

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA)
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB)

Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em uma Unidade de
Conservação de Proteção Integral do Bioma Cerrado no Norte do Brasil

Darcy Alves do Bomfim

Dourados-MS
Dezembro de 2013

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA)
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB)

Darcy Alves do Bomfim

Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em uma Unidade de Conservação de
Proteção Integral do Bioma Cerrado no Norte do Brasil

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande
Dourados (UFGD), como parte dos requisitos exigidos
para obtenção do título de DOUTOR EM
ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE. Área de Concentração:
Biodiversidade e Conservação

Orientador: Prof. Dr. Manoel Araécio Uchôa-Fernandes

Dourados-MS
Dezembro de 2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da UFGD, Dourados, MS, Brasil

B695m Bomfim, Darcy Alves.
Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em uma unidade de conservação de proteção integral do bioma cerrado no norte do Brasil / Darcy Alves do Bomfim – Dourados-MS : UFGD, 2013.
82 f.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Araécio Uchôa Fernandes.
Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Moscas das frutas. 2. Pragas agrícolas. I. Uchôa-Fernandes, Manoel Araécio. II. Título.

CDD: 632.7

Responsável: Vagner Almeida dos Santos. Bibliotecário - CRB.1/2620

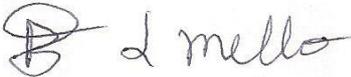
“Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em uma Unidade de Conservação de
Proteção Integral do Bioma Cerrado no Norte do Brasil”

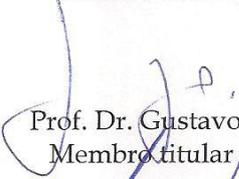
Por

DARCY ALVES DO BOMFIM

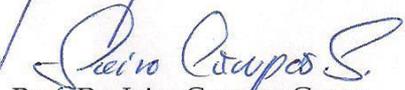
Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
DOUTOR EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação


Prof. Dr. Manoel Araújo Uchôa-Fernandes
Orientador - UFGD


Prof. Dr. Ramon José Correa Luciano de Mello
Membro titular - UFMS


Prof. Dr. Gustavo Gracioli
Membro titular - UFMS


Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes
Membro titular - UFGD


Prof. Dr. Jairo Campos Gaona
Membro titular - UFGD

Aprovada em: 18 de Dezembro de 2013.

Biografia da Acadêmica

Darcy Alves do Bomfim, nasceu no município de Chapada da Natividade-TO em 13/06/1976. Filha de Arcina Alves do Bomfim e Bispo Gomes do Bomfim, iniciou o ensino fundamental na Escola Municipal Beleza, município de Natividade-TO, e concluiu no Colégio Estadual Angélica Ribeiro Aranha, no município de Porto Nacional-TO, em 1994. Concluiu o ensino médio no Centro de Ensino Médio Prof. Florêncio Aires da Silva, em Porto Nacional-TO, em 1997. Cursou Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas na Fundação Universidade do Tocantins (UFT), de 2000 a 2003, em Porto Nacional-TO. Realizou estágios em entomologia, participando do projeto de resgate da entomofauna do entorno do lago da Usina Hidrelétrica do Lajeado em 2002. De 2004 a 2006 realizou o mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS. Iniciou o doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade na UFGD, Dourados-MS, em fevereiro de 2010, concluindo-o em 18 de dezembro de 2013.

Agradecimentos

A Deus pela vida, pela saúde, pela família e pelos amigos;

À Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) pela oportunidade a mim concedida;

Ao Prof. Dr. Manoel Araécio Uchôa-Fernandes pela orientação, pela amizade e pelos ensinamentos;

Ao Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS), pelo apoio logístico na coleta de dados para a Tese de Doutorado;

Ao casal de amigos: Sólton Mariano e Nazareth Mariano, conquistado durante essa jornada, os agradeço pelo auxílio ao trabalho de campo durante os dois anos de coletas, pelos vários cafés da manhã e pelas águas de coco, e especialmente pelo cuidado e atenção;

Às minhas filhas Fabíola e Laura pelo carinho dispensado, pelo conforto sentimental e principalmente por fazerem parte da minha vida;

A meu esposo Rodrigo Alves Dias, pelo apoio incondicional, amor e companheirismo;

Aos meus Sogros Lázaro e Rita, pelo apoio, companheirismo e cuidados dispensados;

Ao meu amigo Antonio Wilson de Souza pelo auxílio nos trabalhos de campo e apoio logístico;

À amiga e colega Luciana Almeida pela colaboração nas horas difíceis;

Aos estudantes da Universidade Federal do Tocantins: Felipe Viegas, Fabiana Margarida, Lana Rúbia, Kelly, Tainara Revaglia e Endria Cerqueira pelo auxílio nos trabalhos de campo;

Aos colegas Chritiane Félix e família, José Nicácio e família pelo apoio e hospedagens a mim concedidas;

Às amigas Licia Kellen e Kelma Lins Rodrigues e família pela constante preocupação, carinho e apoio;

A todos que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITOIDEA) EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO BIOMA CERRADO NO NORTE DO BRASIL

| | |
|---|----|
| Abstract | 9 |
| Resumo Geral | 10 |
| Introdução Geral | 11 |
| Objetivo geral | 11 |
| Referências bibliográficas | 12 |
| Artigo de revisão bibliográfica: Conhecimentos sobre as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) na região Norte do Brasil | 16 |
| Abstract | 16 |
| Resumo | 17 |
| Introdução | 18 |
| Metodologia | 20 |
| Resultados | 20 |
| Discussão | 26 |
| Referências bibliográficas | 30 |
| Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em hospedeiros nativos em uma Unidade de Conservação de Proteção Integral do Cerrado | 37 |
| Abstract | 37 |
| Resumo | 39 |
| Introdução | 39 |
| Material e Métodos | 41 |
| Resultados | 43 |
| Discussão | 47 |
| Conclusão | 52 |
| Referências bibliográficas | 52 |
| Efeito do fogo em comunidade de moscas-das-frutas do gênero <i>Anastrepha</i> em uma área de conservação de proteção integral do bioma cerrado | 60 |
| Abstract | 60 |
| Resumo | 61 |
| Introdução | 62 |
| Material e Métodos | 64 |
| Resultados | 66 |
| Discussão | 67 |
| Agradecimentos | 73 |
| Referências bibliográficas | 73 |
| Tabela | 79 |
| Figuras | 80 |

Abstract

This paper presents a research about the knowledge produced on fruit flies (Tephritidae and Lonchaeidae) in the North of Brazil, covering the scientific production and its distribution in the seven states of that region. It was found that there was an increase in the production of work, which are ad hoc in some states, and mostly includes only the Tephritidae. 16 new associations were found between the fruit flies and their hosts. Seven species of fruits were infested by fruit flies, these four were infested Tephritidae and six for Lonchaeidae. 888 specimens were recovered *Neosilba* (Lonchaeidae), with the following associations: the species *N. zadolicha* was created from fruits *Annona coreacea*, *Cheiloclinium cognatum*, *Dyospiros hispida*, *Mouriri pusa*, *Salacia crassifolia* and *Siparuna camporum*, *N. bifida*, *N. glaberrima* and one unidentified *Neosilba* of fruits of *D. hispida*. Also recovered were 81 specimens of *Anastrepha* (Tephritidae) and *A. serpentine* and *A. mucronota* of fruits of *S. crassifolia* and *C. cognatum*, *A. obliqua* of *S. crassifolia*, *A. sororcula* of *Myrcia guianensis*, *A. turpiniae* and *A. zenildae* of *M. pusa*. When investigating the influence of fire on the community of fruit flies in the Cerrado was found that there was a trend of increasing species richness and abundance of individuals after the passage of fire in typical cerrado. The patterns of species richness and abundance of community fruit flies in the Cerrado area studied must have been caused by the regeneration of vegetation and diversity of habitats formed by the burning.

Keywords: Amazon, biodiversity, larval frugivory, burned.

Resumo Geral

Este trabalho faz uma pesquisa bibliográfica do conhecimento produzido sobre moscas-das-frutas (Tephritidae e Lonchaeidae) na região Norte do Brasil, abrangendo a produção científica e sua distribuição nos sete estados da região. Verificou-se que houve aumento na produção de trabalhos na última década, os quais são pontuais em alguns estados, sendo que sua grande maioria inclui apenas os Tephritidae. Obteve-se moscas-das-frutas criadas de frutos, destas foram verificadas 16 novas associações entre as moscas-das-frutas e seus hospedeiros. Sete espécies de frutos foram infestadas por moscas-das-frutas, destas quatro foram infestadas por Tephritidae e seis por Lonchaeidae. Foram recuperados 888 espécimes de *Neosilba* (Lonchaeidae), com as seguintes associações: *N. zadolicha* foi criada de frutos de *Siparuna camporum*, *Dyospiros hispida*, *Annona coriacea*, *Mouriri pusa*, *Cheiloclinium cognatum* e *Salacia crassifolia*; *N. bifida*, *N. glaberrima* e uma espécie de *Neosilba* não identificada foi obtida de frutos de *D. hispida*. Também foram recuperados 81 espécimes de *Anastrepha* (Tephritidae), sendo *A. serpentina* e *A. mucronota* proveniente de frutos de *S. crassifolia* e *C. cognatum*, *A. obliqua* de *S. crassifolia*, *A. sororcula* de *Myrcia guianensis*, *A. turpiniae* e *A. zenildae* de *M. pusa*. Ao investigar a influência do fogo na comunidade de moscas-das-frutas no Cerrado, verificou-se que houve tendência de aumento da riqueza de espécies e abundância de indivíduos após a passagem do fogo no ecossistema de cerrado típico. Os padrões de riqueza e abundância da comunidade de moscas-das-frutas na área de Cerrado devem ter sido decorrentes da regeneração da vegetação e diversidade de habitats formados pela queimada.

Palavras-chave: Amazônia, biodiversidade, frugivoria larval, queimada.

Introdução geral

Grande parte das informações necessárias para uma melhor compreensão da biologia, ecologia e evolução das moscas-das-frutas é obtida a partir de áreas com vegetação nativa intacta. Conseqüentemente, estudos sobre plantas hospedeiras nativas em reservas florestais foram intensificados recentemente, com o resultado de que as associações mosca/fruto hospedeiro assumiram importância para a compreensão dos padrões de utilização de plantas, bem como os aspectos ambientais e processos evolutivos desses insetos (Uramoto et al. 2008).

A fitofagia evoluiu nos tefritídeos (Diptera: Tephritidae) e é mais provável que tenha sido a partir de ancestrais saprófagos. Isso foi uma importante inovação que provavelmente foi a chave que permitiu a grande radiação de espécies encontradas dentro dessa família (Diaz-Fleischer et al. 1999, Aluja e Mangan 2008). Eles têm sua distribuição geográfica intimamente associada à ocorrência dos seus frutos hospedeiros, pelo fato das larvas se desenvolverem obrigatoriamente no interior dos mesmos, onde se alimentam (Malavasi et al. 2000).

As larvas da maioria dos lonqueídeos (Diptera: Lonchaeidae) tem sido associadas a flores, frutos danificados e outros tipos de material orgânico em decomposição. Em algumas espécies, as larvas são consideradas invasoras primárias de frutos (McAlpine, 1961). No entanto as moscas da família Lonchaeidae tem se destacado como pragas importantes de plantas cultivadas em vários países, devido sua capacidade de infestação a diversas culturas (Montes et al. 2010). *Neosilba* McAlpine é um gênero dessa família que possui espécies cujas larvas se alimentam principalmente da polpa de diversos frutos, muito deles de importante interesse comercial (Strikis & Prado 2005, Uchôa 2012).

A distribuição atual das moscas-das-frutas pode mudar em função de erradicações ou introduções de espécies (Malavasi et al. 2000). Se a devastação de ambientes tropicais continuar, é possível prevê que ocorrerá a perda de numerosas espécies especialistas de moscas-das-frutas, enquanto algumas espécies generalistas, por meio da competição, serão capazes de sobreviver e desenvolver-se, provavelmente, em ambientes perturbados (Aluja et al 2003). Portanto, o conhecimento das interações tróficas entre Tephritoidea frugívoros e seus hospedeiros é absolutamente necessária plantas para orientar as estratégias de manejo integrado de moscas-das-frutas polífagas ou oligófagas, e para a conservação das espécies estenófagas e monófagas em seus ambientes naturais (Uchôa 2012).

As associações mosca/fruto hospedeiro, aliadas à ampla distribuição geográfica que apresentam, tornam os tefritídeos e, em especial, as espécies do gênero *Anastrepha* um bom material para o estudo das interações inseto-planta (Selivon, 2000; Uramoto, 2002). Os hotspots de biodiversidade abrigam muitas informações sobre a história evolutiva dos organismos (Sechrest et al. 2002), nesses ecossistemas as novas espécies e as associações com novos hospedeiros nos permitem especular sobre processos ecológicos e evolutivos em insetos e fornece informações para o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental nos trópicos (Aluja et al 2003). Assim, o cerrado é considerado um hotspot de diversidade biológica com alto grau de endemismo (Myers et al. 2000) que pode abrigar grande diversidade de insetos frugívoros e revelar muitas novas associações inseto/planta.

Objetivo geral

Conhecer associações entre espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) e plantas hospedeiras, bem como os efeitos de um distúrbio causado pelo fogo na comunidade de tefritídeos em uma unidade de conservação de proteção integral do bioma Cerrado na Região Norte do Brasil.

Referências bibliográficas

Aluja M, Mangan RL (2008) Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Host Status Determination: Critical Conceptual, Methodological, and Regulatory Considerations. *Annual Review of Entomology*. 53: 24.1-24.30.

Aluja M, Rull J, Sivinski J, Norrbom AL, Wharton RA, Macías-Ordóñez R, Diaz-Fleischer F, López M (2003) Fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) and associated native parasitoids (Hymenoptera) in the tropical rainforest Biosphere Reserve of Montes Azules, Chiapas, Mexico. *Environmental Entomology*. 32: 1377-1385.

Díaz-Fleischer F, Papaj D, Prokopy RJ, Norrbom AL, Aluja M (1999) Evolution of fruit fly oviposition behavior. pp. 811–841 in Aluja, M. & Norrbom, A.L. (Eds) *Fruit Flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of Behavior*. Boca Raton, FL, USA, CRC Press.

Malavasi A (2000) Áreas-livres ou de baixa prevalência. In: Malavasi A, Zucchi RA. (eds) p.175-181. *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos

McAlpine JF (1961) A new species of *Dasiops* (Diptera: Lonchaeidae) injurious to apricots. *Canadian Entomologist* 93: 539-544.

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Sechrest W, Brooks TM, Fonseca GAB, Konstant WR, Mittermeier RA, Purvis A, Rylands AB, Glitterman JL (2002) Hotspots and the conservation of evolutionary history. Proc. Natural Academy Science. 99: 2067-2071.

Selivon D (2000) Relações com as plantas hospedeiras. In: Malavasi A, Zucchi RA (eds.) pp. 87-91. Mosca-das-Frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Holos editora. Ribeirão Preto.

Montes SMNM, Raga A, Boliani AC, Strikis PC, Santos PC (2010) Infestación natural de Lonchaeidae (Diptera) en variedades de melocotón. Revista Colombiana de Entomología 36: 223-228.

Strikis PC, Prado AP (2005) A new species of the genus *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae). Zootaxa 828: 1-14.

Uchôa, MA (2012) Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): Biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control In: Larramendy ML, Soloneski S (eds) pp. 271-300. Integrated Pest Management and Pest Control - Current and Future Tactics. InTech. Rijeka, Croatia.

Uramoto K, Martins DS, Zucchi RA (2008) Fruit flies (Diptera, Tephritidae) and their association with native host plants in a remnant area of the highly endangered Atlantic Rain Forest in the State of Espírito Santo, Bulletin of Entomological Research. 98: 457-466.

Uramoto K (2002) Biodiversidade de mosca-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. 85 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.

ARTIGO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Conhecimentos sobre as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) na região Norte do Brasil†

Darcy A. do Bomfim*^a, Manoel Araújo Uchoa*^b

*Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Caixa Postal 241, Avenida Guaicurus Km 12, 79804-970 Dourados-MS, Brazil; ^adarcybombomfim@hotmail.com, ^bBolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq <uchoa.manoel@gmail.com>

Abstract

This paper describes in general terms the current state of knowledge of fruit flies in the North, including the development of research and its distribution in the seven states of the region. We considered all the items available in the database Web of Knowledge, indexed journal articles, books and book chapters, and articles in journals not indexed in Web of Knowledge, abstracts presented at the Brazilian Congress of Entomology, Brazilian Congress of Zoology, and Congress of Ecology in Brazil as well as theses and dissertations until October 2013. Found a total of 45 papers, 32 abstracts 3 theses, dissertation 6 and 18 other types of documents and publications including white papers, books and book chapters. They listed 56 species of Tephritidae, 54 *Anastrepha* phylogenetic groups belonging to 11: *daciformes*, *dentata*, *robust*, *leptozona*, *mucronota*, *grandis*, *spatulata*, *pseudoparalela*, *serpentine*, *striata* and *fraterculus*, and 13 species of Lonchaeids. Publications for the North has given more attention to the family Tephritidae than Lonchaeidae. The studies focus on how some states of Amapá, Amazonas and Roraima. The papers volume of published in journals is upper to other types of production, there is an increasing trend in the volume of research production.

Key words: fruit-eating insects, host plants, build.

Resumo

Esse trabalho descreve de forma geral a situação atual sobre o conhecimento das moscas-das-frutas na região Norte do Brasil, abrangendo o desenvolvimento de pesquisas e sua distribuição nos sete estados da região. Foram considerados todos os artigos disponíveis na base de dados Web of Knowledge, artigos de periódicos não indexados, livros e capítulos de livros, e artigos em revistas não indexadas na Web of Knowledge, resumos apresentados no Congresso Brasileiro de Entomologia, do Congresso Brasileiro Zoologia, e no Congresso de Ecologia do Brasil, bem como teses e dissertações até outubro de 2013. Foram encontrados um total de 45 artigos, 32 resumos 3 teses, 6 dissertação e 18 outros tipos de publicações que incluem documentos e boletins técnicos, livros e capítulos de livros. Foram listadas 56 espécies de tefritídeos, sendo 54 de *Anastrepha* pertencentes a 11 grupos filogenéticos: *daciformes*, *dentata*, *robusta*, *leptozona*, *mucronota*, *grandis*, *spatulata*, *pseudoparalela*, *serpentina*, *striata* e *fraterculus*, e 13 espécies de lonqueídeos. As publicações para a região Norte tem dado mais atenção à família Tephritidae do que a Lonchaeidae. Os estudos se concentram em alguns estados como no Amapá, Amazonas e Roraima e o volume de artigos publicados em periódicos é superior aos demais tipos de produção, havendo uma tendência de aumento no volume da produção das pesquisas.

Palavras-chave: insetos frugívoros, plantas hospedeiras, compilação.

Introdução

As moscas-das-frutas constituem um dos maiores grupos de insetos fitófagos com importância econômica mundial (Aluja 1999). As espécies economicamente importantes no Brasil pertencem aos gêneros de Tephritidae: *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis* e *Rhagoletis*. Atualmente espécies da família Lonchaeidae são também consideradas como moscas-das-frutas de importância econômica (Uchôa 2012). Uma vez que recentemente, os Lonchaeidae tem chamado a atenção quanto ao seu status de pragas por terem sido observados atacando culturas agrícolas em nosso país (Souza-Filho 2006), como é o caso de *Neosilba glaberrima* e *N. zadolicha* que em alguns estados da região Norte foram encontradas infestando frutos de valor comercial (Striks et al. 2011).

Nos últimos 80 anos foram produzidos centenas de artigos científicos e resumos, publicados em congressos ou reuniões científicas especiais, bem como trabalhos ainda não publicados sobre populações de moscas-das-frutas, e o Brasil é o principal país onde se tem estudado esses insetos (Aluja 1999). Mesmo assim, o conhecimento sobre moscas-das-frutas ainda é incipiente em algumas regiões como a Amazônia onde as informações científicas sobre essas moscas são pontuais em alguns Estados (Silva et al. 2011).

De acordo com a amplitude da dieta, as espécies frugívoras de Tephritidae podem ser agrupadas dentro de quatro categorias: monófagas, estenófagas, oligófagas, e polífagas. Monófagas se alimentam estritamente de uma única espécie de planta, estenófagas de um gênero, oligófagas são restritas a apenas uma família e polífagas se alimentam de muitas famílias, e até de diferentes ordens de plantas. No entanto, a maioria das espécies são monófagas ou estenófagas (Aluja e Mangan 2008). Essa informação é importante em estudos de ecologia e controle populacional.

O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de frutas, mas sua participação nas exportações ainda é pequena em decorrência dos problemas fitossanitários ocasionados

pelas moscas-das-frutas, que são limitantes à produção frutícola e é motivo de restrições quarentenárias impostas pelos países importadores (Pereira 2007). Essas moscas constituem um dos maiores obstáculos à produção e livre comercialização de frutas frescas no Brasil e no resto do mundo. Elas são uma preocupação constante nos países livres dessas pragas que para proteger sua agricultura, levantam inúmeras barreiras quarentenárias impedindo a importação de frutas produzidas em países onde elas ocorrem (Malavasi 2000; Aguiar e Nascimento 2011). A importância econômica das moscas-das-frutas pode variar segundo o país, região, hospedeiro e época do ano. Em algumas regiões elas chegam a comprometer 100% da produção de frutos e podem infestar mais de 400 espécies de frutas (Aguiar e Nascimento 2011).

A informação sempre foi um insumo importante para o agronegócio, tanto na produção quanto na comercialização. Com o crescimento do porte, da competitividade e, por conseqüência, da complexidade da agricultura brasileira nos últimos anos, os estudos sobre manejo e controle de pragas se tornaram uma ferramenta ainda mais essencial (Brasil 2007). O conhecimento da realidade e do saber local é fundamental para implementar estratégias de manejo fitossanitário, principalmente quando há uma demanda crescente por frutas sem resíduos de agrotóxicos, o que amplia a necessidade de se diagnosticar e implementar estratégias para um manejo racional destes insumos (Formolo et al. 2010).

Esse trabalho descreve de forma geral a situação atual sobre o conhecimento das moscas-das-frutas na região Norte, abrangendo o desenvolvimento de pesquisas e sua distribuição nos sete estados da região.

Metodologia

Os artigos utilizados na revisão foram obtidos pela busca na base de dados Web of Knowledge utilizando as palavras-chave moscas-das-frutas, Tephritidae, Lonchaeidae e fruit fly combinados com as palavras Amazon, Northern, ou os nomes dos sete estados da região Norte do Brasil. Foram considerados todos os artigos disponíveis na base de dados até outubro de 2013. Também foram incluídos livros e capítulos de livros, e artigos em revistas não indexadas na Web of Knowledge, resumos apresentados no Congresso Brasileiro de Entomologia, do Congresso Brasileiro Zoologia, e no Congresso de Ecologia do Brasil, bem como teses e dissertações. Os trabalhos encontrados foram compilados em tabelas para análise qualitativa e quantitativa e plotados em gráficos no programa excel 2000.

Resultados

Foram encontrados um total de 45 artigos, 32 resumos 3 teses, 6 dissertação e 18 outros tipos de publicações que incluem documentos e boletins técnicos, livros e capítulos de livros. Desses apenas cinco artigos, cinco resumos, duas teses e um boletim técnico estão relacionados à família Lonchaeidae (Tabela 1).

Foram listadas 56 espécies de tefritídeos, sendo 54 de *Anastrepha* pertencentes a 11 grupos filogenéticos e 13 espécies de lonqueídeos (Tabela 2) *Neosilba glaberrima* é a espécie de lonqueídeo que infesta a maior quantidade de espécies de plantas (20) pertencentes a 10 famílias. Apesar disso *N. zadolicha* infesta 17 espécies de plantas distribuídas em um maior número de famílias (13) do que as espécies infestadas por *N. glaberrima* (Tabela 2).

Os estados da região Norte que possuem maior número de publicações referentes às moscas-das-frutas é o Amapá seguido do Amazonas e de Roraima. As publicações se intensificaram na região Norte a partir de 2002 e vêm aumentando nos últimos anos (Figura 1). Os resultados mostram claramente que se publicam mais trabalhos com tefritídeos do que com lonqueídeos.

Tabela 1. Lista de publicações sobre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) realizados nos sete estados da região Norte do Brasil (Jan. 1991 a Nov. 2013)

| Título do trabalho | Família | Ano | Tipo | Autores | Local |
|---|----------------------------|------|-------------|--|-------|
| 1 Moscas-das-frutas no Estado do Acre: Estado da Arte e Práticas de Estudo. | Tephritidae Lonchaeidae | 2013 | Documento | Santos RS, Silva JC, Azevedo HN | AC |
| 2 Parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de <i>Anastrepha</i> Schiner (Diptera: Tephritidae) no estado do Acre | Tephritidae | 2009 | Artigo | Thomazini MJ, Albuquerque ES | AC |
| 3 Monitoramento de moscas-das-frutas na Amazônia: amostragem de frutos e uso de armadilhas. | Tephritidae | 2011 | Capítulo | Silva RA, Deus EG, Raga A, Pereira JDB, Souza-Filho MF, Costa Neto SV. | Todos |
| 4 Espécies de <i>Anastrepha</i> e seus hospedeiros na Amazônia brasileira. | Tephritidae | 2011 | Capítulo | Zucchi RA, Silva RA, Deus EG. | Todos |
| 5 Chave ilustrada para as espécies de <i>Anastrepha</i> na Amazônia. | Tephritidae | 2011 | Capítulo | Zucchi RA, Uramoto K, Souza-Filho MF. | Todos |
| 6 Diversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) capturadas em armadilhas no estado do acre. | Tephritidae | 2006 | Resumo | Thomazini MJ, Thomazini APBW, Souza-Filho MF. | AC |
| 7 Primeiro Registro de Espécies de <i>Anastrepha</i> (Diptera: Tephritidae) no Estado do Acre. | Tephritidae | 2003 | Artigo | Thomazini MJ, Albuquerque ES, Miguel F. Souza-Filho MF | AC |
| 8 <i>Anastrepha</i> (Diptera: Tephritidae) species, their hosts and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in five municipalities of the state of Amapá, Brazil. | Tephritidae | 2012 | Artigo | Jesus-Barros CR, Adaime R, Oliveira MN, Silva WR, Costa-Neto SV, Souza-Filho MF | AP |
| 9 First report of Lonchaeidae (Diptera) infesting fruits of <i>Byrsonima crassifolia</i> in Brazil. | Lonchaeidae | 2012 | Artigo | Adaime R, Strikis PC, Souza-Filho MF, Lima CR, LASA R. | AP |
| 10 Species of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in a transect of the Amazonian Rainforest in Oiapoque, Amapá, Brazil | Tephritidae | 2011 | Artigo | Trindade RBR & Uchôa MA | AP |
| 11 <i>Anastrepha</i> species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in southern Amapá State, Brazil. | Tephritidae | 2011 | Artigo | Silva RA, Lima AL, Xavier SLO, Silva WO, Marinho CF, Zucchi RA | AP |
| 12 Efeito da espessura da polpa, tamanho e peso de frutos de taperebá (<i>Spondias mombin</i> L.) sobre o parasitismo natural (Hymenoptera: Braconidae) em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). | Tephritidae | 2011 | Artigo | Cunha AC, Silva RA, Pereira JDB, Santos RS. | AP |
| 13 Erradicação da mosca-da-carambola (<i>Bactrocera carambola</i>) no Vale do Jari, Amapá-Pará (2007-2008). | Tephritidae | 2011 | Capítulo | Godoy MJS, Pacheco WSP, Pires Filho JM, Moraes LMM, Chaves ELM, Vasconcelos CAV, Failache WRN, Brito CF, Rosa Junior WO, Moura MN, Canto AC. | AP |
| 14 Conhecimento sobre moscas-das-frutas no estado do Amapá. | Tephritidae | 2011 | Capítulo | Silva RA, Deus EG, Pereira JDB, Jesus CR, Souza-Filho MF, Zucchi RA. | AP |
| 15 Novos registros de hospedeiros para <i>Bactrocera carambolae</i> (Diptera: Tephritidae) no estado do Amapá, Brasil. | Tephritidae | 2010 | Resumo | Lemos LN, Lima CR, Deus EG, Silva RA, Godoy MJS. | AP |
| 16 First Record of <i>Anastrepha pseudanomala</i> Norrbom (Diptera: Tephritidae) and its Host in Brazil. | Tephritidae | 2010 | Artigo | Jesus CR, Silva RA, Souza-Filho MF, Deus EG, zucchi RA | AP |
| 17 Espécies de <i>Anastrepha</i> (Diptera: Tephritidae) associadas a frutíferas de expressão socioeconômica no estado do Amapá, Brasil. | Tephritidae | 2010 | Artigo | Silva R. A, Pereira JDB, Lemos LN, Silva WR. | AP |
| 18 Primeiro registro de <i>Anastrepha shannoni</i> Stone (Diptera: Tephritidae) no estado do Amapá, Brasil. | Tephritidae | 2009 | Artigo | Deus EG, Silva RA, Jesus CR, Souza-Filho MF. | AP |
| 19 Composição da fauna de dípteros frugívoros em áreas de florestas de terra firme e de várzea no estado do Amapá. | | 2009 | Dissertação | Ezequiel da Glória de Deus | AP |
| 20 Hospedeiros e parasitóides de espécies de <i>Anastrepha</i> (Diptera, Tephritidae) em dois municípios do Estado do Amapá. | Tephritidae | 2009 | Artigo | Deus EG, Silva RA, Nascimento DB, Marinho CF, Zucchi RA. | AP |
| 21 New records of fruit flies of genus <i>Anastrepha</i> Schiner, 1968 (Diptera: Tephritidae) and their host plants in the Amazon region. | Tephritidae | 2008 | Artigo | Jesus CR, Pereira JDB, Oliveira MN, Silva RA, Souza Filho MF, Costa Neto SV, Marinho CF, Zucchi RA. | AP |
| 22 New Records of Fruit Flies (Diptera: Tephritidae), Wild Hosts and Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in the Brazilian Amazon. | Tephritidae | 2008 | Artigo | Jesus CR, Pereira JDB, Oliveira MN, Silva RA, Souza Filho MFS, Costa Neto SV, Marinho CF, Zucchi RA. | AP |
| 23 First record of <i>Anastrepha parishi</i> Stone (Diptera, Tephritidae) and its host in Brazil. | Tephritidae | 2008 | Artigo | Jesus CR, Oliveira MN, Souza Filho MF, Silva RA, Zucchi RA. | AP |
| 24 Hospedeiros de <i>Anastrepha striata</i> Schiner (Diptera: Tephritidae) em cinco municípios do estado do Amapá | Tephritidae | 2008 | Resumo | Jesus CR, Oliveira MN, Silva RA. | AP |
| 25 Dípteros frugívoros (Diptera: Tephritidae) obtidos de oelginosas no estado do Amapá. | Tephritidae Lonchaeidae | 2008 | Resumo | Jesus CR, Deus EG, Silva RA Queiroz JAL, Strikis PC. | AP |
| 26 Ecologia de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (<i>Psidium guajava</i> L.; Myrtaceae) cultivada em sistema agroflorestal, em Santana, Amapá | Tephritidae | 2008 | Dissertação | Barros Neto EL. | AP |
| 27 Índice de infestação de taperebá (<i>Spondias mombin</i>) por <i>Anastrepha</i> spp. (Dip. Tephritidae) em quatro municípios do estado do Amapá. | Tephritidae | 2008 | Resumo | Lemos LN, Silva RA, Jesus CR, Silva WR, Deus EG. | AP |
| 28 Espécies de <i>Anastrepha</i> (Diptera: Tephritidae) capturadas em armadilhas McPhail no estado do Amapá | Tephritidae | 2008 | Resumo | Deus EG, Jesus CR, Silva RA, Souza Filho MF. | AP |

| | | | | | | |
|----|---|----------------------------|------|-------------|--|----------------------------|
| 29 | Levantamento de moscas-das-frutas e de seus parasitóides no município de Ferreira Gomes, Estado do Amapá. | Tephritidae | 2007 | Artigo | Silva WR, Silva RA | AP |
| 30 | Hospedeiros e parasitóides de <i>Anastrepha</i> spp. (Diptera: Tephritidae) em Itaubal do Pírim, Estado do Amapá, Brasil | Tephritidae | 2007 | Artigo | Silva RA, Nascimento DB, Deus EG, Souza GD, Oliveira LPS. | AP |
| 31 | Levantamentos de moscas-das-frutas e de seus parasitoides no município de Ferreira Gomes no estado do Amapá. | Tephritidae | 2007 | Artigo | Silva WR, Silva RA. | AP |
| 32 | Frutíferas hospedeiras e parasitóides (Hym., Braconidae) de <i>Anastrepha</i> spp. (Dip., Tephritidae) na Ilha de Santana, Estado do Amapá, Brasil). | Tephritidae | 2007 | Artigo | Silva RA., Xavier SLO, Souza Filho MF, Silva WR, Nascimento DB, Deus EG. | AP |
| 33 | Registro de hospedeiro de <i>Anastrepha sororcula</i> Zucchi (Diptera: Tephritidae) na Amazônia brasileira. | Tephritidae | 2006 | Resumo | Silva RA, Silva WR, Souza Filho MF, Freitas JRS, Silva RVF, Jordão AL, Macedo FP, Oliveira LMSFSO. | AP |
| 34 | Moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) e parasitóides (Hym., Braconidae) obtidos de frutos comercializados na feira do produtor do Buritizal em Macapá, estado do Amapá. | Resumo | 2006 | Resumo | Silva RA, Nascimento DB, Deus EG, Xavier SLO, Souza Filho MF. | AP |
| 35 | Levantamento de moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) com armadilhas plásticas do Mcphail no estado do Amapá. | Tephritidae | 2006 | Resumo | Silva RA, Jordão AL, Amo FC, Silva WR, Souza Filho MF, Zucchi RA | AP |
| 36 | Fruit fly species (Diptera: Tephritoidea) in the Amazonian forest at Oiapoque region, Amapá State, Brasil. | Tephritidae Lonchaeidae | 2006 | Abstract | Trindade RBR, Uchôa-Fernandes MA | AP |
| 37 | New records of host plant for <i>Anastrepha atrigona</i> Hendel (Dip., Tephritidae) in the Brazilian Amazon. | Tephritidae | 2006 | Abstract | Xavier SLO, Silva RA, Souza Filho MF, Sarquis RSFR | AP |
| 38 | Braconidae parasitóides de moscas-das-frutas em quatro municípios estado do Amapá. | Tephritidae | 2005 | Resumo | Silva RA, Jordão AL, Marinho CF, Sá LAN, Oliveira MRV | AP |
| 39 | Mosca-da-carambola: Uma ameaça à fruticultura brasileira | Tephritidae | 2004 | Circular | Silva RA, Jordão AL, Nogueira LA, Oliveira MRV | AP |
| 40 | Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Suriname e no estado do Amapá, Brasil. | Tephritidae | 2004 | Resumo | Uramoto K, Zucchi RA, Malavasi A, Saur-Muller AV. | AP |
| 41 | Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae): espécies, distribuição, medidas da fauna e seus parasitóides (Himenoptera: Braconidae) no estado do Amapá. | Tephritidae | 2003 | Dissertação | Creão MIP. | AP |
| 42 | Mosca-da-carambola, <i>Bactrocera carambolae</i> (Diptera: Tephritidae). | Tephritidae | 2001 | Capítulo | Vilela EF, Zucchi RA, Cantor F. | AP |
| 43 | Ocorrência e flutuação populacional de espécies de moscas-das-frutas e parasitóides com ênfase para o gênero <i>Anastrepha</i> (Diptera: Tephritidae) na Amazônia brasileira. | Tephritidae | 2000 | Tese | Ronchi-Teles B. | AP RO |
| 44 | Moscas-das-frutas nos estados brasileiros: Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. | Tephritidae | 2000 | Capítulo | Silva NM, Ronchi-Teles B. | AP AM PA RO RR |
| 45 | Description of Eggs of <i>Anastrepha curitis</i> and <i>Anastrepha Leptozonea</i> (Diptera: Tephritidae) using SEM. | Tephritidae | 2013 | Artigo | Dutra VS, Ronchi-Teles B, Steck GJ, Silva GJ. | AM |
| 46 | Native Hosts and Parasitoids Associated with <i>Anastrepha fractura</i> and Other <i>Anastrepha</i> Species (Diptera: Tephritidae) in the Brazilian Amazon. | Tephritidae | 2013 | Artigo | Dutra VS, Ronchi-Teles B, Garcia MVB, Adaiem R, Silva GJ. | AM RO RR |
| 47 | Conhecimento sobre as moscas-das-frutas no estado do Amazonas. | Tephritidae | 2011 | Capítulo | Deus EG, Silva RA, Ronchi-Teles B, Zucchi RA. | AM |
| 48 | Natural Host Plants and Native Parasitoids Associated with <i>Anastrepha pulchra</i> and Other <i>Anastrepha</i> Species (Diptera: Tephritidae) in Central Amazon, Brazil. | Tephritidae | 2011 | Artigo | Ronchi-Teles B, Dutra VS, Costa APT, Aguiar-Menezes EL, Mesquita ACA, Silva GJ. | AM |
| 49 | Host plant of <i>Anastrepha pulchra</i> (Diptera: Tephritidae) in central Amazon, Brazil, mistaken identity resolved. | Tephritidae | 2011 | Artigo | Ronchi-Teles B, Dutra VS, Silva JG. | AM |
| 50 | First Record of <i>Anastrepha flavipennis</i> Greene (Diptera: Tephritidae) and of its Host in the Brazilian Amazon. | Tephritidae | 2011 | Artigo | Correa EC, Silva NM, Silva FC, Pena MR. | AM |
| 51 | Interação de larvas frugívoras (Diptera, Tephritidae e Lonchaeidae) e seus hospedeiros na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. | Tephritidae Lonchaeidae | 2010 | Boletim | Querino RB, Costa SGM, Ronchi-Teles B, Strikis P, Zucchi RA. | AM |
| 52 | Parasitoid diversity (Hymenoptera: Braconidae and Figitidae) on frugivorous larvae (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) at Adolpho Ducke Forest Reserve, Central Amazon Region, Manaus, Brazil. | Tephritidae Lonchaeidae | 2009 | Artigo | Costa SGM, Querino RB, Ronchi-Teles B, Pentead-Dias AMM, Zucchi RA.. | AM |
| 53 | Flutuação Populacional de Espécies <i>Anastrepha</i> Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) na Região de Manaus, Amazonas. | Tephritidae | 2005 | Artigo | Ronchi-Teles B, Silva NM. | AM |
| 54 | Biodiversidade e distribuição geográfica de <i>Anastrepha</i> spp. (Diptera: Tephritidae) no alto e médio rio Solimões, Amazonas. | Tephritidae | 2005 | Dissertação | Ribeiro FV. | AM |
| 55 | Himenópteros parasitóides de larvas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. | Tephritidae Lonchaeidae | 2005 | Dissertação | Costa SGM | AM |
| 56 | Biodiversidade de <i>Anastrepha</i> spp (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em frutos silvestres na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas. | Tephritidae | 2004 | Dissertação | Tregue-Costa AP. | AM |
| 57 | Moscas-das-frutas no estado do Amazonas. | Tephritidae | 2002 | Capítulo | Ronchi-Teles B, GATO A, Ferreira CAS. | AM |
| 58 | Monitoramento de moscas-das-frutas no Amazonas. | Tephritidae | 2002 | Capítulo | Ronchi-Teles B, GATO A, Ferreira CAS. | AM |
| 59 | Semi artificial rearing of larvae of the west indian fruit fly <i>Anastrepha obliqua</i> (Diptera: Tephritidae) in Manaus, Amazonas- Brazil. | Tephritidae | 1999 | Artigo | Saldanha LA, Silva NM. | AM |
| 60 | Constatação de <i>Anastrepha coronilli</i> (Diptera: Tephritidae) na Amazônia brasileira. | Tephritidae | 1998 | Resumo | Ronchi-Teles B, Silva NM, Zucchi RA. | AM |
| 61 | The natural host plants of <i>Anastrepha</i> (Diptera: Tephritidae) in the state of Amazonas, Brasil. | Tephritidae | 1996 | Capítulo | Silva NM, Silveira Neto S, Zucchi RA. | AM |
| 62 | Análise faunística dos parasitóides (Hym.: Braconidae) de <i>Anastrepha</i> spp. (Dip. Tephritidae) em Manaus e Iranduba. | Tephritidae | 1995 | Artigo | Daza NC, Silva NM, Zucchi RA, Silveira Neto S. | AM |
| 63 | Reconhecimento de las especies de parasitóides (Hym. Braconidae) de moscas de las frutas (Dip.: Tephritidae) en dos municipios del Estado de Amazona. | Tephritidae | 1994 | Artigo | Daza NC, Silva NM, Zucchi RA, Leonel Jr F. | AM |
| 64 | New records of fruit flies of genus <i>Anastrepha</i> Schiner, 1968 (Diptera: Tephritidae) and their host plants in the Amazon region. | Tephritidae | 1993 | Artigo | Silva NM, Zucchi RA, Couturier G, Saraiva M. | AM |
| 65 | New records of fruit flies of the genus <i>Anastrepha</i> Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) and their host plants, in the Amazon region. | Tephritidae | 1993 | Artigo | Couturier G, Zucchi RA, Saravia GM, Silva NM. | AM |
| 66 | Levantamento e análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quarto locais do Estado do Amazonas. | Tephritidae Lonchaeidae | 1993 | Tese | Silva NM. | AM |
| 67 | Levantamento de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em vários hospedeiros no estado do Amazonas. | Tephritidae | 1993 | Resumo | Silva NM, Zucchi RA, Silveira Neto S. | AM |
| 68 | First Record of <i>Anastrepha serpentina</i> (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) in Citrus in Brazil. | Tephritidae | 2011 | Artigo | Lemos WP, Silva RA, Araújo SCA, Oliveira ELA, Silva WR. | PA |
| 69 | Conhecimento sobre moscas-das-frutas no estado do Pará. | Tephritidae | 2011 | Capítulo | Lemos WP, Araújo SCA, Silva RA, Pereira JDB. | PA |
| 70 | Ocorrência de hospedeiros de <i>Ceratitis capitata</i> na Amazônia brasileira. | Tephritidae | 2011 | Capítulo | Silva RA, Lemos WP, Zucchi, RA. | PA RO TO |

| | | | | | | |
|-----|--|----------------------------|------|-----------------|---|----------------|
| 71 | Parasitóides de <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart) (Dip., Tephritidae) em pitangiera no município de Belém, Pará. | Tephritidae | 2010 | Resumo | Lemos WP, Araújo SCA, Silva RA, Silva WR. | PA |
| 72 | Índice de infestação de frutos de pitangueira por <i>Anastrepha obliqua</i> (Diptera: Tephritidae) no município de Belém, Pará. | Tephritidae | 2010 | Resumo | Araújo SCA, Lemos WP, Silva RA, Silva WR. | PA |
| 73 | Primeiro registro de <i>Anastrepha distincta</i> (Greene) (Diptera: Tephritidae) no estado do Pará. | Tephritidae | 2008 | Resumo | Araújo SCA, Lemos WP, Silva RA, Silva WR. | PA |
| 74 | Primeiro registro de <i>Anastrepha fraterculus</i> (Diptera: Tephritidae) no estado do Pará. | Tephritidae | 2008 | Resumo | Lemos WP, Castilho NTF, Oliveira ELA, Silva WR, Silva RA. | PA |
| 75 | Principais espécies de moscas-das-frutas e seus inimigos naturais em frutos comercializados em feiras livres no município de Belém, Pará. | Tephritidae | 2008 | Resumo | Oliveira ELA, Castilho NTF, Lemos WP, Silva WR, Silva RA | PA |
| 76 | Reconhecimento dos principais insetos-praga do maracujazeiro. | Tephritidae Lonchaeidae | 2006 | Boletim técnico | Lunz AM, Souza LAS, Lemos WP. | PA |
| 77 | First Report of <i>Ceratitis capitata</i> (Diptera: Tephritidae) in the Eastern Amazon, Pará, Brazil. The Florida Entomologist. | Tephritidae | 1998 | Artigo | Silva JG, Uramoto K, Malavasi A. | PA |
| 78 | Ocorrência de <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart 1835) em acerola (<i>Malpighia puniceifolia</i> L.) no estado do Pará. | Tephritidae | 1997 | Artigo | Ohishi OS, Dohara R, Zucchi RA, Canal RA. | PA |
| 79 | Ocorrência de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em mangueiras (<i>Mangifera indica</i> L.) em Boa Vista, Roraima. | Tephritidae | 2012 | Artigo | Lima AB, Lima ACS, Oliveira AHC, Santos NS. | RO |
| 80 | Egg Morphology of <i>Anastrepha</i> spp. (Diptera: Tephritidae) in the <i>fraterculus</i> Group using Scanning Electron Microscopy | Tephritidae | 2011 | Artigo | Dutra VS, Ronchi-Teles B, Steck GJ, Silva JG. | RO TO AM |
| 81 | Conhecimento sobre moscas-das-frutas no estado de Rondônia. | Tephritidae | 2011 | Capítulo | Pereira JDB, Silva RA, Ronchi-Teles B, Garcia MVB, Lemos WP. | RO |
| 82 | Espécies de <i>Anastrepha</i> Schiner (Diptera: Tephritidae), seus hospedeiros e parasitóides nos Estados do Acre e Rondônia, Brasil | Tephritidae | 2010 | Artigo | Pereira JDB, Buriti DP, Lemos WP, Silva WR, Silva RA.. | RO AC |
| 83 | Primeiro registro de ocorrência da mosca-do-mediterrâneo, <i>Ceratitis capitata</i> (Wied.) (Diptera; Tephritidae) na Amazônia Brasileira | Tephritidae | 1996 | Artigo | Ronchi-Teles B, Silva NM. | RO |
| 84 | <i>Anastrepha</i> fruit flies (Diptera, Tephritidae) from two municipalities of the state of Roraima, Brazil, with three new records. | Tephritidae | 2013 | Artigo | Marsaro Junior AL, Adaime R, Souza Filho MF, Lima CR, Trassato LC. | RR |
| 85 | Faunistic analysis of the species of <i>Anastrepha</i> Schiner (Diptera: Tephritidae) in three municipalities of the state of Roraima, Brazil. | Tephritidae | 2012 | Artigo | Marsaro Júnior AL, Nascimento DB, Ronchi-Teles B, Adaime R. | RR |
| 86 | New host of <i>Anastrepha parishi</i> Stone (Diptera: Tephritidae) reported in Brazil. | Tephritidae | 2012 | Artigo | Adaime R, Marsaro Júnior AL, Souza-Filho MF, Chagas EA, Lima CGB. | RR |
| 87 | Conhecimento sobre as moscas-das-frutas no estado de Roraima. | Tephritidae | 2011 | Capítulo | Marsaro Junior ALM, Ronchi-Teles B, Barbosa RI, Silva Junior RJ, Aguiar RM, Silva RA. | RR |
| 88 | <i>Anastrepha</i> species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in the extreme north of Brazil. | Tephritidae | 2011 | Artigo | Marsaro ALJ, Adaime R, Ronchi-Teles B, Lima CR, Pereira PRVS. | RR |
| 89 | New records of <i>Anastrepha</i> (Diptera: Tephritidae), its hosts and parasitoids in the serra do Tepequém, Roraima state, Brazil. | Tephritidae | 2010 | Artigo | Marsaro ALJ, Silva RA; Silva WR, Lima CR, Flores AS, Ronchi-Teles B. | RR |
| 90 | Ocorrência de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar de manga <i>Mangifera indica</i> L. em Boa Vista-RR. | Tephritidae | 2010 | Resumo | Lima AB, Oliveira HAC, Santos NS, Lima ACS, Marsaro Júnior AL. | RR |
| 91 | Levantamento de hospedeiros e parasitóides de <i>Anastrepha</i> spp. (Diptera: Tephritidae) no município de Boa Vista, estado de Roraima. | Tephritidae | 2008 | Resumo | Marsaro ALJ, Lovato L, Ronchi-Teles B, Silva RA, Griffel SCP. | RR |
| 92 | Ocorrência de <i>Anastrepha zenildae</i> Zucchi (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em frutos de <i>Ziziphus mauritiana</i> (Rhanaceae) em Roraima. | Tephritidae | 2008 | Resumo | Ronchi-Teles B, Marsaro Júnior AL, Lovato L, Silva RA. | RR |
| 93 | Ocorrência de <i>Anastrepha</i> spp. (Diptera: Tephritidae) em pomar comercial de goiaba em Roraima. | Tephritidae | 2008 | Resumo | Griffel SCP, Marsaro Junior AL, Lovato L, Ronchi-Teles B, Silva RA. | RR |
| 94 | Diversidade de espécies de <i>Anastrepha</i> (Diptera: Tephritidae), seus parasitóides e hospedeiros em quintais agroflorestais no estado de Roraima. | Tephritidae | 2004 | Resumo | Amorim JEL, Silva NM, Ronchi-Teles B. | RR |
| 95 | Diversidade de espécies de <i>Anastrepha</i> (Diptera: Tephritidae), seus parasitóides e hospedeiros em quintais agroflorestais no estado de Roraima. | Tephritidae | 2003 | Dissertação | Amorim JEL | RR |
| 96 | Novos registros de espécies de <i>Anastrepha</i> (Dip. Tephritidae) e seus hospedeiros no estado de Roraima. | Tephritidae | 2003 | Resumo | Ronchi-Teles B, Zucchi RA, Silva NM. | RR |
| 97 | Insetos coletados durante o projeto Maracá, Roraima, Brasil. | Tephritidae Lonchaeidae | 1991 | Artigo | Rafael JÁ. | RR |
| 98 | Conhecimento sobre as moscas-das-frutas no Estado do Tocantins. | Tephritidae Lonchaeidae | 2011 | Capítulo | Uchôa MA, Bomfim DA, | TO |
| 99 | Incidência de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em frutos nativos e cultivados, no estado do Tocantins, Brasil. | Tephritidae Lonchaeidae | 2009 | Resumo | Bomfim DA, Uchôa MA, Bragança MA, Souza LRR. | TO |
| 100 | Infestação de moscas-das-frutas em <i>Averrhoa carambola</i> no município de Porto Nacional, TO. | Tephritidae | 2009 | Resumo | Souza LRR, Bomfim DA. | TO |
| 101 | Moscas-das-frutas do gênero <i>Anastrepha</i> (Diptera: Tephritidae) associadas a variedades de manga no município de Porto Nacional, Tocantins. | Tephritidae | 2009 | Resumo | Souza AW, Bomfim DA, Bragança MAL. | TO |
| 102 | Hosts and Parasitoids of Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea) in the State of Tocantins, Brazil. | Tephritidae Lonchaeidae | 2007 | Artigo | Bomfim DA, Uchôa MA, Bragança MAL. | TO |
| 103 | Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do Estado do Tocantins, Brasil. | Tephritidae Lonchaeidae | 2007 | Artigo | Bomfim DA, Uchôa MA, Bragança MAL. | TO |
| 104 | Fruit flies (Diptera: Tephritoidea) and their hosts in the central region of Tocantins state, Brasil. | Tephritidae Lonchaeidae | 2006 | Abstract | Bomfim DA, Uchôa MA, Bragança MA. | TO |
| 105 | Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Brasil Central. | Tephritidae | 2004 | Resumo | Uchôa MA, Nicacio JN, Bomfim DA. | TO |
| 106 | Espécies de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) no estado do Tocantins. | Tephritidae Lonchaeidae | 2004 | Resumo | Bomfim DA, Uchôa MA, Bragança MA | TO |

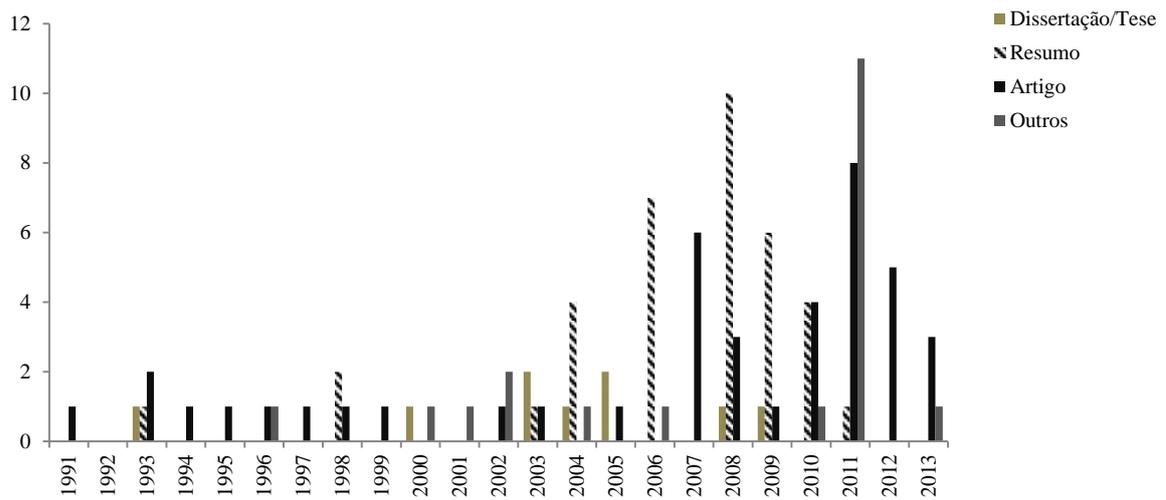


Figura 1. Distribuição temporal da produção científica relacionada aos Tephritoidea (n = 106) na região Norte do Brasil (jan.1991 a nov. 2013).

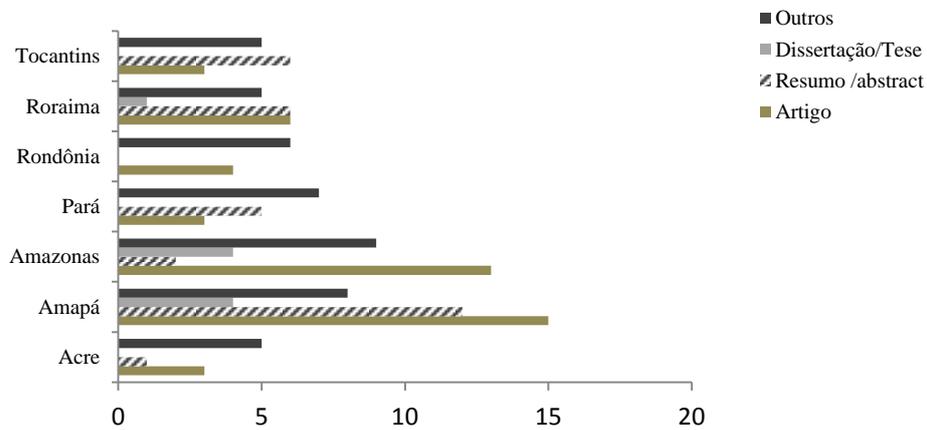


Figura 2. Distribuição da quantidade de publicações referentes as moscas das frutas (Diptera: Tephritoidea) por estado da Região Norte (jan.1991 a nov. 2013).

Tabela 2. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) que ocorrem na região Norte com seus hospedeiros quantificados por família, gênero e espécie (trabalhos diversos autores).

| Família | Grupo | Espécie | Hospedeiro | | |
|-------------|--|---|--------------|--------------|--------------|
| | | | Famílias | Gêneros | Espécies |
| Tephritidae | <i>daciformis</i> | <i>Anastrepha zucchini</i> Norrbom, 1998 | Desconhecido | | |
| | <i>dentata</i> | <i>Anastrepha hamata</i> (Loew, 1873) | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Anastrepha obscura</i> Aldrich, 1925 | | | |
| | | <i>Anastrepha sagittifera</i> Zucchi, 1979 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Anastrepha zernyi</i> Lima, 1934 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | <i>robusta</i> | <i>Anastrepha fenestrata</i> Lutz & Lima, 1918 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Anastrepha longicauda</i> Lima, 1934 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Anastrepha amazonensis</i> Norrbom & Korytkowski, 2009 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Anastrepha binodosa</i> Stone, 1942 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Anastrepha concava</i> Greene, 1934 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Anastrepha furcata</i> Lima, 1934 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | <i>leptozona</i> | <i>Anastrepha leptozona</i> Hendel, 1914 | 4 | 4 | 4 |
| | <i>mucronota</i> | <i>Anastrepha mucronota</i> Stone, 1942 | 1 | 1 | 1 |
| | | <i>Anastrepha bezzii</i> Lima, 1934 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Anastrepha hastata</i> Stone, 1942 | 1 | 1 | 1 |
| | | <i>Anastrepha megacantha</i> Zucchi, 1984 | Desconhecido | | |
| | <i>grandis</i> | <i>Anastrepha atrigona</i> Hendel, 1914 | 3 | 3 | 3 |
| | | <i>Anastrepha flavipennis</i> Greene, 1934 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Anastrepha grandicula</i> Norrbom, 1991 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Anastrepha shannoni</i> Stone, 1942 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | <i>spatulata</i> | <i>Anastrepha montei</i> Lima, 1934 | 1 | 1 | 1 |
| | | <i>Anastrepha pickeli</i> Lima, 1934 | 1 | 1 | 1 |
| | | <i>Anastrepha manihoti</i> Lima, 1934 | 1 | 1 | 1 |
| | <i>pseudoparalela</i> | <i>Anastrepha curitis</i> Stone, 1943 | 1 | 1 | 2 |
| | | <i>Anastrepha dissimilis</i> Stone, 1942 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Anastrepha ethalea</i> (Walker, 1949) | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Anastrepha limae</i> Stone, 1942 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Anastrepha townsendi</i> Greene, 1934 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | <i>serpentina</i> | <i>Anastrepha anomala</i> Stone, 1942 | 1 | 1 | 1 |
| | | <i>Anastrepha pulchra</i> Stone, 1942 | 1 | 1 | 1 |
| | | <i>Anastrepha serpentina</i> (Wied, 1830) | 3 | 4 | 7 |
| | <i>striata</i> | <i>Anastrepha striata</i> Schiner, 1869 | 16 | 20 | 29 |
| | <i>fraterculus</i> | <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart, 1835) | 8 | 15 | 23 |
| | | <i>Anastrepha distincta</i> Greene, 1934 | 5 | 6 | 11 |
| | | <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wied, 1830) | 6 | 10 | 11 |
| | | <i>Anastrepha antunesi</i> Lima, 1938 | 4 | 5 | 5 |
| | | <i>Anastrepha amita</i> Zucchi, 1979 | 1 | 1 | 1 |
| | | <i>Anastrepha sororcula</i> Zucchi, 1942 | 5 | 8 | 10 |
| | | <i>Anastrepha zenildae</i> Zucchi, 1979 | 4 | 4 | 6 |
| | | <i>Anastrepha turpiniae</i> Stone, 1942 | 3 | 3 | 4 |
| | | <i>Anastrepha bahiensis</i> Lima, 1937 | 4 | 6 | 7 |
| | | <i>Anastrepha coronilli</i> Carrejo & González, 1993 | 4 | 6 | 8 |
| | Espécies não agrupadas | <i>Anastrepha belenensis</i> Zucchi, 1979 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Anastrepha duckei</i> Lima, 1934 | 1 | 1 | 1 |
| | | <i>Anastrepha fractura</i> Stone, 1942 | 2 | 2 | 2 |
| | | <i>Anastrepha mixta</i> Zucchi, 1979 | Desconhecido | | |
| | | <i>Anastrepha parishi</i> Stone, 1942 | 3 | 4 | 4 |
| | <i>Anastrepha sodalis</i> Stone, 1942 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido | |
| | <i>Anastrepha tumida</i> Stone, 1942 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido | |
| | <i>Anastrepha hendeliana</i> Lima, 1934 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido | |
| | <i>Anastrepha isolata</i> Norrbom & Korytkowski, 2009 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido | |
| | <i>Anastrepha pseudonomala</i> Norrbom, 2002 | 1 | 1 | 1 | |
| | <i>Anastrepha rafaelli</i> Norrbom & Korytkowski, 2009 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido | |
| | <i>Anastrepha trivittata</i> Norrbom & Korytkowski, 2011 | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido | |
| | <i>Bactrocera carambolae</i> Drew & Hancock | 6 | 6 | 6 | |
| | <i>Ceratitis capitata</i> (Wied.) | 3 | 3 | 3 | |
| Lonchaeidae | | <i>Dasiops inedulius</i> Steyskal | 1 | 1 | 1 |
| | | <i>Neosilba bela</i> Strikis & Prado | 4 | 4 | 6 |
| | | <i>Neosilba certa</i> (Walker) | 1 | 1 | 1 |
| | | <i>Neosilba dimidiata</i> (Curran) | 3 | 3 | 4 |
| | | <i>Neosilba glaberrima</i> (Wiedemann) | 10 | 10 | 20 |
| | | <i>Neosilba nigrocaerulea</i> (Malloch) | 1 | 1 | 1 |
| | | <i>Neosilba major</i> Malloch | Desconhecido | Desconhecido | Desconhecido |
| | | <i>Neosilba peltae</i> McAlpine & Steyskal | 1 | 1 | 1 |
| | | <i>Neosilba pendula</i> (Bezzi) | 4 | 4 | 4 |
| | | <i>Neosilba zadolicha</i> McAlpine & Steyskal | 10 | 13 | 17 |
| | | <i>Neosilba</i> morfotipo AP2 | 1 | 1 | 1 |
| | | <i>Neosilba</i> morfotipo AM1 | 1 | 1 | 1 |
| | | <i>Neosilba</i> morfotipo RR2 | 1 | 1 | 1 |

Discussão

Principais métodos de amostragem para geração do conhecimento

Em geral os métodos utilizados para amostragem de moscas-das-frutas tem sido captura com armadilhas e amostragens de frutos. Os estudos conduzidos com armadilhas permitem caracterizar as populações de moscas-das-frutas do ponto de vista quantitativo e qualitativo. As amostragens de frutos permitem avaliar o nível de infestação dos frutos e identificar com precisão a associação de determinada espécie de tefritídeo com a espécie vegetal, bem como gerar informações acerca da diversidade e abundância de inimigos naturais (Uchôa e Zucchi 1999; Nascimento e Carvalho 2000).

Nas últimas décadas os levantamentos baseados em coletas de frutos no Brasil foram intensificados, sobretudo devido à importância de se conhecer a associação com os frutos hospedeiros, tanto para o estudo de biologia e ecologia de moscas-das-frutas, como para o manejo das espécies de pragas. Esse tipo de associação torna as moscas-das-frutas, em especial as espécies do gênero *Anastrepha*, um grupo adequado para os estudos das interações inseto-planta, além de fornecer informações para o serviço quarentenário (Selivon 2000; Uramoto, 2002).

Histórico sobre o estudo dos Tephritoidea no Norte do Brasil

Os primeiros relatos sobre espécies de *Anastrepha* da Amazônia brasileira datam do século XIX. Somente 45 anos depois foi descrita outra espécie do local. No mesmo século foram descritas mais nove espécies e neste século mais três espécies. Apesar da diversidade de frutíferas (cerca de 200 espécies, das quais metade é nativa) os levantamentos tem sido incipientes em toda a região (Zucchi et al. 2011). Até o final do

século XX não havia registro de espécies para os estados do Acre e Tocantins (Zucchi 2007)

A família Lonchaeidae compreende um grupo de dípteros cujas larvas estão associadas a flores, frutos danificados e outros tipos de materiais orgânicos em decomposição (McAlpine 1987). Os primeiros registros de lonqueídeos são raros, havendo relatos de ocorrência de *Neosilba* sp. Nos estados do Amazonas (Silva 1993) e Tocantins (Bomfim et al. 2007a). Na Amazônia brasileira os lonqueídeos dispõem de um grande número de hospedeiros nativos exóticos, muitos dos quais são encontrados somente em ambientes silvestres. Entretanto, espécies da família Fabaceae são as que apresentam os maiores índices de infestação por lonqueídeos (Strikis et al. 2011).

Situação do conhecimento dos Tephritoidea e seus hospedeiros

As infestações de diversas espécies de frutos por Tephritoidea têm ocorrido no mundo todo, apesar dos procedimentos de quarentena adotados por vários países (Duyck et al. 2004). A família Tephritidae está representada no Brasil por quatro gêneros de importância econômica *Bactrocera*, *Rhagoletis*, *Ceratitis* e *Anastrepha* (Zucchi 2000). O gênero *Bactrocera* está representado no Brasil por apenas uma espécie, *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, que se encontra restrita ao estado do Amapá (Barreto et al. 2011) onde é considerada a principal barreira fitossanitária para o agronegócio. Essa espécie infesta *Psidium guajava*, *Rollinia mucosa*, *Malpighia emarginata*, *Pouteria caimito*, *Spondias mombin* e *Averrhoa carambola* que é seu hospedeiro primário (Godoy et al. 2011; Lemos et al 2010).

O gênero *Ceratitis* também está representado apenas por *C. capitata*, espécie polífaga que na região norte ocorre nos estados do Pará, Rondônia e Tocantins. Seu primeiro relato foi para o estado de Rondônia (Ronchi-Teles; Silva 1996), posteriormente

para o estado do Pará (Silva et al 1998) e mais tarde para o Tocantins (Bomfim et al. 2004). Seus hospedeiros conhecidos na região são frutos cultivados: *Malpighia glabra* no Pará, *Averrhoa carambola* no Pará e no Tocantins (Bomfim et al. 2007b, Silva et al 1998) e *Psidium guajava* em Rondônia.

O gênero *Anastrepha* está representado na região por 54 espécies o que corresponde a cerca da metade das espécies conhecidas no Brasil (Zucchi 2008). Entre as espécies conhecidas exclusivamente na região Norte, duas apresentam distribuição mais ampla, *A. coronilli* em sete Estados e *A. atrigona* em cinco. Das espécies exclusivas 18 estão registradas em um único Estado, das quais 12 estão no estado do Amazonas, três no estado do Amapá, duas no estado de Roraima e uma no estado do Tocantins (Zucchi et al. 2011).

As espécies desse gênero que ocorrem na região estão organizadas em onze grupos filogenéticos de acordo com a classificação de Aluja e Norrbom (1999): *daciformes*, *dentata*, *robusta*, *leptozona*, *mucronota*, *grandis*, *spatulata*, *pseudoparalela*, *serpentina*, *striata* e *fraterculus*. O grupo que está representado pelo maior número de espécies na região é o grupo *fraterclus*, no qual todas as espécies têm hospedeiros conhecidos. Possivelmente porque as espécies desse grupo infestam frutos de valor comercial e estão amplamente distribuídas na região. Os grupos *daciformes*, *leptozona* e *striata* estão representados na região por apenas uma espécie, e das 12 espécies não agrupadas apenas quatro possuem hospedeiros conhecidos.

Das espécies de *Anastrepha* que ocorrem na região Norte as que colonizam maior número de hospedeiros são *A. striata* com 29 e *A. obliqua* com 23 espécies. Dez espécies tem um único hospedeiro conhecido e para 26 espécies não se conhecem hospedeiros. *A. striata* em alguns Estados tem sido dada como espécie constante e tem apresentado grande abundância ao longo do ano (Ribeiro 2005; Bomfim et al. 2007a; Massaro-Júnior et al. 2012).

As publicações para a região Norte tem dado mais atenção à família Tephritidae, pois a grande maioria não faz referência alguma aos lonqueídeos. De todos os trabalhos publicados apenas um não faz referência aos tefritídeos e se refere apenas à família Lonchaeidae. Nessa região são conhecidas 12 espécies de *Neosilba*, uma espécie de *Dasiops* e *Lonchaea*. As espécies *N. glaberrima*, *N. zadolicha* e uma espécie não identificada de *Neosilba* estão amplamente distribuídas na região Norte e apresentam alta polifagia (Strikis et al. 2011). *Dasiops* foi registrada em botões florais de *Passiflora edulis* no Pará (Lunz et al. 2006). *Lonchaea* sp. ocorre nos estados do Amazonas, Amapá e Tocantins e ataca plantas de quatro famílias diferentes (Bomfim et al. 2007b; Strikis et al. 2011).

Neosilba McAlpine é um gênero dentro da família Lonchaeidae (Diptera, Tephritoidea) que congrega espécies de moscas cujas larvas se alimentam principalmente da polpa de diversos frutos, muito deles de importante interesse comercial (Strikis e Prado 2009; Galeano-Olaya, Canal 2012; Uchôa 2012).

Observa-se que os estudos se concentram em alguns estados onde há grupos de pesquisas na área, como é o caso dos estados do Amapá, Amazonas e Roraima. O volume de artigos publicados em periódicos é superior aos demais tipos de produção. As pesquisas com moscas-das-frutas na Amazônia brasileira são dificultadas principalmente pela carência de recursos humanos qualificados e pela dificuldade de acesso aos diferentes ecossistemas (Silva et al. 2011). Isso explica a concentração de trabalhos em alguns locais.

Há uma tendência de aumento no volume da produção das pesquisas, as quais atualmente não estão restritas a trabalhos básicos de levantamentos, mas também na área da ecologia aplicada.

Referências bibliográficas

Aguiar WMM, Nascimento AS. 2011. Análise dos custos do programa de controle das moscas-das-frutas na cultura da manga no polo frutícola do Vale do Rio Brumado, BA.

Acesso em: 01 de julho de 2012 em:

www.seagri.ba.gov.br/pdf/4_socioeconomia06v9n1.pdf>

Aluja M. 1999. Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Research in Latin America: myths, realities and dreams. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28: 565-594.

Aluja M, Mangan RL. 2008. Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Host Status Determination: Critical Conceptual, Methodological, and Regulatory Considerations. *Annual Review of Entomology* 53: 24.1-24.30.

Norrbom AL, Zucchi RA, Hernández-Ortiz V (1999) Phylogeny of the Genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotrypanini) Based on Morphology. In: pp. 299-342.

Aluja M, Norrbom AL (eds.) Fruit flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior. Boca Raton. London.

Barreto MC, Silva PCG, Carvalho ACA, Almeida CO, Wander AE. 2011. Capítulo 11 Impactos socioeconômicos da dispersão da mosca-da-carambola (*Bactrocera carambolae*) à fruticultura nacional. In: Silva RA, Zucchi RA, Lemos WP (eds.). pp. 185-195 Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: biodiversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Amapá.

Bomfim DA, Uchôa MA, Bragança MAL. 2007a. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Díptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do estado do Tocantins, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 51: 217-233.

Bomfim DA, Uchôa MA, Bragança MAL. 2004. Espécies de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) no estado do Tocantins In: Congresso Brasileiro de Entomologia. Programa de resumos. p.655. Sociedade Entomológica do Brasil.

Brasil. 2007. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cadeia produtiva de frutas In: Antônio Márcio Buainain e Mário Otávio Batalha (coord). *Agronegócios* 7. IICA: MAPA/SPA.

Duyck PF, David P, Quilici S. 2004. A review of relationships between interspecific competition and invasions in fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Ecological Entomology* 29: 511–520.

Formolo R, Rufato L, Botton M, Machota Junior R. 2011. Diagnóstico da área cultivada com uva fina de mesa (*Vitis vinifera* L) sob cobertura plástica e do manejo de pragas. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33: 103-110.

Galeano-Olaya PE, Canal NA. 2012. New species of *Neosilba* McAlpine (Diptera: Lonchaeidae) and new records from Colombia. *Papéis Avulsos de Zoologia* 52: 361-385

Godoy MJS, Pacheco WSP, Pires Filho JM, Moraes LMM, Chaves ELM, Vasconcelos CAV, Failache WRN, Brito CF, Rosa Junior WO, Moura MN, Canto AC. 2011. Capítulo 9

Erradicação da mosca-da-carambola (*Bactrocera carambolae*) no Vale do Jari, Amapá-Pará (2007 a 2008) In: Silva RA, Zucchi RA, Lemos WP, Editores. pp. 159-172 Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: biodiversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Amapá.

Lemos LN, Lima CR, Deus EG, Silva RA, Godoy MJS. 2010. Novos registros de hospedeiros para *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) no estado do Amapá, Brasil. XXIII Congresso Brasileiro de Entomologia. Natal.

Lunz AM, Souza LAS, Lemos WP. 2006. Reconhecimento dos principais insetos-praga do maracujazeiro. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 36p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 245).

Malavasi A. 2000. Áreas livres ou de baixa prevalência. In: Malavasi A.; Zucchi RA (eds.). pp. 109-112. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Holos. Ribeirão Preto. 327p.

Marsaro Júnior AL, Nascimento DB, Ronchi-Teles B, Adaimé R. 2012. Faunistic analysis of the species of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) in three municipalities of the state of Roraima, Brazilian Journal of Biology 72: 813-819.

McAlpine JF. 1987. Lonchaeidae. In: McAlpine JF. Editors. pp. 28: 791-96. Manual of Nearctic Diptera. Biosystematics Research Institute. Ottawa, Canada, Research Branch, Agriculture Canada.

McAlpine JF, Steyskal GC. 1982. A revision of *Neosilba* McAlpine with a key to the world genera of Lonchaeidae (Diptera). The Canadian Entomologist 114: 105–137.

Nascimento AS, Carvalho RS. 2000. Manejo integrado de moscas-das-frutas. In: Malavasi A, Zucchi RA, Editores. pp. 169-173. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Holos. Ribeirão Preto. 327p.

Pereira LGB. 2007. Dossiê técnico. Moscas-das-frutas: entraves no cultivo de frutíferas. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais /CETEC.

Ribeiro FV. 2005. Biodiversidade e distribuição geográfica de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) no alto e médio rio Solimões, Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Amazonas. Manaus.

Ronchi-Teles B, Silva NM. 1996. Primeiro registro de ocorrência da mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wied. 1824) (Diptera; Tephritidae) na Amazônia Brasileira Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 25: 569-570.

Selivon D. 2000. Relações com as plantas hospedeiras. In: Malavasi A, Zucchi RA Editores. pp. 87-91. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado. Holos. Ribeirão Preto. 327p.

Silva NM. 1993. Levantamento e análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quarto locais do Estado do Amazonas. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.

Silva JG, Uramoto K, Malavasi A. 1998. First Report of *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) in the Eastern Amazon, Pará, Brazil. Florida Entomologist 81: 574-577.

Silva RA, Deus EG, Raga A, Pereira JDB, Souza-Filho MF, Costa Neto SV. 2011. Monitoramento de moscas-das-frutas na Amazônia: amostragem de frutos e uso de armadilhas. In: Silva RA, Zucchi RA, Lemos WP, Editores. pp. 33-47. Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: biodiversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Amapá.

Strikis PC, Deus EG, Silva RA, Pereira JDB, Jesus CR, Marsaro Júnior AL. 2011. Capítulo 13 Conhecimento sobre Lonchaeidae na Amazônia brasileira. In: Silva RA, Zucchi RA, Lemos WP, Editores. pp. 205-215. Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: biodiversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Amapá.

Strikis PC, Prado AP. 2009. Lonchaeidae associados a frutos de nêspera, *Eryobotria japonica* (Thunb.) Lindley (Rosaceae), com a descrição de uma espécie nova de *Neosilba* (Diptera: Tephritoidea). Arquivos do Instituto Biológico 76: 49-54.

Uchôa MA, Zucchi RA. 1999. Metodología de colecta de Tephritidae y Lonchaeidae frugívoros (Diptera: Tephritoidea) y sus parasitoides (Hymenoptera). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 28: 601-610.

Uchôa MA. 2012. Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): Biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control In: Larramendy ML, Soloneski S, (eds). pp. 271-300. Integrated Pest Management and Pest Control - Current and Future Tactics. InTech. Croacia. 668p.

Uramoto K. 2002. Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

Zucchi RA. 2000. Espécies de *Anastrepha*, sinónímias, plantas hospedeiras e parasitóides. In: Malavasi A, Zucchi RA, Editores. pp. 41-48. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Holos. Ribeirão Preto. 327p.

Zucchi RA. 2007. Diversidad, distribución y hospederos del genero *Anastrepha* en Brasil. En: V. Hernández-Ortiz, Editores. pp. 67-100. Moscas de la Fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae): Diversidad, biología y manejo. SyG.

ZUCCHI RA. 2008. Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Available in: www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/, updated on October 31, 2013. Accessed on 07 out 2013.

Zucchi RA, Silva RA, Deus AG. 2011. Espécies de *Anastrepha* e seus hospedeiros na Amazônia brasileira. In: Silva RA, Zucchi RA, Lemos WP, Editors. pp. 51-70 Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: biodiversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Amapá.

Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em hospedeiros nativos de uma unidade de conservação de proteção integral do bioma Cerrado

Darcy A. do Bomfim^{*a}, Manoel Araújo Uchoa^{*b}

^{*}Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Caixa Postal 241, Avenida Guaicurus Km 12, 79804-970 Dourados-MS, Brazil;

^adarcybombomfim@hotmail.com, ^bBolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq <uchoa.manoel@gmail.com>

Abstract

The fruit -flies are a group of insects specialized in exploring the inside of the fruit. The native fruits represent potential hosts of the frugivorous larvae of Tephritidae and Lonchaeidae. Due to the lack of knowledge about frugivorous larvae and its association with host fruit native Cerrado in the Amazon region, especially in the state of Tocantins, this study aimed to investigate the composition of the species of frugivorous flies, their association with fruit hosts and parasitoids in the Parque Estadual do Lageado, Palmas, Tocantins. The study was conducted from May 2011 to April 2013, by sampling fruits to obtain pupae of fruit flies. Fruits were sampled 18 species of native fruit. Seven species showed infestation by fruit flies of which 888 specimens were recovered *Neosilba* (Lonchaeidae) species *N. zadolicha* created fruit of *Siparuna camporum*, *Dyospiros hispida*, *Annona coreacea*, *Mouriri pusa*, *Cheiloclinium cognatum* and *Salacia crassifolia*, *N. bifida*, *N. glaberrima* and *Neosilba* sp. fruit of *D. hispida* and 81 *Anastrepha* (Tephritidae): *A. serpentina* and *A. mucronota* of *S. crassifolia* and *C. cognatum*; *A. obliqua* of *S. crassifolia*, *A. sororcula* of *Myrcia guianensis*, *A. turpiniae* and *A. zenilda* of *M. pusa*. Of the seven host species, four were infested with six Tephritidae Lonchaeidae.

All are new host records for the state of Tocantins. The association with host seems to be dependent on the local flora, for fly species depend on the local availability of fruits, as observed for polyphagous species *A.* that only one oblique infested host.

Keywords: Frugivory, phytophagy, Savannah, North, biodiversity

Resumo

As moscas-das-frutas são um grupo de insetos especializados em explorar a parte interna dos frutos. Os frutos nativos representam potenciais hospedeiros das larvas frugívoras de Tephritidae e Lonchaeidae. Devido à escassez de conhecimento sobre larvas frugívoras e sua associação com frutos hospedeiros nativos do Cerrado na região amazônica, em especial no Estado do Tocantins, este trabalho visou investigar a composição das espécies de moscas frugívoras, sua associação com os frutos hospedeiros e parasitoides no Parque Estadual do Lajeado, em Palmas, Tocantins. O estudo foi conduzido no período de maio de 2011 a abril de 2013, por meio da amostragem de frutos para obtenção de pupários de moscas-das-frutas. Foram amostrados frutos de 18 espécies de frutíferas nativas. Sete espécies apresentaram infestação por moscas-das-frutas das quais foram recuperadas 888 espécimes de *Neosilba* (Lonchaeidae) das espécies *N. zadolicha* criadas de frutos de *Annona coriacea*, *Cheiloclinium cognatum*, *Dyospiros hispida*, *Mouriri pusa* *Siparuna camporum* e *Salacia crassifolia*; *N. bifida*, *N. glaberrima* e *Neosilba* sp. de frutos de *D. hispida* e 81 de *Anastrepha* (Tephritidae) sendo *A. mucronota* e *A. serpentina* de *C. cognatum* e *S. crassifolia*; *A. obliqua* de *S. crassifolia*, *A. sororcula* de *Myrcia guianensis*, *A. turpiniae* e *A. zenildae* de *M. pusa*. Das sete espécies de hospedeiros, quatro foram infestadas por Tephritidae e seis por Lonchaeidae. Todos os registros de hospedeiros são

novos para o Estado do Tocantins. A associação com hospedeiros parece ser dependente da flora local, pois as espécies de moscas dependem da disponibilidade local de frutos, como verificado para a espécie polífaga *A. obliqua* que infestou apenas um hospedeiro.

Palavras-chave: Frugivoria, fitofagia, Savana, Norte, biodiversidade

1 Introdução

Diversos trabalhos como, de Basset et al. (2000) Hawkins e Pausas (2004) e Lewinsohn et al. (2005), e têm sido direcionados com o intuito de documentar a biodiversidade. O Brasil é um país com grande diversidade biológica e no caso da região amazônica deve-se salientar que grande parte das espécies de insetos ainda é desconhecida pela ciência (Strikis et al. 2012).

Nas interações entre plantas e animais os recursos fornecidos pelos vegetais são a base para a espetacular irradiação adaptativa dos animais atualmente existentes (Price 2002). A frugivoria larval é praticada por alguns grupos de Diptera como as moscas-das-frutas das famílias Lonchaeidae e Tephritidae (Uchôa 2012). As moscas-das-frutas são um grupo de insetos especializados em explorar a parte interna dos frutos, causam efeitos diretos e indiretos na produção (Novotony et al. 2005).

Os Tephritidae são mais recentes que as angiospermas e, portanto é razoável considerar que primeiramente houve uma diversificação desse grupo de plantas e posteriormente, uma ocupação dos nichos pelos tefritídeos, que então tiveram sua própria irradiação (Selivon 2000). Estas moscas têm grande capacidade de adaptação a diferentes regiões (Souza et al. 2008) e se configuram como o principal grupo que consome frutos carnosos (White e Elson-Harris 1992). O uso de hospedeiros por espécies de insetos fitófagos está geralmente restrito a plantas filogeneticamente próximas, muitas vezes de uma única família ou gênero (Strong et al. 1984; Bernays e Chapman 1994).

Os frutos nativos representam potenciais hospedeiros de larvas frugívoras das famílias Tephritidae e Lonchaeidae (Silva e Ronchi-Teles 2000). A disponibilidade de frutos hospedeiros, somada à elevada biodiversidade e endemismo do Cerrado faz com que essas frutíferas constituam-se como sítios potenciais de infestação, uma vez que frutificam intercaladamente ao longo do ano.

Estudos sobre as associações de espécies de *Anastrepha* (Tephritidae) e as suas plantas hospedeiras são importantes para a compreensão de padrões de diversidade de moscas-das-frutas e de processos ecológicos e evolutivos nos trópicos (Aluja et al. 2003).

Larvas de *Neosilba* (Lonchaeidae) se desenvolvem em uma ampla variedade de espécies e estruturas vegetais incluindo frutos, flores ou botões florais e grandes populações podem ser encontradas associadas a frutos (Uchôa 2012). Estudos sobre espécies de *Neosilba* incluem taxonomia, biologia e ecologia (Galeano-Olaya e Canal 2012). É importante salientar também que espécies nativas de moscas sob condições ambientais perturbadas podem vir a utilizar plantas introduzidas como hospedeiros, ou seja, as perturbações antrópicas favoreceriam o deslocamento de um inseto fitófago de seus hospedeiros primários para frutos exóticos cultivados (Selivon 2000).

Até o final do século XX não havia registros de hospedeiros para espécies de moscas-das-frutas no Estado do Tocantins (Zucchi 2007) Apenas recentemente Bomfim et al. (2007a) publicaram os primeiros registros. Posteriormente, foram publicados registros de hospedeiros (Bomfim et al. 2007b) e novos relatos foram apresentados por Souza et al. (2009). Entretanto, essas informações ainda são bastante incipientes e carecem de estudos complementares que possam elucidar as relações entre moscas-das-frutas e seus hospedeiros, principalmente em ambientes naturais onde há possibilidades de se conhecer novos hospedeiros nativos.

As unidades de conservação apresentam uma das melhores estratégias de proteção do patrimônio natural. Nessas áreas naturais a fauna e a flora são conservadas, assim como os processos ecológicos que regem os ecossistemas, garantindo a manutenção do estoque da biodiversidade (Seplan 2005).

O Cerrado é um ecossistema tropical com alta diversidade vegetal, acreditamos que haja muitas interações desconhecidas entre insetos frugívoros e plantas. Desta forma, considerando a escassez de conhecimento sobre larvas frugívoras e sua associação com frutos hospedeiros nativos do Cerrado da região amazônica, em especial no Estado do Tocantins, neste trabalho tivemos como objetivo de investigar a composição das espécies de moscas frugívoras e sua associação com os frutos hospedeiros no Parque Estadual do Lajeado, em Palmas, Tocantins.

2 Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Parque Estadual do Lajeado – PEL no município de Palmas TO, delimitado pelas coordenadas 10°00'24"S e 48°17'03"W, 10°00'13"S e 48°15'45" W, 10°11'50"S e 48°12'56"W, 10°11'25"S e 48°10'37"W, 10°09'14"S e 48°09'54"W. De acordo com Seplan (2005) a área apresenta médias de temperatura que situam-se entre 25°C e 28°C; o regime de chuvas está concentrado em um período de 5 a 6 meses que inicia em outubro ou novembro e vai até março do ano seguinte, com umidade relativa do ar variando de 0 a 40%, e precipitação pluviométrico de cerca de 1.700mm anuais. As amostras foram realizadas no período de maio de 2011 a abril de 2013. A busca por frutos hospedeiros ocorreu quinzenalmente durante todo o período de amostragem e a coleta de frutos ocorreu de acordo com a disponibilidade dos mesmos.

Os frutos amostrados foram levados para uma sala de criação na Universidade Federal do Tocantins (UFT) para contagem, pesagem e obtenção de larvas. Para isso, tais frutos foram dispostos sobre redes de fibra fixadas em madeira e dispostas em bandeja plástica contendo uma lâmina de água, onde permaneceram por 30 dias para obtenção das larvas frugívoras de terceiro ínstar. A cada 12h as larvas foram colocadas em potes contendo areia esterilizada como substrato, de onde ocorreu a emergência dos adultos. Para obtenção da coloração específica, após a emergência, os adultos foram criados por três dias em solução de mel e água a 20%.

De *Neosilba* spp (Lonchaeidae), somente os machos foram identificados, para isso os mesmos tiveram os abdômens extraídos e mantidos por 12h em solução de KOH a 10% para facilitar a dissecação. Após as 12h na solução, o abdômen foi dissecado em uma lupa e a genitália foi retirada do interior do abdômen. Após a dissecação, o aparelho genital masculino foi montado entre lâmina e lamínula e observado em microscópio óptico em aumentos de 10 a 40X. A morfologia da genitália foi comparada com as ilustrações de McAlpine (1982).

Os tefritídeos foram identificados com base na genitália das fêmeas, utilizando chaves de identificação específicas (Stone 1942; Steyskal 1977; Zucchi 2000; Norrbom 1997, Norrbom e Korytkowski 2009). Após a identificação, os Tephritidae foram depositados na Coleção Entomológica do Museu da Biodiversidade (MuBio), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e os Lonchaeidae na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Exsicatas das plantas hospedeiras foram montadas e depositadas no Herbário da UFT, campus de Porto Nacional.

Para analisar a riqueza de espécies de moscas-das-frutas foi plotada uma curva de acumulação de espécies com utilização do programa Estimates 8.2 (Colwell 2009) com 100 aleatorizações. Cada ponto da curva corresponde à média de riqueza acumulada nas

100 curvas. Cada espécie de frutífera coletada foi considerada uma amostra, o que resultou em 18 amostras. A riqueza de espécies foi calculada pelos estimadores Jackknife 2 e Chao 2. Foi calculada a similaridade entre as espécies de moscas-das-frutas quanto à exploração de hospedeiros por meio de uma análise de cluster calculada pela distância de Bray-curtis utilizando o software Biodiversity Pro 2 (Mcaleece et al. 1997).

3 Resultados

Foram amostrados 2.682 frutos de 18 espécies de frutíferas nativas. Sete espécies apresentaram infestação por moscas-das-frutas das quais foram recuperadas 888 espécimes de *Neosilba* (Lonchaeidae) das espécies *N. zadolicha*, *N. pendula*, *N. bifida*, *N. glaberrima* e *Neosilba* sp. e 81 de *Anastrepha* (Tephritidae) das espécies *A. serpentina*, *A. obliqua*, *A. mucronota*, *A. sororcula*, *A. turpiniae*, e *A. zenildae* (Tab. 1).

Das sete espécies de hospedeiros, quatro foram infestadas por Tephritidae e seis por Lonchaeidae. Todos os registros de hospedeiros são novos para o Estado do Tocantins. As famílias de plantas infestadas por Tephritidae foram Hippocrateaceae por *A. serpentina*, *A. obliqua* e *A. mucronota*, Myrtaceae por *A. sororcula*, e Memecylaceae por *A. turpiniae* e *A. zenildae*. As infestadas por Lonchaeidae foram Hippocrateaceae por *N. zadolicha* e *N. pendula*, Siparunaceae por *N. zadolicha*, Ebenaceae *N. zadolicha*, *N. bifida*, *N. glaberrima* e *Neosilba* sp., Anonaceae e Memecylaceae por *N. zadolicha*.

Das espécies de Tephritidae *A. serpentina* foi recuperada de *Salacia crassifolia* e *Cheiloclinium cognatum*, *A. obliqua* de *S. crassifolia*; *A. mucronota* de *S. crassifolia* e *C. cognatum*; *A. sororcula* de *Myrcia guianensis*; *A. turpiniae* e *A. zenildae* de *Mouriri pusa*.

De Lonchaeidae foram recuperadas quatro espécies conhecidas de *Neosilba*: *N. zadolicha* de frutos de *Siparuna camporum*, *Dyospiros hispida*, *Annona coriacea*, *M. pusa*,

S. crassifolia e *C. cognatum*; *N. pendula* de frutos de *S. crassifolia*; *N. bifida* de frutos de *D. hispida* e *N. glaberrima* e *Neosilba sp.* de frutos de *D. hispida*. Além dessas foi recuperada uma nova espécie de *Neosilba* ainda não descrita proveniente de frutos de *D. hispida* (Tab. 1).

Dos frutos infestados a grande maioria (seis) apresentou infestação por *N. zadolicha*, esta espécie foi a que apresentou maior abundância de indivíduos. As fêmeas de *Neosilba* não foram associadas aos hospedeiros porque no gênero *Neosilba* apenas machos podem ser identificados em nível específico.

Tabela 1. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) e seus hospedeiros nativos no Parque Estadual do Lajeado, Tocantins no período de maio de 2011 a abril de 2013.

| Espécie de mosca | Espécie frutífera | Nº adultos | Registro |
|----------------------------|--|------------|-----------|
| <i>A. serpentina</i> | <i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don* | 15 | 6.312HTO |
| | <i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A. C. Sm.**** | 10 | 8.427HTO |
| <i>A. obliqua</i> | <i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don** | 10 | 6.312HTO |
| <i>A. mucronota</i> | <i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don**** | 1 | 6.312HTO |
| | <i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A. C. Sm.**** | 1 | 8.427HTO |
| <i>A. sororcula</i> | <i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.**** | 12 | 10.513HTO |
| <i>A. turpiniae</i> | <i>Mouriri pusa</i> Gardner** | 31 | 4.575HTO |
| <i>A. zenilda</i> | <i>Mouriri pusa</i> Gardner** | 1 | 4.575HTO |
| <i>Neosilba zadolicha</i> | <i>Siparuna camporum</i> (Tul.) A.DC.** | 6 | 3.429HTO |
| | <i>Dyospiros hispida</i> A.DC.** | 826 | 10.565HTO |
| | <i>Annona coriacea</i> (Mart.)** | 36 | 5.096HTO |
| | <i>Mouriri pusa</i> Gardner** | 1 | 4.575HTO |
| | <i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don** | 14 | 6.312HTO |
| <i>Neosilba bifida</i> *** | <i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A. C. Sm.** | 1 | 8.427HTO |
| | <i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don | | |
| <i>Neosilba glaberrima</i> | <i>Dyospiros hispida</i> A.DC.** | 1 | 10.565HTO |
| <i>Neosilba n. sp.1</i> | <i>Dyospiros hispida</i> A.DC. | 2 | 10.565HTO |

* Primeiro registro no hospedeiro para o Tocantins;

**Primeiro registro no hospedeiro para o Norte do país;

***Primeiro registro da espécie de mosca para o Norte do país;

****Primeiro registro no hospedeiro para o Brasil

Tabela 2. Infestação de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em hospedeiros nativos no Parque Estadual do Lajeado, Tocantins no período de maio de 2011 a abril de 2013.

| Espécie frutífera | Nº de larvas | Nº de frutos | Biomassa de frutos (g) | Larvas/fruto | Larvas/kg fruto | <i>Anastrepha</i> spp. (%) |
|-------------------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|-----------------|----------------------------|
| <i>Salacia crassifolia</i> | 114 | 101 | 3799 | 1.13 | 30.01 | 71 |
| <i>Cheiloclinium cognatum</i> | 85 | 115 | 2630 | 0.74 | 32.32 | 92 |
| <i>Myrcia guianensis</i> | 28 | 144 | 326 | 0.19 | 8.59 | 100 |
| <i>Siparuna camporum</i> | 18 | 1952 | 5957 | 0.01 | 3.02 | 00 |
| <i>Dyospiros hispida</i> | 1101 | 256 | 8944 | 4.30 | 123.10 | 00 |
| <i>Annona coriacea</i> | 90 | 5 | 2450 | 18.00 | 36.73 | 00 |
| <i>Mouriri pusa</i> | 115 | 109 | 770 | 1.06 | 149.35 | 99 |
| Total | 1.551 | 2.682 | 24.876 | 0.58 | 62.35 | |

Os hospedeiros com maiores índices de infestação foram *S. crassifolia* e *C. cognatum* (Hippocrateaceae), e *D. hispida* (Ebenaceae). O período de maior frutificação dos hospedeiros ocorreu entre os meses de outubro a março de cada ano. *S. crassifolia* e *C. cognatum* foram os únicos hospedeiros infestados simultaneamente por larvas de *Neosilba* e de *Anastrepha*. A infestação por larvas de *Anastrepha* foram de 71% em *S. crassifolia* e de 92% em *C. cognatum* (Tab. 2).

A curva de acumulação de espécies foi ascendente e não indica estabilização (Fig. 1). A análise de cluster gerou quatro agrupamentos com base na utilização de hospedeiros, sendo dois deles formados por espécies de *Anastrepha*, um formado por espécies de *Neosilba* e um quarto agrupamento formado apenas por *A. obliqua* e *N. pendula* (Fig. 2).

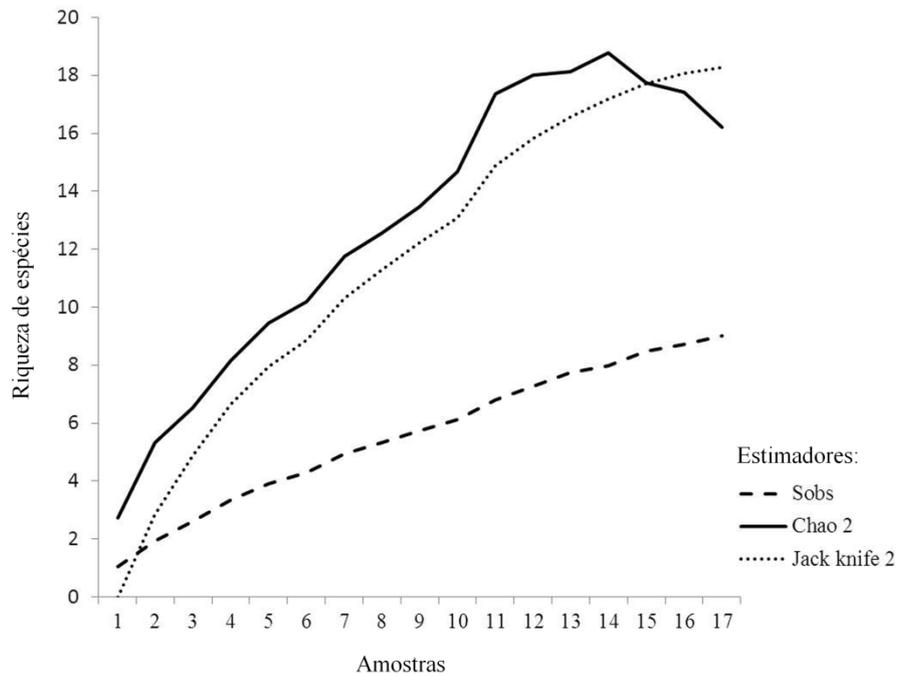


Figura 1. Curva de acumulação de espécies de moscas-das-frutas baseada nas amostragens de frutos no Parque Estadual do Lajeado, Tocantins no período de maio de 2011 a abril de 2013.

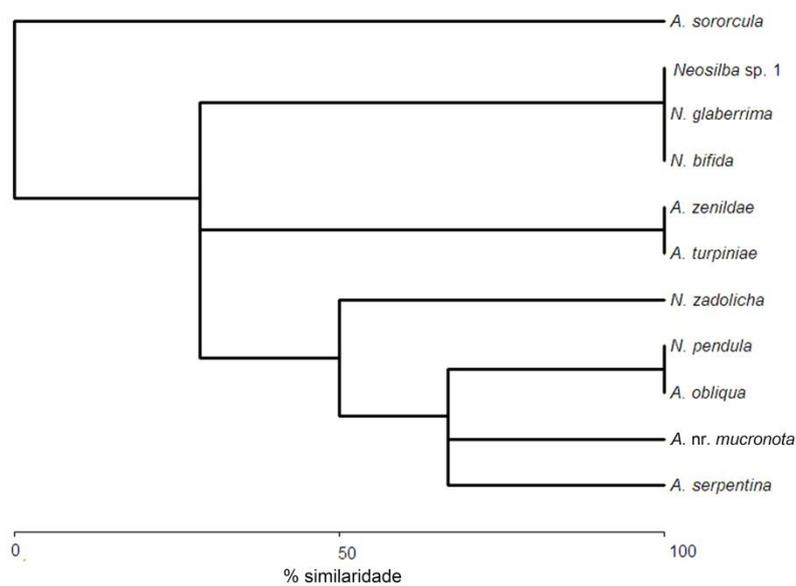


Figura 2. Análise de similaridade entre espécies de moscas-das-frutas quanto à utilização dos hospedeiros no Parque Estadual do Lajeado, Tocantins, (maio de 2011 a abril de 2013).

4 Discussão

Muitas interações entre as moscas-das-frutas seus hospedeiros e parasitoides aqui registradas eram, até então, desconhecidas em âmbito local, regional e até nacional, o que certamente é um reflexo da riqueza florística do cerrado. Para 56% das espécies de *Anastrepha* assinaladas no Brasil, não há registros da relação com plantas hospedeiras (Zucchi 2000). Os inventários de moscas das frutas baseados em amostragem de frutos no Brasil foram intensificados nas últimas décadas, sobretudo devido à importância de se conhecer a associação com os frutos hospedeiros, tanto para estudos de biologia quanto para ecologia dos tefritóideos, bem como para estratégias de manejo das espécies pragas (Uramoto et al. 2004).

Este trabalho acrescenta 16 novos registros de associações tróficas entre moscas-das-frutas e plantas hospedeiras. No Estado do Tocantins eram conhecidos hospedeiros para nove espécies de moscas-das-frutas: *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. mucronota*, *A. fraterculus*, *A. striata*, *A. turpiniae*, *A. zenilidae*, *A. coronilli* e *C. capitata* (Bomfim et al. 2007b). Este trabalho além de acrescentar o registro de hospedeiros ainda não assinalados no estado do Tocantins para *A. obliqua*, *A. sororcula* e *A. mucronota*, apresenta o primeiro registro de hospedeiros para *A. serpentina* e para as espécies de *Neosilba* no Estado. Esses resultados reafirmam a importância de inventários de tefritóideos frugívoros em hospedeiros nativos, pois, as frutíferas nativas proporcionam condições de sobrevivência para as moscas-das-frutas intercaladamente durante o ano. As espécies de tefritóideos frugívoros quando introduzidas são capazes de se adaptarem em outras regiões (Malavasi et al. 1994). A existência de uma grande gama de hospedeiros com período de frutificação em diferentes estações do ano para estas moscas proporcionam condições para constante ataque dos tefritóideos às diferentes espécies de frutíferas no Brasil (Malavasi e Morgante 1980).

Pesquisas sobre moscas-das-frutas em reservas naturais no Brasil têm revelado importantes aspectos de diversidade e interações tróficas com hospedeiros e parasitóides. Em um trabalho realizado na reserva Reserva Forestal Adolpho Ducke no Estado do Amazonas, foram coletadas 12 espécies de *Anastrepha*, sendo oito espécies novas (Costa 2005). Na Reserva Natural Vale do Rio Doce na Mata Atlântica, no Estado do Espírito Santo, foram coletadas 21 espécies com cinco novos registros para o Estado e um novo registro para o Brasil. Naquele estudo foram encontradas cinco espécies novas (Uramoto 2007, Zucchi 2007).

A perda de biodiversidade, além de causar desequilíbrio nesses habitats pela perda de espécies, pode impedir que informações importantes sobre a biologia e a ecologia das moscas-das-frutas se tornem conhecidas e utilizadas (Aluja et al. 2003). Áreas não perturbadas podem abrigar grande riqueza de espécies de moscas-das-frutas, como observado no fragmento de Mata Atlântica por Uramoto et al. (2008).

4.1 Novos hospedeiros de Tephritidae

Nesta pesquisa *A. serpentina* é pela primeira vez associada aos frutos de *S. crassifolia* no Tocantins e a *C. cognatum* pela primeira vez no Brasil. *A. mucronota*, espécie reportada no Brasil apenas no Estado do Tocantins, foi registrada pela primeira vez no Estado em 2007 em frutos de *Salacia elliptica* (Bomfim et al. 2007b). Os dados aqui apresentados inferem que essa espécie de mosca até o momento está associada apenas a frutos da família Hippocrateaceae. *A. sororcula* é também relatada pela primeira vez no Brasil em um pequeno fruto silvestre com 5mm de diâmetro, *M. guianensis*. Embora muitos frutos sejam relativamente pequenos, muitas associações interessantes entre espécies de moscas-das-frutas e plantas-hospedeiras foram conhecidas (Uramoto 2007). Por isso, observar a associação entre moscas-das-frutas e seus hospedeiros nativos é

extremamente importante. Mesmo os frutos de tamanho relativamente pequeno devem ser avaliados (Aluja 1999).

4.2 Novos hospedeiros de Lonchaeidae

Todos os registros de hospedeiros para as espécies de *Neosilba* neste trabalho são novas associações. As espécies de *Neosilba* foram tão abundantes quanto às de *Anastrepha*. Outros trabalhos também tem detectado a representatividade de lonqueídeos (Uchôa & Zucchi 1999, Uchôa et al 2002, Nicácio e Uchôa 2011,) entretanto, os lonqueídeos são pouco estudados na região Neotropical (Bittencourt et al. 2006).

Na Amazônia brasileira há relatos de ocorrência de *Neosilba* sp. nos Estados do Amazonas (Silva 1993) e Tocantins (Bomfim et al. 2007a, b). Estudos recentes indicam que larvas de algumas espécies de Lonchaeidae colonizam um número maior de espécies frutíferas que larvas de dípteros da família Tephritidae (Uchôa et al. 2002), o que mostra a importância e a necessidade de se estudar esses dípteros em regiões como a Amazônia, com enorme diversidade vegetal. Nesta pesquisa *N. zadolicha* se destacou infestando maior diversidade de frutíferas dentre todas as espécies de moscas-das-frutas. Essa espécie é considerada polífaga, estando associada a 17 hospedeiros (Strikis et al. 2011, Uchôa 2012). Portanto, o registro dos hospedeiros *S. camporum*, *D. hispida*, *A. coriácea*, *M. pusa*, *S. crassifolia* e *C. cognatum* são novos para a região. *N. pendula* e *N. glaberrima* foram registradas individualmente cada uma em apenas um hospedeiro, o que também constituem novos registros para a região (Tab. 1), apesar de *N. pendula* ser considerada polífaga, como observado por Araújo e Zucchi (2002), esses autores relatam que a espécie infesta indiscriminadamente frutos nativos e exóticos. Devido aos altos níveis de infestação que os lonqueídeos alcançam, esse grupo atualmente vêm ganhando importância em todo o Brasil em estudos com ênfase em sua relevância econômica.

Larvas de algumas espécies de Lonchaeidae colonizam um número maior de espécies frutíferas que larvas de dípteros da família Tephritidae. Este padrão foi também observado por Uchôa et al. (2002) em ambientes de Cerrado e Pantanal. Mas os lonqueídeos foram ignorados na maioria dos estudos de moscas-das-frutas na Amazônia brasileira possivelmente devido à falta de conhecimento taxonômico. Striks et al. (2012) destacaram que os lonqueídeos dispõem de um grande número de hospedeiros nativos e exóticos, muitos dos quais são encontrados somente em ambientes silvestres.

Nesta pesquisa *N. zadolicha* foi a espécie mais polífaga (Tabela 1). A polifagia detectada pode caracterizar uma vantagem adaptativa para essa espécie, em relação às demais, uma vez que espécies polífagas de acordo com Pereira-Rêgo et al. (2011) e Nicácio e Uchôa (2011) podem garantir recursos alimentares para o seu desenvolvimento e reprodução durante todo o ano.

Somente as espécies de *Neosilba* colonizaram frutos de *Dyospiros hispida*. Isto sugere uma provável especificidade com este hospedeiro. De acordo com Aluja e Mangan (2008), uma explicação alternativa para padrões inesperados de uso de hospedeiros no campo envolve a possibilidade de aprendizagem associativa, podendo não ser necessária nenhuma mudança nas características larvais.

O compartilhamento de recursos é observado entre os gêneros *Neosilba* e *Anastrepha*. Espécies pertencentes aos dois gêneros infestaram *S. crassifolia* e *C. cognatum*. Situação semelhante foi observada por Uchôa et al. (2003) que verificaram infestação desses dois grupos em citros no Mato Grosso do Sul. Para Connel (1980) nichos ocupados por competidores em comunidades ecológicas são moldados por coevolução mútua, que permite que muitas espécies coexistam. Estudos de Braga-Filho et al. (2001) constataram que frutos de bacupari (*S. crassifolia*) são repositórios naturais de moscas-das-

frutas nos cerrados do Estado de Goiás e verificaram grande infestação concomitante por espécies de *Anastrepha* e de *Neosilba*.

A curva de acumulação de espécies sugere a possibilidade de se encontrar espécies diferentes caso as amostragens tivessem continuado. A riqueza de espécies de moscas aumentou com a amostragem de frutos. O estimador Jackknife 2 previu uma riqueza de 24 espécies, e o Chao 2 estimou um máximo de 27 espécies para as amostragens feitas essas estimativas são superiores às 10 espécies observadas.

A similaridade apresentada entre as diferentes espécies na colonização dos hospedeiros, graficamente representada pela análise de Cluster mostrou que as espécies de *Neosilba* são mais semelhantes entre si do que com as espécies de *Anastrepha*, com exceção da semelhança de *N. pendula* com *A. obliqua*.

A escolha da planta hospedeira não é o resultado de um comportamento simples, mas representa uma hierarquia dinâmica de vários componentes, envolvendo aspectos de co-evolução (Connell 1980, Aluja e Mangan 2008). A utilização de hospedeiros pode variar no indivíduo em resposta a mudanças no estado fisiológico interno (por exemplo, a carga de ovos) causada por uma escassez de hospedeiros preferenciais ou experiência anterior com os hospedeiros. Na ausência do seu hospedeiro preferido, insetos polípagos exibem hierarquias de preferência dentre aqueles disponíveis no momento. Os padrões de utilização de hospedeiros podem variar de acordo com a relativa abundância de potenciais hospedeiros alternativos. É esperado que a diversidade de árvores frutíferas em uma floresta natural aumente a probabilidade de ocorrência de espécies monófagas de moscas-das-frutas (Selivon 2000; Aluja e Mangan (2008). Dessa forma associação com os hospedeiros é um fenômeno local e depende da disponibilidade das frutíferas hospedeiras nos ecossistemas, como foi o caso de *Anastrepha obliqua*, que infestou apenas um hospedeiro, apesar de ser uma espécie altamente polífaga.

5 Conclusões

As espécies de *Neosilba* (Loncheidae) colonizaram maior número de hospedeiros que as espécies de *Anastrepha* (Tephritidae);

Neosilba zadolicha foi a espécie mais polífaga; colonizou 85% das espécies frutíferas avaliadas;

As novas associações registradas entre as moscas-das-frutas e seus hospedeiros estão relacionadas à riqueza florística e às taxas de endemismo no bioma Cerrado.

6 Referências bibliográficas

Aluja M (1999) Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Research in Latin America: Myths, Realities and Dreams. Ann. Soc. Entomol. Bras. 28: 565-594

Aluja M, Mangan RL (2008) Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Host Status Determination: Critical Conceptual, Methodological, and Regulatory Considerations. Ann. Rev. Entomol. 53: 24.1-24.30

Aluja M, Rull J, Sivinski J, Norrbom AL, Wharton RA, Macías-Ordóñez R, Diaz-Fleischer F, López M (2003) Fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) and associated native parasitoids (Hymenoptera) in the tropical rainforest Biosphere Reserve of Montes Azules, Chiapas, Mexico. Environ. Entomol. 32: 1377-1385.

Araujo EL, Zucchi RA (2002) Hospedeiros e níveis de infestação de *Neosilba pendula* (Bezzi) (Diptera: Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, RN. Arq. Inst. Biol. 69: 91-94.

Basset BY, Novotny V, Miller SE, Pyle R (2000) Quantifying Biodiversity: Experience with Parataxonomists and Digital Photography in Papua New Guinea and Guyana. *BioScience* 50: 899-908.

Bernays EA, Chapman RF (1994) Host-plant specialisation by phytophagous insects. Chapman & Hall, London.

Bittencourt MAL, Silva ACM, Bomfim ZV, Silva VES, Araújo EL, Strikis PC (2006) Novos Registros de Espécies de *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) na Bahia. *Neotr. Entomol.* 35: 282-283.

Bomfim, DA, Uchôa MA, Bragança MAL (2007a) Biodiversidade de moscas-das-frutas (Díptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do estado do Tocantins, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51: 217-233.

Bomfim DA, Uchôa MA, Bragança MAL (2007b) Hosts and Parasitoids of Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea) in the State of Tocantins, Brazil. *Neotrop. Entomol.* 36: 984-986.

Connell JH (1980) Diversity and the coevolution of competitors, or the ghost of competition past. *Oikos* 35: 131-138.

Colwell RK (2009) EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. User's guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.

COSTA SGM (2005) Himenópteros parasitóides de larvas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

Galeano-Olaya PE, Canal NA (2012) New species of *Neosilba* McAlpine (Diptera: Lonchaeidae) and new records from Colombia. Papéis avulsos de zoologia. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 52: 361-385.

Hawkins BA, Pausas JG (2004) Does plant richness influence animal richness?: the mammals of Catalonia (NE Spain). Divers. Distrib. 10: 247–252.

Braga-Filho JR, Veloso VRS, Naves RV, Ferreira GA (2001) Entomofauna associada aos frutos do bacupari, *Salacia crassifolia* (MART.) Peyr, nos cerrados do Brasil Central. Pesq. Agrop. Trop. 31: 47-54.

Lewinsohn TM, Novotny V, Basset Y (2005) Insects on plants: Diversity of Herbivore Assemblages Revisited. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 36: 597–620.

Malavasi A, Morgante JS (1980) Biologia de “moscas-das-frutas” (Diptera: Tephritidae) II: índices de infestação em diferentes hospedeiros e localidades. Rev. Bras. Biol. 40: 17-24.

Malavasi A, Nascimento AS, Carvalho RS (1994) Moscas-das-frutas no MIP-Citros. In: Donadio LC, Gravena S (eds) Manejo integrado de pragas; Anais do terceiro seminário internacional de citros-MIP. Fundação Cargill, Campinas, pp 211-231.

McAlecece N, Lambhead PJD, Paterson GLJ, Gage JG (1997) Biodiversity professional. Beta-Version. London, The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Sciences. <http://biodiversity-pro.software.informer.com/2.0/> accessed on September 05, 2013.

McAlpine JF, Steyskal GC (1982) A revision of *Neosilba* McAlpine with a key to the world genera of Lonchaeidae (Diptera). *Can. Entomol.* 114: 105-137. doi:10.4039/Ent114105-2.

Nicácio J, Uchôa MA (2011) Diversity of Frugivorous Flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their Relationship with Host Plants (Angiospermae) in Environments of South Pantanal Region, Brazil. *Fla. Entomol.* 94: 443-46.

Norrbom AL (1997) Revision of the *Anastrepha benjamini* species group and the *A. pallidipennis* complex (Diptera: Tephritidae). *Insecta Mundi* 11: 141-157.

Norrbom AL, Korytkowski CA (2009) A revision of the *Anastrepha robusta* species group (Diptera: Tephritidae). *Zootaxa.* 2182: 1-91.

Novotony V, Clarke AR, Drew RA, Balagawi S, Clifford B (2005) Host specialization and richness of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in a New Guinea rain forest. *Jour. Trop. Ecol.* 21: 67-77.

Pereira-Rêgo DRG, Jahnke SM, Redaelli LR, Schaffer N (2011) Morfometria de *Anastrepha fraterculus* (Wied) (Diptera: Tephritidae) relacionada a hospedeiros nativos, Myrtaceae. *Arq. Inst. Biol.* 78: 37-43.

Price PW (2002) Species interactions and the evolution of biodiversity. In: Herrera CM, Pellmyr O (eds) *Plant-animal interactions: an evolutionary approach*. Oxford: Blackwell Science, pp. 3-25

SEPLAN – secretaria do meio ambiente e planejamento (2005) Plano de manejo do parque Estadual do Lajeado. Goiania. 286p. <<http://www.gesto.to.gov.br/uc/50/documentos/>>. Accessed on April 7, 2011

Souza AJB, Lima MGA, Guimarães JA, Figueiredo AEQ (2008) Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às plantas hospedeiras do pomar do campus do Pici da Universidade Federal do Ceará. *Arq. Inst. Biol.* 75: 21-27.

Souza AW, Bomfim DA, Bragança MAL (2009) moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) associadas a variedades de manga no município de Porto Nacional, Tocantins. *An. IX Congr. Ecol. Bras. São Lourenço*.

Selivon D (2000) Biologia e padrões de especiação. In: Malavasi A, Zucchi RA (eds) Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Editora Holos, Ribeirão Preto, pp 25-29.

Silva NM, Ronchi-Teles B (2000) Amapá, Amazonas, Pará, Rodônia e Roraima. In: Malavasi A, Zucchi RA (eds) Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Editora Holos, Ribeirão Preto, pp 203-209.

Steyskal G (1977) Pictorial key to species of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Entomol. Soc. Washington, Washington, DC.

Stone A (1942) The fruit flies of the genus *Anastrepha*. Misc. Publ. Washington, DC, USDA.

Strikis PC, Deus EG, Silva RA, Pereira JDB, Jesus CR, Marsaro Júnior AL (2011) Conhecimento sobre Lonchaeidae na Amazônia brasileira. In: Silva RA, Lemos WP, Zucchi RA (eds) Amazônia brasileira: Diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa, Amapá, pp 205-215.

Strikis PC, Marsaro Júnior AL, Adaime R, Lima CR (2012) First report of infestation of cassava fruit, *Manihot esculenta*, by *Neosilba perezii* (Romero & Ruppell) (Lonchaeidae) in Brazil. Braz. J. Biol. 72: 631-632.

Strong DRJ, Lawton JH, Southwood TRE (1984) Insects on plants. Community patterns and mechanisms. Oxford: Blackwell.

Uchôa, MA (2012) Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): Biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control In: Larramendy ML, Soloneski S (eds) Integrated Pest Management and Pest Control - Current and Future Tactics. InTech. Rijeka, Croatia, pp 271-300.

Uchôa MA, Zucchi RA (1999) Metodología de colecta de Tephritidae y Lonchaeidae frugívoros (Diptera: Tephritoidea) y sus parasitoides (Hymenoptera). An. Soc. Entomol. Bras. 28: 601-610.

Uchôa MA, Oliveira I, Molina RMS, Zucchi RA (2002) Species diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) from hosts in the cerrado of the state of Mato grosso do Sul, Brazil. Neotrop. Entomol. 31: 515-524.

Uchôa MA, Oliveira I, Molina RMS, Zucchi RA (2003) Biodiversity of Frugivorous Flies (Diptera: Tephritoidea) Captured in Citrus Groves, Mato Grosso do Sul, Brazil. Neotrop. Entomol. 32: 239-246.

Uramoto K (2007) Diversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares comerciais de papaia e em áreas remanescentes da Mata Atlântica e suas plantas hospedeiras nativas, no município de Linhares, Espírito Santo. Tese de doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Uramoto K, Martins DS, Zucchi RA (2008) Fruit flies (Diptera, Tephritidae) and their association with native host plants in a remnant area of the highly endangered Atlantic Rain Forest in the State of Espírito Santo, Brazil. B. Entomol. Res. 98: 457-466.

Uramoto K, Walder JMM, Zucchi RA (2004) Biodiversidade de moscas - das - frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera, Tephritoidea) no campus da ESALQ - USP, Piracicaba, São Paulo. Rev. Bras. Entomol. 48: 409-414.

White IM, Elson-Harris MM (1992) Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics. CAB International, Wallingford.

Zucchi RA (2000) Espécies de *Anastrepha*, sinónimas, plantas hospedeiras e parasitóides. In: Malavasi A, Zucchi RA (eds) Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Editora Holos, Ribeirão Preto, pp 41-48.

Zucchi RA (2007) Diversidad, distribución y hospederos del género *Anastrepha* en Brasil. En: V. Hernández-Ortiz (eds) Moscas de la Fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae): Diversidad, biología y manejo, pp 67-100.

Efeito do fogo em comunidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) em uma unidade de conservação integral do bioma cerrado†

Darcy A. do Bomfim*, Manoel Araécio Uchôa^{1*}

*Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Caixa Postal 241, Avenida Guaicurus Km 12, 79804-970 Dourados-MS, Brazil;

¹Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq <uchoa.manoel@gmail.com>

Abstract

Fire is a constitutive element of the Cerrado can exert both positive effects on some organisms and negative over others, depending their frequency and intensity. Their effects on animal communities of Cerrado and Amazonian savannas are not well known. Thus this study investigated the influence of fire on the community of fruit flies in a Cerrado area covering typical cerrado and cerradão. For that were collected weekly MacPhail traps from May 2011 to April 2013. Were performed multidimensional scaling non metric (Non - metric multidimensional scaling - NMDS) to characterize patterns of variation in the composition of individuals, analysis of abundance before and after the fire and species accumulation curve to investigate the pattern of stabilization in wealth full. For data indicates cerradão NMDS ordination schemes related to both the temporal variation regarding burned. The analysis of the trend of increasing abundance detected after fire in typical cerrado. The species accumulation curve points to a greater diversity of species in post fire and not reaches stabilization. The diversity of habitats formed by the burning of vegetation and regeneration should be a factor responsible for patterns of wealth and abundance of community fruit flies in the Cerrado area studied.

Keywords: Brazilian Amazon, biodiversity, insects.

Resumo

O fogo é um elemento constitutivo do Cerrado podendo exercer tanto efeitos positivos sobre alguns organismos quanto negativos sobre outros, dependendo de sua frequência e intensidade. Seus efeitos sobre comunidades animais de Cerrado e de savanas amazônicas não são bem conhecidos. Assim esse estudo investigou a influência do fogo na comunidade de moscas-das-frutas em uma área de Cerrado abrangendo cerrado típico e cerradão. Para isso, foram realizadas coletas semanais com armadilhas MacPhail no período de maio de 2011 a abril de 2013. Foram realizadas análise de escalonamento multidimensional não-métrico (non-metric multidimensional scaling - NMDS) para caracterizar padrões na variação da composição de indivíduos, análise da abundância antes e após o fogo e curva de acumulação de espécies para investigar o padrão de estabilização na riqueza total. Para os dados de cerradão a ordenação NMDS indica regimes relacionados tanto à variação temporal quanto à queimada. A análise da abundância detectou tendência de aumento após o fogo no cerrado típico. A curva de acumulação de espécies aponta para uma maior diversidade de espécies no período pós-fogo e não alcança estabilização. A diversidade de habitats formada pela queimada e a regeneração da vegetação deve ser um fator responsável pelos padrões de riqueza e abundância da comunidade de moscas-das-frutas na área de Cerrado estudada.

Palavras-chave: Amazônia brasileira, biodiversidade, insetos.

Introdução

O fogo é um dos principais determinantes da estrutura e dinâmica nas savanas [1]. Seus efeitos acarretam alterações na estrutura das comunidades de artrópodes devido às mudanças que ocorrem na comunidade vegetal [2,3]. Razões para resultados aparentemente contraditórios dos efeitos do fogo sobre invertebrados incluem os diferentes regimes de fogo, diferentes condições ecológicas pré e pós-fogo nas regiões em estudo, bem como a diferença entre os grupos taxonômicos em foco [4].

Para os ecossistemas que têm evoluído com o fogo, o mesmo é benéfico e de sustentação da vida. Entretanto ele pode ser prejudicial, especialmente em ecossistemas compostos principalmente de plantas e animais que não possuem adaptações para resistir ou tirar proveito dos incêndios [5]. Autores relataram tanto efeitos positivos em alguns organismos, quanto efeitos negativos sobre os outros [2,6,7], de maneira que a riqueza das comunidades ecológicas são afetadas por meio dos seus efeitos diretos ou indiretos [2,7]. Quanto aos seus efeitos sobre as comunidades animais do Cerrado e savanas amazônicas existem relativamente poucos estudos [2].

O fogo tem sido considerado como elemento constitutivo do Cerrado [2] que é a mais rica savana tropical do mundo [8] e é um dos hotspots para a conservação da biodiversidade [9] esse bioma ocorre na parte central do Brasil [10] suporta um mosaico de fisionomias vegetais e heterogêneas comunidades de plantas [11]. Embora possua um alto grau de endemismo, sua rica biodiversidade geralmente é desvalorizada, tendo recebido menos atenção que as florestas Amazônica ou Atlântica em termos de medidas de conservação. Apenas 2,2% do bioma encontram-se legalmente protegidos em forma de unidades de conservação [8]. Apesar de não serem grandes o suficiente para manter populações viáveis de muitas espécies, as unidades de conservação são necessárias [12],

pois são uma forma eficaz de proteção da biodiversidade [13]. De acordo com Sano et al. [14], o estado do Tocantins é um dos três estados brasileiros que apresenta maior porção preservada do bioma Cerrado, corresponde a 79%.

Como é o caso em outras savanas, a utilização de queimadas controladas em unidades de conservação no Cerrado pode ser uma forma de diversificação de habitats garantindo uma maior diversidade biológica [15]. O fogo em geral tem influência sobre a fauna, tanto a nível populacional quanto de comunidade e pelo menos em parte a fauna do Cerrado é resiliente ao fogo [2].

Os distúrbios que influenciam a abundância de organismos em determinados níveis tróficos mais do que em outros, provavelmente induzem alterações nas funções-chave do ecossistema [16]. Por meio da utilização modelos, Wootton [17] demonstrou que as perturbações podem mudar a dominância de espécies, causando mudanças bruscas de interações tróficas. Além disso, interagem com outros processos ecológicos para afetar os padrões de abundância e diversidade de espécies.

Estudos de incêndios florestais sugerem que os artrópodes levam alguns anos para se recuperar do fogo [18]. É possível que a frequência e a estação anual do incêndio possam afetar negativamente aspectos das florestas, tais como umidade, composição do solo, flora e fauna, assim como taxas de sucessão [19].

Em geral, respostas de artrópodes ao fogo são muitas vezes espécies específicas e variam de acordo com a frequência de incêndios, o tempo decorrido da queimada, grupo estudado e características específicas [2].

A maioria dos estudos que demonstram os efeitos do fogo sobre comunidades de insetos não fazem referência aos insetos frugívoros. No que se refere às moscas-das-frutas, a grande maioria dos estudos envolvendo o grupo trata de sua importância econômica como pragas da fruticultura, mas esse grupo tem se mostrado com grande potencial para

estudos ecológicos aplicados [20]. Este trabalho examina como a comunidade de moscas-das-frutas responde a um evento de fogo em uma área de conservação integral da biodiversidade do bioma Cerrado no Estado do Tocantins. Espera-se que a riqueza e abundância de espécies de moscas-das-frutas sejam maiores após a passagem do fogo.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado de maio de 2011 a abril de 2013, no Parque Estadual do Lajeado-PEL (10°00'24"S e 48°17'03"W, 10°00'13"S e 48°15'45" W, 10°11'50"S e 48°12'56"W, 10°11'25"S e 48°10'37"W, 10°09'14"S e 48°09'54"W), localizado no município de Palmas, TO, que possui uma área de aproximadamente 9.930,929 ha [21]. O parque apresenta formações campestres, savânicas e florestais e é uma unidade de conservação de proteção integral, de acordo com lei 9.985/2000 Sistema Nacional de Unidades de Conservação-SNUC.

Coleta de dados

Foram instaladas 18 armadilhas modelo McPhail contendo atrativo alimentar de proteína hidrolisada de milho a 5% e posicionadas a 1,8 m do solo em pontos previamente selecionados. As armadilhas ficaram distanciadas em no mínimo 500 m em transecto abrangendo áreas de cerrado típico e de cerradão de acordo com a classificação de Ribeiro e Walter [22]. No cerrado típico foram instaladas 12 armadilhas e no cerradão seis armadilhas, as quais foram vistoriadas semanalmente para recolhimento dos insetos capturados e reposição do atrativo.

Na primeira quinzena de setembro de 2012 ocorreu um incêndio no PEL tendo sido queimada cerca de 50% de sua área. Dez armadilhas foram perdidas pelo fogo, as quais

foram repostas e as coletas de dados após o incêndio permaneceram por mais sete meses, seguindo a mesma metodologia anterior ao incêndio.

Os insetos capturados foram armazenados em frascos com etanol 80%. A identificação específica das moscas-das-frutas foi realizada com base em caracteres morfológicos, principalmente do ápice do acúleo das fêmeas.

Análise de dados

Para análise, foram utilizados os dados provenientes de todas as armadilhas. No período de setembro de 2011 a abril de 2012 e de setembro de 2012 a abril de 2013. Uma análise de escalonamento multidimensional não-métrico (non-metric multidimensional scaling - NMDS) utilizando a distância euclidiana, foi realizada para caracterizar padrões na variação da composição de indivíduos antes e após o incêndio. Esta análise foi realizada à partir da matriz de presença e ausência dos indivíduos utilizando o programa PAST 1.75b [23]. A representação gráfica foi feita utilizando o programa Estatística 7 [24].

Para análise da abundância de indivíduos antes e após o fogo foram plotados gráficos com média e desvio padrão. Para verificar a tendência de aumento da abundância foi feita uma análise de regressão considerando a média de dias após a primeira leitura. Os gráficos foram plotados com uso do programa Estatística 7 [24].

Curvas de acumulação de espécies foram calculadas para as áreas de cerradão e cerrado típico a fim de investigar o padrão de estabilização da riqueza total no período correspondente antes e após o fogo, utilizando o programa ESTIMATES 8.2 [25].

Resultados

Durante o período de estudo a temperatura média mensal ficou entre 19,8 °C e 38,6 °C, a precipitação entre 0,0 mm e 397 mm e a umidade relativa do ar entre 34,5% e 87,5%. Os dados climáticos foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia [INMET].

Foram capturados 903 indivíduos pertencentes a 19 espécies do gênero *Anastrepha* (Tabela 1). Quatro espécies só foram capturadas antes do fogo e cinco espécies apenas após a passagem do fogo. A maioria das espécies foi encontrada nos dois períodos, apenas espécies raras foram encontradas em apenas um dos períodos. As espécies *A. macrura*, *A. manihoti*, *A. phaeoptera*, *A. haywardi*, *A. bahiensis* e *A. binodosa* ainda não haviam sido relatadas para o estado do Tocantins.

A abundância de indivíduos possui valores mais baixos no mês de setembro, crescendo nos meses seguintes com pico no mês de dezembro. A partir daí, no Cerradão a média de indivíduos no período anterior ao fogo sofre decréscimo, mas no período após o fogo a média tende a uma oscilação com valores de abundância acima do período anterior ao fogo. No cerrado típico há uma tendência de aumento da média nos dois períodos com valores superiores para o período após a queimada (Figura 1).

A função da análise de regressão considerando a média de dias após a primeira leitura, é para o cerradão antes do fogo: $y = 6.5437 + -0.0174.x$ ($R^2 = 0.1059$) e depois do fogo: $y = 6.2416 + 0.0008.x$ ($R^2 = 0.0002$). Para o cerrado típico antes do fogo $y = -9,2228 + 0,3299.x$ ($R^2 = 0,6655$) indicando que cresce em média 3,3 indivíduos a cada 10 dias transcorridos. Para depois do fogo a equação é $y = -165,6111 + 0,4440.x$ ($R^2 = 0,7452$) indicando que cresce em média 4,4 indivíduos a cada 10 dias transcorridos (Figura 2).

No cerradão a ordenação NMDS (stress: 0,05916), indica regimes relacionados tanto à variação temporal quanto à queimada. No eixo 1 a variação da composição foi

maior para o período pós-fogo. No eixo 2 a variação temporal foi maior para o período pós fogo. Com indicação de convergência entre os dois períodos. No cerrado típico a ordenação NMDS (stress: 0,3715) também encontra regimes relacionados tanto à variação temporal quanto ao incêndio. No eixo 1 a variação na composição foi maior no período antes do fogo e no eixo 2 a variação temporal apresentou maior proximidade no período pós-fogo havendo indicação de convergência entre os dois períodos (Figura 3).

A curva de acumulação de espécies no período pós-incêndio indica uma maior diversidade de espécies em comparação ao período anterior à ocorrência do incêndio. As curvas de ambos os períodos indicam uma tendência ao crescimento e não alcançam estabilização (Figura 4).

Discussão

Constatamos que a abundância de indivíduos pode ser considerada baixa, o que está relacionado ao fato de se tratar de um ambiente natural, onde a densidade de hospedeiros não favorece a ocorrência de altas densidades populacionais das moscas-das-frutas. Anteriormente, a esta pesquisa havia registro de 17 espécies de moscas-das-frutas para o Tocantins [26]. Os novos registros de *A. macrura*, *A. manihoti*, *A. phaeoptera*, *A. haywardi*, *A. bahiensis* e *A. binodosa* elevam para 23 o número de espécies de *Anastrepha* no estado do Tocantins. Este número é alto considerando a pequena quantidade de publicações para o Estado, referentes aos Tephritidae.

As unidades de conservação exercem um papel importante na manutenção dos sistemas naturais, devido à ocorrência de hospedeiros silvestres. Nessas unidades há grande possibilidade de se encontrar espécies de moscas-das-frutas que dificilmente seriam

amostradas em sistemas agrícolas. Novos registros de espécies de moscas-das-frutas em determinada região são bastante prováveis quando se faz amostragens em áreas naturais.

Amostragens de espécies em reservas naturais relativamente comuns no Brasil e tem contribuído com novos registros para a Floresta Amazônica e para a Mata Atlântica [27]. Todavia, quando se trata do bioma Cerrado, são escassos os registros de espécies de moscas-das-frutas em áreas naturais.

Segundo Querino et al. [28], estudos de biodiversidade em áreas de vegetação nativa vêm ganhando mais atenção, principalmente devido ao rápido desmatamento que está ocorrendo em áreas de florestas tropicais. Uma consequência do desmatamento é a fragmentação de habitats e a perda de biodiversidade. Isso pode significar a extinção de muitas espécies ainda desconhecidas pela ciência, incluindo as moscas-das-frutas. Para Klink & Machado [8] essa situação é preocupante, especialmente por causa do alto grau de endemismo do bioma cerrado e da velocidade destruição que vem ocorrendo nas últimas décadas, principalmente por atividades humanas.

Os dados obtidos apontam para uma recolonização da área queimada a partir do mês de outubro. Todas as espécies capturadas nos primeiros três meses após o fogo são polípagas, o que pode ter facilitado a recolonização da área. Populações de espécies abundantes, como aquelas relatadas como pragas, tendem a se reestruturar rapidamente após o fogo, enquanto que as espécies geograficamente restritas e as espécies raras tendem a exigir mais tempo para recomposição pós-fogo [7]. Isso ocorre porque uma espécie que apresenta alta flexibilidade comportamental tende a ter maior probabilidade de se adaptar a uma nova condição como de um novo recurso alimentar. Espera-se que uma espécie polífaga apresente alta flexibilidade comportamental, sendo favorecida por amplo círculo de hospedeiros. Por outro lado, espécies monófagas, que tem o ciclo de vida intimamente relacionado ao ciclo ou à fenologia das plantas hospedeiras, tendem a apresentar baixa

flexibilidade, mesmo quando seu hospedeiro preferencial não está presente e requerem estímulos específicos [29, 30].

Constatamos que a abundância de indivíduos apresenta padrões diferentes para os períodos de antes e depois do fogo, sendo maior após a passagem do fogo. Isso deve ter ocorrido devido à disponibilidade de recursos, pois trabalhos sobre o efeito do fogo sobre insetos no Cerrado têm demonstrado que muitos são resilientes ao fogo e que a abundância de herbívoro deve aumentar após a queimada, isso em resposta a rebrota das plantas. Em segundo lugar, a quantidade de recursos vegetais aumenta em poucos meses depois de um incêndio. Muitas plantas herbáceas produzem flores ou voltam a crescer vigorosamente, permitindo que muitas espécies de artrópodes tirem proveito de aporte de nutrientes disponíveis [1].

Deve-se considerar que as moscas-das-frutas são insetos endofíticos que passam uma parte de sua vida no interior dos frutos hospedeiros e a outra abaixo da camada superficial do solo, entre 2 e 5 cm de profundidade [31]. Por isso sua população pode sofrer os efeitos do fogo tanto devido à queimada de seus hospedeiros quanto do solo. Não é possível afirmar se a recolonização das moscas-das-frutas foi de origem endógena ou exógena, mas é possível que as pupas enterradas no solo tenham sobrevivido, recolonizando o ambiente após o incêndio. Em um estudo que trata da recolonização, Marini-Filho [32] verificou que insetos minadores que empupam acima do solo tiveram maior probabilidade de morrer durante uma queimada, a menos que estivessem em ilhas de vegetação que não queimou ou a uma altura onde a variação de temperatura, provavelmente não foi suficiente para matar as larvas. Esse autor constatou naquele estudo que ocorreu recolonização tanto de origem endógena quanto exógena.

Fatores que afetam a recolonização como, por exemplo, capacidade de dispersão, proximidade do habitat de origem e dinâmica populacional dentro da área, assim como a

disponibilidade de recursos, são importantes para a organização de uma comunidade de herbívoros, mas diferem entre as espécies de plantas hospedeiras e entre os táxons de herbívoros. Características de grande escala, tais como a estrutura do habitat e a heterogeneidade da paisagem, são importantes na estruturação das comunidades de herbívoros, que por sua vez são afetadas pelo fogo [33].

Os picos populacionais observados no decorrer das amostragens, possivelmente estejam relacionados ao ciclo de frutificação da maioria das plantas hospedeiras. Ronchi-Teles e Silva [34], constataram que os picos populacionais de moscas das frutas coincidiram com o período de frutificação das plantas hospedeiras.

Houve uma tendência de crescimento na abundância no período após o fogo no cerrado típico. Provavelmente porque esse período pós-fogo ainda estava dentro de um período de intensa recolonização da área queimada que para a maioria dos insetos é cerca de um ano podendo levar até dois anos para se recompor [6]. Autores observaram efeito positivo do fogo na abundância e na riqueza de Diptera e de outros insetos [3]. Em outro trabalho foi observado que o fogo promoveu a intensificação da floração e resultou em um efeito positivo na abundância tefritídeos visitantes de inflorescências [35].

A variação na composição nos períodos antes e após o fogo apesar de mostrar similaridades ao final do estudo, apresenta particularidades em sua trajetória tanto no Cerradão quanto no Cerrado típico. É comum que ambientes recém-perturbados apresentem trajetórias muito particulares na formação das comunidades, influenciados pela escala, intensidade e frequência de distúrbios [36]. O efeito do fogo sob as populações atingidas depende das características do incêndio (principalmente da intensidade) e da sensibilidade de cada espécie, o que pode refletir na comunidade, diminuindo, aumentando ou mantendo a mesma riqueza local [2]. Entretanto, de forma geral, tanto incêndios pouco

frequentes, mas de alta intensidade, como queimadas muito frequentes vão causar grandes impactos aos ecossistemas [2].

Savanas abertas e savanas bem drenadas do bioma cerrado estão adaptadas aos incêndios e, de acordo com a classificação de Hardesty et al. [5], são ecossistemas dependentes do fogo. Isso pode explicar a resposta da comunidade de moscas-das-frutas capturadas no cerrado típico após o incêndio que demonstra alta resiliência na recolonização nessa vegetação. Geralmente, as respostas para comunidades de artrópodes no Cerrado são dadas em altos níveis taxonômicos ou para grupos funcionais [1]. Enquanto o fogo causa grande mortalidade dos insetos, após uma queimada a vegetação também pode se reestabelecer e frutificar, tornando-se bastante atrativa para algumas espécies de insetos recolonizarem, incluindo espécies locais [7]. Como as moscas-das-frutas empupam abaixo do solo (2 a 5 cm de profundidade) esse comportamento pode ter reduzido a mortalidade das espécies.

Este trabalho mostra que a riqueza de espécies foi maior após a passagem do fogo, corroborando os resultados de Ferrenberg et al. [37], os quais encontraram efeitos positivos na diversidade de Arthropoda após o fogo. A curva de acumulação de espécies, que é uma expressão da diversidade de espécies numa comunidade, mostrou que no período pós-fogo apresenta uma assíntota mais elevada, indicando maior riqueza de espécies de moscas-das-frutas. Ambas as curvas não apresentaram estabilização; um indício de que a diversidade de espécies na área não foi completamente amostrada e que ainda haveria possibilidade de se encontrar outras espécies na área, caso o estudo tivesse sido continuado.

O fogo é uma perturbação que pode afetar a riqueza das comunidades ecológicas por meio de efeitos diretos e/ou indiretos [7]. Esses efeitos acarretam alterações na estrutura das comunidades de artrópodes, devido às mudanças que ocorrem na comunidade vegetal [2, 5].

Não só os organismos, mas os recursos também são afetados de forma diferenciada pelo fogo. Como consequência, espécies monófagas podem ser mais sujeitas à extinção local. Já para espécies generalistas/polífagas, a limitação de alguns recursos exerce poucos efeitos negativos sobre as populações, uma vez que certos recursos podem ser substituídos por outros [2]. Para alguns grupos de insetos, como as espécies dependentes de estruturas de plantas tais como flores ou frutas, incêndios muito frequentes podem indisponibilizar esses recursos completamente [38]. Por outro lado, o fogo pode disponibilizar alguns nutrientes e acelerar o ciclo de frutificação de algumas espécies de plantas do cerrado, favorecendo a proliferação de determinadas espécies de moscas-das-frutas.

Os componentes principais dos sistemas de vida dos tefritídeos são umidade, temperatura, luminosidade, alimentação, inimigos naturais, e simbioses [39]. Os adultos de *Anastrepha* alimentam-se de néctar e as fêmeas ainda necessitam de alguma fonte de proteína. O fogo no cerrado forma um mosaico de áreas queimadas e não queimadas, resultando em uma maior heterogeneidade de habitats [37] a rebrota das áreas queimadas favorece o estabelecimento de vegetação viçosa o que se torna atraente para muitas espécies de insetos, inclusive para as moscas-das-frutas que podem utilizar esse ambiente como fonte de refúgio ou de alimentação. Considerando que as armadilhas são provisionadas com atrativo alimentar e ficaram localizadas dentro de sítios queimados e não queimados (devido o fogo ter queimado formando mosaicos de áreas queimadas e não queimadas) isso pode ter favorecido a captura de adultos que podem ter surgido das áreas queimadas ou que sobreviveram ao fogo na fase larval (no interior do hospedeiro) ou pupal (abaixo da superfície do solo).

Sgardelis et al. [39] observaram redução significativa de larvas de insetos após o fogo, com uma tendência à recuperação no segundo ano pós fogo. Outros autores também sugerem que o intervalo entre distúrbios demora de dois a três anos para que as áreas

acometidas pelo fogo possam se regenerar (resiliência ambiental), mantendo sua diversidade [40, 41].

A expansão do sistema de áreas protegidas e melhoramento das práticas de manejo e do modo de vida das comunidades locais exercem papel fundamental na conservação da biodiversidade do Cerrado porque podem mudar o atual ritmo de destruição dos recursos naturais.

Apesar do período avaliado não ter sido suficiente para a recuperação da comunidade de moscas-das-frutas na área após o impacto provocado pela queimada, o fogo influenciou a riqueza e abundância de espécies de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas e a baixa abundância de indivíduos é um reflexo do ambiente natural que não proporciona condições favoráveis para o estabelecimento de espécies-pragas.

Agradecimentos

Aos professores da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Porto Nacional-TO, Rafael José de Oliveira e Davi Borges Chagas pelo auxílio nas análises estatísticas e Wagner Ferreira de Melo, pela leitura crítica ao manuscrito.

Referências Bibliográficas

1. Uehara-Prado M, Bello AM, Fernandes JO, Santos AJ, Silva IA, Cianciaruso MV (2010) Abundance of epigaeic arthropods in a Brazilian savanna under different fire frequencies. *Zoologia* 27: 718–724.
2. Frizzo TLM, Bonizário C, Borges MP, Vasconcelos HL (2011) Revisão dos efeitos do fogo sobre a fauna de formações savânicas do Brasil. *Oecologia Australis* 2: 365-379.

3. Hartley MK, Rogers WE, Siemann E (2007) Responses of Prairie Arthropod Communities to Fire and Fertilizer: Balancing Plant and Arthropod Conservation. *American Midland Naturalist* 157: 92–105.
4. Moretti M, Obrist MK, Duelli P (2004) Arthropod biodiversity after forest fires: winners and losers in the winter fire regime of the southern Alps. *Ecography* 27: 173-186.
5. Hardesty J, Myers R, Fulks W, Grace J (2005) Fire, ecosystems and people: A preliminary assessment of fire as a global conservation issue. *Fire Management* 22: 78-87.
6. Panzer R (2002) Compatibility of prescribed burning with the conservation of insects in small, isolated prairie reserves. *Conservation Biology* 16: 1296–1307.
7. Swengel AB (2001) A literature review of insect responses to fire, compared to other conservation managements of open habitat. *Biodiversity and Conservation* 10: 1141–1169
8. Klink CA, Machado RB (2005) Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19: 707-713
9. Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
10. Pivello VR (2011) The use of fire in the Cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present. *Fire Ecology* 7: 27-39.
11. Pivello VR, Oliveras I, Miranda HS, Haridasan M, Sato MN, Meirelles ST (2010) Effect of fires on soil nutrient availability in an open savanna in Central Brazil. *Plant Soil*. http://eco.ib.usp.br/lepac/conservacao/Artigos/Pivello_et_al_2010.pdf (Accessed on August 05, 2013).
12. Adeney JM, Christensen Jr NL, Pimm SL (2009) Reserves protect against deforestation fires in the Amazon. *PLoS ONE* 4 4(4): 5014. doi:10.1371/journal.pone.0005014
13. Bruner AG, Gullison RE, Rice RE, Fonseca GAB (2001) Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science* 291: 125-128.

14. Sano EE, Rosa R, Brito JLS, Ferreira LG (2008) Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 43: 153-156.
15. Parr CL, Brockett BH (1999) Patch-mosaic burning: a new paradigm for savanna fire management in protected areas? *Koedoe* 42: 117-130.
16. Ober HK, DeGroot LW (2001) Effects of litter removal on arthropod communities in pine plantations. *Biodiversity and Conservation*. http://nfrec.ifas.ufl.edu/publications/4Ober_DeGroot_2011_BiodCons.pdf (Accessed on August 20, 2013).
17. Wootton JT (1998) Effects of disturbance on species diversity: A multitrophic perspective. *The American Naturalist* 152: 803–825.
18. Camann M, Gillette NE, Lamoncha KL, Mori SR (2008) Response of forest soil Acari to prescribed fire following stand structure manipulation in the southern Cascade Range. *Canadian Journal of Forest Research* 38: 956-968.
19. Vincent K, Moening K, Colter H (2009) Effects of annual fire on the litter fauna populations and soil compositions of an upland white-oak forest. *Tillers* 6: 17-20.
20. Prokopy RJ (1972) Evidence for a marking pheromone deterring repeated oviposition in apple maggot flies. *Environmental Entomology* 1: 326-332.
21. SEPLAN – Secretaria do Meio Ambiente e Planejamento (2005) Plano de manejo do parque Estadual do Lajeado. Goiania. 286p. <http://www.gesto.to.gov.br/uc/50/documentos/>. (Accessed on April 07, 2011).
22. Ribeiro JF, Walter BMT (2008) As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S.M., Almeida, S.P., Ribeiro, J.F. (Eds.) *Cerrado: ecologia e flora*. Vol.1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. pp. 153-212.
23. Hammer Q, Harper DAT, Ryan PD (2005) Past: paleontologia statistics software for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 9 p.

24. StatSoft Inc. (2004) Statistica (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
25. Colwell RK (2009) EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. User's guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
26. Bomfim DA, Uchôa MA, Bragança MAL (2007) Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do Estado do Tocantins, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 51: 217-223.
27. Zucchi RA (2007) Diversidad, distribución y hospederos del genero *Anastrepha* en Brasil. En: V. Hernández-Ortiz Ed., *Moscas de la Fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae): Diversidad, biología y manejo*. pp. 67-100. 167p.
28. Querino RB, Costa SGM, Ronchi-Teles B, Strikis P, Zucchi RA (2010) Interação de larvas frugívoras (Diptera, Tephritidae e Lonchaeidae) e seus hospedeiros na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*. Embrapa Meio-Norte, 30 p. ISSN 1413-1455 ; 88p.
29. Sugayama RL, Malavasi A (2000) Ecologia comportamental. In: A. Malavasi, A.; Zucchi, R.A. (Ed.), *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos. 327p.
30. Fitt GP (1986) The roles of adult and larval specializations in limiting the occurrence of five species of *Dacus* (Diptera:tephritidae) in cultivated fruits. *Oecologia* 69: 101-109.
31. Uchôa, MA (2012) Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): Biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control In: Larramendy ML, Soloneski S (eds) *Integrated Pest Management and Pest Control - Current and Future Tactics*. InTech. Rijeka, Croatia, pp 271-300.

32. Marini-Filho, OJ (2000) Distance-limited recolonization of burned Cerrado by leaf-miners and gallers in central Brazil. *Environmental Entomology* 29: 901-906.
33. Kim TN, Holt RD (2012) The direct and indirect effects of fire on the assembly of insect herbivore communities: examples from the Florida scrub habitat. *Oecologia* 168: 997–1012.
34. Ronchi-Teles B, Silva NM (2005) Flutuação populacional de espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) na região de Manaus, AM. *Neotropical Entomology* 34:733-741.
35. Prada M, Marini-Filho OJ, Price PW (1995) Insects in Flower Heads of *Aspilia foliacea* (Asteraceae) after a Fire in a Central Brazilian Savanna: Evidence for the Plant Vigor Hypothesis. *Biotropica* 27: 513-518
36. Connell, J.H., Slatyer, R.O. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *The American Naturalist*. 111: 1119-1144.
37. Ferrenberg SM, Schwilk DW, Knapp EE, Groth E, Keeley JE (2006) Fire decreases arthropod abundance but increases diversity: early and late season prescribed fire effects in a Sierra Nevada mixed-conifer forest. *Fire Ecology* 2: 79-102.
38. Wright MG, Samways MJ (1999) Plant characteristics determine insect borer assemblages on *Protea* species in the Cape Fynbos, and importance for conservation management. *Biodiversity and Conservation* 8: 1089–1100.
39. Bateman MA (1972) The ecology of fruit flies. *Annual Review of Entomology* 17: 493-518.
40. Sgardelis SP, Pantis JD, Argyropoulou MD, Stamou GP (1995) Effects of fire on soil macroinvertebrates in a Mediterranean phryganic ecosystem. *International Journal of Wildland Fire* 5:113-121.

41. Pivello VR, Coutinho, LM (1992) Transfer of macronutrients to the atmosphere during experimental burnings in an open cerrado (brazilian savanna). *Journal of Tropical Ecology* 8: 487-497.
42. Silva DM, Loiola PP, Rosatti NB, Silva IA, Cianciaruso MV, Batalha MA (2011) Os efeitos dos regimes de fogo sobre a vegetação de cerrado no Parque Nacional das Emas, GO: Considerações para a Conservação da Diversidade. *Biodiversidade Brasileira* 1: 26-39.

Tabela

Tabela 1. Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) coletadas no Parque Estadual do Lajeado, Tocantins (maio de 2011 a abril de 2013).

| Espécies | 2011 | | | | 2012 | | | | | | | | 2013 | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| | | | | | Antes do fogo | | | | | | | | Após o fogo | | | | | | | | | | | | |
| | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | Abr | |
| <i>A. serpentina</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>A. zenildae</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>A. macrura</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>A. sororcula</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 |
| <i>A. manihoti</i> | 66 | 66 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 9 | 3 | 27 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 | 15 | 32 | |
| <i>A. fraterculus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 5 | 0 | 10 | 0 | 1 | |
| <i>A. phaeoptera</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>A. haywardi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | |
| <i>A. pickeli</i> | 10 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 8 | 6 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 7 | 13 | 6 | |
| <i>A. distincta</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>A. striata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| <i>A. amita</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>A. zernyi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>A. turpiniae</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>A. pr. longicauda</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>A. mucronota</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>A. obliqua</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>A. bahiensis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>A. binodosa</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>Anastrepha</i> spp. | 86 | 70 | 6 | 1 | 1 | 7 | 4 | 19 | 21 | 18 | 16 | 64 | 24 | 19 | 2 | 5 | 2 | 6 | 23 | 69 | 25 | 24 | 49 | 74 | |
| Total | 162 | 142 | 10 | 1 | 1 | 14 | 10 | 35 | 34 | 40 | 26 | 95 | 33 | 24 | 2 | 11 | 3 | 13 | 37 | 90 | 34 | 55 | 79 | 114 | |
| Riqueza | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 5 | 3 | 9 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 6 | 10 | 5 | 6 | 3 | 4 | |

Figuras

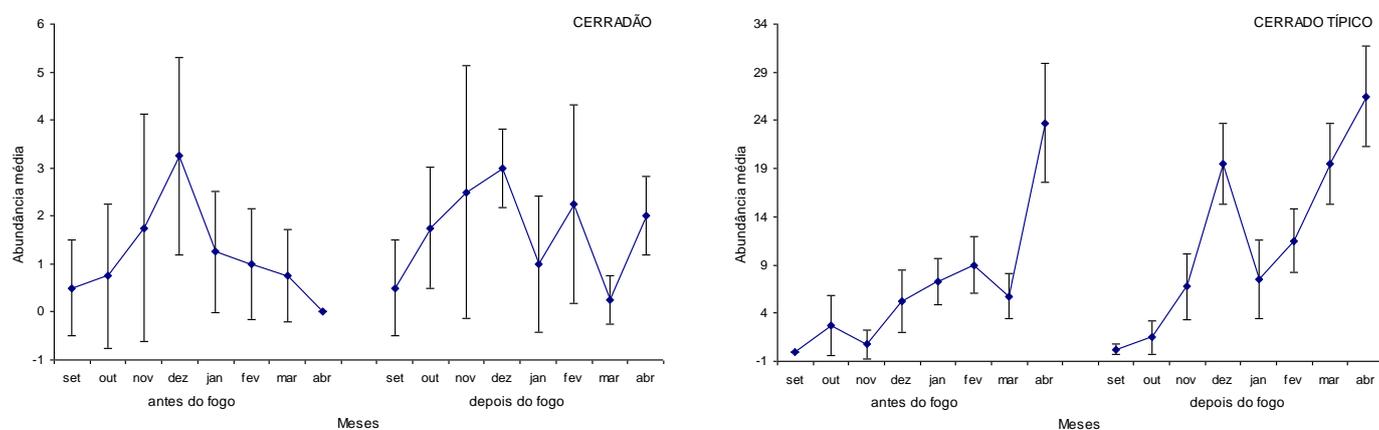


Figura 1. Média e desvio padrão da abundância de moscas-das-frutas em cerradão e cerrado típico, antes (setembro de 2012 a abril de 2013) e após (setembro de 2012 a abril de 2013) uma queimada no Parque Estadual do Lajeado, TO.

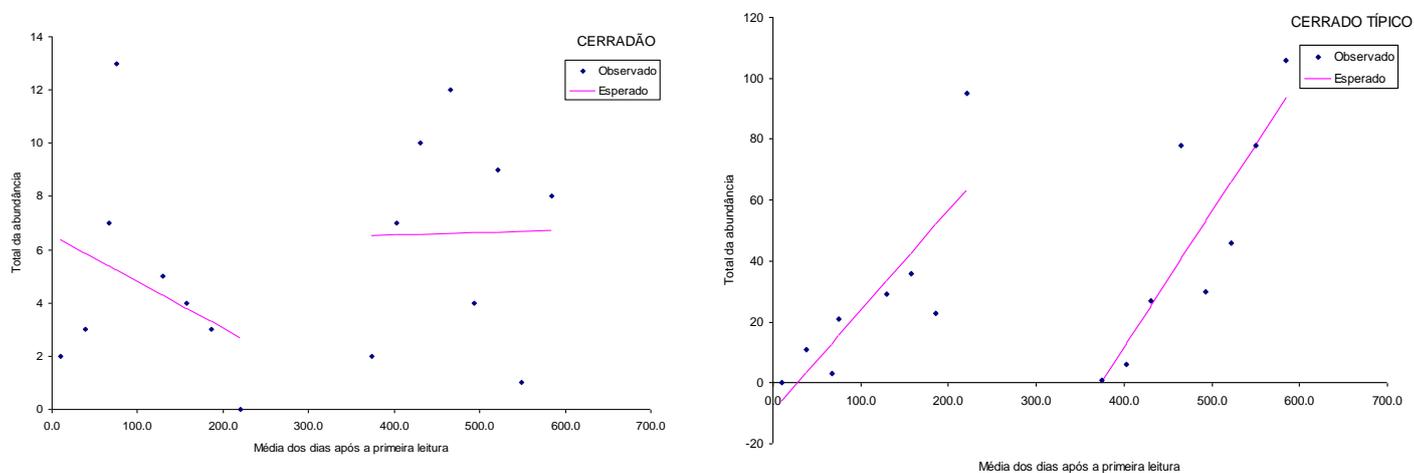


Figura 2. Dados de abundância média de moscas-das-frutas em dias após a primeira coleta no cerradão e no cerrado típico, antes (setembro de 2012 a abril de 2013) e após (setembro de 2012 a abril de 2013) uma queimada no Parque Estadual do Lajeado, TO.

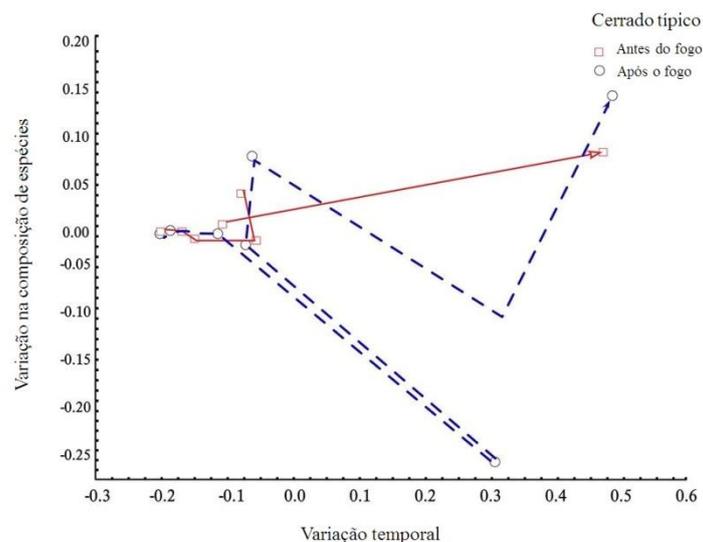
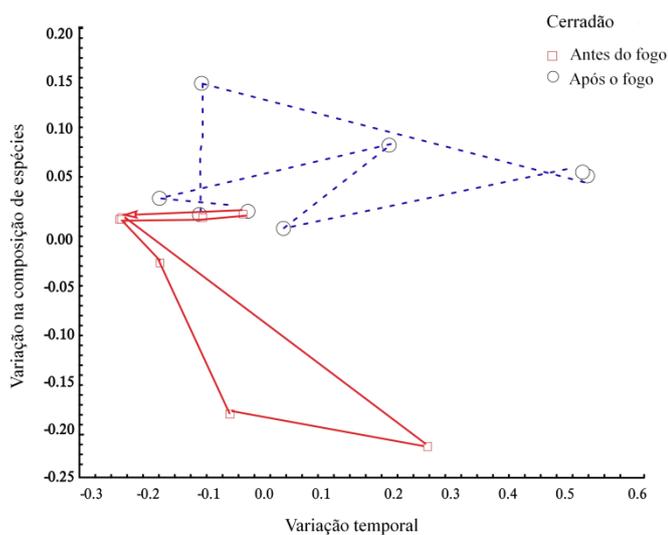


Figura 3. Ordenação da composição de espécies nas áreas de cerradão e cerrado típico, através da análise NMDS (non-metric multidimensional scaling) nos meses correspondentes ao período anterior (setembro de 2011 a abril de 2012) e posterior ao incêndio (setembro de 2012 a abril de 2013); a linha que conecta os pontos indica a trajetória temporal.

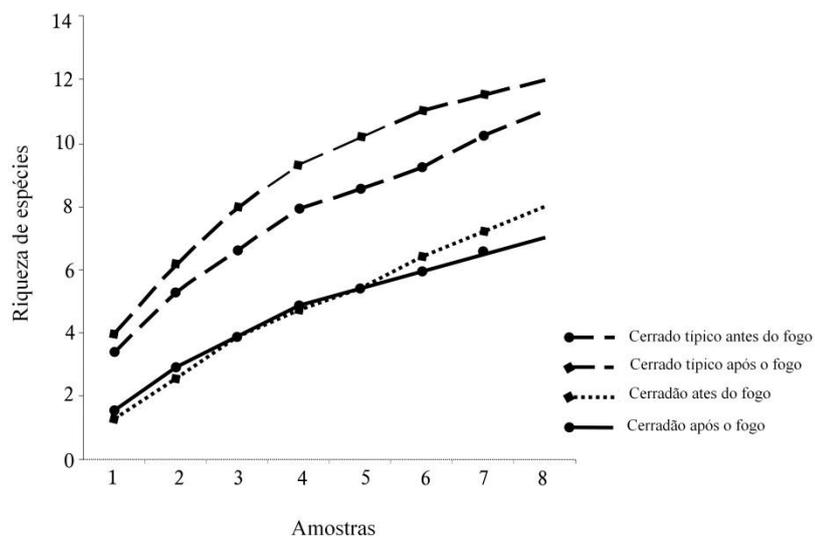


Figura 4. Curva de acumulação de espécies de moscas-das-frutas baseada nas amostragens feitas em toda a área de estudo antes (setembro de 2012 a abril de 2013) e após (setembro de 2012 a abril de 2013) o incêndio no PEL. CT = cerrado típico.