

NILCILENE DE FATIMA RESENDE SOUZA

**A FAUNA DE BESOUROS CIIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) DE
CERRADO NO ALTO PARANAIBA, MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal para obtenção do título de *Magister Scientiae*.


**VIÇOSA
MINAS GERAIS, BRASIL
2013**

NILCILENE DE FATIMA RESENDE SOUZA

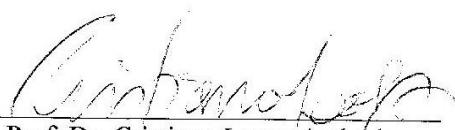
**A FAUNA DE BESOUROS CIIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) DE CERRADO NO
ALTO PARANAIBA, MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal para obtenção do título de *Magister Scientiae*.


APROVADA: 02 de maio de 2013.



Prof. Dr. Maria Augusta Lima Siqueira



Prof. Dr. Cristiano Lopes Andrade
(Coorientador)



Prof. Dr. Jorge Abdala Dergam dos Santos
(Orientador)

*Dedico este trabalho a meu marido
Geraldo e a minha filha Maria Luisa.*

“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer”.

Mahatma Gandhi

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, por meio do Departamento de Biologia Animal e do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, pelo apoio e fonte de conhecimento oferecido.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado, o que viabilizou a execução do projeto.

Ao meu marido Geraldo Joel de Souza e minha filha Maria Luisa pelo apoio incondicional, por terem aceitado suportar a distância e superar as dificuldades durante o período em que estive em Viçosa.

Ao meu pai Sebastião Fernandes pelo esforço ajudando em todos os momentos durante as coletas, deixando seus afazeres da fazenda e sempre disposto a ajudar, se não fosse seu apoio este trabalho não teria sido concluído.

À minha mãezinha pelo apoio e por ter cuidado de minha filha em tantos momentos que precisei.

Ao meu coorientador Cristiano Lopes Andrade por ter aceitado o risco de me orientar, pelo apoio, por ter acreditado em mim, pela paciência em ajudar em minhas inúmeras dificuldades, pelo jeito especial de ensinar dando dúvidas ao invés de respostas, só tenho a dizer muito obrigada pela confiança.

Ao meu orientador Jorge Abdala Dergam dos Santos, pela confiança e pelas orientações em momentos que precisei sempre disposto a ajudar.

Ao professor José Henrique Schoereder pelas sugestões, pelo empréstimo de materiais e por tudo que me ensinou.

A todos os professores das disciplinas que cursei e aos colegas de disciplinas.

Ao Adnilson, secretário do programa de pós-graduação em Biologia Animal, pelo socorro em tantos momentos.

Aos amigos e colegas do LabCol. Obrigada pela paciência por terem me ensinado tanto em tão pouco tempo, pela disponibilidade sempre que precisei, pelas conversas. Foi muito bom tê-los ao meu lado durante este período.

A Lucimar Soares Araújo pela amizade, confiança e por ter me socorrido nas análises estatísticas, o meu muito obrigada.

A Rubens Pazza e Karine Frehner Kavalco por terem me recebido em seu laboratório na UFV campus Rio Paranaíba, pelo empréstimo da balança digital, pela amizade e pelas conversas sempre tão proveitosas.

A todos que de alguma forma contribuíram para que o que era sonho se tornasse uma conquista.

ÍNDICE

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2.OBJETIVOS.....	4
3. MATERIAIS E MÉTODOS	4
3.1. Área de estudo	4
3.2. Desenho amostral	5
3.3. Coleta, manutenção e identificação dos fungos	5
3.4. Criação e identificação dos insetos	6
3.5. Classificação dos hábitos alimentares.....	6
3.6. Fatores ecológicos determinantes da riqueza e composição das espécies	7
3.7.Análises estatísticas.....	8
3.8. Composição de espécies.....	8
4.RESULTADOS.....	9
5.DISSCUSSÃO.....	10
5.1. Ciidae de Cerrado do Alto Paranaíba e seus hábitos alimentares.....	10
5.2. Fatores determinantes da riqueza e composição de espécies	15
6. CONCLUSÕES	17
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
8. Tabela 1- Fungos hospedeiros de Ciidae.....	23
9. Tabela 2- Espécies de Ciidae coletadas.....	24
10.Tabela 3 - Ciidae e seus respectivos fungos hospedeiros	25
11.Tabela 4- Relação de espécies de Ciidae coletadas em diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado.....	26

12- Tabela 6 - Comparação de modelos para explicar a riqueza de cídeos, utilizando hipóteses explicativas.....	27
13- Figura 1- Imagem mostrando a localização das fitofisionomias: Campo Limpo 1 , Cerrado <i>sensu strictu</i> 2 , Cerradão 3 , Mata de Galeria 4	28
14- Figura 2 - Desenho experimental do tansecto com as unidades de amostragem.....	29
15- Figura 3- Fluxograma de hipóteses.....	30
16- Figura 4 - Variação da riqueza de Ciidae em função da fitofisionomia.....	31
17- Figura 5- Diagrama de Venn	32
18. ANEXOS	33

RESUMO

SOUZA, Nilcilene de Fatima Resende. M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Maio de 2013. **A fauna de besouros Ciidae (Insecta: Coleoptera) de Cerrado no Alto Paranaíba, MG.** Orientador: Jorge Abdala Dergam dos Santos Coorientador: Cristiano Lopes Andrade.

Os desmatamentos no Bioma Cerrado vêm afetando a diversidade de espécies de vários organismos, principalmente daqueles dependentes de recursos que são naturalmente escassos nesse bioma, como os insetos xilófagos, coprófagos, e fungívoros, dentre outros. Esse é caso dos besouros Ciidae, que são diretamente dependentes de fungos que crescem em madeira em decomposição. Os ciídeos apresentam todo o seu ciclo de vida, incluindo cópula e oviposição, em basidiomas de macrofungos coriáceos, conhecidos vulgarmente como orelhas-de-pau. O objetivo deste estudo foi fazer um levantamento das espécies de Ciidae e seus hábitos alimentares nas diferentes fitofisionomias do Cerrado do Alto Paranaíba, avaliando também alguns fatores ecológicos que poderiam determinar a composição e a riqueza de espécies desses organismos nesse bioma. Para isso, foram estudadas quatro fitofisionomias: Cerrado *sensu stricto*, Cerradão, Campo Limpo e Mata de Galeria, onde foram avaliadas as variáveis explicativas relacionadas à disponibilidade de recurso (massa dos fungos, circunferência dos troncos e riqueza de espécies de fungos). Não foi observada variação na riqueza de espécies de Ciidae entre as diferentes fitofisionomias avaliadas. As variáveis utilizadas para avaliar a disponibilidade de recurso foram consideradas não significativas, por não afetarem a riqueza de espécies de Ciidae. A riqueza foi igual, mas a composição de espécies se mostrou bem distinta, com apenas uma espécie ocorrendo em todas as fitofisionomias. A área de Campo Limpo apresentou o maior número de espécies exclusivas. Em relação aos hábitos alimentares, foi observada uma tendência à polifagia. Sabe-se que algumas das espécies encontradas são exclusivas de Cerrado e de áreas urbanas como, por exemplo, *Strigocis vicosensis* Lopes-Andrade. Outras, como *Malacocis* sp., são espécies novas, o que demonstra o pouco conhecimento sobre a fauna de Ciidae do Cerrado. As alterações nas áreas naturais devem ser realizadas de modo a não afetar a disponibilidade de madeira e, conseqüentemente, o desenvolvimento dos fungos e dos ciídeos que dependem deste recurso.

ABSTRACT

SOUZA, Nilcilene de Fatima Resende. M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, May 2013. **The fauna of Ciidae beetles (Insecta: Coleoptera) from Cerrado in Alto Paranaíba, MG.** Advisor: Jorge Abdala Dergam dos Santos. Co-advisor: Cristiano Lopes Andrade.

Deforestation in the Cerrado is affecting the species diversity of various organisms, especially those dependent on resources that are naturally scarce in this biome, such as xylophagous insects, coprophagous and fungivorous, among others. This is the case of Ciidae beetles, which are directly dependent on fungi growing on decaying wood. Ciidshavetheir entire life cycle, including copulation and oviposition, in basidiomes of leathery macrofungi, commonly known as bracket fungi. The aim of this study was to survey the Ciidae species and their feeding habits at different Cerrado phytophysiognomies in Alto Paranaíba, also evaluating some ecological factors that could determine the composition and species richness of these organisms in this biome. For this, four phytophysiognomies were studied: Cerrado *sensu stricto*, “Cerradão”, “Campo Limpo” and Riparian Forest, where the explanatory variables were evaluated related to resource availability (fungal mass, circumference of trunks and species richness of fungi). There was no variation in species richness of Ciidae between the evaluated phytophysiognomies. The variables used to assess resource availability were not considered significant, because they did not affect the species richness of Ciidae. The species richness was equal, but the species composition proved quite distinct, with only one species occurring in all phytophysiognomies. The “Campo Limpo” area had the highest number of exclusive species. Concerning feeding habits, there was a tendency to polyphagy. It is known that some of the species found are unique to Cerrado and urban areas, for instance *Strigocis vicosensis* Lopes-Andrade. Others, like *Malacocis* sp., are new species, which demonstrates the importance, but lack of knowledge, on the Ciidae fauna of the Cerrado. Changes in natural areas should be designed so as not to affect the availability of wood and therefore the development of fungi and ciids, which depend on this resource.

1. INTRODUÇÃO

O patrimônio natural do Brasil apresenta grande relevância mundial, sendo expresso pela variedade ecossistêmica dos biomas, diversidade e endemismo das espécies biológicas e por seu patrimônio genético (Assunção & Felfili 2004). Dentre os vários biomas do país, o Cerrado se destaca como o segundo maior, abrangendo 204,7 milhões de hectares, cerca de 23% do território nacional, sendo superado em área apenas pela Floresta Amazônica (IBGE 2004). Apresenta uma grande diversidade de habitats e de espécies, sendo a maioria de espécies endêmicas (Assunção & Felfili 2004). É considerado a savana mais diversificada do mundo, representando cerca de 5% da flora e fauna mundial e um terço da biodiversidade brasileira (MMA 1999; Klink & Machado 2005; Santos 2010). O Cerrado brasileiro é um dos 25 biomas do mundo considerados críticos para a conservação ambiental, ou *hotspots*, estando suas espécies dentre as mais ameaçadas de extinção (Myers *et al.* 2000). Apresenta um complexo mosaico de fitofisionomias nativas que variam desde o Campo Limpo (predominância de gramíneas, usadas como pastagem), passando pelo Campo Sujo e Cerrado *sensu stricto* até florestas (Cerradão e Matas de Galeria) (Oliveira & Marquis 2002; Almeida *et al.* 2011).

O Cerrado está ameaçado pelas transformações que vem sofrendo e já conta com quase metade da sua área ocupada por pastagens, culturas anuais e outros tipos de uso, o que vem comprometendo muito a sua biodiversidade (Klink & Machado 2005). As áreas destinadas a conservação se restringem a um total de 1,1% declaradas como áreas de proteção ambiental e 2,5 % declaradas como de preservação permanente (Felfili & Silva Júnior 2001). Estima-se ainda que 20% das espécies ameaçadas de extinção ou endêmicas não ocorram nestas áreas legalmente protegidas (Klink & Machado 2005).

No estado de Minas Gerais, áreas de Cerrado são encontradas no Alto e Médio Jequitinhonha, Alto e Médio São Francisco, Campo das Vertentes, Zona Metalúrgica,

Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. A mesorregião política do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba é uma das doze mesorregiões do estado de Minas Gerais e ocupa uma área entre os municípios mineiros de São Gotardo, Rio Paranaíba, Campos Altos e Ibiá. Desde 1973, com a implantação de projetos de colonização como o Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba (PADAP), vem apresentando uma exploração de uma grande extensão do Cerrado natural, principalmente devido à introdução de atividades agropecuárias (Silva 2000). Essas atividades têm afetado a biodiversidade com a retirada e alteração de ambientes nativos, o que tem modificado drasticamente a paisagem natural. O impacto mais evidente desse processo é a substituição gradativa do ecossistema natural por uma paisagem homogênea, formada por pastagens e grandes lavouras (Romero-Alcaraz & Ávila 2000; Silva 2000; Santos 2010).

Dentre os vários problemas desencadeados pelos desmatamentos nas áreas de Cerrado natural está a crescente diminuição na disponibilidade de madeira morta e, conseqüentemente, redução das populações de organismos que são direta ou indiretamente dependentes desse recurso (Rukke 2000; Klik & Machado 2005). Tais organismos apresentam um papel fundamental no processo de ciclagem de nutrientes e enriquecimento nutricional do solo. Dentre os mais afetados estão os invertebrados fungívoros (ou micetófagos), principalmente os dependentes de macrofungos que utilizam madeira morta como substrato (Rukke 2000, Klik & Machado 2005).

Moscas e besouros são os insetos fungívoros mais comuns e os maiores responsáveis pela degradação ou consumo de matéria fúngica na natureza. Entre as várias famílias de besouros que estão associados a fungos, Ciidae (Coleoptera: Tenebrionoidea) se destaca como a mais diversa, abundante e frequentemente encontrada. Atualmente, essa família conta com cerca de 650 espécies descritas agrupadas em 43 gêneros, estima-se que sua diversidade é muito maior (Antunes-Carvalho *et al.* 2012). Os Cídeos são pequenos besouros, a maioria com comprimento

entre 1mm e 5mm, que ocorrem em todas as regiões biogeográficas, exceto nos pólos. Na maioria das espécies, o desenvolvimento pós-embrionário, cópula e oviposição ocorrem em basidiomas de macrofungos coriáceos conhecidos vulgarmente como orelhas-de-pau. Esses basidiomas são normalmente colonizados quando estão se formando ou, mais comumente, no início da fase de degradação, após a esporulação. Ciídeos são, portanto, considerados fungívoros estritos (micetobiontes). Há espécies de Ciidae generalistas, em que os indivíduos vivem associados a hospedeiros de pelo menos duas famílias de fungos; enquanto outras são especialistas, apresentando restrição a uma ou poucas espécies de hospedeiros de uma única família (Lawrence 1971; Lawrence 1973; Gumier-Costa 2004; Lopes-Andrade 2007; Graf-Peters *et al.* 2011).

Apesar do pequeno tamanho dos indivíduos, os besouros ciídeos movimentam uma biomassa considerável e constituem grande parte da riqueza de espécies em macrofungos coriáceos. Apresentam um papel essencial nos ecossistemas terrestres, pois estão na base da teia trófica: os ciídeos consomem os basidiomas e transformam quimicamente esse recurso durante a digestão, disponibilizando nutrientes importantes aos ecossistemas florestais e evitando o acúmulo gradativo dos basidiomas (Lawrence 1973; Thunes *et al.* 1999; Rukke 2000; Lopes-Andrade 2002a; Lopes-Andrade 2007).

Os ciídeos são, em geral, sensíveis às alterações ambientais e muitas espécies são restritas à vegetação primária, não ocorrendo em vegetação secundária ou áreas abertas alteradas, mesmo quando estas se encontram próximas a áreas extremamente bem preservadas ou mesmo quando há muita disponibilidade de fungos (Gumier-Costa 2004; Lopes-Andrade 2007). Por serem dependentes dos macrofungos que se desenvolvem em madeira usualmente em decomposição, quaisquer modificações ambientais que alterem o ciclo de decomposição da madeira, ou afetem a disponibilidade deste recurso, ou provoquem alteração na umidade e consistência dos basidiomas, afetam diretamente a

dinâmica das populações de Ciidae (Thunes *et al.* 1999; Gumier-Costa 2004; Lopes-Andrade 2007).

Portanto, alterações na disponibilidade de madeira em áreas de Cerrado podem levar à modificação na composição e riqueza de espécies desses organismos. Sendo assim, partimos do pressuposto de que a composição e riqueza de espécies de Ciidae variam entre as diferentes fitofisionomias deste bioma.

2. OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi fazer um levantamento das espécies de Ciidae e seus hábitos alimentares em diferentes fitofisionomias do Cerrado do Alto Paranaíba e avaliar fatores ecológicos que poderiam determinar a composição e riqueza de espécies desses organismos nesse bioma.

3. MATERIAIS E METÓDOS

3.1. Área de estudo

As coletas foram realizadas em fazendas de propriedade de Sebastião Fernandes (19°12'47.53"S, 46°11'05.68"O), José Okuima (19°13'44.91"S, 46°11'54.61"O) e Antônio Lopes (19°13'15.96"S, 46°10'32.38"O), localizadas no município de Rio Paranaíba, no estado de Minas Gerais, mesorregião política do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Nesses locais há diferentes fitofisionomias de Cerrado e áreas utilizadas em atividades agropecuárias (vide figura 1).

3.2. Desenho amostral

A metodologia utilizada neste estudo foi uma adaptação do trabalho de Gumier-Costa (2004). No presente estudo foram consideradas quatro das diferentes fitofissionomias do Cerrado: Cerrado *sensu stricto*, Cerradão, Campo Limpo e Mata de Galeria. Em cada um dos ambientes foram delimitados três transectos de 80 metros de comprimento. Ao longo de cada transecto, a cada 20 metros, foi delimitada uma unidade amostral, com dimensões de 5 x 5 metros, num total de 4 unidades por transecto, tanto os transectos como as unidades amostrais, foram definidas de forma arbitrária. As unidades amostrais foram delimitadas com o auxílio de barbantes para facilitar a visualização. O desenho do experimento foi: 4 ambientes x 3 transectos em cada ambiente x 4 unidades amostrais em cada transecto = 48 unidades amostrais (figura 2).

3.3. Coleta, manutenção e identificação dos fungos

Os basidiomas de macrofungos poróides ou coriáceos (orelhas-de-pau) encontrados sobre madeira em decomposição ou árvores vivas dentro das unidades amostrais foram coletados e fotografados no momento da coleta ou, posteriormente, em laboratório, para auxiliar na identificação que foi realizada com o auxílio do professor Cristiano Lopes Andrade. As amostras coletadas foram armazenadas em sacos plásticos, etiquetados com as informações sobre o ambiente de coleta, transecto, unidade amostral, data e medidas do substrato (madeira). As amostras foram levadas ao Laboratório de Sistemática e Biologia de Coleoptera (LabCol) da Universidade Federal de Viçosa, e transferidas para recipientes plásticos, com pequenos orifícios na tampa para ventilação. Para controle da umidade foi colocado nos potes um pequeno recipiente com sílica, sendo feita também a verificação da umidade excessiva a cada dois dias.

3.4. Criação e identificação dos insetos

As buscas por besouros Ciidae nos basidiomas iniciaram se em torno de 15 dias após as coletas e perduraram por mais dois meses. Este intervalo foi necessário para permitir a maturação de ovos e desenvolvimento de larvas, de modo a garantir a obtenção de maior número de insetos adultos (o desenvolvimento dos ciídeos até a fase adulta ocorre em cerca de quatro semanas, sendo necessárias mais duas ou três semanas para a secagem adequada do exoesqueleto). Os fungos foram abertos manualmente com auxílio de pinças sobre bandeja branca e os insetos obtidos foram armazenados em tubos com álcool absoluto. Posteriormente, os ciídeos foram identificados com o auxílio do sistemata Cristiano Lopes Andrade e depositados na coleção do LabCol (Laboratório de Sistemática e Biologia de Coleoptera) da UFV.

3.5. Classificação dos hábitos alimentares

Após a identificação dos insetos e dos fungos, os ciídeos foram classificados de acordo com seus hábitos alimentares. A classificação em generalistas e especialistas foi baseada no número de ocorrências em cada um dos fungos utilizados como hospedeiros por cada espécie. Existe certa divergência entre autores em relação ao número de ocorrências em cada hospedeiro para que uma espécie seja classificada como monófaga, oligófaga e polífaga (Lawrence, 1973; Jonsell & Nordlander 2004; Orledge & Reynolds, 2005 e Graf-Peters *et al.* 2011).

Neste estudo, seguimos a classificação de hábitos alimentares proposta por Graf-Peters *et al.*(2011), desta forma, consideramos como monófagas (especialistas estritas) as espécies de besouros fungívoros que tiveram ocorrência em somente uma espécie de fungo hospedeiro; oligófagas (especialistas) as que tiveram pelo menos 90% de ocorrência em fungos hospedeiros de uma mesma família; e polífagas (generalistas)

quando as ocorrências em uma mesma família de fungos foi menor que 90% (Graf-Peters *et al.* 2011).

Nesta avaliação, uma ocorrência se referiu ao número de vezes (frequência) que uma espécie apareceu em um indivíduo fúngico, seguindo a proposta de Graf-Peters *et al.*(2011). Esses mesmos autores definiram um indivíduo fúngico como os basidiomas de uma mesma espécie de fungo que ocorrem em um único tronco, nesses casos assim não é possível saber se os basidiomas correspondem a um indivíduo ou vários. A classificação de hábitos alimentares foi aplicada a espécies de ciídeos com pelo menos cinco registros de ocorrência, seguindo recomendação dos mesmos autores.

3.6. Fatores ecológicos determinantes da riqueza e composição de espécies

Para elucidar quais fatores ecológicos poderiam determinar a composição e riqueza de espécies desses organismos no Cerrado do Alto Paranaíba, testamos as seguintes hipóteses explicativas para avaliar a resposta da riqueza e composição de espécies nas diferentes fitofissionomias do Cerrado, descritas no fluxograma de hipóteses (Figura 1):

- (i) A composição e a riqueza de espécies de Ciidae dependem da riqueza de espécies de fungos hospedeiros.
- (ii) A composição e riqueza de espécies de Ciidae dependem da quantidade (massa) de recursos disponíveis.

A massa dos basidiomas coletados foram medidas utilizando uma balança digital (Bioprecisa-AAKER). Como o desenvolvimento dos fungos é dependente do substrato, também estimamos a quantidade de madeira disponível em cada unidade amostral pela medida da circunferência dos troncos em decomposição e circunferência basal das árvores vivas onde os basidiomas foram coletados. Essa foi considerada uma medida

indireta da qualidade da madeira como recurso para os fungos, adaptado de Gumier-Costa (2004).

3.8. Análises estatísticas

As análises foram feitas utilizando modelos lineares generalizados (GLM) (Crawley 2007). A riqueza de espécies de Ciidae acumulada foi utilizada como variável resposta, em modelos independentes. Para testar o pressuposto utilizamos o tipo de fitofisionomia do Cerrado (Campo Limpo, Cerrado *sensu stricto*, Cerradão e Mata de Galeria) como variável explicativa categórica. Para testar as hipóteses explicativas, “quantidade de recurso” (hipótese i) e “qualidade do recurso” (hipótese ii) foram utilizadas variáveis explicativas contínuas. Os modelos foram ajustados para distribuição de erros Poisson, com nível de significância de 5%, seguidas de análises de resíduos para verificar a adequação dos modelos e das distribuições de erros utilizadas. Todos os modelos foram testados para verificar a sobredispersão dos dados. Para aceitarmos qualquer uma das hipóteses, foi necessário que houvesse um efeito significativo da variável explicativa sobre a variável resposta. Além disso, essa teria que responder da mesma forma que o pressuposto para que a premissa fosse considerada verdadeira. As análises estatísticas foram realizadas no *software* livre R (R Development Core Team 2012).

3.9. Composição de espécies

A composição de espécies foi analisada de forma empírica, sem o uso de testes ou análises estatísticas. Os resultados são aqui apresentados na forma de tabelas e através de um diagrama de Venn traçado para descrever a quantidade de espécies compartilhadas entre os ambientes (Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado *sensu stricto* e Campo Limpo), adaptado de Araújo 2010.

4. RESULTADOS

Foram 69 ocorrências de fungos (indivíduos fungícos), dos quais 66 tinham cídeos . Foram 13 espécies de fungos hospedeiros, entre estas, 10 espécies de fungos tinham cídeos associados, no total de 66 ocorrências. Esses fungos hospedeiros pertencem a seis famílias, sendo duas da ordem Polyporales, uma Hymenochaetales, uma Russulales e duas Agaricales (Tabela 1). Basidiomas de algumas espécies de fungos não continham cídeos, a saber: *Gloeophyllum sepiarium*, além de espécies não identificadas de Agaricales e Auriculariales. Estas espécies não foram listadas nas Tabelas 1 e 3.

Em alguns basidiomas, como por exemplo, de *Pycnoporus sanguineus*, foram encontrada sete espécies de cídeos (*Ceracis* aff. *cucullatus*, *Ceracis* sp. 2, *Ceracis cornifer*, *Malacocis* sp., *Strigosis vicosensis*, *Xylographus* sp. 1, *Xylographus rufipes*), sendo *Ceracis cornifer* a espécie que apresentou o maior número de ocorrências nesta espécie de fungo (oito ocorrências). Em basidiomas de *Trametes villosa* foram encontradas seis espécies de Ciidae (*Ceracis* aff. *cucullatus*, *Ceracis* sp. 2, *Ceracis cornifer*, *Cis* sp. 3, *Strigosis vicosensis*, *Xylographus rufipes*), sendo a espécie *Ceracis* sp. 2 com quatro ocorrências (Tabela 3).

Foram coletadas 13 espécies de cídeos (Tabelas 2 e 3). Dentre elas, 10 foram encontradas em Campo Limpo, nove em Cerrado *sensu stricto*, sete em Cerradão e duas em Mata de Galeria (Tabela 4).

Os hábitos alimentares das espécies de Ciidae coletadas são apresentados na tabela 3. Dentre essas espécies, cinco se mostraram polípagas. As oito espécies restantes tiveram menos de cinco ocorrências cada e não puderam ser classificadas quanto ao hábito alimentar.

Não houve variação na riqueza de espécies de cídeos em relação às diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado, ($P > 0,05$), (Figura 4).

As variáveis utilizadas para avaliar a disponibilidade de recurso (massa dos fungos, circunferência dos troncos e riqueza de espécies de fungos) não foram consideradas significativas. Nenhuma das variáveis para estimar disponibilidade de recursos afetou a riqueza de espécies de cídeos. (Tabela 5).

Houve apenas uma espécie encontrada em todos as fitofisionomias, *Ceracis* aff. *Cucullatus* (vide Fig. 5, diagrama de Venn). A fitofisionomia Campo Limpo apresentou três espécies exclusivas (*Malacocis* sp, *Cis* sp., *Ceracis* sp.3) e as áreas de Cerrado *sensu stricto* (*Cis* sp.2) e Cerradão (*Ceracis* sp.1) apresentaram apenas uma espécie exclusiva (Figura 5).

5. DISCUSSÃO

5.1. Cíidae de Cerrado do Alto Paranaíba e seus hábitos alimentares

Os cídeos coletados no Cerrado do Alto Paranaíba são característicos da fauna da região Neotropical. Das 13 espécies coletadas, *Malacocis* sp. é comprovadamente nova e as demais não identificadas podem ou não ser novas, mas pertencem a táxons que estão atualmente em revisão (C. Lopes-Andrade, com. pessoal). Dentre as espécies coletadas encontra-se *Strigocis vicosensis*. O gênero *Strigocis* ocorre nas regiões neotropical, neártica e paleártica, sendo mais diverso na primeira. Das seis espécies do gênero, somente *S. vicosensis* é reportada para o Brasil, tendo sido descrita recentemente com base em espécimes encontrados em fungos *Phellinus* (Hymenochaetaceae) de área urbana de Viçosa, MG (Lopes-Andrade 2011). No Alto Paranaíba, esse cídeo foi encontrado em três espécies distintas de fungos Polyporaceae

(*Trametes villosa*, *Pycnoporus sanguineus*, *Earliella scabrosa*). Isso, juntamente com os registros anteriores (Lopes-Andrade 2011), sugere que a espécie é polífaga. Contudo, a espécie neártica *Strigocis opacicollis* é oligófaga (Lawrence 1973), assim como uma segunda espécie brasileira ainda não descrita (Graf-Peters *et al.* 2011). Na classificação vigente de hábitos alimentares de Ciidae (Orledge & Reynolds 2005) todos os *Strigocis* são incluídos no grupo *Trametes* de fungos hospedeiros, que engloba hospedeiros da família Polyporaceae. Assim, talvez os registros de ocorrência em *Phellinus* em área urbana de Viçosa sejam incidentais e *S. vicosensis* seja oligófaga. Futuras coletas no seu provável ambiente natural, o Cerrado, poderão testar essa hipótese.

Ceracis é o segundo gênero mais diverso de Ciidae, com 49 espécies descritas (Antunes-Carvalho & Lopes-Andrade 2011). Besouros desse gênero são normalmente muito pequenos, glabros e os machos possuem ornamentos os mais variados no pronoto e cabeça (Lawrence 1967; Antunes-Carvalho & Lopes-Andrade 2011). Há espécies de *Ceracis* por todo o Novo Mundo, Oceania, sudeste asiático e ilhas Indo-Pacíficas (Lawrence 1967). Na África, uma espécie foi introduzida (Lopes-Andrade *et al.* 2009). Embora as espécies neárticas e parte das neotropicais deste gênero tenham sido revisadas (Lawrence 1967), há muitas espécies reconhecidamente novas em coleções, principalmente oriundas da região neotropical (C. Lopes-Andrade, obs. pessoal). Dentre as espécies coletadas em Rio Paranaíba, destacam-se pela alta frequência de ocorrência *Ceracis cornifer*, *Ceracis* aff. *cucullatus* e *Ceracis* sp.2. A primeira, *Cer. cornifer*, é conhecida somente no Brasil, ocorrendo em toda a Região Sudeste, além do sul da Bahia (Gumier-Costa *et al.* 2003; C. Lopes-Andrade, obs. pessoal). *Ceracis cornifer* pertence ao grupo *furcifer* e, como todas as espécies desse grupo, era considerada monófaga por consumir quase que exclusivamente basidiomas de *Pycnoporus sanguineus* (Gumier-Costa *et al.* 2003; Graf-Peters *et al.* 2011). Contudo, no presente trabalho, ela foi encontrada em diversos outros fungos (Tabela 3), sendo aqui

considerada polífaga. Talvez as condições extremas e pouca abundância de recursos no Cerrado leve à exploração de recursos alternativos por essa espécie. *Ceracis* aff. *cucullatus* e *Ceracis* sp. 2, ambas do grupo *cucullatus*, são polípagas como outras espécies do grupo, como *Cer. bicornis* e *Cer. cucullatus* (Antunes-Carvalho & Lopes-Andrade 2011; Graf-Peters *et al.* 2011).

O gênero *Cis* Latreille é o mais diverso de Ciidae, com cerca de 350 espécies descritas, mais da metade das espécies descritas da família. No Brasil, há 17 espécies reportadas até o momento (Lawrence 1971, Lopes-Andrade *et al.* 2003, De Almeida & Lopes-Andrade 2004). Apesar da alta diversidade, inclusive na região neotropical, somente três espécies foram encontradas no presente estudo: duas do grupo *comptus*, pouco frequentes nas amostras (somente três ocorrências e em fungos pouco utilizados como hospedeiros por ciídeos; vide Tabela 3); e um *Cis* do gp. *taurus*, com hábitos polípagos no local de estudo. O grupo *comptus* de *Cis* compreende espécies que, em sua maioria, são de larga distribuição geográfica. Sendo encontradas nas regiões neotropical, neártica e paleártica. Desse grupo, há registro de *C. fiuzai*, *C. gumiercostai* e *C. leoi* em Minas Gerais, todas de Cerrado ou áreas urbanas (Lopes-Andrade *et al.* 2003; De Almeida & Lopes-Andrade 2004). É importante salientar a baixa frequência de espécies desse grupo na área de estudo, pois se esperava justamente o oposto. Em todas as regiões biogeográficas em que ocorrem, espécies do grupo *comptus* estão sempre associadas a áreas abertas naturais ou com alterações antrópicas, em ambos os casos sob condições extremas de temperatura e falta de recursos (C. Lopes-Andrade, obs. pessoal).

Espécies de *Cis* do grupo *taurus* estão distribuídas por toda a região neotropical, com exceção de *C. cornelli*, que ocorre nos Estados Unidos (Oliveira & Lopes-Andrade 2013). Espécies desse grupo são facilmente reconhecidas, pois os machos possuem dois chifres frontoclipais proeminentes (Oliveira & Lopes-Andrade 2013). São

frequentemente encontradas em qualquer bioma neotropical e é o grupo de *Cis* mais diverso nessa região (Ester H. Oliveira, com. pessoal), tendo as espécies, em geral, hábitos oligófagos ou polífagos (Graf-Peters *et al.* 2011). Normalmente, duas ou mais espécies do grupo coocorrem, sendo uma polífaga e as demais, geralmente, oligófagas (Gumier-Costa 2004; Graf-Peters *et at.* 2011). Contudo, somente uma, *Cis* sp.3, foi detectada no presente estudo. A escassez de recursos na área pode não ser propício a espécies oligófagas e talvez somente às polífagas, como *Cis* sp.3, sejam frequentes.

O gênero *Xylographus* Mellié é basicamente pantropical e inclui 36 espécies descritas (Sandoval-Gómez *et al.* 2011). Atualmente, o gênero está sendo revisado, mas já se sabe que as espécies neotropicais têm ampla distribuição geográfica (Vivian E.Sandoval-Gómez, com. pessoal). Até o momento, seis espécies estão reportadas para o Brasil: *X. contractus* Mellié, *X. brasiliensis* e *X. lucasi* Lopes-Andrade & Zacaro, com localidade-tipo no País; *X. rufipes* Pic, citada pela primeira vez por Lopes-Andrade (2002a) com base em um espécime identificado na coleção do Museu de Zoologia (MZ/USP, Brasil); *X. corpulentus* Mellié e *X. gibbus* Mellié, reportadas para o sul do Brasil (Graf-Peters *et al.* 2011). Dentre estas, somente *X. rufipes* foi encontrada no Cerrado de Rio Paranaíba, sendo a espécie de *Xylographus* mais frequente no local de estudo e com hábito alimentar polífago. Dentre as demais espécies neotropicais, conhece-se o hábito alimentar somente de *X. corpulentus*, que também é polífaga (Graf-Peters *et al.* 2011).

O gênero *Malacocis* Gorham apresenta registros de ocorrência na América Central, México e sul do EUA, com somente duas espécies descritas. Para o Brasil, este é o primeiro registro do gênero e a espécie coletada é comprovadamente nova. Extraoficialmente, há registro de coleta de outra espécie nova do gênero em área de Caatinga, em Licínio de Almeida, Bahia (Lucimar S. Araujo, com. pessoal). Tanto na América do Norte e Central (Lawrence 1971, 1973) como no Brasil, as espécies de

Malacocis são encontradas quase que exclusivamente em áreas abertas naturais. No presente estudo, a espécie encontrada teve somente uma ocorrência no hospedeiro *Earliella scabrosa*. Na literatura, há registros de hospedeiros somente para *Malacocis brevicollis* (Casey), espécie oligófaga associada a diversas espécies de fungos *Phellinus* (Hymenochataceae). Portanto, a baixa ocorrência de *Malacocis* sp. no presente trabalho talvez seja devido à pouca disponibilidade de fungos propícios, como *Earliella* e *Phellinus*, no local de estudo.

Entre as espécies de Ciidae amostradas neste estudo, todas com cinco registros ou mais de ocorrência, são polífgas, estando associadas a diversos hospedeiros Polyporaceae, com poucas ocorrências em hospedeiros *Hymenochaetaceae*, Russulaceae e Agaricaceae. Nenhuma das espécies de cídeos coletada foi classificada como oligófaga ou monófaga. Em outros trabalhos sobre hábitos alimentares de Ciidae, ou que incluem tais dados (e.g. Paviour-Smith 1960; Lawrence 1973; Graf-Peters *et al.* 2011), cita-se que a maioria das espécies são polífgas, algumas poucas olífgas e as monófagas infreqüentes, corroborando com os resultados do presente estudo onde foram encontradas em sua maioria espécies polífgas.

O fungo *Pycnoporus sanguineus* foi bastante comum na área de estudo (representando o maior número de basidiomas coletados), sendo comum também em toda região neotropical. Este fungo faz parte do grupo dos fungos trametóides que se caracterizam por apresentarem altas concentrações de cinabarinas, substâncias tóxicas com ação antibiótica (Oliveira *et al.* 2007). Espécies de *Cis* do grupo *comptus* (p. ex. *Cis leoi*) e *Ceracis* do grupo *furcifer* (p. ex. *Ceracis cornifer*) são freqüentemente encontradas em *Pycnoporus sanguineus* (Gumier-Costa *et al.* 2003; Lawrence 1973; Graf-Peters *et al.* 2011). *Strigocis opacicollis* também já foi encontrada associada a este fungo (registro baseado em material preservado em museu; Lawrence 1973). Neste estudo houve ocorrência de sete espécies de Ciidae associadas a esta espécie-

hospedeira, destacando-se as espécies *Ceracis* aff. *cucullatus*, com três ocorrências e *Ceracis cornifer*, com oito ocorrências (Tabela 3). Devido à sua toxicidade esperar-se-ia que poucas espécies de besouros o utilizassem como um recurso alimentar. Mas o que se percebe é que existem espécies que apresentam resistência aos seus componentes antibióticos, em geral espécies oligófagas ou monófagas (Graf-Peters *et al.* 2011). É provável que a adaptação alimentar a este fungo seja tão complexa que somente um alto grau de especialização garantia sucesso na utilização desse recurso. Mas, também, tal especialização teria uma grande vantagem por dar uma quase que exclusividade no uso desse recurso, praticamente inutilizável pelas outras espécies. Isso levaria a uma alta frequência de ocorrência dessas espécies. É o caso de *Cer. cornifer* e *Cer. furcifer*, ambas do grupo *furcifer*, que são espécies monófagas associadas somente a *Pycnoporus sanguineus* em outras localidades (Lawrence 1973; Gumier-Costa 2004; Graf-Peters *et al.* 2011).

5.2. Fatores determinantes da riqueza e composição de espécies

As hipóteses testadas foram rejeitadas. O efeito não significativo da riqueza de espécies de fungos sobre a riqueza de espécies de Ciidae não era esperado. Espécies desta família de besouros apresentam um alto grau de especialização e, teoricamente, a riqueza de espécies de fungos hospedeiros afetaria a de cídeos (Lawrence 1973; Jonsell *et al.* 1999). Contudo, Gumier-Costa (2004) também não encontrou tal relação no estudo dos cídeos Amazônicos. Vale salientar que, em ambos os casos, as análises levaram em conta a riqueza, e não a composição de espécies. A composição de fungos hospedeiros pode mudar de uma fitofisionomia a outra, levando à alteração da composição da fauna sem necessariamente afetar o número máximo de espécies. O resultado encontrado também pode ser consequência da baixa diversidade local, tanto de

fungos hospedeiros como de cídeos, o que leva a uma baixa amplitude de variação e, portanto, baixa possibilidade de correlação entre essas variáveis.

A riqueza de espécies de Ciidae foi influenciada negativamente pela massa dos fungos. Vale salientar que a massa de fungos, no presente estudo, refere-se à massa total de um ponto amostral. Portanto, uma grande massa de fungos pode significar um único basidioma de alguma espécie que, normalmente, atinge grandes dimensões (p. ex., *Ganoderma* spp., que usualmente passam dos 500g). Ou uma grande massa é o resultado de vários pequenos basidiomas somados. Os basidiomas dos fungos coletados neste estudo eram usualmente pequenos e secos. Foi coletado somente um basidioma de grande massa, de *Ganoderma* sp., de quase 600g. Considerando assim, seria sim esperado que a riqueza de espécies de cídeos entre os pontos colonizados pelos mesmos fungos fosse similar, pois o número máximo de espécies de Ciidae por espécie de fungo é baixo (usualmente, não mais que seis). A baixa incidência de fungos grandes pode ser explicada pelas características do bioma Cerrado, como por exemplo, as condições climáticas que restringem o crescimento dos mesmos. No trabalho de Gumier-Costa (2004), realizado com coletas em áreas de Floresta Amazônica, que apresentam características bem distintas das áreas de Cerrado, foi observada uma relação positiva entre a massa dos fungos e a riqueza de Ciidae.

Neste estudo, o maior número de espécies exclusivas de uma fitofisionomia (três espécies: *Malacocis* sp., *Ceracis* sp.3 e *Cis* sp.1) foi encontrado em Campo Limpo. Estas áreas são bastante alteradas e, portanto, devem ser colonizadas somente por espécies adaptadas a condições extremas, como altas temperaturas e baixa umidade. Nos demais ambientes, o número de espécies exclusivas foi baixo: *Cis* sp.2 na fitofisionomia Cerradão e *Ceracis* sp.1 em áreas de Cerrado *sensu stricto*. Era esperado que o número de espécies exclusivas de cada fitofisionomia fosse maior. Atualmente, há poucos fragmentos de Cerrado natural na área de estudo. Essa área sofreu intenso

desmatamento e outras interferências antrópicas nas décadas de 70 e 80, principalmente em função da extração de madeira para a produção de carvão. Essa extração levou à retirada de madeira viva e morta. Assim, restaram poucos troncos, sendo os existentes nestes locais possivelmente troncos de madeira derrubada involuntariamente. Isso pode ter levado à extinção local de espécies e, a médio prazo, à extinção regional (isto é, em toda a paisagem), uma vez que os cídeos dependem indiretamente do recurso madeira-morta, pois é nesse substrato que se desenvolvem seus fungos hospedeiros.

Geralmente, os insetos respondem de formas diferentes ao manejo florestal ou ao desmatamento de acordo com sua capacidade de dispersão (Schooley & Wiens 2004). Jonsson & Nordlander (2006) relatam que diferentes espécies de insetos fungívoros têm capacidades distintas de colonizar basidiomas que ocorrem a diferentes distâncias em florestas. Portanto, a capacidade de dispersão tem relação direta com a extensão de uso dos recursos disponíveis na paisagem por esses organismos. Os movimentos em diferentes escalas espaciais (dispersão, migração e deslocamento) agem como forças homogeneizadoras, que tendem a reduzir a diversidade *beta* (troca de espécies entre locais) ao mesmo tempo em que aumentam a diversidade *alfa* (diversidade local), porque a imigração contribui para a manutenção da coexistência das espécies no local (Loreau & Mouquet 1999). No presente estudo, percebe-se justamente o contrário: a troca de espécies entre as fitofisionomias é alta, enquanto a diversidade alfa é razoavelmente estável e baixa. Portanto, a extensão de uso dos recursos pelos cídeos na paisagem estudada é baixa, aumentando o isolamento das espécies e o risco de extinção. A variação da composição também pode ser explicada pela emigração de espécies de outros biomas fronteiriços, principalmente em fitofisionomias com estrutura e condições similares a de matas fechadas, por exemplo, em Matas de Galeria.

6. CONCLUSÕES

Este foi o primeiro estudo exclusivo de ciídeos de Cerrado e mostrou que este bioma apresenta características peculiares, como escassez de fungos hospedeiros de Ciidae, predominância de fungos com basidiomas de pequena massa e espécies de Ciidae com tendência à polifagia. Mostrou também que algumas espécies de Ciidae do Cerrado são as mesmas que ocupam áreas urbanas, como *Strigocis vicosensis*, *Ceracis cornifer* e *Xylographus rufipes*. Por essas espécies serem restritas ao sul da região Neotropical e, praticamente, não ocorrerem em florestas fechadas, propõe-se que sejam autóctones de Cerrado e que as áreas urbanas e demais áreas abertas com alterações antrópicas sejam colonizadas por essas e outras espécies deste bioma. Portanto, a urbanização e outros processos antrópicos levam a uma invasão de espécies do Cerrado em áreas que, originalmente, eram cobertas por outras vegetações.

Esperava-se que quanto maior fosse o número de espécies de fungos, maior seria o número de espécies de ciídeos. Mas essa, assim como as demais hipóteses, foram rejeitadas. A massa dos fungos e a circunferência dos troncos não afetaram a riqueza de Ciidae. Observamos que a riqueza é igual, mas que a composição de espécies difere entre as fitofisionomias do Cerrado.

Algumas das espécies encontradas não ocorrem em outros biomas e são novas para a ciência, como *Malacocis* sp. e, possivelmente, parte das espécies dos gêneros *Ceracis*, *Cis* e *Xylographus*. A extração de madeira e alteração de áreas naturais para pastagem e lavoura têm que ser pensada de modo a não afetar a disponibilidade de madeira em decomposição. A diminuição desse recurso, substrato para os fungos coriáceos, pode afetar seriamente a diversidade única de ciídeos e outros insetos micetófagos deste bioma. Os processos relacionados à detritivoria e decomposição da madeira por fungos, e dos fungos por insetos, é de suma importância para a ciclagem de

vários nutrientes e, portanto, para o enriquecimento nutricional do solo. Futuros estudos devem focar nos efeitos da perda dessa biodiversidade em processos ecológicos deste ecossistema.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S., LOUZADA, J.N.C., SPERBER, C. & BARLOW, J. (2011) Subtle land-use change and tropical biodiversity: Dung beetle communities in cerrado grasslands and exotic pastures. *Biotropica* 43: 704–710.
- ANTUNES-CARVALHO, C., SANDOVAL-GÓMEZ, V. & LOPES-ANDRADE, C. (2012) *Grossicis*, a new genus of Neotropical minute tree-fungus beetles (Coleoptera: Ciidae), with a detailed discussion on its systematic position in the family. *Academie des Sciences. Comptes Rendus. Biologies* 335: 107–119.
- ASSUNÇÃO, S.L., F ELFILI, J.M.(2004) Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, São Paulo, v. 18, n. 4.
- CRAUWLEY, M.J. (2007). *The R Book*. John Wiley & Sons, New York.
- DE ALMEIA, S.S.P. & LOPES-ANDRADE, C. (2004) Two new Brazilian species of *Cis* Latreille, 1796 (Coleoptera: Tenebrionoidea: Ciidae). *Zootaxa* 717: 1–10.
- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. (2001) Biogeografia do Bioma Cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco.
- GRAF, V.L. (2008) Interações Tróficas entre Coleoptera e Basidiomas de Polyporales e Hymenochaetales (Fungi: Basidiomycota). Universidade Federal de Viçosa, tese, 67pp.
- GRAF-PETERS, L.V., LOPES-ANDRADE, C., DA SILVEIRA, R.M.B., MOURA, L.A., RECK, M.A., SÁ, F.N. (2011) Host Fungi and Feeding Habits of Ciidae (Coleoptera) in a Subtropical Rainforest in Southern Brazil, with an Overview of Host Fungi of Neotropical Ciids. *The Florida Entomologist* 94: 553–566.
- GUMIER-COSTA, F. (2004) Influência de alterações antrópicas em besouros cídeos de Floresta Amazônica. Universidade Federal de Viçosa, tese, 49pp.
- GUMIER-COSTA, F. LOPES-ANDRADE, C. & ZACARO, A.A. (2003) Association of *Ceracis cornifer* (Mellié) (Coleoptera: Ciidae) with the bracket fungi *Pycnoporus sanguineus* (Basidiomycetes: Polyporaceae). *Neotropical Entomology* 32(2): 359–360.
- IBGE. Mapa de biomas do Brasil. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, (2004). Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>. Acesso em: 22 junho. 2011.
- JONSSON, M. & NORDLANDER, G. (2006) Insect colonisation of fruiting bodies of the wood-decaying fungus *Fomitopsis pinicola* at different distances from an old-growth forest. *Biodiversity and Conservation* 15: 295–309.
- JONSELL M. & NORDLANDER G. (2004) Host selection patterns in insects breeding in bracket fungi. *Ecol. Entomol.* 29: 697–705.
- JONSELL, M., NORDLANDER, G. & JONSSON, M. (1999) “Colonization patterns of insects breeding in wood-decaying fungi.” *Journal of Insects Conservation* 3: 145–161.
- KLINK, C., MACHADO, R.B. (2005) Conservation of the Brazilian cerrado. *Conservation Biology* 19: 707–713.
- LAWRENCE, J.F. (1967) Delimitation of the genus *Ceracis* (Coleoptera: Ciidae) with a revision of North American species. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 136: 91–144
- LAWRENCE, J.F. (1971) Revision of the North American Ciidae (Coleoptera). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 142: 419–522
- LAWRENCE, J.F. (1973) Host preference in ciid beetles (Coleoptera: Ciidae) inhabiting the fruiting 'bodies of Basidiomycetes in North America. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 145: 163–212.

- LOPES-ANDRADE, C. & LAWRENCE, J.F. (2011) Synopsis of *Falsocis* Pic (Coleoptera, Ciidae), new species, new records and an identification key. *Zookeys* 145: 59–78.
- LOPES-ANDRADE, C., MATUSHKINA, N., BUDER, G. & KLASS, K.-D. (2009) *Cis pickeri* sp. nov. (Coleoptera: Ciidae) from Southern Africa. (2009). *Zootaxa* 2117: 56–64.
- LOPES-ANDRADE, C. (2007) Notes on *Falsocis* Pic (Coleoptera: Tenebrionoidea: Ciidae), with the description of an endangered Brazilian species. *Zootaxa* 1544: 41–58.
- LOPES-ANDRADE, C. (2007) Classificação de Ciidae (Coleoptera: Tenebrionoidea). Universidade Federal de Viçosa, Tese, 274pp.
- LOPES-ANDRADE, C & ZACARO A.A. (2003) *Xylographus lucasi*, a new Brazilian species of Ciidae (Coleoptera: Tenebrionoidea). *Dugesiana* 10: 1–6.
- LOPES-ANDRADE, C. (2002a) Recent advances in the study of Brazilian Ciidae (Coleoptera: Tenebrionoidea). *Dugesiana* 9(1): 5–13.
- LOPES-ANDRADE, C., MADUREIRA, M.S. & ZACARO, A.A. (2002) Delimitation of the *Ceracis singularis* group (Coleoptera: Tenebrionoidea: Ciidae), with the description of a new Neotropical species. *Dugesiana* 9(2): 59–63.
- LOREAU, M. & MOUQUET N. (1999) Immigration and the maintenance of local species diversity. *American Naturalist* 154: 427–440.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA) (1999) Agenda 21 Brasileira – Agricultura sustentável– Produto 3 / Versão final. Museu Emílio Goeldi / USP-PROCAM / ATECH. (disponível em www.fea.unicamp.br/docentes/ortega/curso/docfinal.rtf).
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., FONSECA, C. G. & KENT, G.A.B. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- OLIVEIRA, H.H. & LOPES-ANDRADE, C. (2013) Redescription of *Cis taurus* (Reitter, 1878) (Coleoptera: Ciidae). *Zootaxa* 3599(5): 483–489
- OLIVEIRA, L.F.C.; HIARYC, M.L.; BERG, M.M.; ALMEIDA, M.V.; EDWARDS, H.G.M. (2007). Raman Spectroscopic Characterization of Cinnabarin Produced by the Fungus *Pycnoporus sanguineus* (Fr.) Murr.. *Vibrational Spectroscopy*, v. submet, p. 1-8.
- OLIVEIRA, P.S. & MARQUIS, R.J. (2002) *The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York. 398 pp.
- ORLEDGE, G.M. & REYNOLDS S.E.R. (2005) Fungivore host-use groups from cluster analysis: patterns of utilisation of fungal fruiting bodies by ciid beetles. *Ecological Entomology* 30: 620–641.
- PAVIOUR-SMITH, K. (1960) The fruiting-bodies of macrofungi as habitats for beetles of the family Ciidae (Coleoptera). *Oikos* 11: 43–71
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. (2012) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at http://www.R_project.org.
- ROMERO-ALCARAZ, E. & ÁVILA, J.M. (2000). Effect of elevation and type of habitat on the abundance and diversity of Scarabaeoid dung beetle (Scarabaeoidea) assemblages in a Mediterranean areas from southern Iberian peninsula. *Zool Stud* 39: 351–359.
- RUKKE, B.A. (2000). Effects of habitat fragmentation: increased isolation and reduced habitat size reduces the incidence of dead wood fungi beetles in a fragmented Forest landscape. *Ecography* 23: 492–502.
- SANDOVAL-GÓMEZ, V., LOPES-ANDRADE, C., ZACARO, A.A. (2011) *Xylographus globipennis* Reitter, 1911 (Coleoptera: Ciidae): A barely studied

- species with broad distribution in the Afrotropical region. *Entomological Science*, 14, 326–332.
- SANTOS, M.A. DOS., BARBIERI, F.A., DE CARVALHO M.A.J., MACHADO, C.J. (2010). O Cerrado brasileiro: notas para estudo. Cedeplar, UFMG.
- SILVA, L.L.(2000).O papel do Estado no processo de ocupação das áreas de Cerrado entre as décadas de 60 e 80. *Caminhos de Geografia* 1: 24–36.
- SCHOOLEY, R.L. & WIENS J.A. (2004) Movements of cactus bugs: patch transfers, matrix resistance, and edge permeability. *Landscape Ecology*, 19, 801–810.
- THUNES, K.H., MIDTGAARD, F. & GJERDE, I. (2000) Diversity of Coleoptera of the bracket fungus *Fomitopsis pinicola* in a Norwegian spruce forest. *Biodiversity and Conservation* 9: 833–852.

Tabela 1: Fungos hospedeiros de Ciidae coletados no Alto Paranaíba.

Ordem	Família	Espécie
Polyporales	Polyporaceae	<i>Earliella scabrosa</i> (Pers.) Gilb. & Ryvarden 1985
		<i>Hexagonia hydnoides</i> (Sw.) M. Fidalgo 1968
		<i>Lenzites betulina</i> (L.) Fr. 1838
		<i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.) Murrill 1904
		<i>Trametes villosa</i> (Sw.) Kreisel 1971
	Ganodermataceae	<i>Ganoderma</i> sp.
Hymenochaetales	Hymenochaetaceae	<i>Phellinus gilvus</i> (Schwein.) Pat., 1900
Russulales	Stereaceae	<i>Stereum</i> sp.
Agaricales	Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum commune</i> Fr., 1821
	Pleurotaceae	<i>Pleurotus</i> sp.

Tabela 2: Espécies de Ciidae coletadas em basidiomas de Polyporales, Hymenochaetales, Russulales e Agaricales.

Tribo	Espécie de Ciidae	Grupo de espécies
Ciini	<i>Ceracis</i> aff. <i>cucullatus</i>	<i>cucullatus</i>
	<i>Ceracis</i> sp.1	
	<i>Ceracis</i> sp.2	<i>cucullatus</i>
	<i>Ceracis</i> sp.3	
	<i>Ceraciscornifer</i> (Mellié, 1849)	<i>furcifer</i>
	<i>Cis</i> sp.1	<i>comptus</i>
	<i>Cis</i> sp.2	<i>comptus</i>
	<i>Cis</i> sp.3	<i>taurus</i>
	<i>Malacocis</i> sp.	
	<i>Strigosis vicosensis</i> Lopes-Andrade, 2011	
Orophiiini	<i>Xylographus</i> sp. 1	
	<i>Xylographus</i> sp. 2	
	<i>Xylographus rufipes</i> Pic, 1930	

Tabela 3: Ciidae e seus respectivos fungos hospedeiros das ordens Polyporales, Hymenochaetales, Russulales e Agaricales coletados no Alto Paranaíba, mostrando o número (N) de ocorrências para cada espécie de ciídeo, o número de indivíduos fúngicos com ciídeos e o número de espécies de Ciidae para cada espécie de fungo. A classificação dos hábitos alimentares foi feita somente para as espécies com cinco ou mais ocorrências (ver texto).

	<i>Ceracis aff. cucullatus</i>	<i>Ceracis sp. 1</i>	<i>Ceracis sp. 2</i>	<i>Ceracis sp. 3</i>	<i>Ceracis cornifer</i>	<i>Cis sp. 1</i>	<i>Cis sp. 2</i>	<i>Cis sp. 3</i>	<i>Malacocis sp.</i>	<i>Strigosis vicosensis</i>	<i>Xylographus sp. 1</i>	<i>Xylographus sp. 2</i>	<i>Xylographus rufipes</i>	N indivíduos fúngicos	N de espécies de Ciidae
	Polífagos		Polífagos		Polífagos			Polífagos					Polífagos		
Polyporales															
<i>Earliella scabrosa</i>	1							3	1	1	1			3	5
<i>Hexagonia hydnoides</i>	1		1					2						2	3
<i>Lenzites betulina</i>	1		1											2	2
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	3		1		8			1		1	1		1	8	7
<i>Trametes villosa</i>	2		4		3			1		1			2	6	6
<i>Ganoderma sp.</i>	1		1					1				1	1	1	5
Hymenochaetales															
<i>Phellinus gilvus</i>		1		1	1			1				1	1	2	6
Russulales															
<i>Stereum sp.</i>	1		2		1	2		3			1			3	6
Agaricales															
<i>Schizophyllum commune</i>					1		1							1	2
<i>Pleurotus sp.</i>								1						1	1
N ocorrências	10	1	10	1	14	2	1	13	1	3	3	2	5		

Tabela 4: Relação de espécies de Cidae coletadas nas quatro diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado. O asterisco(*) indica que a espécie foi coletada em apenas um ambiente

Espécies	Campo limpo	Cerrado s. stricto	Cerradão	Mata de Galeria
<i>Malacocis</i> sp.*	X			
<i>Strigocis vicosensis</i>		X	X	
<i>Cis</i> sp.1*	X			
<i>Cis</i> sp.2*			X	
<i>Cis</i> sp.3	X	X		X
<i>Ceracis</i> sp.1*		X		
<i>Ceracis</i> sp.2	X	X	X	
<i>Ceracis</i> sp.3*	X			
<i>Ceracis</i> aff. <i>cucullatus</i>	X	X	X	X
<i>Ceracis conifer</i>	X	X	X	
<i>Xylographus</i> sp.1	X	X	X	
<i>Xylographus</i> sp.2	X	X		
<i>Xylographus rufipes</i>	X	X	X	
Número de espécies	10	9	7	2

Tabela 5: Comparação de modelos para explicar a riqueza de ciídeos, utilizando as hipóteses explicativas. Distribuição de erros Poisson, riqueza como variável resposta, o desvio corresponde à razão de verossimilhança, com distribuição qui-quadrado.

Modelo	g.l.Trat. g.l. Res.	Desvio	P(> Chi)	
Riqueza de Ciidae ~ massa	1 28	3.4298	0.06403	n.s
Riqueza de Ciidae ~ circunferência	1 28	16.574	0.07088	n.s
Riqueza de Ciidae ~ riqueza fungos	1 28	19.232	0.4371	n.s



Figura1. Imagem mostrando as fitofisionomias: Campo Limpo **1**, Cerrado *sensu strictu* **2**, Cerradão **3**, Mata de Galeria **4**.

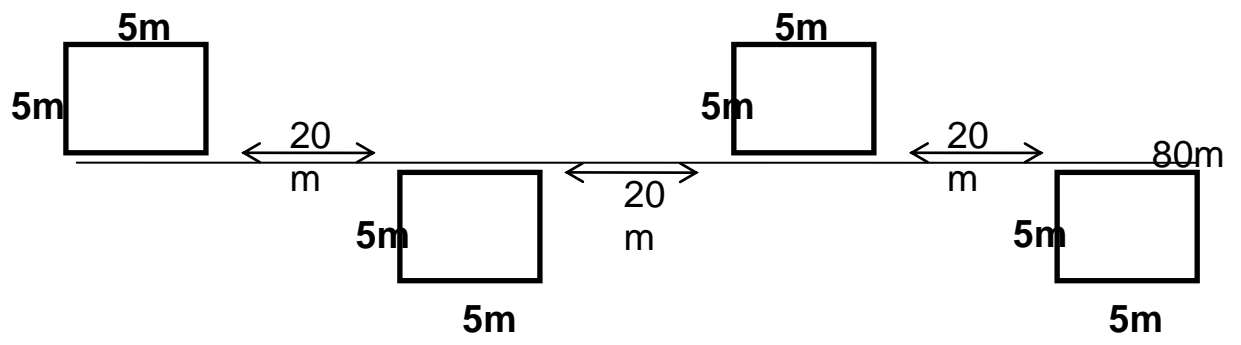


Figura 2. Desenho experimental do tansecto com as unidades de amostragem.

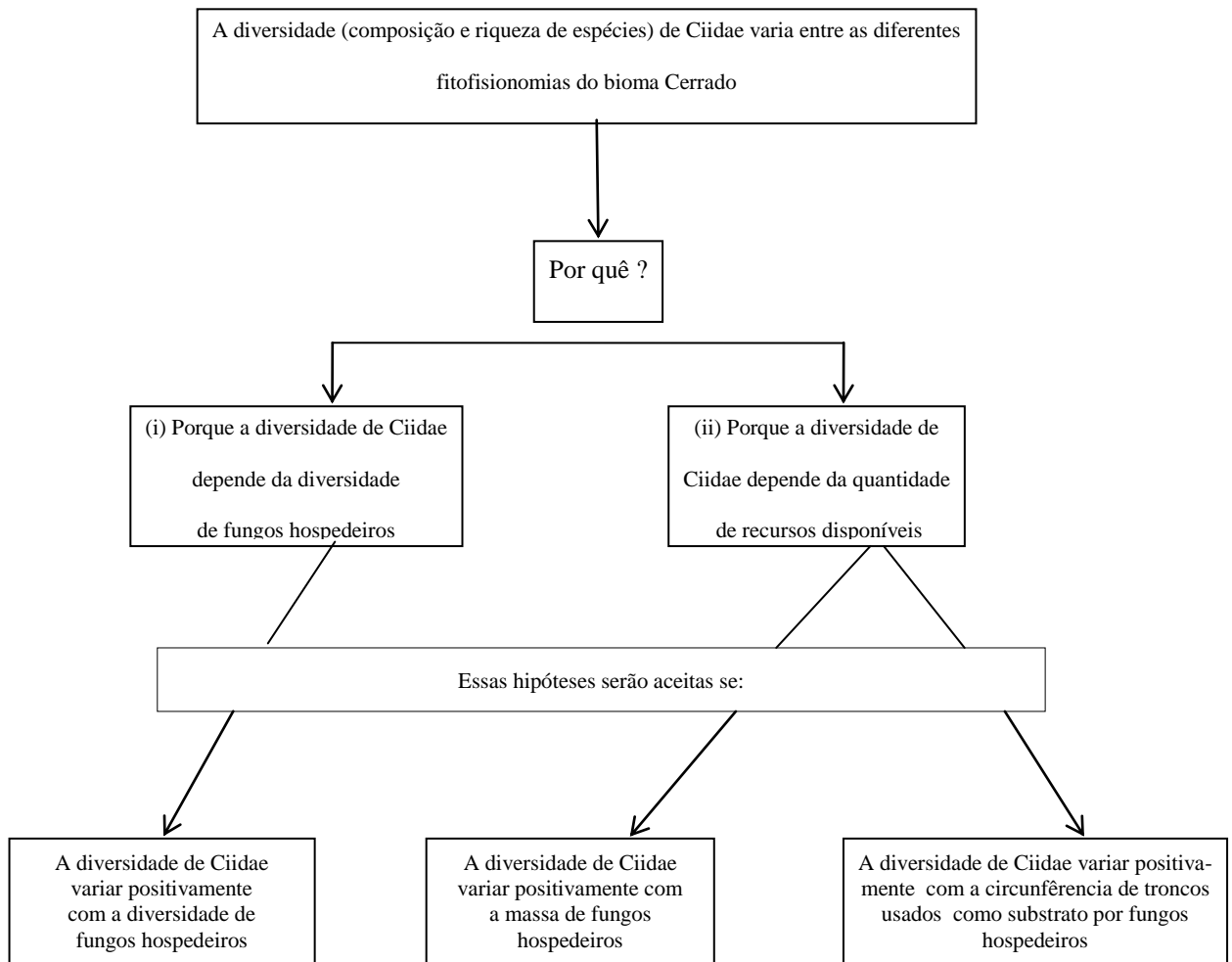


Figura 3. Fluxograma de hipóteses para explicar predições sobre a qualidade e quantidade de recurso em diferentes fitofisionomias do bioma cerrado sobre a riqueza e composição de besouros Ciidae.

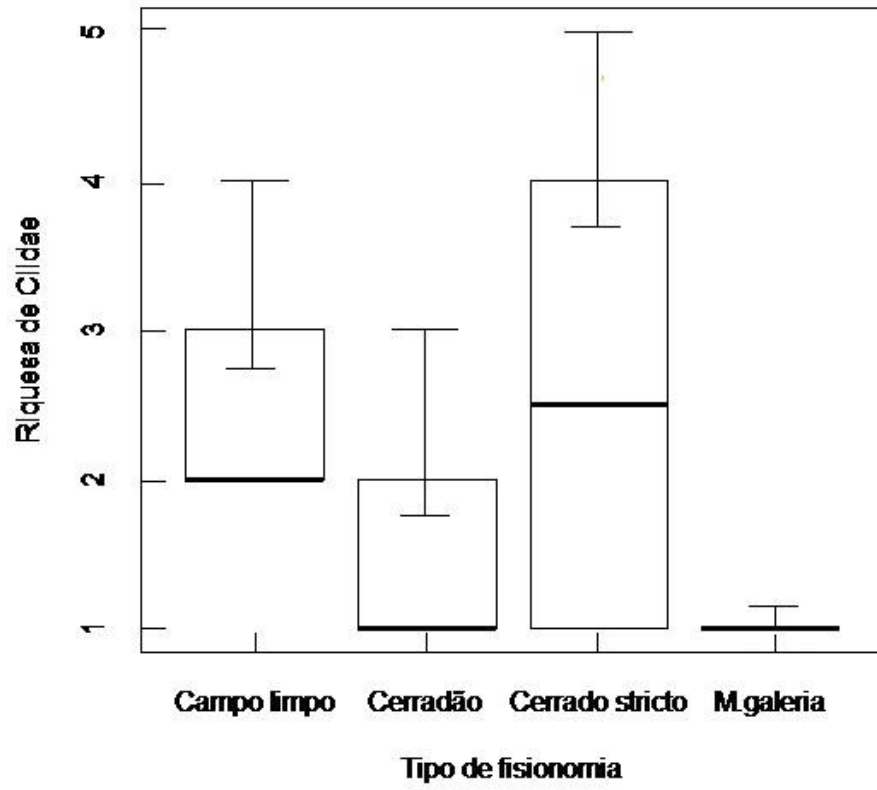


Figura 4. Variação da riqueza de Ciidae em função do tipo fisionomia do Cerrado.

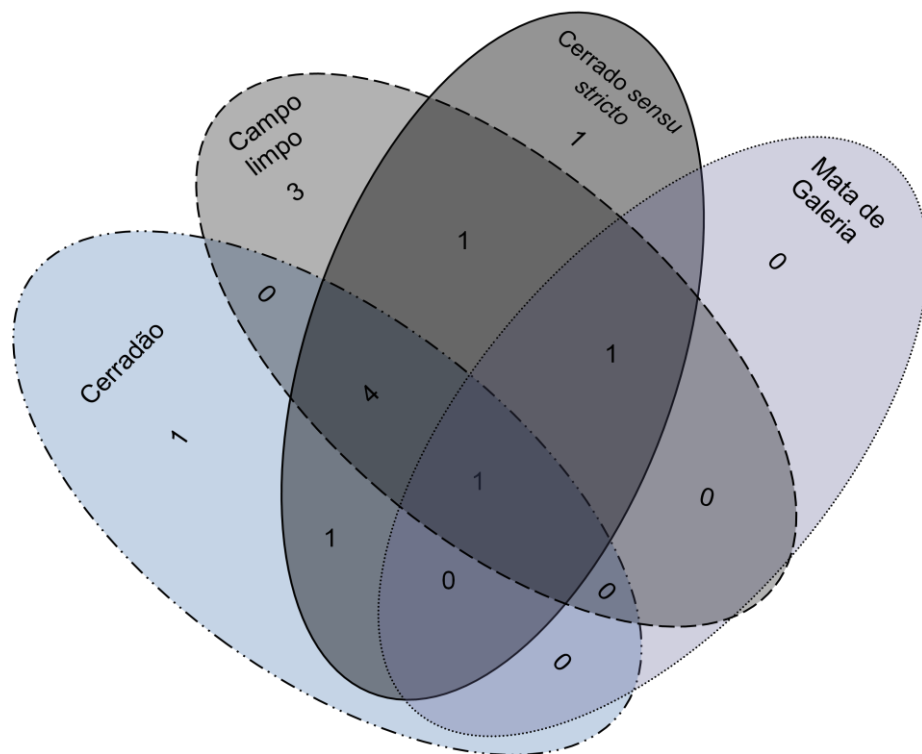


Figura 5. Diagrama de Venn que mostra o número de espécies exclusivas de cada ambiente amostrado no estudo (Cerrado *sensu stricto*, Cerradão, Campo Limpo e Mata de Galeria) e o número de espécies compartilhadas entre os ambientes.

ANEXOS



Anexo 1- Basidiomas coletados na fitofisionomia Campo Limpo (caneta: 14,5cm)



Anexo 2 : Basidiomas coletados na fitofisionomia Campo Limpo (lapiseira 14,5cm).