



Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Biologia

*Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais*  
Campus Umuarama – Bloco 2D – Sala 26 – Uberlândia (MG) – CEP: 38400-902



☎ (034) 3225-8641    🌐 <http://www.ppgeco.ib.ufu.br/>    ✉ [ecologia@umuarama.ufu.br](mailto:ecologia@umuarama.ufu.br)

# **DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE BESOUROS LONGICÓRNEOS (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE) EM UMA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL**

**José Afonso da Silva Galhardo**

**2020**

**José Afonso da Silva Galhardo**

**DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE BESOUROS  
LONGICÓRNEOS (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE)  
EM UMA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de  
Uberlândia, como parte das exigências para  
obtenção do título de Mestre em Ecologia e  
Conservação de Recursos Naturais

Orientador

Prof. Dr. Jean Carlos Santos

Coorientador

Prof. Dr. Marco Antônio Alves Carneiro

Uberlândia, Minas Gerais

Julho/2020

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

G155 Galhardo, José Afonso da Silva, 1995-  
2020 Diversidade e composição de besouros longicórneos  
(Coleoptera: Cerambycidae) em uma floresta estacional decidual  
[recurso eletrônico] / José Afonso da Silva Galhardo. - 2020.

Orientador: Jean Carlos Santos .  
Coorientador: Marco Antônio Alves Carneiro.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.  
Modo de acesso: Internet.  
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.521>  
Inclui bibliografia.

1. Ecologia. I. , Jean Carlos Santos,1978-, (Orient.). II. Carneiro,  
Marco Antônio Alves,1973-, (Coorient.). III. Universidade Federal  
de Uberlândia. Pós-graduação em Ecologia e Conservação de  
Recursos Naturais. IV. Título.

CDU: 574

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:  
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de  
 Recursos Naturais

Av. Pará, 1720, Bloco 2D, Sala 26 - Bairro Umuarama, Uberlândia-MG, CEP 38405-320  
 Telefone: (34) 3225-8641 - www.ppgeco.ib.ufu.br - ecologia@umuarama.ufu.br



**ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO**

Programa de Pós-Graduação em:	Ecologia e Conservação de Recursos Naturais				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, número 299, COPEC				
Data:	trinta e um de julho de dois mil e vinte	Hora de início:	14:09	Hora de encerramento:	16:41
Matrícula do Discente:	11812ECR009				
Nome do Discente:	José Afonso da Silva Galhardo				
Título do Trabalho:	Diversidade e composição de besouros longicórneos (Coleoptera: Cerambycidae) em uma floresta estacional decidual				
Área de concentração:	Ecologia				
Linha de pesquisa:	Ecologia Vegetal				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Regeneração de áreas degradadas de cerrado e interações interespecíficas: subsídios para recomposição de ambientes alterados				

Reuniu-se por webconferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, assim composta: Professores Doutores: Marina Farcic Mineo - IFTM; Talita Câmara dos Santos Bezerra - INBIO/UFU; Jean Carlos Santos - UFS, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Jean Carlos Santos, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado(a).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Jean Carlos Santos, Usuário Externo**, em 03/08/2020, às 14:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Talita Câmara dos Santos Bezerra, Usuário Externo**, em 07/08/2020, às 11:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Marina Farcic Mineo, Usuário Externo**, em 10/08/2020, às 12:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2142172** e o código CRC **8F16D29A**.

---

**José Afonso da Silva Galhardo**

**DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE BESOUROS  
LONGICÓRNEOS (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE)  
EM UMA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de  
Uberlândia, como parte das exigências para  
obtenção do título de Mestre em Ecologia e  
Conservação de Recursos Naturais

---

Profa. Dra. Talita Câmara

---

Profa. Dra. Marina Farcic Mineo

---

Prof. Dr. Jean Carlos Santos

Orientador

Prof. Dr. Jean Carlos Santos

Coorientador

Prof. Dr. Marco Antônio Alves Carneiro

Uberlândia, Minas Gerais

Julho/2020

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer aos meus pais, que mesmo não entendendo o que eu estou fazendo ou estudando, apoiaram incondicionalmente da melhor maneira possível.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jean Carlos Santos, pelo auxílio, companheirismo, e principalmente paciência e extrema compreensão.

À toda galera do LEEBIO, que sempre esteve a disposição para me ajudar no que fosse possível, e pelos momentos de descontração no “lab”.

Um agradecimento especial as melhores pessoas que conheci durante o meu período na UFU, primeiramente ao Guilherme Magalhaes Viana, meu companheiro de turma, de laboratório e também de projeto, que se tornou um grande amigo, o qual pretendo levar para a vida toda. Ao Rodrigo o famoso “Tiozão”, que é a pessoa com o coração mais puro que vi por toda minha vida, por toda a ajuda e companheirismo, mas principalmente por ser nosso alívio cômico durante todo esse período. Ao Henrique Venâncio, outro serzinho de luz que tive o prazer de conhecer, obrigado por toda sua sabedoria compartilhada, por todo seu altruísmo para com a gente, pelos cafés e papos trocados nas tardes do laboratório.

Agradeço imensamente aos funcionários do Parque Estadual do Pau Furado, por toda ajuda prestada durante o período em campo, e ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) por conceder permissão para as coletas no Parque.

À todos os professores, que de alguma forma contribuíram para minha formação acadêmica,

Ao Programa de Programa de Pós-graduação em Ecologia e conservação de recursos por todo o aprendizado e pelas experiências adquiridas.

À Universidade Federal de Uberlândia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Agradeço a todos que de alguma forma passaram por mim durante esse período, e me ajudaram a ser um ser humano melhor do que era.

**ÍNDICE**

<b>RESUMO.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>1.INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>5</b>
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>9</b>
<b>4. DISCUSSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>5.CONCLUSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>5.REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>32</b>



## RESUMO

As Florestas Tropicais Sazonalmente Secas têm sido cada vez mais fragmentadas e convertidas em pastagens e plantações. Após sua utilização, quando são abandonadas, a tendência é que a vegetação volte a recuperar suas características originais, passando por um processo chamado de sucessão ecológica, o qual dará origem a formação das florestas secundárias. Os cerambicídeos são besouros fortemente ligados a estrutura da vegetação e possuem uma grande influência da qualidade florestal. Com isso, este estudo teve como objetivo averiguar se a diversidade (riqueza, abundância) e composição de cerambicídeos respondem aos diferentes tipos de vegetação (floresta conservada x floresta secundária). O estudo foi realizado no Parque Estadual do Pau Furado (PEPF) em dois tipos de floresta estacional: “floresta conservada” com baixa perturbação e “floresta secundária”, que são áreas que ainda estão em processo de regeneração. Para a amostragem de besouros cerambicídeos foram instaladas armadilhas do tipo de "Luiz de Queiroz" na floresta conservada e em regeneração pelo período de 7 meses, de outubro de 2018 até abril de 2019. Foram encontrados um total de 388 indivíduos e 75 morfoespécies. As curvas de acumulação não alcançaram uma assíntota e o estimador de riqueza mostrou que foram capturados 75% das espécies locais. Através de nossos resultados constatamos que a riqueza e abundância de cerambicídeos é maior em florestas conservadas, entretanto, composição de espécies não diferiu estatisticamente entre as áreas. O levantamento florístico mostrou que áreas de floresta conservada tiveram uma maior abundância de árvores, a análise feita mostrou que houve uma diferença estatística significativa. Este trabalho possibilitou o primeiro levantamento de Cerambycidae em floresta de mata seca dentro do Cerrado, e também mostrou a importância das florestas secundárias na manutenção dos insetos desta família de besouros.

**Palavras chave:** Cerambicídeos, Cerrado, Floresta secundária, Mata seca.

## ABSTRACT

Tropical dry forests are increasingly fragmented and converted to pastures and plantations. Once they are abandoned, the tendency is for the vegetation recover to original characteristics, and pass through a process called ecological succession, giving rise to the formation of secondary forests. Cerambycid beetles are strongly linked to the structure of vegetation and are highly influenced by forest quality. Thereby, the purpose of this work is as certain whether diversity (richness, abundance) and composition of cerambycids respond to different types of vegetation (conserved forests vs. secondary forests). The study was carried out at Parque Estadual do Pau Furado (PEPF), in two types of seasonal forest: "conserved forest" with low disturbance, and in "secondary forest", which are areas was suffered of high human pressure and are still in the process of regeneration. To sample the cerambycids, we use the "Luiz de Queiroz" traps, with three traps installed in each type of forest. A total of 388 individuals and 75 morphospecies were found. The accumulation curves did not reach an asymptote, and the richness estimator showed that 75% of the local species were captured. Through of the results, we found the richness and abundance of cerambycids in conserved forests is bigger than secondary forest, however, the species composition is statistical equal between areas. The floristic survey showed that areas of conserved forest had a greater abundance of trees. This work showed the first survey of the Cerambycidae in a dry forest in the Cerrado, and also showed the importance of secondary forests for manutention of this family of insects.

**Key-words:** Cerambicids, Cerrado, Secondary forests, Dry forests.

## INTRODUÇÃO

As Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS) sofrem muito com impactos antrópicos principalmente nas américas e por isso são provavelmente umas das mais degradadas do mundo (Calvo Alvarado et al., 2009; Neves et al., 2010). Estima-se que restam 40% destas florestas em nosso planeta e apenas 4,5% estão protegidas por unidades de conservação (Portillo-Quintero e Sánchez Azofeifa, 2010).

As FTSS são dominadas por plantas decíduas que perdem até 50 % de suas folhas durante a estação seca (Sánchez Azofeifa et al., 2005). Estas matas sofrem grande influência da topografia, podendo ser encontradas em locais planos, em solos profundos como também em terrenos íngremes com uma grande quantidade de rochas afloradas (Espírito Santo et al., 2006). Nestas florestas as árvores podem alcançar de 10 a 40 metros, podendo variar conforme a profundidade de seu solo (Espírito Santo et al., 2006), com uma temperatura anual média de 25°C (Sánchez Azofeifa et al., 2005). A precipitação anual varia de 700 a 2000 mm, porém na estação seca, que dura cerca de 3 meses, pode ser menor que 100 mm (Sánchez Azofeifa et al., 2005). As FTSS prestam diversos serviços ecossistêmicos, como: regulação da fertilidade dos solos, controle de erosão, na manutenção do ciclo da água e do clima (Balvanera et al., 2011). Portillo-Quintero et al. (2014) sugerem que pelo menos 66% das águas que estão em reservatórios neotropicais estão localizados dentro de ecorregiões de florestas secas, o que demonstra o quão importante é a preservação dessas florestas.

As FTSS vêm sofrendo com impactos antrópicos devido a pressões socioeconômicas para suprir o desenvolvimento humano, sendo cada vez mais fragmentadas e convertidas em pastagens e plantações (Felfili e Meirelles, 2004). Após o uso por atividade humana, estes ecossistemas muitas vezes são abandonados, e deixados à mercê do tempo e do ambiente, com isso tendem a recuperar suas características

originais, e passam por um processo chamado de sucessão ecológica, processo no qual se dará origem a formação das florestas secundárias (Clements, 1916; Chazdon et al., 2009; Gardner et al., 2009; Edwards et al., 2019).

As florestas secundárias ajudam a “preencher” as lacunas causadas pela perda de florestas primárias (Chazdon, 2014; Mukul e Herbohn, 2016), fornecendo importantes recursos e exercendo funções importantíssimas para manutenção da biodiversidade (Rios et al., 2001), exercendo diversos serviços ambientais, como aumento do acúmulo de biomassa, conservação de nutrientes, benefícios hidrológicos (Pereira e Vieira, 2001), ajudam na proteção dos sistemas aquáticos e na conservação de estoques de carbono, o que conseqüentemente também amenizam as mudanças climáticas (Vieira e Gardner, 2012). Florestas secundárias possuem uma vasta extensão nos trópicos (Vieira e Gardner, 2012), e devido a sua importância, cresce a necessidade de trabalhos para entender como estas florestas funcionam, e com isso melhorar a reabilitação e restauração florestal.

Os impactos antrópicos causados nas florestas afetam tanto comunidades de organismos vertebrados quanto a de invertebrados (McKinney, 2008). Normalmente, isso pode levar a um crescimento na abundância de algumas espécies generalistas, mas leva a uma perda geral de espécies (McKinney, 2002). Estes impactos geram também efeitos sobre as comunidades de insetos herbívoros (e.g., besouros longicórneos, Cerambycidae), das quais, muitas espécies são altamente dependentes desta vegetação (Janzen e Hallwachs, 2019). Quando os habitats são impactados, um fator que afeta as comunidades é a demanda de nicho (Wilson e Yoshimura, 1994; Kassen, 2002). Insetos especialistas têm nichos menos amplos do que os generalistas, estes podem sofrer mais com esses impactos, pois especialistas geralmente demonstram uma maior especificidade e tendem a sofrer mais com a perda de ambiente que os generalistas (Kitahara e Fujii, 1994).

Cerambycidae é a segunda maior família de besouros (Monné, 2012; Tavakilian, 2015), e possui cerca de 4.000 gêneros e 36.000 espécies descritas atualmente, divididas em 5.300 gêneros (Tavakilian, 2015). Na região neotropical estão descritas cerca de 9.000 espécies (Monné, 2016), essas são divididas em 8 subfamílias, são elas: Aseminae, Cerambycinae, Lamiinae, Lepturinae, Oxypeltinae, Parandrinae, Prioninae e Spondylidinae (Napp, 1994; Monné et al., 2010; Sváca e Lawrence, 2014), que possuem uma grande importância econômica, pois algumas espécies são potenciais pragas em diversas culturas como eucalipto, tamarindo e milho (Evans et al., 2007; Zanúncio et al., 2009; Pires et al., 2011; Orozco-Santos et al., 2001).

Os besouros longicórneos possuem uma vasta gama de utilização de recursos, podendo ser xilófagos, fitófagos ou saprófagos (Linsley, 1959). Os adultos por exemplo, podem se alimentar de madeira viva ou morta, folhas, flores, pólen, frutos, seiva, sementes e raízes (Costa Lima, 1955; Linsley, 1959; Lieutier et al., 2004; Morillo, 2007). Suas larvas na maioria das vezes são xilófagas brocadoras, e criam galerias em sua planta hospedeira (Martins, 1997). As larvas ainda podem se alimentar da casca, floema, seiva e cerne das plantas (Martins, 1997). Muitas espécies são saproxílicas, pois dependem da madeira morta em alguma parte do seu ciclo de vida (Speight, 1989), na maioria das vezes são dependentes de madeira morta no estágio larval, enquanto os adultos geralmente têm vida curta e desempenham um papel mais reprodutivo e dispersivo (Speight, 1989; Hanks, 1999; Saint-Germain et al., 2006).

Os cerambicídeos também são popularmente conhecidos como serra-pau devido ao hábito que algumas espécies possuem de serrar galhos e árvores, para nidificação e reprodução, alterando assim a estrutura da planta hospedeira, reduzindo o crescimento em altura, causando má formação e aumentando a taxa de mortalidade das hospedeiras (Feller, 2002; Lieutier et al., 2004; Duval e Whitford, 2008). Como os besouros alteram

a estrutura das florestas, e providenciam habitats para outros seres vivos são considerados como engenheiros de ecossistemas (Calderón-Cortés et al., 2011). O trabalho de Calderón-Cortés et al (2011), mostrou que o serviço ecológico prestado pelos cerambicídeos aumenta a diversidade de outros insetos, o que demonstra o quão importante os cerambicídeos são para a manutenção da entomofauna local.

Os cerambicídeos estão fortemente ligados a estrutura da vegetação (Martins, 1999). Eles são altamente influenciados pela qualidade florestal (Raje et al., 2012), e sua diversidade e distribuição tem mostrado ser facilmente afetada por práticas de manejo florestal (Maeto et al., 2002; Vodka et al., 2009; Taki et al., 2010; Ulyshen et al., 2010; Hjaltén et al., 2012), espécies invasoras (Sugiura et al., 2009), fragmentação de habitat (Collinge et al., 2001), destruição de habitat e degradação (Baur, 2002; Baur, 2005).

Entender como a comunidade de cerambicídeos responde aos processos sucessionais se mostra uma ferramenta útil para saber o quanto florestas secundárias estão sendo importantes para a conservação de diversidade de insetos. Como os besouros cerambicídeos possuem uma sensibilidade a mudanças na estrutura do habitat, respondendo com uma diferença em sua diversidade (Maeto et al., 2002; Makino et al., 2007), o intuito deste estudo é averiguar como estão reagindo às perturbações antrópicas e saber se isso afeta a estrutura da comunidade de cerambicídeos em resposta aos diferentes tipos de vegetação (floresta conservada x floresta secundária), com isso, testar a hipótese que a estrutura da comunidade de cerambicídeos é afetada pelos tipos vegetacionais. É esperado que a floresta conservada apresente uma maior abundância de indivíduos, maior riqueza de espécies, e também uma composição de besouros diferente da floresta secundária. Adicionalmente, se mediu a riqueza e abundância da comunidade arbórea da floresta conservada e da secundária a fim de se averiguar a composição e estrutura vegetal como uma medida de qualidade de habitat para os besouros.

## MATERIAIS E MÉTODOS

*Área de estudo.* O experimento foi conduzido no Parque Estadual do Pau Furado (PEPF), localizado nos municípios de Uberlândia e Araguari, Minas Gerais (18°49'S – 48° 10'O). Esse foi criado como medida de compensação florestal estabelecida pela Fundação Estadual do Meio Ambiente durante o processo de licenciamento ambiental do Complexo Energético Amador Aguiar (Usinas Hidrelétricas Capim Branco I e II) como maneira de minimizar os impactos causados por sua criação (Instituto Estadual de Florestas, 2011). O PEPF possui uma extensão de 2.186 ha e está localizada em uma região que sofre fortemente com a influência da pecuária e agricultura (Instituto Estadual de Florestas, 2011). Atualmente, é um dos poucos remanescentes florestais da região e está cercado por pastos e plantações. O clima local é caracterizado como subtropical (Caw), com o verão chuvoso com altas temperaturas, e com inverno seco e baixas temperaturas (Alvares et al., 2014).

O parque tem como principal vegetação a Floresta Estacional Decidual (FED), esta ocupa cerca de 50% da área total do parque (Instituto Estadual de Florestas, 2011). A FED é um tipo de FTSS e é uma fitofisionomia do Cerrado caracterizada por possuir uma vegetação que perde suas folhas em períodos secos, e geralmente são formadas sob solos rasos e ricos em matéria orgânica, devida a grande desfolhação sofrida anualmente (Ribeiro e Walter, 2008). No parque foram encontrados diferentes estágios sucessionais de FED, caracterizamos aqui como “floresta conservada”, a floresta que sofreu baixa perturbação antrópica no passado, e que mais se aproxima de uma floresta primária, e a “floresta secundária”, são áreas de sofreram alta pressão antrópica no passado e estão em processo de regeneração natural desde 2007. Nas áreas de floresta secundária, ocorreu um intenso desmatamento para lavouras, e posteriormente a utilização para pastagens

(Instituto Estadual de Florestas, 2011). Atualmente essas áreas apresentam remanescentes arbóreos de mata seca, entretanto estes locais são dominados por espécies exóticas e/ou espécies invasoras (Instituto Estadual de Florestas, 2011). A floresta conservada ocupa 1.118 ha representando 50,9% da área total do PEPF, sendo a fitofisionomia com maior extensão (Instituto Estadual de Florestas, 2011). A floresta secundária ocupa 194 ha representando 8,8% da extensão total do parque (Instituto Estadual de Florestas, 2011).

*Amostragem dos besouros.* Para captura dos insetos, foram utilizadas armadilhas luminosas do modelo "Luiz de Queiroz" (Silveira Neto 1995; Gatti, 2015), feitas de metal, com 69 cm de altura por 38 cm de largura. Na parte inferior da armadilha forma-se uma espécie de funil, que direciona os insetos atraídos pela luz, para um saco de coleta de 120x80 cm, que é acoplado na extremidade deste "funil". As armadilhas são equipadas com lâmpada fluorescente ultravioleta, ligadas a uma foto sensor que ativa a luz na ausência de luz solar, ou seja, permanece ativada por volta das 18:00 e 06:00h do outro dia, perfazendo um esforço amostral de 12 horas por noite. As armadilhas foram instaladas a 1,5 m do solo, e as lâmpadas alimentadas por baterias automotivas de 60 amperes, de 12 volts. As armadilhas possuem uma amplitude de captura de 200 metros segundo o fabricante (Bio Controle Ltda), e foram fixadas no mínimo a 800 metros uma da outra, impossibilitando assim uma sobreposição de seus raios de captura.

Para amostragem foram selecionados seis pontos de coleta dentro do parque (FIGURA 1). Estes pontos foram determinados a partir de um levantamento prévio realizado pela equipe nas áreas do parque, pela análise do plano de manejo e pela análise imagens do Google Earth. Assim, foram definidos três pontos de coleta em floresta conservada e mais três pontos de coleta em floresta secundária. Para as áreas em floresta secundária, foram escolhidos três pontos que eram utilizadas anteriormente à criação do parque para a pecuária, sendo quase totalmente tomadas por gramíneas invasoras



(Instituto Estadual de Florestas, 2011). As outras três áreas escolhidas foram áreas consideradas mais conservadas, localizadas na parte florestal mais antiga do parque. As coletas ocorreram durante 7 meses, do mês de outubro de 2018 até abril de 2019. O período escolhido para exposição das armadilhas foi o período de lua nova de cada mês, para que a iluminação da lua interferisse o mínimo possível na luminosidade das armadilhas, otimizando assim nossa coleta (Janzen, 1983). As armadilhas ficaram em exposição por 5 noites mensais, totalizando 2.160 horas de esforço amostral. Essa metodologia foi adaptada do trabalho de Gatti (2015).

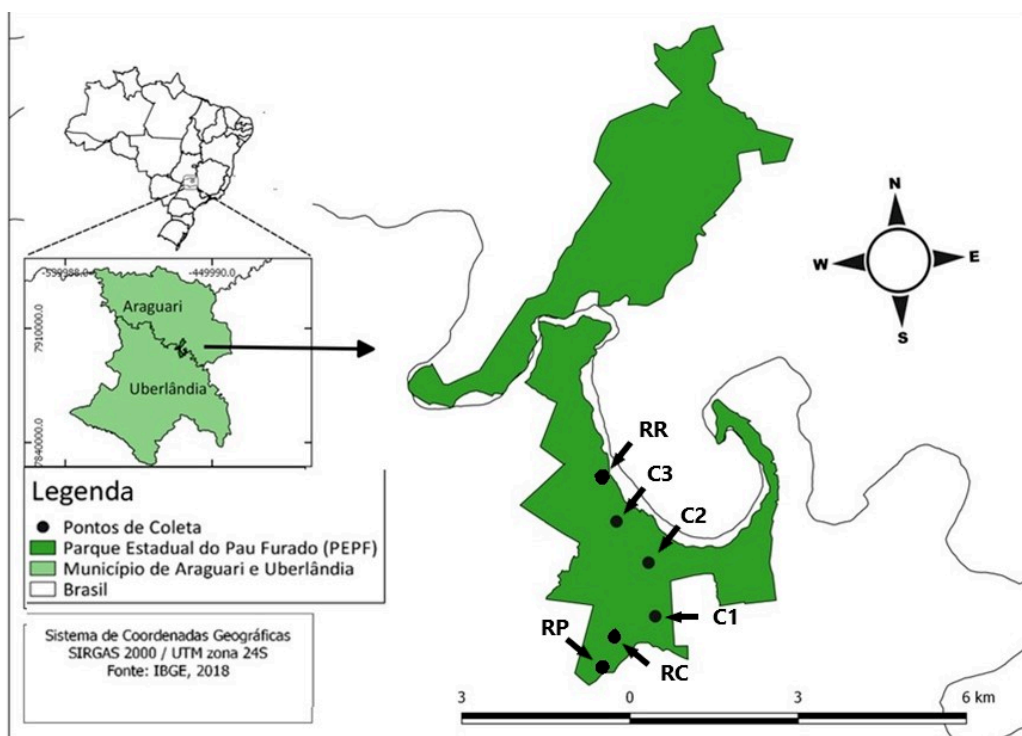


FIGURA 1 – Localização geográfica do Parque estadual do Pau Furado, e locais de coleta. Os pontos C1, C2, C3 representam os pontos de coleta na floresta conservada, os pontos RC, RP, e RR representam os pontos de coleta na floresta secundária

Todos os insetos capturados foram levados para o Laboratório de Ecologia-Evolução & Biodiversidade (LEEBIO) da UFU, para triagem e identificação dos cerambicídeos. Os besouros foram identificados previamente ao nível de morfoespécies.

As identificações ao nível de espécie foram feitas pelo Prof. Dr. Marco Antônio Alves Carneiro da Universidade Federal de Ouro Preto, no entanto, elas saíram apenas após o final da redação desta dissertação. Todo material amostrado nesta dissertação foi depositado no Museu de Biodiversidade do Cerrado (MCB) da Universidade Federal de Uberlândia.

*Análise da composição e estrutura vegetacional.* Para ter um parâmetro do estado de conservação das áreas, foram quantificados o número de árvores, através do método de quadrat, adaptado de Mantovani e Martins (1990), em qual foram delimitados 6 pontos, com uma área de 10 x 10 metros tendo o ponto de fixação de cada armadilha como centro para cada quadrat. Com isso, registramos todas as plantas de porte arbóreo com circunferência a altura do peito (CAP) superior a 5 centímetros, anotando sempre as alturas estimadas (definidas durante a coleta), o CAP, e coletando uma amostra para identificação. Todo material foi identificado a nível mais específico possível pelos seguintes especialistas: Dr. Jimi Naoki Nakajima (UFU) e Angelo Gervásio Dias (2019) no Herbário da Universidade de Uberlândia.

*Análises estatísticas.* Para verificar se as amostragens foram representativas, foram feitas curvas de acumulação de espécies para áreas de floresta secundária e conservada. O estimador de riqueza Chao 1 foi usado também com o intuito de comparar a riqueza estimada, com a riqueza observada dos coleópteros.

Para responder se a riqueza e abundância de espécies de besouros foram maiores em florestas conservadas quando comparada as secundárias, foram construídos Modelos Lineares Generalizados Mistos (GLMM), esses foram ajustados com erro de “poisson” para riqueza e abundância separadamente, com as áreas (conservadas versus secundárias) como fatores fixos, e o tempo (meses) como fator aleatório. A análise feita também no software R<sub>3.4.4</sub> (R Development Core Team 2018).

Para responder se a dissimilaridade faunística é maior em floresta conservada do que em floresta secundária, foi feito uma Análise de Similaridade (ANOSIM) com uma “dissimilaridade euclidiana”. ANOSIM e sua significância foram obtidos através da permutação entre os sítios 999 vezes. Para a realização dessa análise foi usado o pacote “vegan” o teste foi realizado no software R<sub>3.4.4</sub> (R Development Core Team 2018). Com base no resultado desta análise, foi feito um gráfico de NMDS para exibir graficamente os resultados.

Para se ter uma caracterização do estado de conservação que as florestas se encontram foi calculada a densidade de indivíduos arbóreos por metro quadrado e também, e feita uma Análise de variância (ANOVA), utilizando um modelo linear generalizado (GLM) com erro de “poisson” para verificar se as florestas se diferem em abundância e em riqueza vegetal, porém a riqueza não atendeu ao teste de homocedasticidade dos resíduos, conseqüentemente não foi possível realizar o teste.

## **RESULTADOS**

Os cerambicídeos coletados (Figura 2) totalizaram em 388 indivíduos divididos em 75 morfoespécies, englobando a floresta conservada e a secundária. As áreas conservadas tiveram uma abundância de 341 indivíduos divididos em 65 morfoespécies. Nas áreas de floresta secundária foram encontrados quase sete vezes menos besouros, com uma abundância de 47 indivíduos, e menos de metade das espécies coletadas das áreas conservadas, com 28 morfoespecies (Tabela 1).

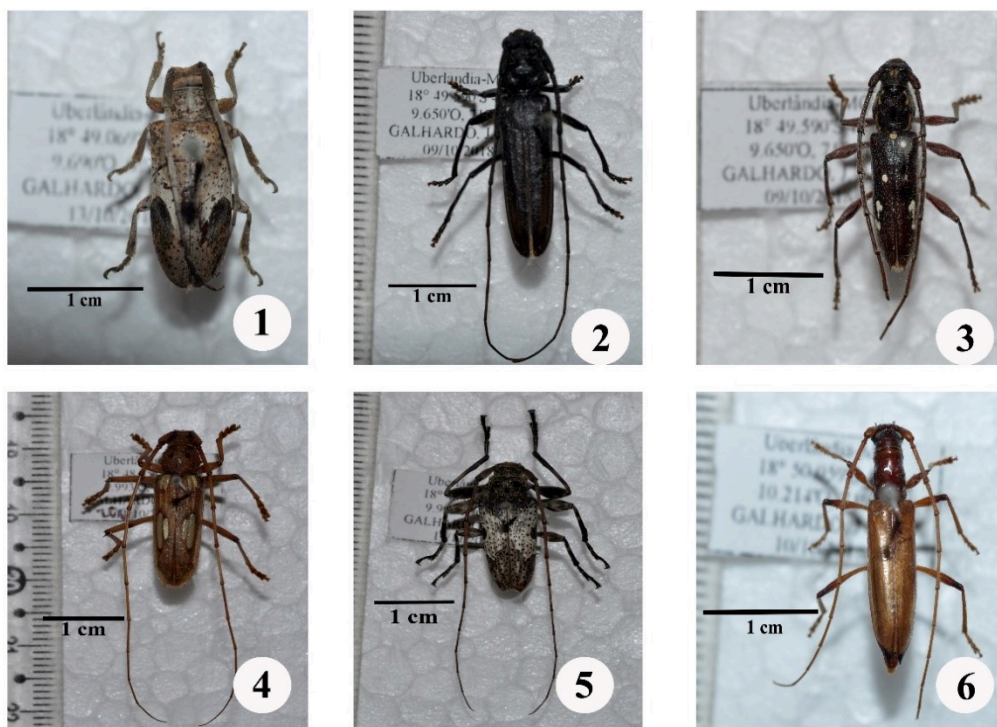


FIGURA 2 - Espécies de cerambicídeos (Coleoptera: Cerambycidae) com maior abundância coletados no Parque Estadual do Pau Furado entre outubro de 2018 até abril de 2019.

TABELA 1. Ocorrência das espécies de cerambicídeos (Coleoptera: Cerambycidae) coletados nas áreas de Floresta Conservada e Floresta Secundária, no Parque Estadual do Pau Furado, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, de outubro de 2018 até abril de 2019.

	Florestas Conservadas			Floresta secundária		
	C1	C2	C3	RR	RP	RC
Sp1	+	-	-	-	-	+
Sp2	+	+	+	-	-	-
Sp3	+	-	+	-	-	-
Sp4	+	-	-	-	-	-
Sp5	+	+	+	-	-	+
Sp6	+	-	+	-	+	+
Sp7	-	-	+	-	+	+
Sp8	+	+	+	-	-	+
Sp9	+	+	+	-	+	-

...continua...

TABELA 1, Cont.

Sp10	+	+	+	-	-	-
Sp11	-	-	-	-	-	+
Sp12	+	-	+	-	-	-
Sp13	-	-	-	-	-	+
Sp14	+	+	+	-	-	-
Sp15	+	+	+	-	-	+
Sp16	-	-	+	-	-	-
Sp17	-	-	-	+	+	-
Sp18	-	-	-	-	+	-
Sp19	+	+	+	-	+	+
Sp20	+	+	+	-	-	-
Sp21	-	+	+	-	-	-
Sp22	-	+	-	-	-	+
Sp23	-	+	+	-	-	-
Sp24	-	+	+	-	-	-
Sp25	+	+	+	-	-	+
Sp26	-	-	+	-	-	-
Sp27	-	+	+	+	+	+
Sp28	+	+	+	-	+	-
Sp29	-	-	-	-	-	+
Sp30	+	-	+	-	-	-
Sp31	-	-	-	-	-	+
Sp32	+	+	-	-	-	+
Sp33	+	-	+	-	-	-
Sp34	-	-	-	-	-	+
Sp35	+	-	-	-	-	-
Sp36	-	-	-	-	+	-
Sp37	-	-	-	+	-	+
Sp38	+	+	+	-	-	+
Sp39	-	-	+	+	-	-
Sp40	-	-	+	-	+	-

...continua...

TABELA 1, Cont.

Spp41	-	-	-	-	-	+
Sp42	+	-	+	-	-	-
Sp43	-	-	+	-	-	-
Sp44	-	-	+	-	-	-
Sp45	+	-	-	-	-	-
Sp46	-	-	+	-	-	-
Sp47	+	+	+	-	-	-
Sp48	-	+	+	-	-	-
Sp49	+	+	+	-	-	-
Sp50	-	+	-	-	-	-
Sp51	+	-	+	-	-	-
Sp52	+	-	+	-	-	-
Sp53	+	-	+	-	-	-
Sp54	+	+	+	-	-	-
Sp55	-	+	+	-	-	-
Sp56	+	-	-	-	-	-
Sp57	+	-	-	-	-	-
Sp58	+	-	-	-	-	-
Sp59	+	-	+	-	-	-
Sp60	-	+	-	-	+	-
Sp61	+	+	+	-	-	+
Sp62	-	-	+	-	-	-
Sp63	-	+	-	-	-	-
Sp64	+	+	+	-	-	-
Sp65	+	-	-	-	-	-
Sp66	-	-	+	-	-	-
Sp67	-	-	+	-	-	-
Sp68	-	-	+	-	-	-
Sp69	-	-	+	-	-	-
Sp70	-	-	+	-	-	-

...continua...

TABELA 1, Cont.

Sp71	-	-	+	-	-	-
Sp72	-	-	+	-	-	-
Sp73	-	-	+	-	-	-
Sp74	-	-	+	-	-	-
Sp75	-	-	+	-	-	-

O mês que demonstrou uma maior média riqueza e abundância foi outubro (Figuras 3 e 4), com um total de 210 indivíduos dentro das três áreas conservadas, o qual representou um total de 54% dos insetos capturados durante todo o trabalho. Para a floresta secundária outubro foi o mês com maior taxa de captura também, no total foram coletados 37 indivíduos, que correspondem a 78% dos cerambicídeos coletados em todo trabalho, dentro da floresta secundária. A floresta conservada visivelmente possuiu uma maior riqueza (Figura 5) e abundância (Figura 6) de cerambicídeos em comparação a floresta secundária.

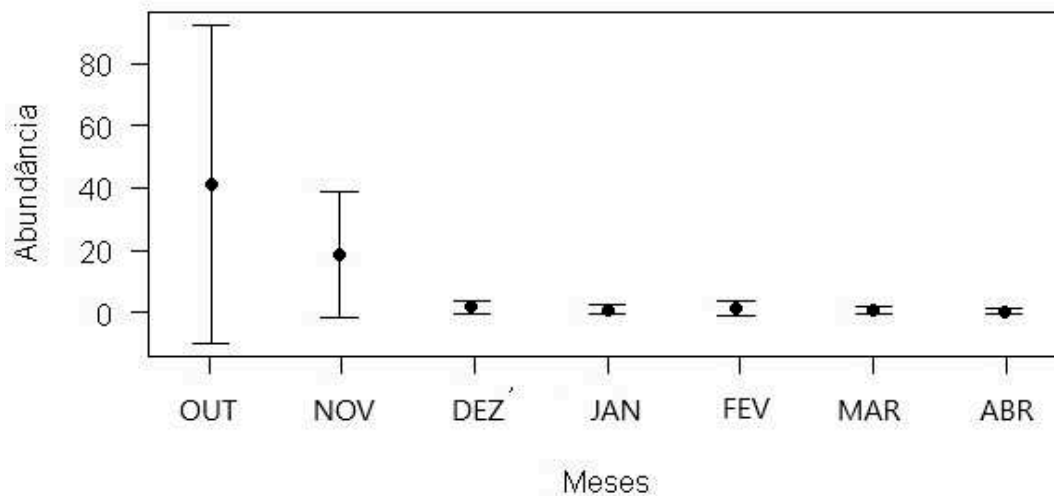


FIGURA 3 – Valores médios da abundância mensal de cerambicídeos (Coleoptera: Cerambycidae) coletados no Parque estadual do Pau Furado (PEPF) entre outubro de 2018 e abril de 2019. O ponto central representa a média, e as hastes o desvio padrão.

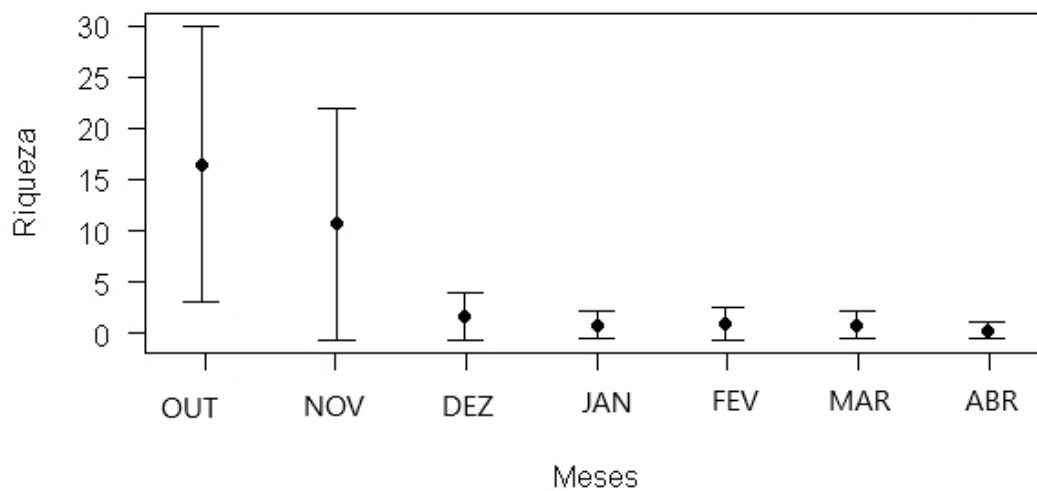


FIGURA 4 – Valores médios da riqueza mensal de cerambicídeos (Coleoptera: Cerambycidae) coletados no Parque estadual do Pau Furado (PEPF) entre outubro de 2018 e abril de 2019. O ponto central representa a média, e as hastes o desvio padrão.



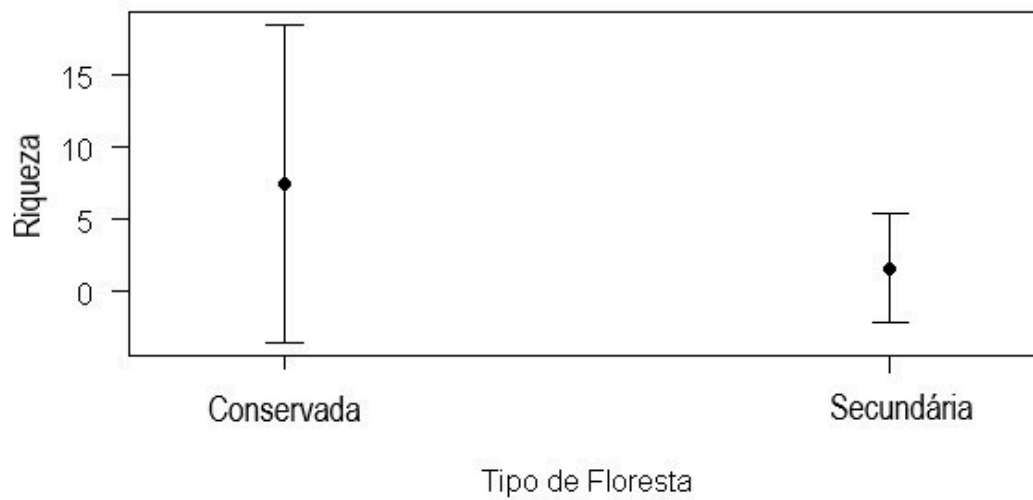


FIGURA 5 – Valores médios da riqueza geral de cerambicídeos (Coleoptera: Cerambycidae) entre floresta conservada e floresta secundária, coletados no Parque estadual do Pau Furado (PEPF) entre outubro de 2018 e abril de 2019. O ponto central representa a média, e as hastes o desvio padrão.

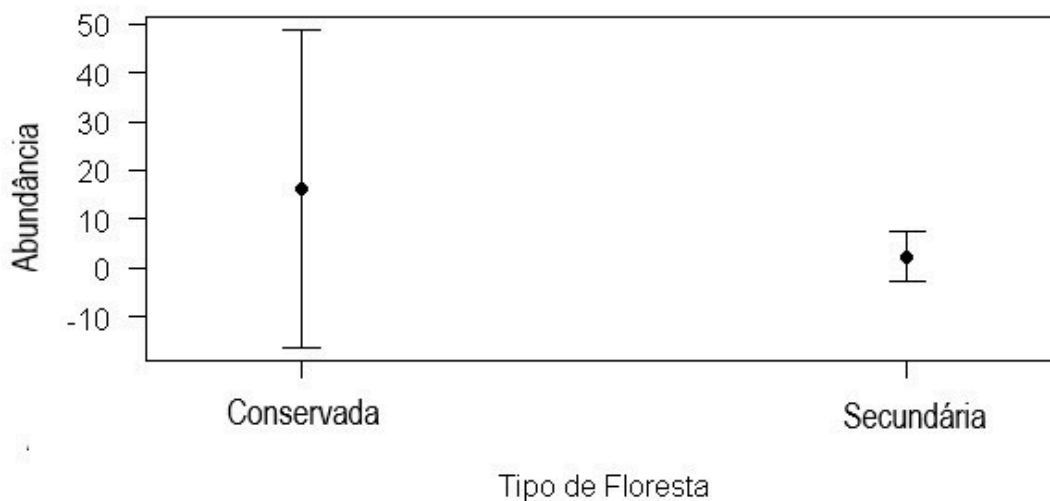


Figura 6 - Valores médios da abundância geral de cerambicídeos (Coleoptera: Cerambycidae), entre floresta conservada e floresta secundária, coletados no Parque estadual do Pau Furado (PEPF) entre outubro de 2018 e abril de 2019. O ponto central representa a média, e as hastes o desvio padrão.

As curvas de acumulação não estabilizaram, para riqueza geral (Figura 7) e também para riqueza nos tipos de floresta (Figuras 8), mostrando que a riqueza observada é menor que o esperado, tanto em áreas conservadas como para as secundárias. O valor observado representa cerca de 75% do valor total estimado pelo estimador Chao1, que estipulou um total de 101 espécies para o parque.

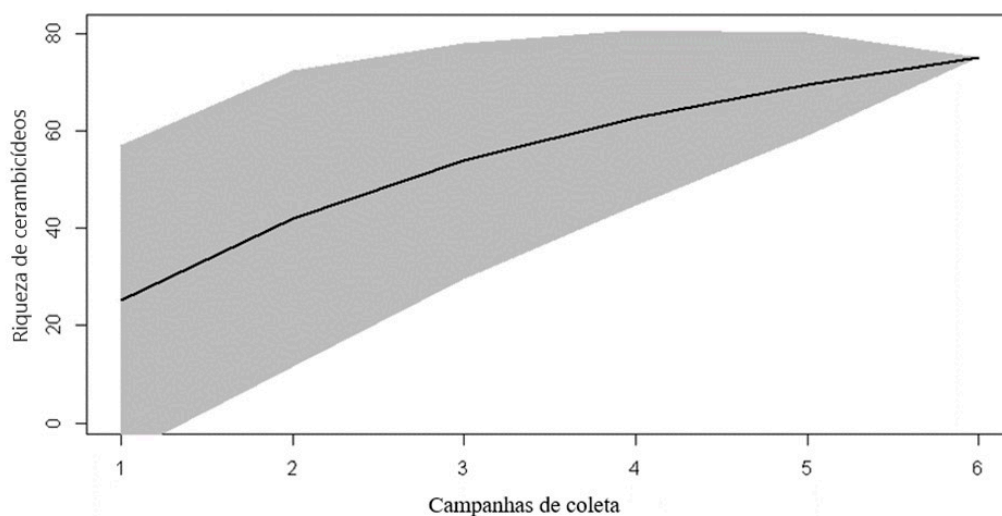


FIGURA 7 - Curva de acumulação de espécies de cerambicídeos (Coleoptera: Cerambycidae) amostradas no Parque Estadual do Pau Furado, entre outubro de 2018 e abril de 2019.

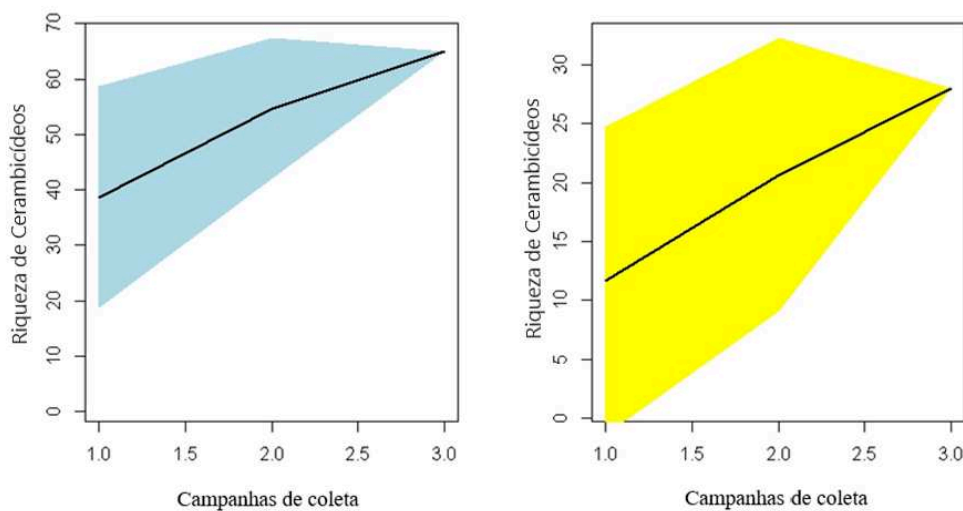


FIGURA 8 - Curva de acumulação das espécies de cerambicídeos (Coleoptera: Cerambycidae) amostrados para a floresta conservada (em azul) e secundária (em amarelo), no Parque Estadual do Pau Furado, entre outubro de 2018 e abril de 2019.

O GLMM mostrou que ocorrem diferenças significativas para a riqueza ( $Chisq_{df=1} = 2.116, p = 0.034$ ). e abundância ( $Chisq_{df=1} = 2.27, p = 0.023$ ) de besouros, mostrando que essas duas florestas possuem tanto a abundância quanto a riqueza de besouros estatisticamente distintas.

O ANOSIM testou diferença estatística entre as comunidades de besouros encontradas entre os tipos de habitats (floresta conservada x secundária) e este teste não encontrou uma diferença significativa, mostrando que composição de espécies de cerambicídeos entre as áreas é estatisticamente semelhante (ANOSIM statistic R:0.0522;  $p = 0.011$ ) (Figura 9).

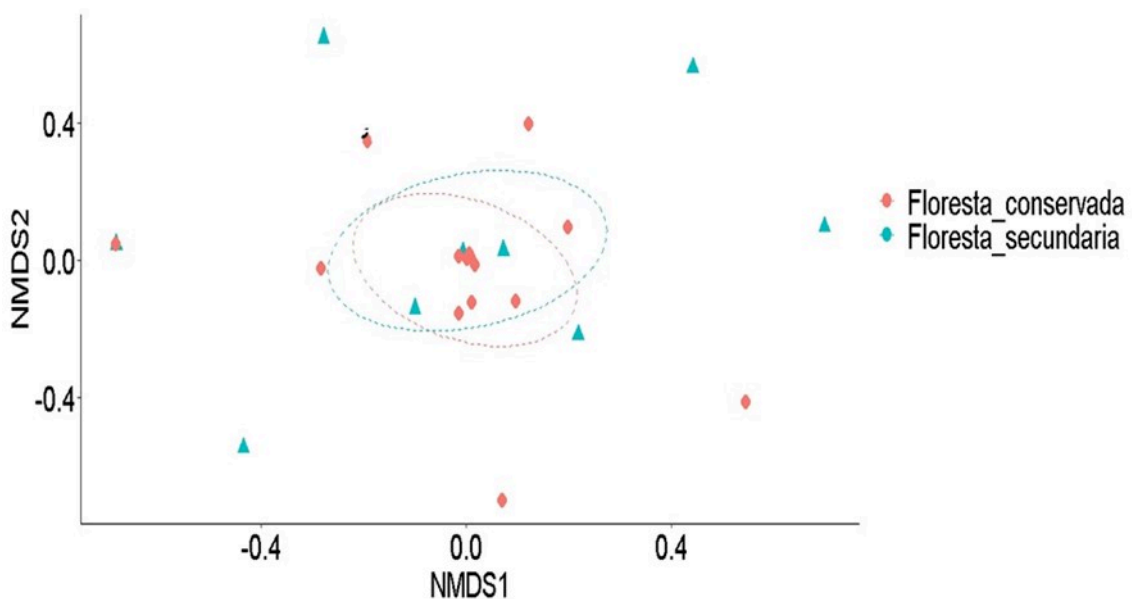


FIGURA 9 - Gráfico NMDS, em vermelho as espécies de cerambicídeos coletadas na floresta conservada e em azul as espécies de cerambicídeos coletadas nas florestas secundárias no Parque Estadual do Pau Furado. As Elipses em tracejado, é formado pela distância euclidiana.

O levantamento florístico feito para testar a diversidade e estrutura vegetacional mostrou uma abundância total de 153 indivíduos, representados por 35 espécies arbóreas

(Tabela 2 e 3). As áreas de floresta conservada tiveram mais abundância de árvores do que as áreas de floresta secundária, a análise de variância (ANOVA) mostrou que houve uma diferença estatística ( $F_{df=1} = 25,23$ ,  $P = 0,007$ ) entre os dois tipos de floresta. Apesar da riqueza arbórea ser visualmente maior (Tabela 3), esta não atendeu ao teste de homocedasticidade dos resíduos, conseqüentemente não foi possível realizar o teste. A densidade média de árvores também se mostrou maior em florestas conservadas, onde encontramos uma densidade média de 4,46 indiv./m<sup>2</sup>, já nas áreas de floresta secundária uma densidade média de 0,63 indiv./m<sup>2</sup> foi medida.

TABELA 2 - Ocorrência das espécies vegetais na floresta conservada e floresta degradada coletadas no Parque Estadual do Pau Furado, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, em abril de 2019.

<b>Ambiente</b>	<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
Floresta conservada	Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>graveolens</i>
Floresta conservada	Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	sp.1
Floresta conservada	Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	sp.2
Floresta conservada	Anacardiaceae	Não indentificado	Não indentificado
Floresta conservada	Apocynaceae	Não indentificado	Não indentificada
Floresta conservada	Apocynaceae	<i>Forsteronia</i>	<i>pubescens</i>
Floresta conservada	Arecaceae	<i>Attalea</i>	sp.3
Floresta conservada	Bignoniaceae	Não indentificado	Não indentificado
Floresta conservada	Bignoniaceae	<i>Fridericia</i>	<i>florida</i>
Floresta conservada	Cannabaceae	<i>Celtis</i>	<i>iguanaea</i>
Floresta conservada	Fabaceae	<i>Bauhinia</i>	<i>ungulata</i>

...continua...

TABELA 2, Cont.

Floresta conservada	Fabaceae	<i>Delonix</i>	Sp.4
Floresta conservada	Fabaceae	<i>Piptadenia</i>	<i>gonoacantha</i>
Floresta conservada	Fabaceae	<i>Pteroide</i>	Sp.5
Floresta conservada	Fabaceae	Não identificado	Não identificado
Floresta conservada	Fabaceae	<i>Piptadenia</i>	Sp.6
Floresta conservada	Malpighiaceae	Não identificado	Não identificado
Floresta conservada	Malvaceae	<i>Luehea</i>	<i>grandiflora</i>
Floresta conservada	Myrtaceae	Não identificado	Não identificado
Floresta conservada	Rhamnaceae	<i>Rhamnidium</i>	<i>elaeocarpum</i>
Floresta conservada	Rubiaceae	<i>Guettarda</i>	<i>pohliana</i>
Floresta conservada	Rubiaceae	<i>Litoide</i>	Sp.7
Floresta conservada	Rubiaceae	Não identificado	Não identificado
Floresta conservada	Salicaceae	<i>Serjania</i>	<i>acoma</i>
Floresta conservada	Sapindaceae	<i>Allophylus</i>	<i>sericeus</i>
Floresta conservada	Sapindaceae	<i>Serjania</i>	<i>caracasana</i>
Floresta conservada	Sapindaceae	<i>Serjania</i>	Sp.8
Floresta conservada	Sapindaceae	Não identificado	Não identificado
Floresta secundária	Anacardiaceae	<i>Dilodendron</i>	<i>bipinnatum</i>
Floresta secundária	Anacardiaceae	<i>Xapirirau</i>	Sp.9
Floresta secundária	Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i>	Sp.10
Floresta secundária	Bignoniaceae	Não identificado	Não identificado
Floresta secundária	Fabaceae	Não identificado	Não identificado
Floresta secundária	Primulaceae	<i>Myrsine</i>	Sp.11
Floresta secundária	Rubiaceae	<i>Chomelia</i>	Sp.12

TABELA 3. Densidade (indiv./m<sup>2</sup>), densidade média, riqueza e abundância de plantas coletadas em todos os pontos de coleta na floresta conservada e floresta secundária, coletados no Parque Estadual do Pau Furado, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, em abril de 2019

Áreas amostrais	Tipo de floresta	Densidade de plantas (indiv./m <sup>2</sup> )	Riqueza	Abundância
C1	Conservada	4,8	20	48
C2		3,4	10	34
C3		5,2	10	52
		<b>Média = 4,46</b>	<b>Total = 40</b>	<b>Total = 134</b>
RC	Secundária	0,1	1	1
RP		1,7	7	17
RR		0,1	1	1
		<b>Média = 0,63</b>	<b>Total = 9</b>	<b>Total = 19</b>

## DISCUSSÃO

Apesar dos besouros longicórneos serem bem estudados, especialmente em função da importância econômica (Orozco-Santos et al., 2001; Evans et al., 2007; Zanúncio et al., 2009; Pires et al., 2011), não existem estudos voltados para se saber como as comunidades destes besouros respondem a perturbação nas florestas estacionais decíduais no Brasil. Para o nosso conhecimento, este é primeiro estudo desta natureza.

Ao comparar com outros estudos realizados em FTSS, desenvolvidos em outros países, os números encontrados aqui (75 sp.) mostrou-se semelhante ao encontrados em outros estudos, no México por exemplo, os estudos de Nogueira et al (2009 e 2012 ), possuíam respectivamente 82 e 97 espécies de longicórneos. Em outros biomas brasileiros, também foram encontrados números semelhantes, na mata atlântica Morillo (2007) encontrou uma abundância de 307 indivíduos e riqueza de 105 espécies, Dos Santos Rodrigues et al. (2010) encontrou uma riqueza de 50 espécies, e Souza e Silva (2012) uma abundância de 171 indivíduos e riqueza de 61 espécies. O trabalho de Gatti (2015), comparou a biodiversidade de besouros longicórneos em fragmentos de mata

atlântica, em níveis de sucessão ecológica diferentes, e relatou uma abundância de 581 indivíduos e riqueza de 155 espécies, entretanto este possuiu uma serie temporal maior, de 12 meses.

O mês de outubro foi o mês que possuiu uma maior taxa de captura de insetos. Isso pode ter ocorrido devido ao início da temporada de chuvas no Cerrado (Coutinho, 2000), o que conseqüentemente pode ter influenciado em uma maior disponibilidade recursos. O início da estação chuvosa tende a favorecer o desenvolvimento de plantas, flores, que podem ser utilizadas como recursos por diversas espécies besouros longicórneos, para sua alimentação, reprodução e também nidação (Huston, 1996; Toledo et al., 2002; Makino et al., 2007; Dos Santos Rodrigues et al., 2010; Meng Ling-zeng et al. 2013).

Apesar de ter encontrado um considerável número de espécies de cerambicídeos (Figura 5) e abundância (Figura 6), as curvas de acumulação não alcançaram uma assíntota, para a riqueza geral (Figura 7), para riqueza em floresta conservada, como também para floresta secundária (Figura 8). O resultado aferido pelo estimador de riqueza Chao1 sugere mais espécies do que as amostradas no trabalho. O que pode ter ocorrido devido ao táxon destes besouros ser hiper diverso, e também por possuírem diversos hábitos, para que se consiga amostrar mais precisamente está família, talvez se precise de uma variação dos métodos de coleta (Wolda 1978a,b; Longino et al., 2002) como por exemplo, armadilhas malaise, guarda-chuva entomológico, e armadilhas com atrativos voláteis.

Segundo a hipótese de heterogeneidade do habitat (Simpson, 1949; MacArthur e Wilson, 1967; Lack, 1969; Tews et al. 2004), ambientes estruturalmente mais complexos apresentam uma maior disponibilidade de nichos, acarretando uma maior diversificação e possibilidades utilização de recursos. A floresta conservada foi a que mais apresentou

riqueza e abundância arbórea. Nesta floresta são encontradas algumas características que propiciam o desenvolvimento do grupo, por exemplo: ambiente mais heterogêneo (Talley, 2007), uma maior diversidade de árvores (Meng Ling-Zeng et al., 2013), troncos mais grossos (um maior CAP) (Maeto et al., 2002). E como esses insetos geralmente apresentam uma relação estrita com suas plantas hospedeiras (Monné et al, 2009), a presença desses recursos é crucial. Esses besouros quando adultos possuem um ciclo de vida curto pois nesta fase os objetivos principais são o acasalamento e a postura dos ovos, por isso estes “escolhem” cuidadosamente o lugar para deposição dos ovos, levado em consideração a disponibilidade de recursos do ambiente, principalmente para que seja propício o desenvolvimento da prole (Hanks, 1999; Lieutier et al., 2004). Graças a essa alta dependência de vegetação e a alta sensibilidade as mudanças no habitat, os cerambicídeos têm sido caracterizados como bons modelos de bioindicação de qualidade ambiental (Pearson, 1994; Brown, 1997).

A Floresta secundária apresentou baixa riqueza e abundância de cerambicídeos, ao se comparar com a floresta conservada. Isso pode ser refletido devido à baixa quantidade de árvores encontradas no local. Segundo o trabalho de Meng Ling-Zeng et al (2013), a riqueza e abundância de cerambicídeos está diretamente ligada ao número de árvores em seu habitat, no total os três pontos de coleta na floresta secundária possuem uma riqueza de 9 espécies arbóreas, e uma abundância de 19 árvores (Tabela 3), o que é relativamente muito baixo ao se comparar com a floresta conservada, isso acarreta em uma menor quantidade de recursos importantes para o grupo, e conseqüentemente uma diminuição de nichos que poderiam ser utilizados. Outro fator que pode explicar a baixa presença é a quantidade de espécies de gramíneas, tais como *Hiparrhenia rufa* (Capim-jaraguá), *Brachiaria* sp. (Brachiaria), e *Melinis minutiflora* (Capim-melomonas) (Instituto Estadual de Florestas, 2011). Estas espécies são consideradas exóticas/invasoras e podem



afetar fortemente as funções ecossistêmicas (Durigan et al., 1998), pois gramíneas exóticas são fortes competidoras, o que deixará mais difícil o estabelecimento de espécies arbustivas e arbóreas, dificultando o sucesso de regeneração natural (Hooper Legendre e Condit, 2005). A comunidade de cerambicídeos tende a responder negativamente a presença de espécies exóticas (Sugiura et al., 2009), e a presença destas gramíneas podem estar diminuindo a quantidade de árvores, que são extremamente necessárias para subsistência desses insetos (Monné et al, 2009), com isso, a tendência é encontrar uma quantidade menor desses besouros.

Ao contrário do que se esperava, a composição não variou estatisticamente entre os tipos de floresta. Mesmo com a riqueza e abundância sendo muito distintas, a composição desses besouros não apresentou diferença. Apesar de não sabermos quais besouros são generalistas ou quais são mais estritos, nota-se que muitas das morfoespécies de cerambicídeos coletados na floresta secundária foram coletadas na conservada, estas possuem 64% de similaridade. Estudos mostram que a qualidade ambiental (Raje et al., 2012) e a perda de habitat (Collinge et al., 2001; Baur, 2002; Baur 2005) afetam drasticamente a diversidade desses besouros, entretanto a floresta secundária mostrou que mesmo sendo uma área que perdeu quase todas suas características originais, tem servido de habitat para a subsistência de algumas espécies. Das 28 morfoespécies presentes nestas áreas de floresta secundária, 10 são exclusivas, que é um número relativamente alto se levarmos em consideração a qualidade desses ambientes em regeneração. Gatti (2015) discute em seu trabalho que quanto mais “velha” uma floresta, e quanto maior o nível de sucessão ecológica, essa tende a possuir uma maior riqueza e abundância de cerambicídeos, em nosso trabalho não testamos as áreas para saber em qual estágio sucessional se encontram, porém encontramos um resultado parecido, em qual nossas áreas mais velhas (conservadas) estão comportando uma

quantidade maior de cerambicídeos. Entretanto essas áreas de floresta secundária não podem ser deixadas de lado, pois demonstram serem importantes, pois estão acumulando uma quantidade considerável de cerambicídeos, e conforme vão avançando em seu nível de sucessão tendem comportar uma maior diversidade.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho possibilitou o primeiro levantamento da família Cerambycidae em floresta de mata seca dentro do Cerrado no Brasil, e mostrou o quão importante são as florestas estacionais decíduais bem conservadas na manutenção da diversidade de cerambicídeos. Entretanto não podemos minimizar a importância da floresta secundária, pois nosso trabalho mostrou que mesmo com uma baixa quantidade de recursos importantes para o grupo, e mesmo “expressando” uma baixa riqueza e abundância, os besouros ainda podem ser encontrados nesta floresta, e que estão utilizando-a como meio de subsistência, e que as florestas em regeneração podem estar acumulando espécies em função do processo de sucessão ecológica. Portanto, entender como a comunidade de insetos, por exemplo, respondem a esse processo sucessional natural pode nos ajudar a criar maneiras mais eficazes para ajudar na proteção e manutenção dessas florestas secundárias, e conseqüentemente dos insetos e de toda fauna que dela dependem.

## REFERÊNCIAS

- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, De Moraes GJL, Sparovek G. 2014. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22: 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Balvanera P, Quijas S, Pérez-Jiménez A. 2011. Distribution patterns of tropical dry forest trees along a mesoscale water availability gradient. *Biotropica*, 43: 414-422. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00712.x>
- Baur B, Coray A, Minoretti N, Zschokke S. 2005. Dispersal of the endangered flightless beetle *Dorcadion fuliginator* (Coleoptera: Cerambycidae) in spatially realistic landscapes. *Biological Conservation*, 124: 49-61. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.12.011>
- Baur B, Zschokke S, Coray A, Schlapfer M, Erhardt A. 2002. Habitat characteristics of the endangered flightless beetle *Dorcadion fuliginator* (Coleoptera: Cerambycidae): implications for conservation. *Biological Conservation*, 105: 133-142. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00117-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00117-3)
- Brown KS. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, 1: 25-42.
- Calderón-Cortés N, Quesada M, Escalera-Vázquez LH. 2011. Insects as stem engineers: interactions mediated by the twig-girdler *Oncideres albomarginata* chamela enhance arthropod diversity. *PLoS ONE*, e19083. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019083>
- Calvo-Alvarado J, McLennan B, Sánchez-Azofeifa A, Garvin T. 2009. Deforestation and forest restoration in Guanacaste, Costa Rica: Putting conservation policies in context. *Forest Ecology and Management*, 258:931-940. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.10.035>
- Chazdon RL, Peres CA, Dent D, Sheil D, Lugo AE, Lamb D, Miller SE. 2009. The potential for species conservation in tropical secondary forests. *Conservation Biology*, 23: 1406-1417. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01338.x>
- Chazdon RL. 2014 *Second growth: the promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation*. University of Chicago Press. Chicago. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226118109.001.0001>
- Clements FE. 1916. *Plant succession: an analysis of the development of vegetation*. Carnegie Institute of Washington, 242: 1874-1945. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.56234>

- Collinge SK, Holyoak M, Barr CB, Marty JT. 2001. Riparian habitat fragmentation and population persistence of the threatened valley elderberry longhorn beetle in central California. *Biological Conservation*, 100: 103–113. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00211-1](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00211-1)
- Costa LA. 1955. *Insetos do Brasil, 3ª Parte*. Escola Nacional de Agronomia. Rio de Janeiro, 289 p.
- Coutinho LM. 2000 O bioma do Cerrado, in: Klein, A. L. Eugen Warming e o Cerrado brasileiro: um século depois. Unesp. Lagoa Santa.
- Durigan G, Contieri WA, Franco GA, Garrido MA. 1998. Inducement of cerrado regeneration in a pasture area, Assis, SP. *Acta Botanica Brasilica*, 12: 421-429. <https://doi.org/10.1590/S0102-33061998000400011>
- Duval BD, Whitford WG. 2008. Resource regulation by a twig-girdling beetle has implications for desertification. *Ecological Entomology*, 33: 161-166. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2007.00928.x>
- Edwards DP, Socolar JB, Mills SC, Burivalova Z, Koh LP, Wilcove DS. 2019. Conservation of Tropical Forests in the Anthropocene. *Current Biology*, 29: R1008-R1020. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.08.026>
- Evans H, Moraal L, Pajares J. 2007. Biology, Ecology and Economic Importance of Buprestidae and Cerambycidae. In: Lieutier F, Day KR, Battisti A, Grégoire JC, Evans HF (eds) *Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis*. Springer, Dordrecht, 447-474. [https://doi.org/10.1007/1-4020-2241-7\\_20](https://doi.org/10.1007/1-4020-2241-7_20)
- Feller IC. 2002. The role of herbivory by wood-boring insects in mangrove ecosystems in Belize. *Oikos*, 97:167-176. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.970202.x>
- Gardner TA, Barlow J, Chazdon R, Ewers RM, Harvey CA, Peres CA, Sodhi NS. 2009. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecology Letters*, 12: 561–582. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01294.x>
- Gatti FD. 2015. Biodiversidade de Besouros Longicórneos (Coleoptera: Cerambycidae) da Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.
- Hanks LM. 1999. Influence of the larval host plant on reproductive strategies of cerambycid beetles. *Annual review of entomology*, 44: 483–505. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.44.1.483>
- Hjaltén J, Stenbacka F, Pettersson RB, Gibb H, Johansson T, Danell K, Hilszczański J. 2012. Micro and macro-habitat associations in saproxylic beetles: implications for biodiversity management. *PlosOne* 7: e41100–e41100. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041100>

- Hooper E, Legendre P, Condit R. 2005. Barriers to forest regeneration of deforested and abandoned land in Panama. *Journal of Applied Ecology*, 42: 1165-1174. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01106.x>
- Huston MA. 1996. *Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press. Cambridge. 681 p.
- Instituto Estadual de Florestas. 2011. Plano de manejo do Parque Estadual do Pau Furado: Resumo executivo. Bevilacqua Ambiente & Cultura. Uberlândia.
- Janzen DH. 1983. Seasonal change in abundance of large nocturnal dung beetles (Scarabaeidae) in a Costa Rican deciduous forest and adjacent horse pasture. *Oikos*, 274-283. <https://doi.org/10.2307/3544274>
- Janzen DH, Hallwachs W. 2019. Perspective: Where might be many tropical insects? *Biological Conservation*, 233: 102-108. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.02.030>
- Kassen R. 2002. The experimental evolution of specialists, generalists, and the maintenance of diversity. *Journal of Evolutionary Biology*, 15: 173-190. <https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.2002.00377.x>
- Kitahara M, Fujii K. 1994. Biodiversity and community structure of temperate butterfly species within a gradient of human disturbance: an analysis based on the concept of generalist vs. specialist strategies. *Population Ecology*, 36: 187-199. <https://doi.org/10.1007/BF02514935>
- Lack D. 1969. The numbers of bird species on islands. *Bird Study*, 16: 193-209. <https://doi.org/10.1080/00063656909476244>
- Lieutier F, Day KR, Battisti A, Grégoire JC, Evans HF. 2004. Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis. Springer, 569 p. <https://doi.org/10.1007/1-4020-2241-7>
- Linsley EG. 1959. Ecology of Cerambycidae. *Annual Review of Entomology*, 4: 99-138. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.04.010159.000531>
- Longino JT, Coddington J, Colwell RK. 2002. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. *Ecology*, 83: 689-702. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[0689:TAF0AT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[0689:TAF0AT]2.0.CO;2)
- MacArthur RH, Wilson EO. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- Maeto K, Sato S, Miyata H. 2002. Species diversity of longicorn beetles in humid warm-temperate forests: the impact of forest management practices on old-growth forest species in southwestern Japan. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1919-1937. <https://doi.org/10.1023/A:1020849012649>

- Makino S, Goto H, Hasegawa M, Kimiko Okabe K, Tanakah H, Inoue T, Okochi, I. 2007. Degradation of longicorn beetle (Coleoptera, Cerambycidae, Disteniidae) fauna caused by conversion from broad-leaved to man-made conifer stands of *Cryopomeria japonica* (Taxodiaceae) in central Japan. Sustainability and Diversity of Forest Ecosystems, 372-381. [https://doi.org/10.1007/978-4-431-73238-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-4-431-73238-9_2)
- Mantovani W, Martins FR. 1990. O método de pontos. Acta botânica, 95-122. <https://doi.org/10.1590/S0102-33061990000300011>
- Martins UR. 1997. Cerambycidae Sul-Americanos (Coleoptera). Sociedade Brasileira de Entomologia, 217 p.
- Martins UR. 1999. Cerambycidae. In: Joly CA, Bicudo CEM. (eds) Biodiversidade do Estado de São Paulo. São Paulo, FAPESP, 279: 79.
- MCKinney ML. 2002. Urbanização, biodiversidade e conservação. Bioscience, 52: 883-890. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0883:UBAC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0883:UBAC]2.0.CO;2)
- MCKinney ML. 2008. Efeitos da urbanização na riqueza de espécies: uma revisão de plantas e animais. Ecosisto Urbano, 11: 161-176.
- Meng Ling-Zeng, Martin K, Weigel A, Yang XD. 2013. Tree diversity mediates the distribution of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in a changing tropical landscape (Southern Yunnan, SW China). PloS one, 8: 75481. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075481>
- Monné MA, Bezark L. 2009. Checklist of the Cerambycidae, or longhorned beetles (Coleoptera) of the Western Hemisphere. BioQuip Publications, 462 p.
- Monné ML, Monné MA, Mermudes JRM. 2009. Inventário das espécies de Cerambycinae (Insecta, Coleoptera, Cerambycidae) do Parque Nacional do Itatiaia, RJ, Brasil. Biota Neotropica, 9: 1-30. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032009000300027>
- Monné ML, Monné MA, Aragão AC, Quintino HY, Botero JP, Machado VS. 2010. Inventário das espécies de Lepturinae, Parandrinae e Prioninae (Insecta, Coleoptera, Cerambycidae) do Parque Nacional do Itatiaia, RJ, Brasil. Biota Neotropica, 10: 325-335. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000200034>
- Monné MA. 2016. Checklist of the Oxypeltidae, Vesperidae, Disteniidae and Cerambycidae,(Coleoptera) of the Western Hemisphere. Bioquip. Rancho Dominguez.
- Moretti M, Barbalat S. 2004. The effects of wildfires on wood-eating beetles in deciduous forests on the southern slope of the Swiss Alps. Forest Ecology and Management, 187: 85–103. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(03\)00314-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(03)00314-1)
- Morillo SIE. 2007. Biodiversidade e análise faunística de Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) em Reserva de Mata Atlântica, Viçosa, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

- Mukul SA, Herbohn J, Firn J. 2016. Co-benefits of biodiversity and carbon sequestration from regenerating secondary forests in the Philippine uplands: implications for forest landscape restoration. *Biotropica*, 48: 882-889. <https://doi.org/10.1111/btp.12389>
- Orozco-Santos M, García-Mariscal K, Vázquez-Jiménez JL, Robles-González M, Velázquez-Monreal JJ, Manzo-Sánchez G, Nieto-Ángel D. 2011. The longjawed longhorn beetle (Coleoptera: Cerambycidae) in tamarid trees in the dry tropic of Mexico—a brief revision. *Southwestern Entomologist*, 36: 197-202. <https://doi.org/10.3958/059.036.0208>
- Pearson DL. 1994. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 345: 75-79. <https://doi.org/10.1098/rstb.1994.0088>
- Pereira CA, Vieira ICG. 2001. A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grãos na Amazônia. *Interciência*, 26: 337-341.
- Pires EM, Moreira I, Soares MA, Marinho JA, Pinto R, Zanuncio JC. 2011. *Oxymerus aculeatus* (Coleoptera: Cerambycidae) causing damage on corn plants (*Zea mays*) in Brazil. *Revista Colombiana de Entomologia*, 37: 82-83.
- Portillo-Quintero C, Sanchez-Azofeifa A, Calvo-Alvarado J, Quesada M, Espirito Santo MM. 2015. The role of tropical dry forests for biodiversity, carbon and water conservation in the neotropics: lessons learned and opportunities for its sustainable management. *Regional Environmental Change*, 15: 1039-1049. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0689-6>
- Portillo-Quintero CA, Sánchez-Azofeifa A. 2010. Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, 143: 144-155. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.09.020>
- R Development Core Team. 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- Raje KR, Abdel-Moniem HEM, Farlee L, Ferris VR, Holland JD. 2011. Abundance of pest and benign Cerambycidae both increase with decreasing forest productivity. *Agricultural and Forest Entomology*, 14: 165-169. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2011.00555.x>
- Ribeiro JF, Walter BMT. 2008. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano SM, Almeida SP. *Cerrado : ambiente e flora*. Embrapa-CPAC. Planaltina, 89-166.
- Rios M, Martins-da-Silva RCV, Sabogal C, Martins J, Silva RN, Brito RR, Brito IM, Brito MFC, Silva JR, Ribeiro RT. 2001. Benefícios das plantas da capoeira para a comunidade de Benjamin Constant, Pará, Amazônia Brasileira. Belém, CIFOR. 54 p.

- Rodrigues JM dos S, Monné MA, Mermudes JRM. 2010. Inventory of the Cerambycidae species (Coleoptera) from Vila Dois Rios (Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil). *Biota Neotropica*, 10: 311-321. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000300029>
- Saint-Germain M, Buddle CM, Drapeau P. 2006. Sampling saproxylic Coleoptera: scale issues and the importance of behavior. *Environmental Entomology*, 35: 478-487. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-35.2.478>
- Sánchez-Azofeifa GA, Quesada M, Rodríguez JP, Nassar JM, Stoner KE, Castillo A, Fajardo L. 2005. Research priorities for Neotropical dry forests 1. *Biotropica: The Journal of Biology and Conservation*, 37: 477-485. <https://doi.org/10.1046/j.0950-091x.2001.00153.x-i1>
- Silveira Neto S, Monteiro RC, Zucchi RA, De Moraes RCB. 1995. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. *Scientia agrícola*, 52: 9-15. <https://doi.org/10.1590/S0103-90161995000100003>
- Simpson EH. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688. <https://doi.org/10.1038/163688a0>
- Souza DDS, Silva ADA. 2012. Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) of the Parque Natural Municipal de Porto Velho, Rondônia, Western Amazon, Brazil. *Biota Neotropica*, 12: 237-240. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032012000100018>
- Speight MR, Wainhouse D. 1989. Ecology and management of forest insects. Clarendon Press. Oxford.
- Sugiura S, Yamaura Y, Tsuru T, Goto H, Hasegawa M. 2009. Beetle responses to artificial gaps in an oceanic island forest: implications for invasive tree management to conserve endemic species diversity. *Biodiversity and Conservation*, 18: 2101-2118. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9575-9>
- Taki H, Inoue T, Tanaka H, Makihara H, Sueyoshi M. 2010. Responses of community structure, diversity, and abundance of understory plants and insect assemblages to thinning in plantations. *Forest Ecology and Management*, 259: 607-613. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.11.019>
- Talley TS. 2007. Which spatial heterogeneity framework? Consequences for conclusions about patchy population distributions. *Ecology*, 88: 1476-1489. <https://doi.org/10.1890/06-0555>
- Tavakilian G, Jiroux E. 2015. New nomenclatural changes for 2015 (Coleoptera, Cerambycidae). *Les caiers Magellanes*, 8-13.
- Tews J, Brose U, Grimm V, Tielbörger K, Wichmann MC, Schwager M, Jeltsch F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 31: 79-92. <https://doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x>
- Toledo VH, Noguera FA, Chemsak JA, Hovore FT, Giesbert EF. 2002. The cerambycid fauna of the tropical dry forest of “El Aguacero,” Chiapas, México (Coleoptera:



Cerambycidae). *Coleopterists Bulletin*, 56: 515-532. [https://doi.org/10.1649/0010-065X\(2002\)056\[0515:TCFOTT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1649/0010-065X(2002)056[0515:TCFOTT]2.0.CO;2)

Ulyshen MD, Hanula JL, Horn S, Kilgo JC, Moorman CE. 2004. Spatial and temporal patterns of beetles associated with coarse woody debris in managed bottom land hardwood forests. *Forest Ecology and Management*, 199: 259–272. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.05.046>

Vieira ICG, Gardner TA. 2012. Florestas secundárias tropicais: ecologia e importância em paisagens antrópicas, 3: 191-194.

Vodka S, Konvicka M, Cizek L. 2009. Habitat preferences of oak-feeding xylophagous beetles in a temperate woodland: implications for forest history and management. *Journal of Insect Conservation*, 13: 553-562. <https://doi.org/10.1007/s10841-008-9202-1>

Wilcove DS, McLellan CH, Dobson AP. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. p. 237-56. In: Soulé, M. E. (Ed.). *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sunderland. Sinauer.

Wilson DS, Yoshimura J. 1994. On the coexistence of specialists and generalists. *The American Naturalist*, 144: 692-707. <https://doi.org/10.1086/285702>

Wolda H. 1978a. Fluctuations in abundance of tropical insects. *The American Naturalist*, 112: 1017-1045. <https://doi.org/10.1086/283344>

Wolda H, 1978b. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *Journal of Animal Ecology*, 47: 369-381. <https://doi.org/10.2307/3789>

Zanúncio JC, Pires EM, de Paula AR, Zanetti R, Monné MA, Milagres PJ, Serrão J. 2009. Damage assessment and host plant records of *Oxymerus basalis* (Dalman, 1823) (Cerambycidae: Cerambycinae: Trachyderini) in Brazil. *The Coleopterists Bulletin*, 63: 179-181. <https://doi.org/10.1649/0010-065X-63.2.179>

**ANEXOS****ANEXO A - DECLARAÇÃO**

Eu, José Afonso da Silva Galhardo, declaro, para os devidos que fins, que nesta dissertação não foram encontradas evidências de plágio. O trabalho foi verificado pelo software Plagius - Detector de Plágio 2.4.24, e pelo software CopySpider 1.6.6, apresentando menos de 1% de similaridade com outros estudos.

Uberlândia, 14 de Julho de 2020.



José Afonso da Silva Galhardo