versão 1.1.0.711. Jaboticabal: Unesp, 2015.

BATISTA, M.A., 2003. **Distribuição e dinâmica especial de abelhas sociais Meliponini em um remanescente de Mata Atlântica (Salvador, Bahia, Brasil)**. Dissertação (Mestrado em Ciências). FFCLRP-USP, 159 f.

BRASIL, Poder Executivo do Brasil. DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **Decreto nº 8.447, de 06 de maio de 2015**: Dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do MATOPIBA e a criação de seu Comitê Gestor.

BRASIL, Poder executivo do Brasil. **Lei 1.806, de 6 de janeiro de 1953**: Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia, cria a Superintendência da sua execução e dá outras providências.

BUZZI, Z. J. **Entomologia didática**. 4. ed. – Curitiba: Ed. UFPR, 2002, 348 p.

CARVALHO, A. G. Armadilha, modelo Carvalho-47. **Floresta e Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 225-227, jan./dez. 1998.

CARVALHO, A.G.; TREVISAN, H. Novo Modelo de Armadilha para Captura de Scolytinae e Platypodinae (Insecta, Coleoptera) **Floresta e Ambiente**, 22(4): 575-578, 2015.

CERQUERIA, F. W. “Aspectos naturais do Tocantins”, Brasil Escola. Disponível em <https://brasilescola.uol.com.br:/brasil/aspectos-naturais-tocantins.htm>. Acesso em: 06 de maio de 2019.

COSTA, C.; VANIN, S. A.; CASARI-CHEN, S. A. **Larvas de coleóptera do Brasil**. São Paulo: FAPESP, 1988. 282p.

DALL’OGLIO, O. T; PERES-FILHO, O. Levantamento e flutuação populacional de coleobrocas em plantios homogêneos de seringueira em Itiquira – MT. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 51, p. 49-58, 1997.

DIAZ, E. A. B. **Análise faunística de Scolytidae, Platypodidae e Bostrichidae (Coleoptera) em comunidades florestais no Departamento de Guairá, Paraguai**. 1996. 53p. Dissertação de mestrado em Ciências Biológicas. UFPR. Curitiba.

- DORVAL, A.; PERES FILHO, O. Levantamento e flutuação populacional de coleópteros em vegetação do cerrado da Baixada Cuiabana, MT. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 170-182, 2001
- DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; MARQUES, E. N.; SOUZA, M. D. de; JORGE, V. C. Sazonalidade de *Xyleborus ferrugineus* e *Xyleborus affinis* (Curculionidae: Scolytinae) em savana arbórea fechada, **Revista Espacios**, vol. 28 (nº 38), p. 28-37, 2017.
- ELLIOTT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates**. Ambleside: Freshwater Biological Association, 1979, 157p.
- FERRAZ, F. C.; CARVALHO, A. G. Ocorrência e danos por *Pygiopachymerus lineola* (Chevrolat, 1871) (Coleoptera: Bruchidae) em frutos de *Cassia fistula* no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Revista Biotemas**, v.14, n.1, p.137- 140. 2001.
- FERREIRA FILHO, P. J. **Dinâmica populacional do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) e parasitismo por *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae) em floresta de eucalipto**, 2010, 95 f., Tese (Doutorado em Agronomia / Proteção de Plantas), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- FLECHTMANN, C. A. H.; COUTO, H. T. Z.; GASPARETO, C. L. ; BERTI FILHO, E. **Scolytidae em reflorestamentos com pinheiros tropicais**, IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Piracicaba - SP, v. 4, 1995, 201p.
- FLECHTMANN, C. A. H. **Scolytidae in pine plantations: overview and situation in Brazil, Escolítídeos nas florestas de *Pinus* no Brasil**, IPEF, Piracicaba, v. 13, (33), p. 49-56, 2000.
- FLECHTMANN, C. A. H.; GASPARETO, C. L. Scolytidae em pátio de serraria da fábrica Paula Souza (Botucatu/SP) e fazenda Rio Claro (Lençóis Paulista/SP). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.51, n. 2, p. 61-75, 1997
- FLECHTMANN, C. A. H.; OTTATI, A. L. T. Scolytidae em área de mata nativa de cerrado em Selvíria/MS, **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, São Paulo, v. 25 (2), p. 285-288, 1996.
- GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: IL: FEALQ. 2002. 920p.
- GALDINO-DA-SILVA, T.; TREVISAN, H.; CARVALHO, A. G. Análise da ocorrência de seis grupos de coleóptera em dois ecossistemas perturbados ecologicamente, **EntomoBrasilis**, 9(3), p. 187-192, 2016. Disponível em doi:10.12741/ebrazilis.v9i3.612. Acesso em: 12 jun. 2019.
- GONÇALVES, F. G.; CARVALHO, A. G.; CARDOSO, W. V. M.; RODRIGUES, C.S.R. Coleópteros broqueadores de madeira em ambiente natural de Mata Atlântica e em plantio de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.34, n. 79, p. 245-250, 2014.
- GREEN, R. H. Measurement of non-randomness in spatial distributions. **Researchs on Population Ecology**, Sapporo, v. 8, p. 1-7, 1966.
- GUSMÃO, R. S. **Análise faunística de Scolytidae (Coleoptera) coletada com armadilhas etanólicas com e sem porta isca em *Eucaliptus* spp. em área de cerrado no município de**

**Cuiabá-MT**, 2011, 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET), **Seção de Armazenamento de Dados Meteorológicos (SADMET)**.

JANUÁRIO, S. B. S.; PERES FILHO, O. SOUZA, M. D.; DORVAL, A.; SILVA, M. N. Caracterização da família Geometridae (Insecta: Lepidoptera) associada a diferentes fragmentos florestais, em Cotriguaçu, MT. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.33, n.76, p.395-404, 2013.

KAJAK, A.; LUKASIEWICZ, J. Do semi-natural patches enrich crop fields with predatory epigeal arthropods? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 49, p. 149-161, 1994. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/0167-8809\(94\)90005-1](http://dx.doi.org/10.1016/0167-8809(94)90005-1). Acesso em: 13 jun. 2019.

MAPA – MINISTÉRIO DE AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Lista de Pragas Quarentenárias Presentes (A2)**. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/vegetal/Importacao/Arquivos%20de%20Quarentenas\\_pragas/Listas%20de%20Pragas%20Quarenten%C3A1rias%20Presentes%20-%20A2.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Importacao/Arquivos%20de%20Quarentenas_pragas/Listas%20de%20Pragas%20Quarenten%C3A1rias%20Presentes%20-%20A2.pdf). Acesso em: 23 fev. 2019.

MATOSKI, S. L. S. **Comportamento de *Dinoderus minutus* Fabricius (1775) (Coleoptera: Bostrichidae) em lâminas torneadas de madeira**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal. UFPR. Curitiba, 94p., 2005.

MONTEIRO, M. **Assembleia de escolitíneos (Curculionidae: Scolytinae) em ambientes florestais na Amazônia Meridional em Alta Floresta, Mato Grosso**. Dissertação de Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Universidade do Estado do Mato Grosso, 81f. Alta Floresta -MT, 2017.

MONTEIRO, M.; GARLET, J. Principais coleobrocas de espécies florestais no Brasil: Uma revisão bibliográfica. **Espacios**, 37: 5p., 2016. Disponível em: <http://revistaespacios.com/a16v37n25/16372505.html>. Acesso em: 20 jul. 2019.

MORAES, B. C.; SOUZA, E. B.; RIBEIRO, J. B. M.; FERREIRA, D. B. S.; MAIA, W. J. M. S. Impacto das mudanças climáticas na ecoclimatologia de *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1903 (Hemiptera: Aleyrodidae) no estado do Pará, **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, n. 1, p. 77-84, 2014.

MORAES, R. C. B.; HADDAD, M. L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A. E. L. **Software para análise estatística – ANAFAU**, In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO 8, 2003, São Pedro, SP. Resumos... Piracicaba: ESALQ/USP, 2003, p. 195.

MORISITA, M. **I<sub>δ</sub> -index, a measure of dispersion of individuals**. **Researches on Population Ecology**, Tokyo, v. 4, p. 1-7, 1962.

MURCIA, C., 1995. **Edge effects in fragmented forests: implications for conservation**. **Trends in Ecology & Evolution**, 10: 58-62. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0169-5347\(00\)88977-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0169-5347(00)88977-6) . Acesso em: 15 jul. 2019.

NASCIMENTO, F.N. do. **Estudo da entomofauna em agroecossistemas cítricos no estado do Tocantins**. 1998. 98 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1998.

OLIVEIRA, C. M. de; FRIZZAS, M. R. Insetos de Cerrado: distribuição estacional e abundância, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, **EMBRAPA Cerrados**, Planaltina – DF, 2008.

PAES, J. B.; LOIOLA, P. L.; CAPELINI, W. A.; SANTOS, L. L. dos.; SANTOS JUNIOR, H. J. G. Entomofauna associada a povoamentos de teca localizados no sul do Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 78, p. 125-132, 2014.

PERES-FILHO, O.; DORVAL, A.; BEZERRA, M. L. M.; BERTI-FILHO, E.; MOURA, R. G. Estudo de infestação por coleobrocas em madeira de *Tectona grandis* Linn. f. (Verbenaceae) estocada no campo, no município de Rosário Oeste-M, estado de Mato Grosso. **Revista da Agricultura**. Piracicaba-SP, v. 81, n. 1, p. 31-43, 2006.

PERES FILHO, O; DORVAL, A; NOQUELLI, M.J.M.S. Coleópteros em plantios de *Eucalyptus camaldulensis* no estado de Mato Grosso. **Revista Floresta e Ambiente**, 14(1), 4551, 2007.

PERES FILHO, O.; BARBOSA, J. I.; SOUZA, M. D. DE.; DORVAL, A. Altura de voo de bostriquídeos (Coleoptera: Bostrichidae) coletados em floresta tropical semidecídua, Mato Grosso. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 32, n. 69, p. 101-107, 2012. Doi: 10.4336/2012.pfb.32.69.101.

PETERS, B. C.; CREFFIELD, J. W.; ELDRIDGE, R. H. Lyctine (Coleoptera: Bostrichidae) pests of timber in Australia: a literature review and susceptibility testing protocol. *Australian Forestry*, **Queen Victoria**, v. 65, p. 107–119, 2002.

RABINOVICH, J. E. **Introducción a la ecología de poblaciones animales**, México: Continental, 1980, 313p.

ROCHA, J. R. M. **Avaliação ecológica de coleópteros em diferentes composições florestais: reflorestamento e mata nativa do município de Cotriguaçu, estado do Mato Grosso**, 2007, 43 p. Monografia de graduação em Engenharia Florestal, UFMT, Cuiabá.

ROCHA, J.R.M. da. **Ocorrência e dinâmica populacional de Scolytidae, Bostrichidae e Platypodidae em povoamentos de eucaliptos e fragmento de cerrado, no município de Cuiabá – MT**, Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Florestal da UFMT, 2010, 63p., Cuiabá-MT.

ROCHA, J.R.M. ALMEIDA, R.J.; LINS, A.G.; DORVAL. A. Insects as indicators of environmental changing and pollution: a review of appropriate species and their monitoring. **Holos environment**, Rio Claro, v. 10, n. 2, p. 250–262, 2011a.

ROCHA, J. R. M.; DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; SILVA, A. L. Coleópteros (Bostrichidae, Platypodidae e Scolytidae) em um fragmento de cerrado da baixada Cuiabana. *Ambiência Guarapuava*, Pr.v.7 n.1 p. 89-101, 2011b.

RODRÍGUEZ, C. A. S. **Estrutura da vegetação e sua relação com a diversidade, abundância e similaridade de coleópteros bioindicadores em diferentes sistemas**

**vegetacionais, Piracicaba, SP.** Dissertação (Mestrado em Ciências, Programa: Recursos Florestais. Opção em Conservação de Ecossistemas Florestais), 125p., Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2016.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide. Version 9.0.** Cary: SAS Institute, 2000, 584 p.

SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A.; DE MORAES, R. C. B. Uso de análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, p. 9-15, 1995.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de Ecologia dos insetos.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1976, 419 p.

SOUSA, E. M. R. **Pragas e doenças da floresta em Portugal: como encarar a situação.** Lisboa: Instituto Nacional dos Recursos Biológicos, 2012. 23p.

TEGONI, M.; CAMPANACCI, V.; CAMBILLAU, C. Structural aspects of sexual attraction and chemical communication in insects. **Trends in Biochemical Sciences**, v. 29, p. 257-264, 2004.

THOMAZINI, M.J. & A.P.B.W. THOMAZINI, 2000. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas.** Rio Branco: Embrapa Acre, (Embrapa Acre. Documentos, 57, 21 p.

UEDA, A.; KOBAYASHI, M. Attraction of *Platypus quercivorus* (Murayama) (Coleoptera: Platypodidae) to logs bored by conspecific silente males, **Bulletin of FFPRI**, v. 4, n. 1, p. 39-44, 2005.

VILELA, E. F.; DELLA LUCIA, T. M. C. **Feromônios de insetos (Biologia, Química, e emprego no manejo de praga)**, Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 155p., 1987.

WOLDA, H. Fluctuations in abundance of tropical insects, **The American Naturalist**, v. 112, n. 988, p. 1017-1045, 1978.

WOLDA, H. **Insect seasonality: why?** Annual Review of Ecology and Systematics, v. 19, p. 1-18, 1988.

WOOD, S.L. **Bark and ambrosia beetles of South América (Coleoptera; Scolytidae)**, Provo; Brigham Young University, 2007, 900p.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Tocantins é o estado federativo com o menor tempo de criação, instalado no Bioma Cerrado, o estado ainda configura como a mais nova fronteira agrícola do país, com uma pecuária estabelecida, avançando com a produção de grãos e essências florestais. Nessa perspectiva, urge a necessidade do conhecimento da ocorrência e diversidade de organismos tão importantes no setor florestal. Destaca-se que o estudo serve de base para o conhecimento da biodiversidade de coleobrocas, bem como suas relações com ambientes naturais e cultivados possibilitando práticas de manejo e conservação.

A riqueza da biodiversidade entomofaunística no cerrado tocantinense, apresenta uma diversa complexidade desde os fragmentos de cerrado, os monocultivos com essências florestais exóticas se estendendo aos cultivos de frutíferas.

A alternância entre as estações seca e chuvosa no Tocantins coloca-se como um fator extra para a abundância e diversidade da fauna de invertebrados no Cerrado tocantinense, ainda pouco conhecida. Estas alterações entre estações exercem forte influência na fisiologia e fenologia das plantas, aumentando ou diminuindo os recursos alimentares para herbivoria, incluindo-se aí muitas espécies de coleobrocas.

Os coleópteros se constituem em uma ordem bastante diversa, incluindo suas preferências alimentares e habitat dentre outros. Evidencia-se que não há regra geral para o desenvolvimento populacional das coleobrocas em relação aos diferentes ecossistemas estudados, porém Bostrichidae apresenta maior diversidade e abundância no período seco, enquanto Platypodinae com pequenos números de indivíduos coletados, teve sua análise comprometida.

Neste ambiente bimodal, Scolytinae sugere uma gama de espécies e comportamentos mais diversos, observando-se a participação de espécies durante todo o ano, com maior abundância em duas temporadas distintas: no final da estação seca e início da estação chuvosa e ainda com acréscimo populacional no final da estação chuvosa até meados da estação seca (abril-julho), possivelmente influenciados pelas condições de temperatura, umidade relativa e disponibilidade alimentar.

Observou-se através do novo modelo de armadilha de impacto, diferenças quantitativas e qualitativas de Scolytinae por diferentes substâncias atrativas, reforçando a hipótese de especificidade pelo hospedeiro, requerendo mais estudo nesta área, permitindo identificar e isolar substâncias específicas para a captura e controle de insetos-praga.

O levantamento populacional mostrou a diversidade das diferentes espécies e permitiu caracterizar as comunidades por meio dos índices faunísticos. No entanto, a análise destas flutuações populacionais deve considerar, também, suas tendências, seus ciclos, sazonalidade e abundância ao longo do tempo. A ocorrência de espécies de escolitíneos e bostriquídeos classificados como predominantes é um forte indicativo de que estas espécies possuem possibilidade de surtos.

Diante dos resultados, pode-se supor que *X. picea* está estabelecida nos três ambientes estudados, com grande possibilidade de se transformar em inseto-praga potencial. *B. uncinata* e *M. atra* se estabeleceram no cultivo de teca, enquanto *M. brasiliensis* e *M. germaini* se estabeleceram no cultivo de seringueira. Dentre os escolitíneos pode-se afirmar que *C. diadematus* se estabeleceu nos três ambientes analisados, enquanto um maior quantitativo de espécies se estabeleceu no cultivo de seringueira seguido pelo cultivo de teca.

O fragmento de cerrado apesar de apresentar número similar de espécies estabelecidas dentro da comunidade, estas se apresentaram em quantitativos inferiores, demonstrando um maior equilíbrio dentro do ambiente. Scolytinae se demonstrou com potencial para ser levado em consideração em pesquisas de bioindicação no que tange a avaliação de ecossistemas perturbados ecologicamente.