



Universidade Estadual de Goiás  
Unidade de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Naturais do Cerrado

ROGÉRIO NUNES OLIVEIRA

**CIGARRAS (HEMIPTERA: CICADIDAE) NO CERRADO: ANÁLISE DE FAUNA E  
PULSO DE NUTRIENTES**

Anápolis

2015

ROGÉRIO NUNES OLIVEIRA

**CIGARRAS (HEMIPTERA:CICADIDAE) NO CERRADO: ANÁLISE DE FAUNA E  
PULSO DE NUTRIENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
*Stricto Sensu* em Recursos Naturais do Cerrado, da  
Universidade Estadual de Goiás para obtenção do título de  
Mestre em Recursos Naturais do Cerrado.

Orientador: Prof. Dr.: Douglas Henrique Bottura  
Maccagnan

Co-orientadora: Profa. Dra. Samantha Salomão Caramori

Anápolis

2015

Oliveira, Rogério Nunes

Cigarras (Hemiptera:Cicadidae) no Cerrado: Análise de fauna e pulso de nutrientes. - 2015.  
45f.: figs, tabs

Orientador: Prof. Dr. Douglas Henrique Bottura Maccagnan  
Co-orientadora: Prof. Dra. Samantha Salomão Caramori

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Goiás, Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas, 2015.

Bibliografia.

ROGÉRIO NUNES DE OLIVEIRA

CIGARRAS (HEMIPTERA: CICADIDAE) NO  
CERRADO: ANÁLISE DE FAUNA E PULSO DE  
NUTRIENTES

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos  
Naturais do Cerrado da Universidade Estadual de Goiás,  
para a obtenção do grau de Mestre, aprovada em 25 de fevereiro de 2015, pela  
Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:



Prof. Dr. Douglas Henrique Bottura Maccagnan  
Presidente da Banca  
Universidade Estadual de Goiás



Prof.ª Dr.ª Nilza Maria Martinelli  
Membro externo  
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"



Prof.ª Dr.ª Héli da Ferreira da Cunha  
Membro interno  
Universidade Estadual de Goiás

## **Agradecimentos**

Em especial, aos meus pais, José e Graça, e meus avós, Manoel e Marinete, por todo apoio durante esses anos que tenho estado na academia. Amo todos vocês!

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Douglas, pelas orientações em campo e no trabalho em geral. Por me hospedar em sua casa durante as viagens para campo, e o apoio em geral durante o mestrado.

A Prof<sup>a</sup> Dra. Samantha, pela disposição em co-orientar, pela paciência e compreensão nas diversas dúvidas que tive durante os testes bioquímicos e na escrita do artigo.

A Prof<sup>a</sup> Dra. Héliida e Juliana, por cederem um espaço no laboratório e dúvidas que tive durante todo o mestrado.

Aos meus amigos, Pedro, Karine, Letícia e Thaís, pelos almoços diários, pelas ótimas conversas, brincadeiras, discussões e apoio durante esses dois anos que passamos juntos no mestrado. Obrigado por tudo, aprendo muito com vocês todos os dias!!!!

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Diego, por ter cedido os equipamentos para os testes bioquímicos, e a Anna por ter me orientado em como utilizar. Ao técnico Cleiber, por me auxiliar durante os testes bioquímicos de lipídios, dando dicas e tirando dúvidas.

Ao programa de Pós-graduação em Recursos Naturais do Cerrado, por me oferecer esta ótima oportunidade de realizar um mestrado, e poder estudar mais ainda o mais belo Bioma Brasileiro!!!

A Universidade Estadual de Goiás pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao CNPq, pelo financiamento do projeto mediante a Chamada Universal-MCTI/CNPq nº14/2013. A CAPES/FAPEG pelo Auxílio Pesquisa 2036/2013.

Ao Centro de Tecnologia Agro-ecológica de Pequenos Agricultores – AGROTEC, em especial a sua presidente, Solange dos Santos Castro, por disponibilizar a área de estudo.

E a todos que convive durante esses anos, e de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui!

## Sumário

Resumo.....	8
Abstract.....	9
Lista de figuras e tabelas.....	10
Introdução geral.....	12
Referências.....	15
Artigos.....	17
Cigarras (Hemiptera:Cicadidae) em duas fitofisionomias na savana brasileira.....	18
Abstract.....	18
Resumo.....	18
Introdução.....	19
Material e métodos.....	21
Resultados.....	22
Discussão.....	27
Referências.....	29
<i>Fidicina mannifera</i> (Hemiptera:Cicadoidea:Fidicinini) promove pulsos de nutrientes em fitofisionomias do Cerrado?.....	33
Abstract.....	33
Resumo.....	33
Introdução.....	34
Material e métodos.....	35
Resultados.....	38
Discussão.....	40
Conclusão.....	42
Referências.....	43
Considerações finais.....	47

## Resumo

As cigarras (Hemiptera: Cicadidae) são insetos geralmente de dimensão corpórea média a grande, são muito comuns nos trópicos e subtropical, e emergem em grandes densidades em seus habitat. O presente estudo teve por objetivos gerais determinar a fauna de cigarra presente em cerrado *sensu stricto* e mata de galeria, em região do Cerrado goiano, e verificar nível de proteínas solúveis e lipídios totais presentes em indivíduos adultos de *Fidicina mannifera* (Fabricius, 1803). O estudo foi desenvolvido numa unidade agroextrativista localizada no município de Diorama – GO, onde há fitofisionomias de campo sujo, veredas, porções de capoeira, cerrado *sensu stricto* e mata de galeria, sendo essas duas últimas as predominantes. As cigarras coletadas representaram 13 espécies para mata de galeria e 10 espécies para o cerrado *sensu stricto*, das quais foram sete novos registros para o Estado de Goiás, sendo: *Fidicina mannifera*, *Carineta gemella*, *Majeorona aper*, *Carineta rufescens*, *Quesada gigas*, *Dorisiana drewseni*, *Fidicinoides poulaini*. Das espécies coletadas *F. mannifera* foi a mais abundante em ambas fitofisionomias. O índice de diversidade de Shannon demonstrou que há diferença nas duas fitofisionomias quanto a presença de espécies ( $p=0,05$ ). Os dados indicaram que a mata de galeria é uma ambiente mais favorável a presença de espécies de cigarras, fato que pode estar relacionado com a maior complexidade estrutural dessa fitofisionomia, quando comparada ao cerrado *sensu stricto*. As análises bioquímicas não apresentaram diferenças quanto ao teor de proteínas identificados em machos e fêmeas da espécie. Por outro lado, as fêmeas de *F.mannifera* apresentaram 40% a mais de lipídios do que os machos, fato que está relacionado com a reserva de gordura utilizada para a produção de ovos. Para os meses em que foram realizadas as coletas (setembro a dezembro), as quantidades de nutrientes que indivíduos de *F. mannifera* oferta aos predadores aumentou nos meses de novembro e dezembro, época de maior precipitação na região. Embora *F. mannifera* possua capacidade de enriquecer a dieta de predadores oportunistas, está espécie não configura um pulso de recursos para a área estudada no bioma Cerrado, pois as quantidades de nutrientes que são ofertados estão abaixo do que pode ser considerado um pulso de recurso, como descrito para outras espécies de cigarras. Este trabalho evidencia como a cicadofauna brasileira é ainda pouco estudada e conhecida, e como as fitofisionomias do Cerrado podem influenciar na diversidade deste grupo de insetos.

**Palavras-chave:** diversidade de insetos, savanna, lipídios, proteínas, pulso de recurso.

## Abstract

Cicadas (Hemiptera: Cicadidae) are insects with body size ranging from medium to large. They are very common in the tropics and subtropics and emerge in high densities in their habitat. The aim of this study was to determine the cicada fauna present in two different Cerrado vegetation types (cerrado *sensu stricto* and gallery forest) in Goiás State and verify the level of soluble proteins and total lipids present in adults of *Fidicina mannifera* (Fabricius, 1803), to determine whether the species can promote a nutrient pulse to these environments. The study was conducted in agroextractivist unit located in the municipality of Diorama - GO, where there is vegetation types of dry grassland, paths, poultry portions, cerrado *sensu stricto* and gallery forest, being these last two predominant. The collected cicada species was represented by 13 species in gallery forest and 10 species in the cerrado *sensu stricto*, of which seven were new records for the Goiás State, namely: *Fidicina mannifera*, *Carineta gemella*, *Majeorona aper*, *Carineta rufescens*, *Quesada gigas*, *Dorisiana drewseni*, *Fidicinoides poulaini*. The specie *F. mannifera* was the most abundant in both vegetation types. The Shannon diversity index showed difference in the two vegetation types for the presence of species ( $p = 0,05$ ). The data indicated that the gallery forest is more favorable environment for the presence of species of cicadas, which may be related to the greater structural complexity of this vegetation type compared to the cerrado *sensu stricto*. Biochemical analyzes showed no differences in the protein content identified in males and females of the species. On the other hand, *F. mannifera* females had 40% more lipid than males, a fact that is related to the fat reserves used for the production of eggs. For the months in which the samples were taken (September to December), the amount of individual nutrients that *F. mannifera* offered to predators increased in November and December, time of highest precipitation in the region. Although *F. mannifera* had a capacity to enrich the diet of opportunistic predators, it does not constitute a pulse resources for the studied area of Cerrado biome, because the amount of offered nutrients are under from the expected to be considered a pulse resource as described for cicadas from other species. This work also shows how the cicada fauna from Goiás is still little studied and unknown, and as the Cerrado vegetation types may influence the diversity of this group.

**Keywords:** insect diversity, savanna, lipids, proteins, resource pulse.

## Lista de Figuras e Tabelas

### **Cigarras (Hemiptera:Cicadidae) em duas fitofisionomias na savana brasileira**

**Figura 1** - Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), localizado no município de Diorama – GO.

**Figura 2** – Curva de rarefação de espécies de cigarras para mata de galeria, com coletas realizadas de setembro de 2011 a janeiro de 2014, no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama - GO. As linhas em azuis representam o intervalo de confiança a 95%.

**Figura 3** – Curva de rarefação de espécies de cigarras para cerrado *sensu stricto* com coletas realizadas de setembro de 2011 a janeiro de 2014, no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama – GO. As linhas em azuis representam o intervalo de confiança a 95%.

**Figura 4** – Precipitação acumulada (mm) para os meses amostrados em 2013 em área de Cerrado, no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama – GO.

**Figura 5** - Período de ocorrência de espécies de cigarras em mata de galeria, no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama – GO

**Figura 6** - Período de ocorrência de espécies de cigarras em cerrado *sensu stricto*, no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama – GO

**Tabela 1** – Número de frequência relativa de cigarras coletadas no período de setembro de 2011 a janeiro de 2014, na mata de galeria (MG) e cerrado *sensu stricto* (CSS), no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama – GO.

***Fidicina mannifera* (Hemiptera:Cicadoidea:Fidicinini) promove pulsos de nutrientes em fitofisionomias do Cerrado?**

**Figura 1** - Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), localizado no município de Diorama – GO.

**Figura 2** – Precipitação acumulada (mm) para os meses amostrados em 2013 em área de Cerrado, no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama – GO.

**Tabela 1** – Teor de água e massa seca de *F. mannifera* de machos e fêmeas ao longo de suas emergências, no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama - GO

**Tabela 2** – Quantidade de proteínas e lipídios por grama de adultos de *F. mannifera* machos e fêmeas ao longo de seu período emergência.

## Introdução geral

As cigarras pertencem à ordem Hemiptera, e estão inseridas atualmente na superfamília Cicadoidea, dividida nas famílias Tettigarctidae e Cicadidae, sendo essa última subdividida nas subfamílias: Cicadinae, Cicadetiinae e Tettigadinae (MOULDS, 2005). São insetos herbívoros, conhecidas principalmente pelo som que machos emitem para a atração da fêmea durante a fase de acasalamento (SUEUR, 2003; BOULARD, 2006). O ciclo de vida das cigarras pode ser dividido em três fases: ovo, ninfa e adulto. Para ovoposição as fêmeas utilizam ramos lenhosos, onde os ovos são depositados em fileira dupla, conhecida como “Eggnest” (LLOYD; WHITE, 1987).

As ninfas vivem no subsolo e se alimentam exclusivamente da seiva do xilema de suas hospedeiras (YOUNG, 1980; WILLIAMS; SIMON, 1995) embora haja indícios do consumo de partes do floema (LLOYD; WHITE, 1987). O longo período de desenvolvimento das cigarras pode ser atribuído é em consequência de sua dieta, provavelmente composta principalmente de aminoácidos, devido à escassez de açúcares no xilema (WHITE; STREHL, 1978). As cigarras possuem cinco instares ninfais (MACCAGNAN; MARTINELLI, 2004), e as ninfas ao atingirem o último instar, saem do subsolo e se fixam em substrato vertical próximo e permanecem imóveis até passarem pela metamorfose, quando o adulto emergirá.

As periodicidades de emergência para algumas espécies de cigarras em ambientes tropicais (YOUNG, 1972) as caracterizam como espécies de estação seca, úmida ou de transição, as quais aparecem entre duas estações (WOLDA, 1989). Embora essa classificação facilite o entendimento de sua emergência, não são somente fatores climáticos que determinam o aparecimento dos adultos das espécies (WOLDA, 1978), mas a competição interespecífica por recursos para reprodução, e a disponibilidade espacial na formação de sítios de *chorus*, podem também determinar a emergência das espécies (YOUNG, 1972, 1981).

Cigarras por emergirem em altas densidades em curto espaço de tempo (PATTERSON; MASSEI; GENOV, 1997), têm sido associadas a pulsos de recursos (CALLAHAM JR et al., 2000; YANG, 2004; AOKI et al., 2011). O conceito de pulso de recursos reúne uma diversificada classe de eventos nos mais variados ecossistemas, e sua característica em comum é a raridade com maior disponibilidade de nutrientes em episódios intensos e breves (OSTFELD; KEESING, 2000; YANG et al., 2008). A associação de cicadídeos com pulsos de recursos está no fato das ninfas fornecerem nutrientes as plantas quando removem a camada do subsolo (SEASTED; CROSSLEY, 1984), e por promoverem a

translocação de nutrientes ao saírem do subsolo para realizarem metamorfose, ficando o adulto sujeito a predação (SAZIMA, 2009; YANG, 1980), disponibilizando assim nitrogênio dissolvido (N), fósforo (P), lipídios e carbono (C) ao seus predadores (MELLECC; GEROLD; MICHALZIK, 2011).

O conhecimento para pulso de nutrientes que envolvam cigarras periódicas na América do Norte já vem sendo estudado (ROBINSON et al., 2007; YANG, 2004, 2013), mas para o Brasil e o Cerrado, um dos *hotspots* brasileiros que perde grandes áreas naturais a cada ano para atividades agropastoris (KLINK; MACHADO, 2005; MARRIS, 2005), não há estudos que visam elucidar o pulso de nutrientes por cigarras. O único trabalho no Brasil com foco em evidenciar a relação entre cigarra e pulso de nutrientes, foi feito em um ambiente urbano com a espécie *Quesada gigas* (AOKI, et al., 2011).

O estudo de pulsos de recursos pode elucidar como as comunidades ecológicas respondem fisiologicamente e comportamentalmente as variabilidades de recursos ao longo do tempo e em vários níveis (YANG et al., 2008). Assim, conhecer quais espécies de cigarras estão presentes no Cerrado, e também se podem promover o fluxo de nutrientes neste bioma, é importante para entender como esses insetos podem impactar diretamente e indiretamente tanto nos ecossistemas, quanto nas comunidades ecológicas que fazem parte.

Dessa forma o objetivo geral deste trabalho foi analisar a cicadofauna presente em duas fitofisionomias do Cerrado goiano, mata de galeria e cerrado *sensu stricto*, e verificar se a espécie mais abundante pode promover um pulso de recursos para as áreas amostradas. O trabalho foi dividido em dois artigos, com o primeiro englobando toda a análise da cicadofauna, e o segundo com foco em investigar o pulso de recursos de uma espécie de cigarra, utilizando-se de ferramentas bioquímicas.

Para o primeiro artigo, o objetivo geral foi determinar a cicadofauna presente em cerrado *sensu stricto* e mata de galeria, ao longo de três temporadas em uma região do Cerrado goiano. Com os seguintes objetivos específicos: (a) Verificar a riqueza de espécies em mata de galeria e cerrado *sensu stricto*; (b) Determinar se estas duas fitofisionomias diferem entre si em termos de diversidade de espécies; e (c) Apresentar a razão sexual e os padrões de emergência das espécies de cigarras amostradas. Ao final do trabalho o artigo será submetido à revista “Studies on Neotropical Fauna and Environment”, no qual as referências, citações e resumos já estão nos padrões de formatação aceitos pela mesma.

Para o segundo artigo, o objetivo geral foi verificar o teor de proteínas solúveis e lipídios totais da espécie mais abundante na área estudada, *Fidicina mannifera* (Fabricius, 1803), e determinar se a espécie pode promover um pulso de nutrientes em duas

fitofisionomias do Cerrado. Os objetivos específicos do artigo foram: (a) Verificar se machos e fêmeas de *F.mannifera* diferem em porcentagens de teor de água e peso seco; (b) Determinar se há diferença na quantidade de proteínas e lipídios disponibilizados por machos e fêmeas da espécie; e (c) Evidenciar a distribuição espacial de *F.mannifera* em mata de galeria e cerrado *sensu stricto*. Ao final do trabalho o artigo será submetido a revista “Brazilian Journal of Biology”, no qual as referências, citações e resumos já estão nos padrões de formatação aceitos pela mesma.

## Referências

- AOKI, C. et al. Nutrient flux associated with the emergence of *Quesada gigas* Oliver (Hemiptera:Cicadidae) in an urban ecosystem. **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 4, p. 436–439, 2011.
- BOULARD, M. **Acoustic signals, diversity and behaviour of cicadas (Cicadidae, Hemiptera)**. In: Drosopoulos S, Claridge M. Insect sounds and communication: physiology, behaviour, ecology and evolution. Boca Raton:CRC Press, pp 331-349. 2006
- CALLAHAM JR, M. A. et al. Feeding ecology and emergence production of annual cicadas (Homoptera: Cicadidae) in tallgrass prairie. **Oecologia**, v. 123, n. 4, p. 535–542, 16 jun. 2000.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 707–713, jun. 2005.
- LLOYD, M.; WHITE, J. Xylem feeding by periodical cicada nymphs on pine and grass roots, with novel suggestions for pest control in coifer plantations and orchards. **The Ohio Journal of Science**, v. 87, n. 3, p. 50–54, 1987.
- MACCAGNAN, D.H.B; MARTINELLI, N.M. Descrição das ninfas de *Quesada gigas* (Olivier) (Hemiptera:Cicadidae) associadas ao cafeeiro. **Neotropical Entomology**, v.33, n.4, p. 439-446, 2004.
- MARRIS, E. The forgotten ecosystem. **Nature**, v. 437, n. 13, p. 944–945, 2005.
- MELLEC, A.; GEROLD, G.; MICHALZIK, B. Insect herbivory, organic matter deposition and effects on belowground organic matter fluxes in a central European oak forest. **Plant and Soil**, v. 342, n. 1-2, p. 393–403, 14 jan. 2011.
- MOULDS, M. S. An appraisal of the higher classification of cicadas (Hemiptera: Cicadoidea) with special reference to the australian fauna. **Records of the Australian Museum**, Sidney, v. 57, n. 3, p. 375-446, 2005.
- OSTFELD, R. S.; KEESING, F. Pulsed resources and community dynamics of consumers in terrestrial ecosystems. **Tree**, v. 15, n. 6, p. 232–237, 2000.
- PATTERSON, I. J.; MASSEI, G.; GENOV, P. The density of cicadas *Cicada orni* in Mediterranean coastal habitats The density of cicadas *Cicada orni* in Mediterranean coastal habitats. **Italian Journal of Zoology**, v. 64, p. 141–146, 1997.
- ROBINSON, G. R. et al. Influence of soil chemistry on metal and bioessential element concentrations in nymphal and adult periodical cicadas (*Magicicada* spp.). **The Science of the total environment**, v. 374, n. 2-3, p. 367–78, 15 mar. 2007.
- SAZIMA, I. Insect cornucopia : various bird types prey on the season’s first giant cicadas in an urban park in southeastern Brazil. **Biotaneotropica**, v. 9, n. 1, p. 259–262, 2009.

- SEASTED, T. R.; CROSSLEY, D. A. The Influence of Arthropods on Ecosystems. **BioScience**, v. 34, n. 3, p. 157–161, 1984.
- SUEUR, J. Indirect and direct acoustic aggression in cicadas: first observations in the Palaeartic genus *Tibicina* Amyot (Hemiptera: Cicadomorpha: Cicadidae). **Journal of Natural History**, v. 37, n. 1, p. 2931–2948, 2003.
- WHITE, J.; STREHL, C. E. Xylem feeding by periodical cicada nymphs on tree roots. **Ecological Entomology**, London, v. 3, p. 323–327, 1978
- WILLIAMS, K. S.; SIMON, C. The ecology, behavior, and evolution of periodical cicadas. **Annual Review of Entomology**, v. 40, p. 269–295, 1995.
- WOLDA. Seasonal cues in tropical organisms. Rainfall? Not necessarily! **Oecologia**, v. 80, p. 437–442, 1989.
- WOLDA, H. Seasonal fluctuations in Rainfall, food and abundance of tropical insects. **Journal of Animal Ecology**, v. 47, n. 2, p. 369–381, 1978.
- YANG, L. H. Periodical cicadas as resource pulses in North American forests. **Science (New York, N.Y.)**, v. 306, n. 5701, p. 1565–7, 26 dez. 2004.
- YANG, L. H. et al. What can we learn from resource pulses? **Ecology**, v. 89, n. 3, p. 621–34, mar. 2008.
- YANG, L. H. Resource pulses of dead periodical cicadas increase the growth of American bellflower rosettes under competitive and non-competitive conditions. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 7, n. 1, p. 93–98, 23 set. 2013.
- YOUNG, A. Cicada Ecology in a Costa Rican Tropical Rain Forest. **Biotropica**, n. 3, p. 152–159, 1972.
- YOUNG, A. M. Environmental partitioning in lowland tropical rain forest cicadas. **Journal of the New York Entomological Society**, v. 88, n. 2, p. 86–101, 1980.
- YOUNG, A. M. Notes on Seasonality and Habitat Associations of Tropical Cicadas (Homoptera: Cicadidae) in Premontane and Montane Tropical Moist Forests in Costa Rica. **Journal of New York Entomological Society**, v. 89, n. 2, p. 123–142, 1981.

## **Artigos**

## CIGARRAS (HEMIPTERA:CICADIDAE) EM DUAS FITOFISIONOMIAS EM UMA REGIÃO DO CERRADO BRASILEIRO

Rogério Nunes Oliveira<sup>1</sup>, Jéssica Naiane Coelho de Melo<sup>2</sup>, Julyete Miranda Nascimento<sup>2</sup>,  
Lindiheyme Barbosa de Souza, Nilza Maria Martinelli<sup>3</sup> e Douglas Henrique Bottura  
Maccagnan<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Goiás – UEG - [rogerio.felino@outlook.com](mailto:rogerio.felino@outlook.com)

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Goiás – UEG - Acadêmicas de Iniciação Científica

<sup>3</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP

<sup>4</sup> Universidade Estadual de Goiás – UEG - Docente em Recursos Naturais do Cerrado

**Abstract:** The objective of this study was to determine the present cicadofauna in cerrado *sensu stricto* and gallery forest, in Goiás Cerrado region. Data collection was carried out between September 2011 and January 2014 using light traps,. Seven species were registered for the first time from Goiás State. The Shannon diversity index showed that there are differences between both vegetation types ( $p = 0,05$ ). The greatest species richness of cicadas in gallery forest, shows that higher spatial heterogeneity in this area offers refuges to species, providing their maintenance and reproduction

**Keywords:** insect fauna, cerrado *sensu stricto*, gallery forest, structural complexity.

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi determinar a cicadofauna presente em cerrado *sensu stricto* e mata de galeria, em região do Cerrado goiano. A coleta de dados foi realizada entre setembro 2011 e janeiro de 2014 com o uso de armadilhas luminosas.. Foram registradas sete novas espécies para o Cerrado goiano e o índice de diversidade de Shanon demonstrou que há diferença entre fitofisionomias ( $p=0,05$ ). A maior riqueza de cigarras em mata de galeria demonstra que a maior heterogeneidade espacial nessas áreas de mata oferece refúgios as espécies, tanto para sua manutenção como reprodução.

**Palavras-chave:** fauna de insetos, cerrado *sensu stricto*, mata de galeria, complexidade estrutural.

## Introdução

Cigarras são insetos de desenvolvimento hemimetabólico, conhecidos pelo som característico que os machos emitem durante a fase de acasalamento (Cooley, 2001, Sueur, 2003, Boulard, 2006), e ocorrem tanto em ambientes subtropicais como tropicais (Meltcaf, 1963, Lloyd & White, 1987, Sanborn, 2001, 2005, 2008, 2010, 2014, Pham & Constant, 2014, Wang & Wei, 2014). No Brasil, estão listadas atualmente 156 espécies de cigarras (MACCAGNAN et al., 2011, 2012; SANBORN, 2008, 2011), entretanto este número é subestimado, devido a falta de estudos que visam a identificação de novas espécies e revisão daquelas já conhecidas (Maccagnan et al., 2012)

Em ambientes tropicais, esforços para conhecer a diversidade de cigarras e descrever novas espécies vêm sendo feitos, já que velocidade de destruição nesses ecossistemas têm aumentado (Sanborn, 2010). O Cerrado, um dos *hotspots* mundiais (Myers *et al*, 2000) vem perdendo rapidamente suas áreas naturais, e conseqüentemente sua biodiversidade, causada pela fragmentação de habitat, invasão de espécies exóticas, desmatamento para o plantio de monoculturas e alterações nos regimes naturais de queimadas (Klink & Machado, 2005, Marris, 2005).

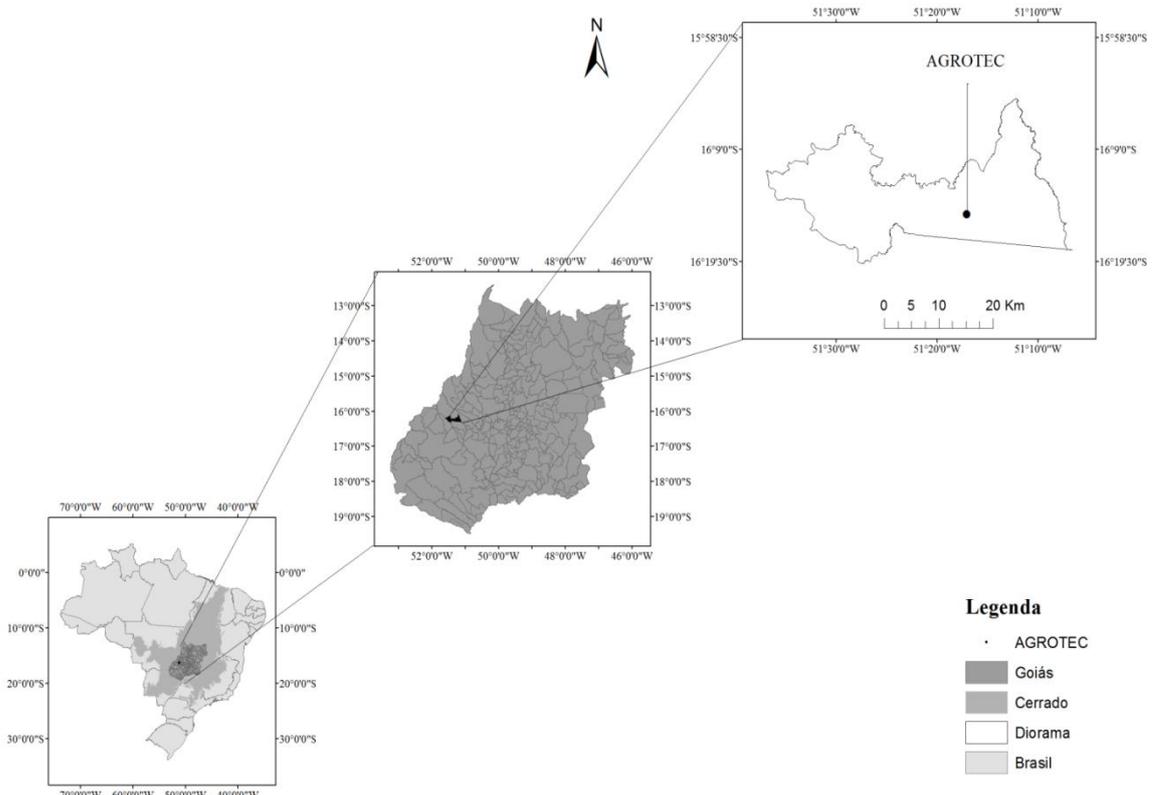
O conhecimento da cicadofauna em áreas *core* do Cerrado é praticamente nulo, sendo que os estudos com estes insetos focam principalmente ambientes urbanos (Motta, 2003, Aoki et al., 2011), ou referentes à ocorrência e descrição de espécies-praga (Martinelli & Zucchi, 1997). No Brasil, estudos com estes insetos tem ocorrido principalmente em áreas com predomínio de Mata Atlântica (Ribeiro et al., 2006, Maccagnan & Martinelli, 2011). Embora a compreensão da diversidade de cigarras para o Novo Mundo tenha aumentado em até 500% na última década (Sanborn & Phillips, 2013), dados a cerca de ocorrência e como as espécies podem estar reagindo às condições ambientais em que estão inseridas, ficam limitadas a poucos estudos (Young, 1972, 1981a, 1980, Bartholomew & Barnhart, 1984, Sanborn et al., 1995, 2011; Sanborn & Phillips, 2013).

Com a redução dos habitats naturais e a homogeneização das áreas de Cerrado, a expansão do conhecimento de cicadídeos nesse bioma é fundamental para a compreensão de como esses insetos podem ser comportar frente as diferentes alterações ambientais. Dessa forma o conhecimento da relação das espécies de cigarras com as diferentes fitofisionomias é essencial. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a cicadofauna presente em cerrado *sensu stricto* e mata de galeria, ao longo de três temporadas de emergência de adultos em uma região do Cerrado goiano.

## Material e métodos

### Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), unidade agroextrativista localizada no município de Diorama - GO (16°14'S; 51°16' W) (Figura 1). A AGROTEC possui área de 125 hectares composta por fitofisionomias de campo sujo, veredas, porções de capoeira, cerrado *sensu stricto* e mata de galeria, sendo essas duas últimas as predominantes.



**Figura 1** - Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), localizado no município de Diorama – GO.

Para a realização das coletas foi utilizada uma área de cerrado *sensu stricto* e outra de mata de galeria. A primeira possui características de cerrado tipo denso (Ribeiro & Walter, 2008), sendo esta bastante conservada, com árvores de cerrado típico atingindo até seis metros de altura. A segunda é caracterizada por uma mata de galeria não-inundável, em bom estado

de conservação com aproximadamente 100 metros de extensão a partir do curso d'água, e acompanhando o mesmo até a saída dos limites da propriedade.

### **Coleta dos espécimes**

As cigarras foram coletadas através de armadilhas luminosas do tipo “Luiz de Queirós” providas de lâmpada do tipo fluorescente compacta de 46 W. As armadilhas eram adaptadas para a retenção e preservação dos espécimes em meio líquido (1L de álcool 70% + duas gotas de detergente neutro). Para cada uma das fitofisionomias estudadas foram utilizadas duas armadilhas distanciadas a 100 entre si, suspensas a cinco metros de altura. As coletas foram realizadas no período de setembro de 2011 a janeiro de 2014, sendo as armadilhas armadas com periodicidade quinzenal, e permanecendo em campo por duas noites consecutivas. As cigarras coletadas foram identificadas com o auxílio de chaves de identificação (Santos, et al. 2010; Martinelli & Zucchi, 1987) e comparação com material de referência pertencente à Coleção Entomológica da Universidade Estadual de Goiás - Câmpus Iporá, sendo nessa mesma coleção onde os espécimes obtidos estão depositados.

### **Análise dos dados**

Para a realização dos testes estatísticos, as coletas realizadas entre os anos de 2011 e 2014 foram divididas em temporadas de coletas, em função do período de ocorrência das cigarras, que são: 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014. Com o uso do programa PAST versão 2.16 (Hammer et al., 2001) foram calculadas para cada uma das fitofisionomias as curvas de acumulação de espécies para o período total de coleta. A estimativa de riqueza de espécies das fitofisionomias e o cálculo do índice de diversidade de Shannon foram realizados através do programa R, com o pacote Vegan (R Core Team, 2013). O estimador não paramétrico escolhido foi o Jackknife 1, por apresentar estimativas menos tendenciosas e mais precisas quando comparados a outros estimadores (Magurran, 2013), onde foram realizadas 1000 aleatorizações. Para o índice de diversidade de Shannon, foi feito um teste de Wilcoxon para dados não-paramétricos, com o objetivo de verificar se há diferença na diversidade entre mata de galeria e cerrado *sensu stricto*.

## Resultados

Durante o período de coleta foram obtidos para mata de galeria 255 indivíduos pertencentes a 13 espécies e para o cerrado *sensu stricto* 81 indivíduos em 10 espécies (Tabela 1). As curvas de rarefação de espécies demonstram que o esforço amostral se aproximou do ideal, onde a curva da mata de galeria se mostrou melhor ajustada (Figura 2), quando comparada a do cerrado *sensu stricto* (Figura 3).

O estimador Jackknife 1 apresentou um resultado de 13 espécies estimadas para mata de galeria e 11 espécies para cerrado *sensu stricto*. O índice de diversidade de Shannon para mata de galeria ( $H'=1,80$ ) e cerrado *sensu stricto* ( $H'=1,31$ ), com os dados de abundância para o test de Wilcox, demonstrou que há diferença ( $p=0,05$ ) entre as duas fitofisionomias. *Fidicina mannifera* (Fabricius, 1803) foi a espécie mais abundante em ambas fitofisionomias (Tabela 1). Há espécies exclusivas para cada fitofisionomia, como *Ariasa marginata* (Olivier,1790), *Dorisiana viridis* (Olivier,1790), *Dorisiana* sp, *Majeorona aper* (Walker, 1850) e *Quesada gigas* (Olivier, 1790) para mata de galeria, e *Carineta rufescens* (Fabricius, 1803) e Morfo I para cerrado *sensu stricto*. A representatividade de cada espécie para os ambientes estudados é demonstrada através da frequência relativa para todo o período de coleta (Tabela 1).

**Tabela 1** – Número e frequência relativa de cigarras coletadas no período de setembro de 2011 a janeiro de 2014, na mata de galeria (MG) e cerrado *sensu stricto* (CSS), no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama – GO.

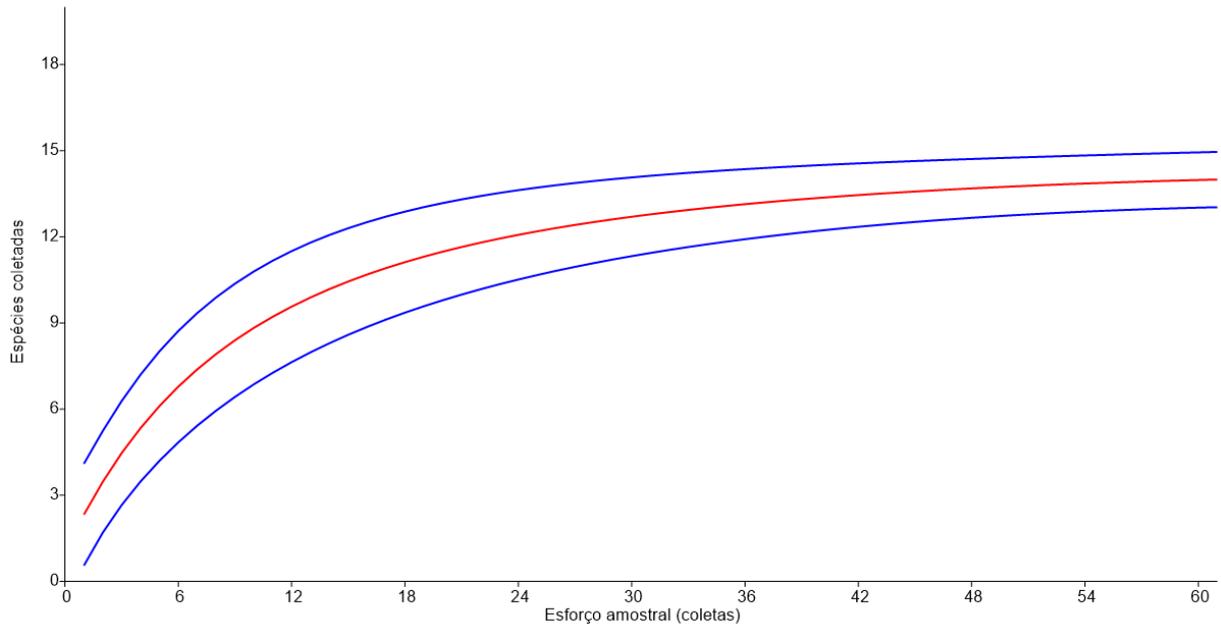
Táxon	MG	CSS	Total (MG+CSS)
<b>Cicadidae, Latrielle, 1815</b>			
<b>Fidicinini, Distant 1905</b>			
<i>Ariasa</i> sp1	58 (22,80%)	03 (3,70%)	61 (18,15%)
<i>Ariasa marginata</i> (Olivier,1790)	20 (7,84%)	-	20 (5,95%)
<i>Ariasa</i> sp2	02 (0,78%)	03 (3,70%)	05 (1,49%)
<i>Dorisiana drewseni</i> (Stål,1854)	10 (3,92%)	02 (2,47%)	12 (3,57%)
<i>Dorisiana viridis</i>	02 (0,78%)	-	02 (0,60%)

continua..

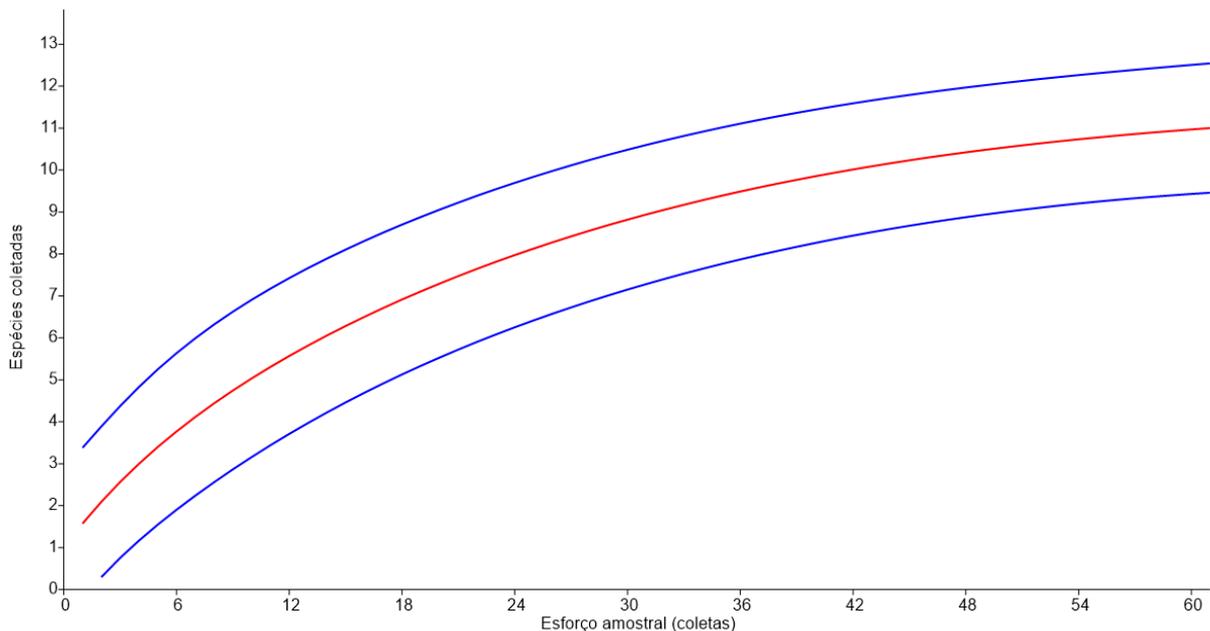
---

(Olivier,1790)			
<i>Dorisiana</i> sp	07 (2,74%)	-	07 (2,09%)
<i>Fidicina mannifera</i> (Fabricius, 1803)	103 (40,39%)	53 (65,43%)	156 (46,42%)
<i>Fidicinoides</i> <i>poulaini</i> Boulard & Martinelli, 1996	09 (3,52%)	03 (3,70%)	12 (3,57%)
<i>Majeorona aper</i> (Walker, 1850)	01(0,39%)	-	01 (0,30%)
Morfo I	-	01(1,23%)	01 (0,30%)
<b>Carinetini, Distant 1905</b>			
<i>Carineta gemella</i> (Boulard, 1986)	29 (11,37%)	10 (12,34%)	39 (11,60%)
<i>Carineta rufescens</i> (Fabricius, 1803)	-	02 (2,47%)	02 (0,60%)
<i>Carineta</i> sp	02 (0,78%)	01(1,23%)	03 (0,90%)
<b>Hyantiini, Distant 1905</b>			
<i>Quesada gigas</i> (Olivier, 1790)	04 (1,56%)	-	04 (1,20%)
<b>Taphurini, Distant 1905</b>			
<i>Taphura</i> sp	08 (3,13%)	03 (3,70%)	11 (3,27%)

---



**Figura 2** – Curva de acumulação de espécies de cigarras para mata de galeria, com coletas realizadas de setembro de 2011 a janeiro de 2014, no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama - GO. As linhas em azuis representam o intervalo de confiança a 95%.

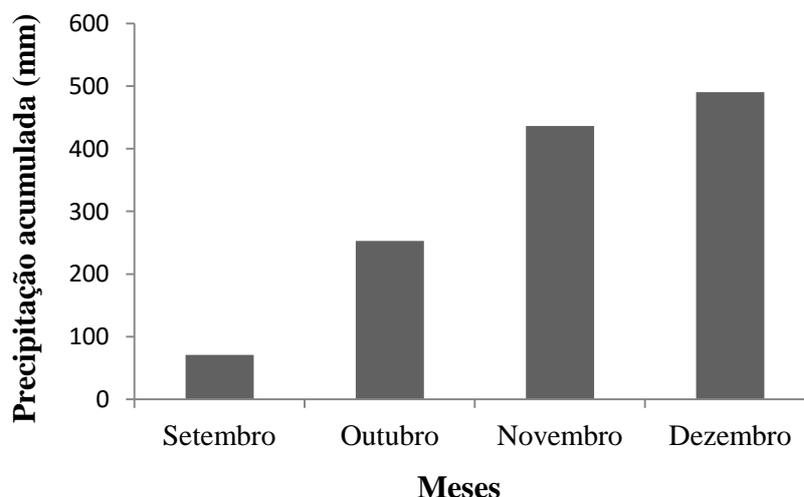


**Figura 3** – Curva de acumulação de espécies de cigarras para cerrado *sensu stricto* com coletas realizadas de setembro de 2011 a janeiro de 2014, no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama – GO. As linhas em azuis representam o intervalo de confiança a 95%.

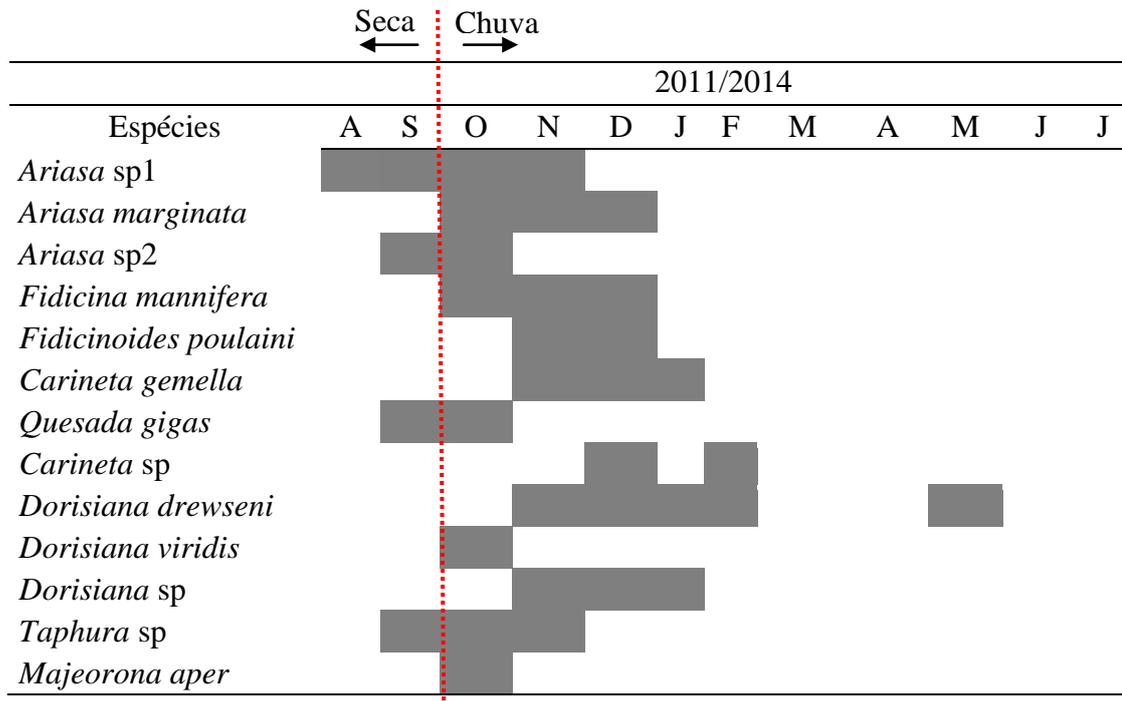
*A. marginata* se mostrou presente apenas na mata de galeria, onde todos os espécimes coletados foram fêmeas. *F. mannifera* apresenta no geral maior quantidade de fêmeas do que machos nas duas fitofisionomias, com 53,39 % de fêmeas para mata de galeria e 68,81% para cerrado *sensu stricto*. A sazonalidade das espécies de cigarras foram semelhantes em ambas fitofisionomias, exceto para *D. drewseni* que apareceu também no mês de maio na mata de galeria. Algumas cigarras demonstram ser espécies de transição, já que suas ocorrências iniciam em setembro, período de seca, e continuam durante o período chuvoso, com algumas espécies aparecendo até fevereiro. Este comportamento está presente em *A. marginata*, *F. mannifera*, e *Taphura* sp para mata de galeria (Figura 5)

As espécies *F. poulaini*, *C. gemella* e *Dorisiana* sp, iniciaram a emergência exclusivamente após o início das chuvas, em ambas fitofisionomias. *Q. gigas* ocorreu durante o final do período seco, com restrição de sua emergência para setembro e outubro. *C. rufescens*, exclusiva do cerrado *sensu stricto* pode ser caracterizada com espécie de transição, pois começa a aparecer no fim do período seco e se estende até novembro, época das chuvas mais constantes no bioma Cerrado (Figura 6). *M. aper* e Morfo I, cigarras de mata de galeria e cerrado *sensu stricto* respectivamente, tiveram suas emergências para a primeira em outubro, e a segunda em setembro.

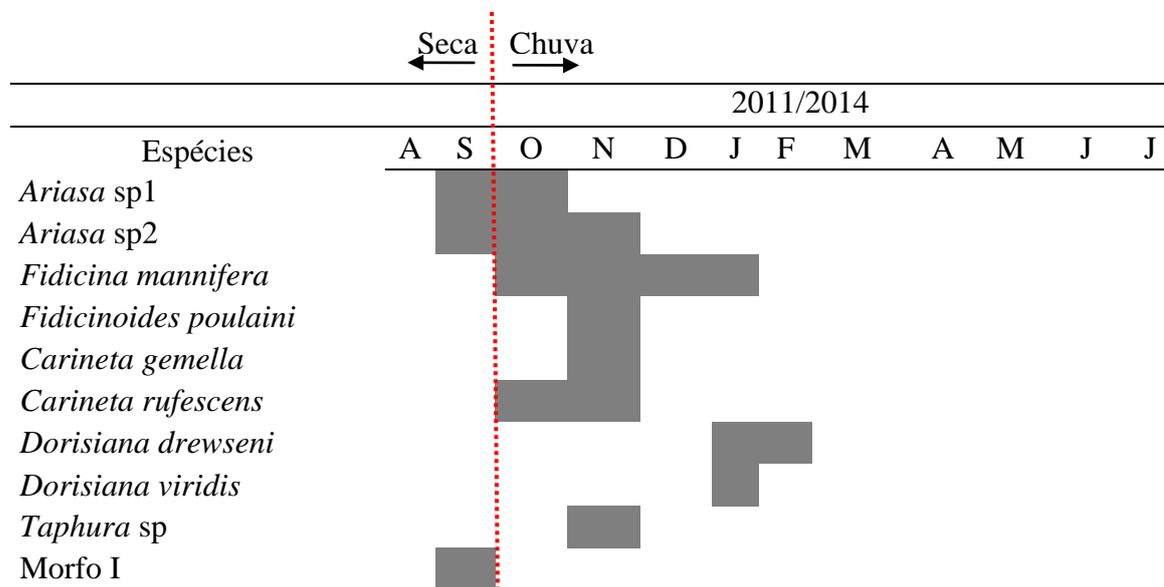
O mês de setembro no Cerrado foi de seca, com apenas 75 mm de precipitação, e o início das chuvas no Cerrado começa em outubro, com 253 mm acumulados no mês. Os períodos de maiores precipitações no local estudado foram em novembro com 436 mm e dezembro com 490 mm (Figura 4).



**Figura 4** – Precipitação acumulada (mm) para os meses amostrados em 2013 em área de Cerrado, no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama – GO.



**Figura 5** – Período de ocorrência de espécies de cigarras coletadas em mata de galeria, no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama – GO.



**Figura 6** – Período de ocorrência de espécies de cigarras coletadas em cerrado *sensu stricto*, no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama – GO.

## Discussão

Das 15 espécies coletadas neste estudo, sete são novos registros para o estado de Goiás. *Fidicina mannifera* foi registrada anteriormente nos estados do Pará, Rio de Janeiro, Mato Grosso (Meltcaf, 1963), Rio Grande do Sul (Martinelli & Zucchi, 1997), Distrito Federal (Motta, 2003) e Mato Grosso do Sul (Aoki et al., 2010). *Carineta gemella* em Rondônia, Roraima e Minas Gerais (SANBORN, 2008), e *Majeorona aper* no Distrito Federal (Motta, 2003). *Carineta rufescens* está presente no Amazonas, Mato Grosso, Pará e Acre (Meltcaf, 1963), *Quesada gigas* no Rio de Janeiro, Mato Grosso, São Paulo, Distrito Federal (Meltcaf, 1963, Martinelli & Zucchi, 1987), Minas Gerais, Santa Catarina (Martinelli & Zucchi, 1997), Maranhão, Pará (Zanuncio et al., 2004) e Mato Grosso do Sul (Aoki et al., 2010). *Dorisiana drewseni* em São Paulo, Minas Gerais (Meltcaf, 1963) e Paraná (Martinelli & Zucchi, 1997). *Fidicinoides poulaini* para o Pará, Amazonas (Santos & Martinelli, 2009) e Mato Grosso (Maccagnan et al., 2012).

A diversidade de espécies entre mata de galeria e cerrado *sensu stricto* é um fator que torna essas duas fitofisionomias distintas com relação à cicadofauna. Dessa forma a abundância de indivíduos, provavelmente influenciada por características estruturais de vegetação, indicam que a mata de galeria é um ambiente favorável a manutenção e permanência de espécies de cigarras. Dentre as fitofisionomias do Cerrado, a mata de galeria possui a maior complexidade estrutural (Felfili, 1995), quando comparada a outras formações deste bioma.

A complexidade estrutural leva a uma maior heterogeneidade espacial em áreas de mata (Basset, 1996, Gonçalves & Louzada, 2005), o que proporciona maiores quantidades de microhabitats, melhores recursos alimentares e refúgios contra a ação de predadores. Cigarras podem utilizar dessas características para estabelecer áreas de reprodução, período sazonal de aparecimento, seleção vertical, locais de cantos e também minimizar a competição interespecífica que pode levar a exclusão competitiva tanto a nível de habitat como de micro-habitat (Young, 1972).

As características estruturais de vegetação pode ser um dos fatores que está determinando a abundância de indivíduos no cerrado *sensu stricto*. Esta fitofisionomia não possui uma subdivisão definida quanto à estrutura vertical, e por ser uma vegetação de porte mais aberto, com árvores e arbustos espalhado (Ribeiro & Walter, 2008) a exposição das cigarras no cerrado *sensu stricto* aos seus predadores pode ser maior, o que leva a menores números de abundância nesse ambiente.

A maior abundância de *F. mannifera* em ambas fitofisionomias, provavelmente se deve a características intrínsecas da espécie. As fêmeas podem ovopositar na base dos troncos de árvores (Young, 1972), e suas ninfas ficariam menos suscetíveis a predação ao eclodirem próximos, devido a facilidade de se chegar ao solo rapidamente. Embora *Quesada gigas* seja citada como uma espécie amplamente distribuída nas Américas, e que suporta tolerância a mudanças térmicas (Sanborn et al., 1995), as baixas dominância encontradas nas fitofisionomias sugerem que a pressão de predadores seja maior nesta espécie, devido ao seu tamanho em cerca de 46mm (Aoki et al., 2011) comparado ao de *F. mannifera* com cerca de 38mm (Young, 1980). Esse fator pode contribuir para a melhor visualização de *Q. gigas* por parte dos predadores (Greenberg et al., 2000, Sazima, 2009), o que pode levar a maior predação desta espécie.

O aparecimento de somente fêmeas de *A. marginata* pode sugerir reprodução partenogenética, entretanto não existem relatos desse fato em Cicadoidea, e há exemplares machos desta espécie em coleções entomológicas na América do Sul (Sanborn, 2011) o que descarta a indivíduos partenogenéticos nessa espécie. Young (1972, 1980) indica que *F. mannifera* tem quantidades semelhantes de emergência de machos e fêmeas na Costa Rica, o que também ocorreu neste estudo.

A diferença entre a sazonalidade das cigarras nas duas fitofisionomias estudadas não é evidente, mas a ocorrência de algumas espécies em períodos de seca e chuva as caracteriza como cigarras de transição. Young (1972, 1980) descreve que algumas espécies de cigarras na Costa Rica, emergem de forma alocrônica e em diferentes épocas do ano, como forma de evitar a competição interespecífica. O surgimento de quatro espécies exclusivamente no período chuvoso, pode sugerir que a chuva tenha um efeito sobre a emergência dessas espécies. Entretanto, é necessário conhecer primeiramente o ciclo de vida, seus padrões reprodutivos e sazonais de cada espécie, antes de relacionar sua emergência as chuvas no Cerrado. Wolda (1988, 1989) discute que a chuva não é um fator exclusivo que influencia o surgimento de adultos nas cigarras, e o efeito desta deve ser excluído previamente antes de qualquer consideração.

O padrão de sazonalidade para *F. mannifera* e *Q. gigas* aqui encontrados, diferem dos descritos por Young (1972, 1980, 1981). Para a primeira Young (1972) descreve que a espécie ocorre durante todo o ano na Costa Rica, mas relaciona a espécie a períodos chuvosos naquele país (Young, 1981b). Para a segunda, é descrita como uma cigarra do período seco, precisamente no fim desta estação (Young, 1980, 1981b). Esses padrões não devem ser tomados como definitivos para as espécies, pois as diferenças quanto às características do

ambiente e principalmente da temperatura (Sanborn et al., 2011) devem moldar o período de emergência das espécies em diferentes localidades.

Desse modo, o registro de novas ocorrências de espécies de cigarras para área *core* do Cerrado, demonstra como a fauna desses insetos ainda é desconhecido no Brasil. A complexidade estrutural de áreas de mata tendem a abrigar mais espécies de cigarras, pois possui maior estrutura vertical que disponibiliza a esses insetos refúgios de predadores e para a reprodução, quando comparadas a áreas mais abertas, como o cerrado *sensu stricto*. A conservação de áreas naturais de Cerrado pode evitar que algumas dessas espécies aqui listadas passem a habitar monoculturas que tomaram o lugar de ambientes naturais, o que poderá levar o status de pragas agrícolas para algumas dessas espécies.

### Agradecimentos

A Universidade Estadual de Goiás pela bolsa de pós-graduação concedida e as de iniciação científica concedidas, ao CNPq pelo financiamento do projeto, e a AGROTEC por disponibilizar a área de estudo.

### Referências

- Aoki, C. et al. 2011. Nutrient flux associated with the emergence of *Quesada gigas* Oliver (Hemiptera: Cicadidae) in an urban ecosystem. *Neotropical Entomology*, 40(4):436–439.
- Aoki, C.; Lopes, FS.; Souza, FL. 2010. Insecta, Hemiptera, Cicadidae, *Quesada gigas* (Olivier, 1790), *Fidicina mannifera* (Fabricius, 1803), *Dorisiana viridis* (Olivier, 1790) and *Dorisiana drewseni* (Stål, 1854): First records for the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Check List*, 16(2):120–121.
- Bartholomew, GA.; Barnhart, M. C. 1984. Tracheal gases, respiratory gas exchange, body temperature and flight in some tropical cicadas. *Journal Experimental Biology*, 111:131–144.
- Basset, Y. 1996. Local communities of arboreal herbivores in Papua New Guinea: Predictors of Insect Variables. *Ecology*, 77(6):1906–1919.
- Cooley, JR. 2001. Long-range Acoustical Signals, Phonotaxis, and Risk in the Sexual Pair-Forming Behaviors of *Okanagana canadensis* and *O. rimosa* (Hemiptera: Cicadidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 94(5):755–760.

- Felfili, JM. 1995. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. *Vegetatio*, 117(1):1–15.
- Gonçalves, TT. and Louzada, JNC. 2005. Estratificação vertical de coleópteros carpófilos ( Insecta : Coleoptera) em fragmentos florestais do sul do Estado de Minas Gerais , Brasil. *Ecología Austral*, 15:101–110.
- Greenberg, R. et al. 2000. The impact of avian insectivory on arthropods and leaf damage in some Guatemalan coffee plantations. *Ecology*, 81(6):1750–1755,
- Hammer, Ø.; Harper, DAT. and Ryan, PD. 2001. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1):1–9.
- Klink, CA. and Machado, RB. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, 19(3):707–713.
- Lloyd, M. and White, J. 1987. Xylem feeding by periodical cicada nymphs on pine and grass roots , with novel suggestions for pest control in conifer plantations and orchards. *The Ohio Journal of Science*, 87(3):50–54.
- Maccagnan, DHB. et al. 2011. *Zammara smaragdula* Walker , 1858 (Hemiptera : Cicadidae): First record for Brazil. *Check List*, 7(4):563–564.
- Maccagnan, DHB. et al. 2012. New records of the cicada genus *Fidicinoidea* Boulard and Martinelli , 1996 ( Hemiptera : Cicadidae : Fidinini ) from the state of Mato Grosso , Brazil. *Check List*, 8(6):1329–1330.
- Maccagnan, DHB. and Martinelli, NM. 2011. Description and key to the fifth-instars of some cicadas (Hemiptera: Cicadidae) associated with coffee plants in Brazil. *Neotropical entomology*, 40(4):445–51.
- Martinelli, NM. and Zucchi, RA. 1987. Cigarras associadas ao cafeeiro. I. Gênero *Quesada* Distant, 1905 (Homoptera, Cicadidae, Cicadinae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* , 16:51-60.
- Marris, E. 2005. The forgotten ecosystem. *Nature*, 437(13):944–945.
- Martinelli, NM. and Zucchi, RA. 1997. Cigarras (Hemiptera : Cicadidae : Tibicinidae ) associadas ao cafeeiro : distribuição , hospedeiros e chave para as espécies. *Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil*, 26(1):133–143.
- Morbey, YE. and Ydenberg, RC. 2001. Protandrous arrival timing to breeding areas : a review. *Ecology Letters*, 4:663–673,
- Motta, PC. 2003. Cicadas (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadidae) from Brasília (Brazil): from Brasília exuviae of the last instar with key of the species. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(1):19–22.
- Myers, N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403:853-858.

- Pham, H. and Constant, J. 2014. The cicada genus *Karenia* Distant, 1888 (Hemiptera: Cicadidae), with description of a new species. *Zootaxa*, 3852(5):579–584.
- Ribeiro, R. et al. 2006. Dispersão de *Fidicinoides* sp. (Hemiptera : Cicadidae) em cafeeiro. *Científica*, 34(2):263–268.
- Ribeiro, SR. and Basset, Y. 2007. Gall-forming and free-feeding herbivory along vertical gradients in a lowland tropical rainforest: the importance of leaf sclerophylly. *Ecography*, 30(5):663–672.
- Ribeiro, JF. and Walter, BMT. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: *Cerrado: Ecologia e Flora*. Sano, SM., Almeida, SP. and Ribeiro, JF. Embrapa, DF. 1.279 p.
- Sanborn, AF. et al. 1995. Diurnal activity, temperature responses and endothermy in three south american cicadas (Homoptera: Cicadidae: *Dorisiana bonaerensis*, *Quesada Gigas* and *Fidicina mannifera*). *Journal Thermal Biology*, 20(6):451–460.
- Sanborn, AF. 2001. Distribution of the cicadas (Homoptera: Cicadidae) of the Bahamas. *Florida*, 84(4):733–734.
- Sanborn, AF. 2005. *Fidicina variegata* , a new cicada species from Costa Rica ( Hemiptera : Cicadomorpha : Cicadidae ). *Entomological Society of America*, 98(2):187–190.
- Sanborn, AF. 2008. New records of Brazilian cicadas including the description of a new species (Hemiptera : Cicadoidea, Cicadidae). *Neotropical Entomology*, 37(6):685–690.
- Sanborn, AF. 2010. The cicadas of Colombia including new records and the description of a new species (Hemiptera: Cicadidae). *Journal of Natural History*, 44(25):1577–1607.
- Sanborn, AF. 2011. Checklist of the cicadas of French Guiana including new records and the description of nine new species (Insecta , Hemiptera , Cicadoidea, Cicadidae). *Zoosystema*, 33(3):377–418.
- Sanborn, AF. et al. 2011. Thermal adaptation and diversity in tropical ecosystems: evidence from cicadas (Hemiptera, Cicadidae). *PloS one*, 6(12):1-12.
- Sanborn, AF. 2011. Checklist of the cicadas ( Insecta : Hemiptera : Cicadidae ) of Costa Rica including new records for fourteen species. *Check List*, 10(2):246–252.
- Sanborn, AF. and Phillips, P. 2013. Biogeography of the Cicadas (Hemiptera: Cicadidae) of North America, North of Mexico. *Diversity*, 5(2):166–239.
- Santos, RS. and Martinelli, NM. 2009. Primeiro registro de *Fidicinoides picea* (Walker, 1850) e *Fidicinoides poulaini* Boulard & Martinelli, 1996 no Brasil. *Ciência Rural*, 39(2):559–562.
- Santos, SS, Martinelli, NM, Maccagnan, DHB, Ribeiro, R and Sanborn, AF. 2010. Description of new cicada species associated with the coffee plant and an identification key for the species of *Fidicinoides* (Hemiptera: Cicadidae) from Brazil. *Zootaxa* 2602: 48–56.

- Sazima, I. 2009. Insect cornucopia : various bird types prey on the season's first giant cicadas in an urban park in southeastern Brazil. *Biotaneotropica*, 9(1):259–262.
- Sterck, FJ., Bongers, F. and Newbery, DM. 2001. Tree architecture in a Bornean lowland rain forest : intraspecific and interspecific patterns. *Plant Ecology*, 153(1):279–292.
- Sueur, J. 2003. Indirect and direct acoustic aggression in cicadas : first observations in the Palaeartic genus *Tibicina* Amyot (Hemiptera : Cicadomorpha : Cicadidae). *Journal of Natural History*, 37(1):2931–2948.
- Wang, XU. and Wei, C. 2014. Review of the cicada genus *Platylomia* Stål (Hemiptera, Cicadidae) from China, with description and bioacoustics of a new species from Mts. Qinling. *Zootaxa*, 3811(1):137–145.
- Wolda, H. 1989. Seasonal cues in tropical organisms. Rainfall? Not necessarily! *Oecologia*, 80:437–442.
- Wolda, H. 1988. Insect Seasonality: Why? *Annual Review of Ecology and Systematics*1, 19:1–18.
- Young, A. 1972. Cicada Ecology in a Costa Rican Tropical Rain Forest. *Biotropica*, 3:152–159.
- Young, A. 1981a. Notes on the population ecology of cicadas (Homoptera: Cicadidae) in the cuesta angel forest ravine of northeastern Costa Rica. *Psyche*, 88:175–195.
- Young, AM. 1980. Environmental Partitioning in Lowland Tropical Rain Forest Cicadas. *Journal of New York Entomological Society*, 88(2):86–101.
- Young, AM. 1981b. Notes on Seasonality and Habitat Associations of Tropical Cicadas ( Homoptera : Cicadidae ) in Premontane and Montane Tropical Moist Forests in Costa Rica. *Journal of New York Entomological Society*, 89(2):123–142.
- Zanuncio, J. C. et al. 2004. Occurrence of *Quesada gigas* on *Schizolobium amazonicum* trees in Maranhão and Pará States , Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(9):943–945.

*Fidicina mannifera* (HEMIPTERA:CICADOIDEA:FIDICININI) PROMOVE PULSOS  
DE NUTRIENTES EM DUAS FITOFISIONOMIAS DO CERRADO?

Rogério Nunes Oliveira<sup>1</sup>, Samantha Salomão Caramori<sup>2</sup> e Douglas Henrique Bottura  
Maccagnan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Goiás – UEG - [rogerio.felino@outlook.com](mailto:rogerio.felino@outlook.com)

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Goiás – UEG - Docente em Recursos Naturais do Cerrado

**Abstract:** The objective of this study was to assess the level of total protein and soluble lipid in *Fidicina mannifera* (Fabricius 1803), and to determine if the specie can promote a pulse of nutrients in two forest types of the Cerrado. The study was conducted in agroextractivist unity in the municipality of Diorama - GO. To assess the pulse of nutrients, analyzes were made of soluble proteins and total lipids of adults males and females *F.mannifera*, and the spatial distribution of exuviae of this species were made in two forest types of Cerrado. The amount of protein provided by individual does not differ between males and females ( $p = 0.66$ ) but females had 40% more mass of lipids than males ( $p=0.05$ ). For *F. mannifera* gallery forest the offer was 11.75 g protein / ha, and 3.91 g of lipids / ha, in cerrado *sensu stricto*, 4.25 g protein / ha, and 1.41 g lipid / ha . Cicadas males have a hollow abdomen, which houses a resonance chamber for sound production in order attracting females to mate, and females store larger amounts of lipids, mainly located in the abdominal cavity, where the body fat is directly linked the reproductive system for the development of the ovaries and egg production. The occurrence in mass *F. mannifera* on Cerrado, availability of proteins and lipids easy access make this species a food resource that can directly impact the diet of secondary consumers and scavengers, although this species does not promote a wrist resources in the study site .

**Keywords:** protein, lipids, resource pulse, sexual maturation.

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi verificar o nível de proteínas solúveis e lipídios totais de *Fidicina mannifera* (Fabricius 1803), e determinar se a espécie pode promover um pulso de nutrientes em duas fitofisionomias do Cerrado. O estudo foi desenvolvido numa unidade agroextrativista no município de Diorama – GO. Para avaliar o pulso de nutrientes, foram feitas análises de proteínas solúveis e lipídios totais de machos e fêmeas adultos de *F.mannifera*, e a distribuição espacial de exúvias desta espécie foram feitas em duas fitofisionomias de Cerrado. A quantidade de proteínas disponibilizada por indivíduo não diferiu entre machos e fêmeas ( $p=0,66$ ), porém fêmeas apresentaram 40% a mais de massa de lipídios do que machos ( $p=0,05$ ). Para mata de galeria *F. mannifera* oferta 11,75 g de proteína/ha, e 3,91 g de lipídios/ha, no cerrado *sensu stricto*, 4,25 g de proteína/ha, e 1,41 g de lipídio/ha. Machos de cigarras possuem um abdômen oco, que abriga uma câmara de ressonância para a produção de som com o objetivo atração de fêmeas para acasalar, e as fêmeas armazenam maiores quantidades de lipídios, localizados principalmente na cavidade abdominal, onde a gordura corporal está diretamente ligada ao aparelho reprodutor para o desenvolvimento dos ovários, e produção de ovos. A ocorrência em massa de *F. mannifera* no Cerrado, disponibilidade de proteínas e lipídios de fácil acesso, fazem desta espécie um recurso alimentar que pode impactar diretamente na dieta de consumidores e detritívoros secundários, embora essa espécie não promova um pulso de nutrientes no local estudado.

**Palavras-chaves:** proteínas totais, lipídios solúveis, pulso de recursos, maturação sexual.

## Introdução

Os processos ambientais nas comunidades biológicas são diversos e fundamentais para a manutenção do equilíbrio ecológico e, dentre eles, podemos citar o fluxo de nutrientes no ecossistema. Segundo Begon *et al.* (2005), a integração dos diferentes níveis da cadeia trófica formam a base que promove e disponibiliza recursos e energia para a manutenção da vida. Processos e serviços proporcionados pelos ecossistemas, como fluxo de materiais, ciclagem de nutrientes e formação do solo, podem ser interpretados como benefícios econômicos indiretos, ou seja, que não são destruídos durante o uso, mas são cruciais para a economia em longo prazo (Primack & Rodrigues 2002).

Em ecologia, pulsos de recursos são definidos como fenômenos infrequentes, caracterizados pela grande magnitude, curtos períodos de duração e acréscimo de nutrientes ao ecossistema (Yang *et al.* 2008). Estudos relacionados a pulsos de recursos aumentaram nos últimos anos (Nowlin *et al.* 2008, Peek & Forseth 2003, Yang 2005, Yang *et al.* 2008), o que contribuiu para maior conhecimento dos ambientes naturais por duas razões: primeiro de que os sistemas naturais são influenciados por algum componente do pulso de recurso e segundo porque esses pulsos proporcionam possibilidades de investigar questões de interações ecológicas (Ostfeld & Keesing 2000, Small *et al.* 2013, Yang 2013).

Em ecossistemas terrestres, os artrópodes são os herbívoros e detritívoros mais abundantes (Seasted & Crossley 1984) e influenciam na produtividade das plantas e na ciclagem e fluxo de nutrientes (Crossley 1977, Mellec *et al.* 2011). As cigarras (Hemiptera: Cicadoidea) são insetos geralmente de dimensão corpórea média a grande e são muito comuns nos trópicos e subtropicais. O número de espécies registradas no Brasil para esse grupo é de 156 (Maccagnan *et al.* 2012, Sanborn 2008, 2011). Novos esforços têm sido realizados, que apontam a tendência de aumento para as ocorrências no país (Maccagnan & Sanborn, em preparação). A fase de vida adulta das cigarras, que dura poucas semanas, é considerada efêmera quando comparada à sua fase ninfal (Boulard 1965). As ninfas, ao eclodirem dos ovos, vão para o subsolo em busca do xilema das raízes para se alimentarem. A emergência das cigarras é o fenômeno em que as ninfas deixam o subsolo e vêm à superfície para realizar metamorfose e posteriormente a reprodução.

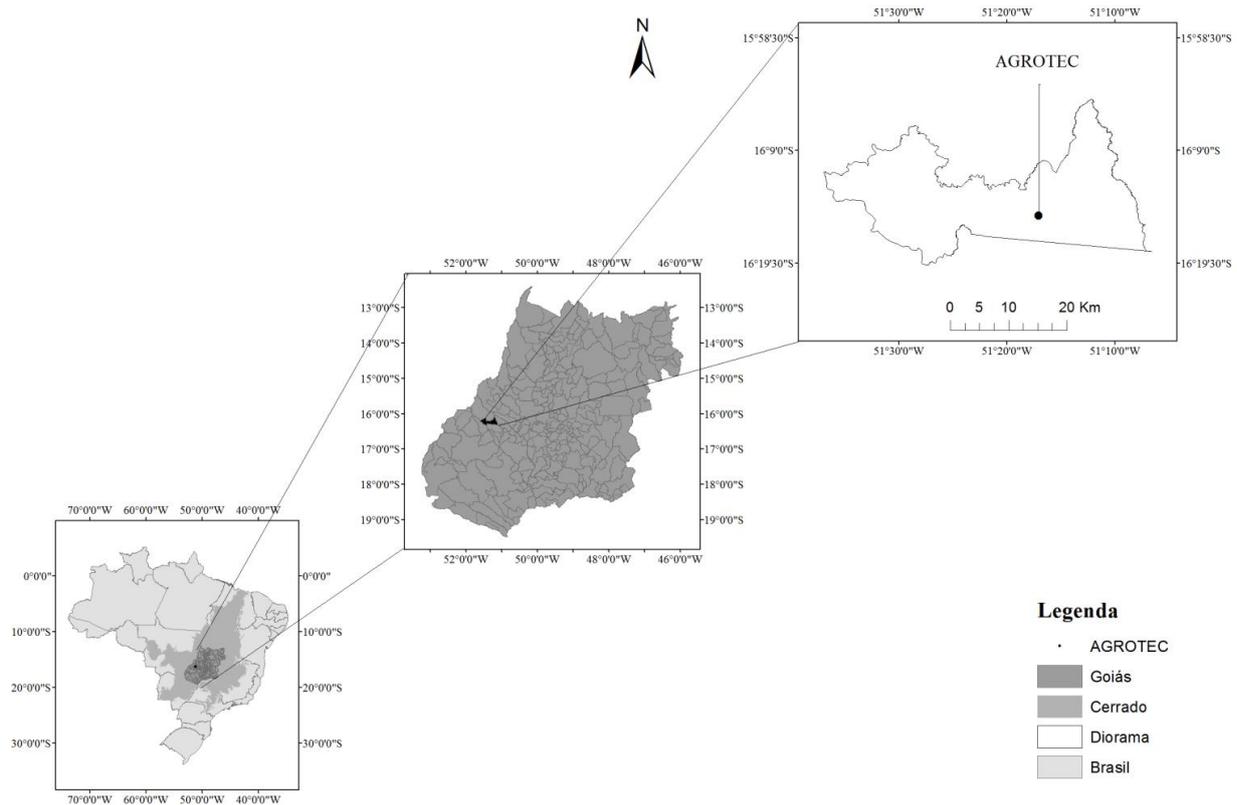
Espécies de cigarras têm sido associadas a pulsos de recursos por sua emergência em altas densidades em curto período de tempo (Aoki *et al.* 2011). Este fenômeno ocorre especialmente com as fêmeas, pois o fato de estas possuírem o abdome preenchido, ao

contrário dos machos, tornam-nas mais nutritivas para os predadores (Aoki *et al.* 2011, Brown & Chippendale 1973). Por possuírem grandes quantidades de nitrogênio dissolvido (N), fósforo (P) e carbono (C), as cigarras ao emergirem tornam-se um importante recurso trófico (Mellec *et al.* 2011). Tais animais promovem a translocação de nutrientes ao saírem do subsolo, onde as ninfas se alimentavam, para a parte aérea, onde os adultos estarão susceptíveis à predação (Young 1980). Dessa forma fornecem uma grande quantidade de nutrientes as plantas quando revolvem a camada do subsolo, bem como são fonte adicional de alimento para animais insetívoros (Seasted & Crossley 1984). Para alguns ambientes, cigarras tem recebido status de espécie-chave, em especial pelo grande número de indivíduos que emergem sincronicamente e pela grande dimensão corpórea que geralmente apresentam (Callahan Jr *et al.* 2000, Yang 2004).

Estudos que envolvam pulsos de nutrientes promovidos por insetos terrestre são poucos, e estes são importantes para mostrar quais as quantidades de nutrientes consumidas por predadores, e como estes conseguem suprir suas necessidades nutricionais diárias. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi verificar o nível de proteínas solúveis e lipídios totais em *Fidicina mannifera* (Fabricius 1803), e determinar se a espécie pode promover um pulso de nutrientes em duas fitofisionomias do Cerrado.

## **Material e métodos**

O estudo foi desenvolvido no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), unidade agroextrativista localizada no município de Diorama - GO (16°14'S; 51°16' W) (Figura 1). A AGROTEC possui área de 125 hectares composta por fitofisionomias de campo sujo, cerrado *sensu stricto*, mata de galeria, veredas e porções de capoeiras. Para a realização das coletas foi utilizada uma área de cerrado *sensu stricto* e outra de mata de galeria, com coletas realizadas no período de emergência da espécie, de agosto a dezembro de 2013, conforme levantamentos de campo previamente realizados que apontavam para o período de ocorrência da espécie (Oliveira *et al.* em preparação).



**Figura 1** - Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), localizado no município de Diorama – GO.

Os indivíduos adultos de *Fidicina mannifera* foram coletados ao longo do período de emergência, com o uso de rede entomológica, onde os espécimes capturados foram sexados e separados por meses de coleta. A determinação do número de indivíduos emergidos por área foi realizada através da coleta de exúvias do último instar ninfal de *F.mannifera*. Essas exúvias geralmente se fixam a média altura no tronco de suas árvores hospedeiras. Para tal, em cada fitofisionomias foram demarcadas três áreas amostrais com 20 x 20 m (totalizando 1200 m<sup>2</sup> por fitofisionomia), sendo estas subdivididas em quadrados de 5 X 5 m. Para a coleta das exúvias, os quadrados foram avaliados pela inspeção dos troncos das árvores e do entorno de sua base, entre os meses de agosto a dezembro do ano de 2013, com inspeções quinzenais.

Em laboratório, as exúvias foram sexadas e identificadas seguindo as chaves fornecidas por Maccagnan & Martinelli (2011) e Motta (2003), sendo em seguida quantificadas. A avaliação do padrão de distribuição das cigarras foi baseada nas exúvias coletadas, e calculada os seguintes índices de dispersão: Índice de Morisita (IM), no qual valores obtidos iguais a 1 determinam distribuição aleatória, valores maiores que 1 determinam distribuições agregadas e menores que 1, distribuições uniformes, e Expoente *k* da Distribuição Binomial Negativa (*k*DBN), onde valores negativos indicam distribuição

uniforme, valores baixos e positivos ( $k < 2$ ), distribuição altamente agregada, valores entre dois e oito indicam uma agregação moderada e valores superiores a oito, distribuição aleatória (Elliott 1979).

Os dados de precipitação local para o período de coleta na área de Cerrado estudada foram obtidos pelo TOVAS (TRMM Online Visualization and Analysis System) ([http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance\\_id=TRMM\\_3-Hourly](http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=TRMM_3-Hourly)), sistema de dados online desenvolvido e mantido pela NASA DISC GES. O sistema TOVAS adquiriu dados de precipitação acumulada com base nas coordenadas geográficas em que o estudo foi realizado, com medições diárias para todo o período selecionado, que neste estudo foi de setembro a novembro de 2013.

Para a realização dos testes bioquímicos determinou o teor de água e massa seca (que foi utilizado para os testes), considerando esta como a quantidade de material obtido após a permanência dos espécimes durante uma semana, com avaliações diárias até o massa seca estar constante, em estufa de circulação de ar a 40 °C. A obtenção de conteúdo de proteínas foi feita pela metodologia de Bradford (1976). Para cada amostra de material seco (0,3g) foram adicionados 10 mL de tampão fosfato de sódio (0,1mol L<sup>-1</sup>, pH 7,0), a mistura foi homogeneizada durante 60min a 4°C e centrifugadas a 2000 rpm por 10min. O precipitado foi descartado e o volume total do sobrenadante foi medido e utilizado para o ensaio, conforme a seguir: alíquotas de 0,1mL de sobrenadante foram misturadas a 5 mL de reagente de Bradford e após 10 min a temperatura ambiente foram levadas para leitura em espectrofotômetro a 595nm para determinar o teor de proteínas. A quantidade de proteínas totais calculada com o uso de uma curva padrão com soroalbumina bovina (Sigma-Aldrich, EUA) nas concentrações entre 5 e 50 µg/100µL. O teor de proteínas nas amostras foi expresso em mg/g de massa seca.

O conteúdo de lipídios foi determinado através da metodologia de Soxhlet (Pregnotatto & Pregnotatto 1985) com adaptações. Foram utilizados 0,5 g de amostra seca que foi adicionada a um cartucho, acoplado juntamente com um balão de fundo chato com 100 mL de éter de petróleo (Sigma-Aldrich, EUA) para a extração. A solução ficou sob aquecimento a 105 °C durante 60 min, e posteriormente foi colocada para secagem até que todo o éter de petróleo evaporasse. O material lipídico resultante da extração foi pesado e calculado a média e desvio padrão das amostras. O teor de lipídios nas amostras foi expresso em mg/g de massa seca.

Com o objetivo de determinar se existia diferença na massa fresca e seca, proteínas e lipídios entre machos e fêmeas, foi realizado um teste t. Para os dados que não apresentaram

normalidade foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon para verificar as diferenças. A disponibilidade de nutrientes ofertados pelas cigarras mês a mês, foi analisada por uma ANOVA, e um teste *a posteriori* de Tukey, para evidenciar quais meses eram diferentes entre si. Todos os testes realizados foram feitos através do Programa R (R Core Team 2013), considerando um  $p=0,05$ .

## Resultados

Ao longo do período de estudo foram coletados 58 espécimes adultos de *F.mannifera*, dos quais 63,8% eram machos, e 36,2% fêmeas. Ambos os sexos diferiram quanto a aspectos de massa e nutricionais. O teor corporal de água total em fêmeas adultas foi significativamente maior que de machos ( $t=-2,4196$ ,  $p=0,05$ ), entretanto, a massa seca não diferiu entre os sexos ( $t=-2,3675$ ,  $p=0,08$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1** – Teor de água e massa seca de *F. mannifera* para machos e fêmeas ao longo de suas emergências, no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama – GO.

	Teor de água (%)		Peso Seco (g)	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Set/13	26,38 ±0,17	27,54 ±0,32	0,85 ±0,075	1,10 ±0,14
Out/13	25,84 ±0,30	22,69 ±0,21	0,81 ±0,10	0,88 ±0,04
Nov/13	22,81 ±0,25	26,13 ±0,63	0,79 ±0,092	0,99 ±0,21
Dez/13	24,95 ±0,20	23,63 ±0,35	0,79 ±0,07	0,84 ±0,16

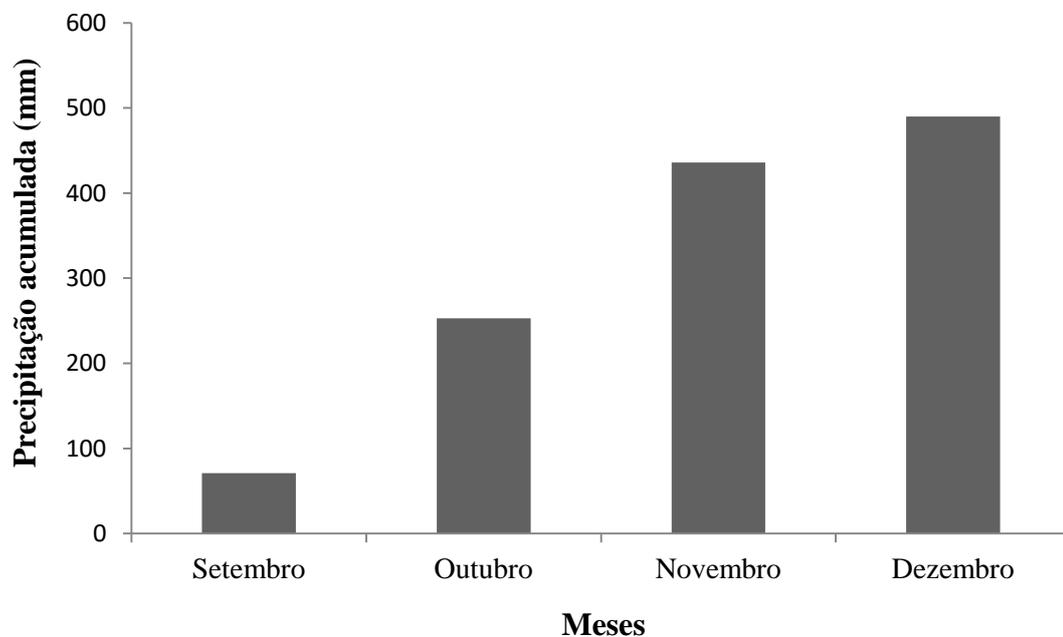
A quantidade de proteínas disponibilizada por indivíduo não diferiu entre machos e fêmeas ( $t=-0,4546$ ,  $p=0,66$ ), porém fêmeas de *F.mannifera* apresentaram 40% a mais de massa de lipídios do que machos ( $w=1$ ,  $p=0,05$ ). A disponibilidade de proteínas e lipídios ofertados por machos e fêmeas aumentou nos meses de novembro e dezembro (Tabela 2).

**Tabela 2** – Quantidade de proteínas e lipídios por grama de adultos de *F. mannifera* machos e fêmeas ao longo de seu período emergência.

	Proteína (mg/g)		Lipídios (mg/g)	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Set/13	6,55 ± 0,54 <b>a</b> *	10,10 ± 1,2 <b>a</b>	4,0 ± 0,001 <b>a</b>	-
Out/13	3,87 ± 0,75 <b>b</b>	6,80 ± 1,37 <b>b</b>	2,0 ± 0,005 <b>a</b>	4,0 ± 0,001 <b>a</b>
Nov/13	25,98 ± 0,54 <b>c</b>	37,97 ± 0,57 <b>c</b>	9,0 ± 0,04 <b>a</b>	12,0 ± 0,006 <b>b</b>
Dez/13	26,83 ± 0,61 <b>c</b>	25,23 ± 0,83 <b>d</b>	4,0 ± 0,007 <b>a</b>	8,0 ± 0,005 <b>a</b>

\*Médias nas colunas seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Wilcoxon ( $\alpha < 0.05$ ).

O mês de setembro na área de coleta foi de seca, com apenas 75 mm de precipitação, e o início das chuvas começou em outubro, com 253 mm acumulados no mês. Os períodos de maiores precipitações no local estudado foram em novembro com 436mm e dezembro com 490mm (Figura 2).



**Figura 2** – Precipitação acumulada (mm) para os meses amostrados em 2013 em área de Cerrado, no Centro de Tecnologia Agroecológica de Pequenos Agricultores (AGROTEC), Diorama – GO.

Para proteínas em machos, há diferença entre setembro/outubro/novembro ( $p < 0,001$ ), mas dezembro e novembro são semelhantes ( $p = 0,38$ ). Para proteínas em fêmeas, há diferença entre todos os meses de coleta ( $p < 0,001$ ). Quanto a lipídios, não há diferença na quantidade ofertada por machos nos meses amostrados ( $p = 0,44$ ), mas para fêmeas, excluindo-se o mês de setembro o qual não foi possível realizar triplicatas, há diferença entre novembro/dezembro ( $p = 0,03$ ), novembro/outubro ( $p = 0,002$ ), e para dezembro/outubro não há diferença ( $p = 0,06$ ).

A distribuição espacial de *F. mannifera* se mostrou altamente agregada em ambas fitofisionomias, com 7,66 (IM), 0,15 (kDBN) na mata de galeria, 7,77 (IM), 0,06 (kDBN) para cerrado *sensu stricto*. Com esses dados foi possível se estimar a quantidade de proteína e lipídio disponibilizado pela espécie por hectare. Para mata de galeria *F. mannifera* oferta 11,75 g de proteína/ha, e 3,91 g de lipídios/ha na mata de galeria, e para o cerrado *sensu stricto*, 4,25 g de proteína/ha, e 1,41 g de lipídio/ha.

## Discussão

O conteúdo nutricional dos sexos demonstra que fêmeas são mais nutritivas do que machos, especialmente quando se trata de itens ricos em gordura. Stamps & Gon (1983) sugerem que fêmeas de insetos são um recurso mais energético do que machos, o que pode favorecer a predação destas. A disponibilidade de lipídios ofertada por fêmeas de *F. mannifera* evidenciam que a diferença anatômica entre os sexos em cigarras, interfere na quantidade de energia disponível ao ambiente. No caso de cigarras, machos possuem um abdômen oco, que abriga uma câmara de ressonância para a produção de som com o objetivo de atrair as fêmeas para o acasalamento (Cooley 2001, Sueur 2003, Boulard 2006), assim, fêmeas são mais energéticas, por possuírem reservas de nutrientes que serão utilizados na reprodução.

Por outro lado, as fêmeas ao longo do seu período de maturação armazenam maiores quantidades de lipídios, localizados principalmente na cavidade abdominal, onde a gordura corporal está diretamente ligada ao aparelho reprodutor para o desenvolvimento dos ovários, e produção de ovos após a emergência (Brown & Chippendale 1973). A influência de nutrientes na maturação sexual e reprodução foram demonstradas por Blay & Yuval (1997), em que a quantidade de nutrientes influenciou na capacidade de reprodução em Diptera. Por outro lado, em cigarras, durante sua fase ninfal a reserva de nutrientes é utilizada para diferenciação de sistemas reprodutivos (Brown & Chippendale 1973), onde a quantidade de lipídios irá garantir a capacidade das fêmeas de reprodução e postura de ovos.

Durante a estação seca no Cerrado, a demanda evaporativa atmosférica e a incidência de radiação solar aumentam substancialmente (Miranda *et al.* 1997, Meinzer *et al.* 1999). Algumas espécies vegetais possuem acesso a reservas de água presentes no subsolo devido à profundidade que as raízes atingem, porém não é uma garantia de extração de água suficiente para superar a demanda evaporativa da atmosfera (Franco 1998, 2008), e certas espécies reduzem o fluxo de seiva em resposta as condições do ambiente (Naves-Barbiero *et al.* 2000, Franco 2002, Bucci *et al.* 2004, Palhares *et al.* 2010), desse modo a quantidade de nutrientes que circula pela planta pode diminuir.

Cigarras tem como fonte de alimento a seiva do xilema, (White & Strehl 1978), assim as menores quantidade de proteínas e lipídios nos meses de seca/transição devem estar ligados à redução fluxo de seiva em suas hospedeiras, levando a baixa assimilação de nutrientes. Carvalho *et al.* (2007) demonstraram ainda que folhas coletadas durante a estação chuvosa apresentaram maiores taxas de N e P, quando comparadas a estação seca. Outro fator que deve ter influência indireta para *F.mannifera* é a brotação de folhas durante o período de transição seca/chuva, pois folhas jovens tendem a ter maior lixiviação de nutrientes em consequência das chuvas, assim sua produção antes da estação chuvosa diminui a perda de nutrientes (Sarmiento *et al.* 1985, Mariano *et al.* 2009, Júnior *et al.* 2011), e aumenta a eficiência fotossintética (Felfili *et al.* 1999), o que pode elevar diretamente a assimilação de nutrientes por *F. mannifera*.

A emergência agregada em *F. mannifera* também ocorre com outras cigarras, como em *Quesada gigas* (Oliver 1790) (Pereira 2013) e *Fidicinoides* sp. (Ribeiro *et al.* 2006). O padrão espacial agregado associado às quantidades de proteínas e lipídios translocados por *F. mannifera* do subsolo a superfície, transforma essa espécie em um recurso abundante e energético aos seus predadores. O fluxo de nutrientes em cigarras vem sendo documentado por vários autores, seja com nitrogênio (Callaham Jr *et al.* 2000, Yang 2004, 2013, Aoki *et al.* 2011) associação de metais pesados (Robinson *et al.* 2007), e proteínas e lipídios (Aoki *et al.* 2011). Entretanto, *F. mannifera* não pode promover um pulso de nutrientes na área estudada, já que a densidade local e a quantidade de nutrientes disponibilizada por hectare é pequena. Espécies anuais no Brasil como *Q.gigas*, em ambiente urbano disponibilizou 545g de proteína e 363g de lipídios por hectare (Aoki *et al.* 2011), entretanto, *F. mannifera* indica que prefere ambientes de mata de galeria (Oliveira *et al.* em preparação), assim seus predadores consomem quantidades de nutrientes maiores quando comparado ao cerrado *sensu stricto*.

O consumo de *F. mannifera* traz vantagens energéticas e de aproveitamento alimentar por seus predadores. Cigarras são fonte de alimento a animais que não se alimentam de

estruturas vegetais, como aranhas e pássaros insetívoros (Aoki *et al.* 2011) e a proteína derivada de insetos possui melhor qualidade quando comparada a de sementes e frutas (Robbins *et al.* 2005). O consumo de lipídios por aves influencia diretamente no tamanho da ninhada (Ankney & Afton 1988), e o registro de aves consumindo cigarras como por Sazima (2009) e Aoki *et al.* (2011) demonstram que as cigarras por não apresentarem comportamento anti-predação visível, tornam-se uma fonte de alimento principalmente para aves, como para outros animais oportunistas.

## **Conclusão**

A ocorrência em massa de *F. mannifera* no Cerrado, associada a sua agregação espacial, disponibilidade de proteínas e lipídios de fácil acesso, fazem desta espécie um recurso alimentar que pode impactar diretamente na dieta de consumidores e detritívoros secundários, embora essa espécie não promova pulso de recursos na região Cerrado estudada. É necessário que mais espécies tanto animais como vegetais sejam estudadas neste bioma com o objetivo de se conhecer qual o possível impacto que possam ter na cadeia trófica.

## **Agradecimentos**

A Universidade Estadual de Goiás pela bolsa de pós-graduação concedida, ao CNPq pelo financiamento do projeto e à AGROTEC por disponibilizar a área de estudo.

## Referências

- Ankney CD, Afton AD (1988) Bioenergetics of breeding northern shovelers: diet, nutrient reserves, clutch size, and incubation. *The Condor* 90(2):459–472
- Aoki C, Lopes FS, Oliveira AMR, Souza FL, Marques MR (2011) Nutrient flux associated with the emergence of *Quesada gigas* Oliver (Hemiptera:Cicadidae) in an urban ecosystem. *Neotropical Entomology* 40(4):36–439
- Begon M, Townsend CR, Harper, JL (2005) *Ecology: from individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing, p 737
- Boulard M (1965) Notes sur la biologie larvaire de las cigales (Hom. Cicadidae). *Annales de la Société Entomologique de France*, Paris 1(3):503-521.
- Boulard M (2006) Acoustic signals, diversity and behaviour of cicadas (Cicadidae, Hemiptera). In: Drosopoulos S, Claridge M. *Insect sounds and communication: physiology, behaviour, ecology and evolution*. Boca Raton:CRC Press, pp 331-349
- Blay S, Yuval B (1997) Nutritional correlates of reproductive success of male Mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Animal behaviour*, 54: 59–66
- Brown JJ, Chippendale, GM (1973) Nature and fate of the nutrient reserves of the periodical (17 year) Cicada\*. *Journal Insect Physiology*, 19 (6521):607–614
- Bucci SJ, Goldstein G, Meinzer, FC, Franco AC, Campanello P, Scholz FG (2004) Mechanisms contributing to seasonal homeostasis of minimum leaf water potential and predawn disequilibrium between soil and plant water potential in Neotropical savanna trees. *Trees*, 19(3):296–304
- Callahan Jr MA, Whiles MR, Meyer CK, Brock B, Charlton RE (200) Feeding ecology and emergence production of annual cicadas (Homoptera: Cicadidae) in tallgrass prairie. *Oecologia*, 123(4):535–542
- Carvalho ANP, Bustamante MMC, Kozovits AR, Asner GP (2007) Variações sazonais nas concentrações de pigmentos e nutrientes em folhas de espécies de cerrado com diferentes estratégias fenológicas. *Revista Brasileira de Botânica*, 30(1):19–27
- Cooley JR (2001) Long-range Acoustical Signals, Phonotaxis, and Risk in the Sexual Pair-Forming Behaviors of *Okanagana canadensis* and *O. rimosa* (Hemiptera: Cicadidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 94(5):755–760
- Crossley DA (1977) The role of terrestrial saprophagous arthropods in forest soils: current status of concepts. In: W.J. Mattson, ed. *The role of Arthropods in Forest Ecosystems*. Springer – Verlag, New York, pp 49-56
- Elliott JM (1979) Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates. 2. ed. Ambleside, Freshwater Biological Association, p 157.

- Felfili JM, Júnior MCS, Dias BJ, Rezende AB (1999) Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 22, n. 1, p. 1–10,
- Franco AC (1998) Seasonal patterns of gas exchange, water relations and growth of *Roupala montana*, an evergreen savanna species. *Plant Ecology*, 136:69–76,
- Franco AC (2002) *The Cerrados of Brazil*. Columbia University Press, New York, p 368
- Franco AC (2008) Relações hídricas em plantas do cerrado : As plantas lenhosas do cerrado transpiram livremente ? In: *Fisiologia Vegetal: práticas em relações hídricas, fotossíntese e nutrição animal*. pp 1–6.
- Júnior MZA, Lobo FA, Dalmagro HJ, Vourlitis GL, Ortiz CER, Dalmolin, AC, Lucena IC, Suli GS (2010) Efeito do microclima no intercâmbio gasoso potencial de cambará (*Vochysia divergens* Pohl) e lixeira (*Curatella americana* L.) em área de Cerrado. *Revista Brasileira de Biociências*, 9(1):77–85
- Lloyd M, White J (1987) Xylem feeding by periodical cicada nymphs on pine and grass roots , with novel suggestions for pest control in coifer plantations and orchards. *The Ohio Journal of Science*, 87(3):50–54
- Maccagnan DHB, Martinelli NM (2011) Description and key to the fifth-instars of some Cicadas (Hemiptera: Cicadidae) associated with coffee plants in Brazil. *Neotropical entomology*, 40(4):445–51
- Maccagnan DHB, Martinelli NM, Pereira NA, Neto SS (2012) New records of the cicada genus *Fidicinoides* Boulard and Martinelli , 1996 ( Hemiptera : Cicadidae : Fidicinini ) from the state of Mato Grosso , Brazil. *Check List*, 8(6):1329–1330
- Mariano KR, Barreto LS, Silva AHB, Neiva GKP, Amorin S (2009) Fotossíntese e tolerância protoplasmática foliar em *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. submetida ao déficit hídrico. *Revista Caatinga*, 22(1):72–77
- Meinzer FC, Goldstein G, Franco AC, Bustamante M, Iglér E, Jackson P, Caldas L, Rudel PW (1999) Atmospheric and hydraulic limitations on transpiration in Brazilian cerrado woody species. *Functional Ecology*, 13(2):273–282
- Mellec A, Gerold G, Michalzik B (2011) Insect herbivory, organic matter deposition and effects on belowground organic matter fluxes in a central European oak forest. *Plant and Soil*, 342(1-2):393–403
- Miranda AC, Miranda HS, Lloyd J, Grace J, Francey RJ, McIntyre JA, Meier P, Riggan P, Lockwood R, Brass J (1997) Fluxes of carbon, water and energy over Brazilian cerrado: an analysis using eddy covariance and stable isotopes. *Plant, Cell and Environment*, 20(3):315–328
- Naves-Barbiero CC, Franco AC, Bucci SJ, Goldstein G (2000) Fluxo de seiva e condutância estomática de duas espécies lenhosas sempre-verdes no campo sujo e cerradão. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v. 12, n. 2, p. 119–134, 2000.

- Nowlin WH, Vanni MJ, Yang LH (2008) Comparing resource pulses in aquatic and terrestrial ecosystems. *Ecology*, 89(3):647–659
- Ostfeld RS, Keesing F (2000) Pulsed resources and community dynamics of consumers in terrestrial ecosystems. *Tree*, 15(6):232–237
- Palhares D, Franco AC, Zaidan LBP (2010) Respostas fotossintéticas de plantas de cerrado nas estações seca e chuvosa. *Revista Brasileira de Biociências*, 8(2):213–220
- Peek S, Forseth IN (2003) Microhabitat responses to resource pulses dependent in the aridland perennial, *Cryptantha flava*. *Journal of Ecology*, 91:457–466
- Pereira NA (2013) Distribuição espacial de *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Hemiptera:Cicadidae) na cultura do café. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 44 p
- Pregnoatto W, Pregnoatto NP (1985) Métodos químicos e Físicos para análises de alimentos. In: Pregnoatto W, Pregnoatto NP (coord) Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3ed., São Paulo, Instituto Adolfo Lutz, p 533
- Ribeiro R, Pereira MFA, Martinelli NM, Maccagnan, DHB (2006) Dispersão de *Fidicinoides* sp. (Hemiptera : Cicadidae) em cafeeiro. *Científica*, 34(2):263–268
- R core development team (2012) R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria
- Robbins CT, Felicetti LA, Sponheimer M (2005) The effect of dietary protein quality on nitrogen isotope discrimination in mammals and birds. *Oecologia*, 144(4):534–40
- Robinson GR, Sibrell PL, Boughton CJ, Yang LH (2007) Influence of soil chemistry on metal and bioessential element concentrations in nymphal and adult periodical cicadas (*Magicicada* spp.). *The Science of the total environment*, 374 (2-3):367–78
- Sanborn AF (2008) New records of Brazilian cicadas including the description of a new species (Hemiptera : Cicadoidea, Cicadidae). *Neotropical Entomology*, 37(6):685–690
- Sanborn, AF (2011) List Checklist of the cicadas (Insecta : Hemiptera : Cicadidae ) of Paraguay including new records for six species. p. 2010–2012
- Sarmiento G, Goldstein G, Meinzer F (1985) Adaptive strategies of woody species in neotropical savannas. *Biology Revolution*, 60:315–355
- Sazima I (2009) Insect cornucopia : various bird types prey on the season’s first giant cicadas in an urban park in southeastern Brazil. *Biotaneotropica*, 9(1):259–262
- Seasted TR, Crossley DA (1984) The Influence of Arthropods on Ecosystems. *BioScience*, 34 (3):157–161

- Small GE, Torres PJ, Schweizer LM, Duff JH, Pringle CM (2013). Importance of Terrestrial Arthropods as Subsidies in Lowland Neotropical Rain Forest Stream Ecosystems. *Biotropica*, 45(1):80–87
- Stamps JA, Gon SM (1983) Sex-Biased pattern variation in the prey of birds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 14(1):231–253
- Sueur J (2003) Indirect and direct acoustic aggression in cicadas : first observations in the Palaearctic genus *Tibicina* Amyot (Hemiptera : Cicadomorpha : Cicadidae). *Journal of Natural History*, 37(1):2931–2948,
- White J, Strehl CE (1978) Xylem feeding by periodical cicada nymphs on tree roots. *Ecological Entomology*, London, 3:323-327
- Yang LH (2004) Periodical cicadas as resource pulses in North American forests. *Science*, 306 (5701):1565–7
- Yang LH (2005) Interactions between a detrital resource pulse and a detritivore community. *Oecologia*, 147:522–532,
- Yang LH, Bastow JL, Spence KO, Wright AN (2008) What can we learn from resource pulses? *Ecology*, 89(3):621–34
- Yang LH (2013) Resource pulses of dead periodical cicadas increase the growth of American bellflower rosettes under competitive and non-competitive conditions. *Arthropod-Plant Interactions*, 7(1):93–98
- Young AM (1980) Environmental partitioning in lowland tropical rain forest vicadas. *Journal of the New York Entomological Society*, 88(2):86–101

## Considerações finais

O conhecimento da fauna de cigarras é importante, já que algumas espécies são consideradas pragas agrícolas no Brasil e outras possuem papéis ecossistêmicos. No Cerrado existiam poucos trabalhos que tivessem como material de estudo este grupo de insetos, o que levou a muitos autores ignorarem a importância desses animais no bioma. Este trabalho deixou claro como a mata de galeria e cerrado *sensu stricto* são fitofisionomias importantes para a manutenção de espécies de cigarras, com a mata de galeria tendo um maior impacto na diversidade de espécies para o Cerrado. A homogeneização de áreas naturais do Cerrado pode levar a alguma destas espécies trazerem prejuízos financeiros para agricultores, assim a preservação de ambientes naturais que estejam interconectados é fundamental para se evitar esses danos.

A descoberta do potencial nutricional de *Fidicina mannifera*, embora esta espécie não configure um pulso de nutrientes, mostra como predadores oportunistas podem se beneficiar desse recurso que está disponível durante quatro meses do ano no Cerrado. As fêmeas desta espécie são uma fonte de energia melhor do que machos, o que pode influenciar no sucesso da prole de seus predadores, principalmente para aves que consomem cigarras durante o período de emergência desses insetos. *F. mannifera* pode afetar tanto diretamente como indiretamente o ambiente em que está presente, devido a capacidade que esta espécie tem de translocar nutrientes para a superfície assim que emerge para a reprodução.

Dessa forma este trabalho abre novas possibilidades para estudos inéditos no Cerrado, e demonstra que mais estudos sobre cigarras no estado de Goiás são necessários, assim como em todo o Brasil, para que se possa conhecer melhor a fauna desses insetos. A investigação de cigarras neotropicais como promotoras de pulso de recursos é fundamental para que se possa entender se estas espécies também podem causar impactos na cadeia trófica nos ambientes que estão inseridos.