



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**DROSOPHILIDAE (INSECTA, DIPTERA) DO CERRADO: RELAÇÕES
FAUNÍSTICAS, DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E VULNERABILIDADE
DAS ESPÉCIES.**

NATÁLIA BARBI CHAVES

Dissertação apresentada como requerimento parcial à obtenção do Título de Mestre, junto ao programa de Pós-graduação em Ecologia, do Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília.

Orientadora: Prof.^a Dra. Rosana Tidon

Brasília, dezembro de 2007.

PARA MINHA FILHA, MELISSA.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Abstract.....	ix
Considerações iniciais.....	1
Capítulo 1: Drosophilidae (Insecta, Diptera) do Brasil.....	4
Introdução.....	5
Materiais e Métodos.....	6
Resultados.....	8
Discussão.....	10
Capítulo 2: Aspectos biogeográficos dos drosofilídeos (Diptera, Drosophilidae) do Cerrado.....	32
Introdução.....	32
Materiais e Métodos.....	35
Resultados e Discussão.....	36
Capítulo 3: Vulnerabilidade das espécies neotropicais de drosofilídeos (Diptera, Drosophilidae) do domínio Cerrado.....	50
Introdução.....	50
Materiais e Métodos.....	52
Resultados.....	54
Discussão.....	55
Considerações finais.....	63
Referências.....	65

Anexos

1. Lista de localidades onde foram registradas coletas de drosofilídeos.....	84
2. Espécies listadas para o Brasil, com local de ocorrência e referências dos dados.....	89
3. Matrizes para análise de similaridade.....	123

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, e exemplo de profissional, Prof.^a Dra. Rosana Tidon, pelo infinito apoio, crença na minha capacidade (mesmo quando eu mesma estava descrente), e paciência. E, acima de tudo, ao voto de confiança, me aceitando como sua orientanda mesmo sabendo da minha falta de disponibilidade de tempo devido à condição de mãe e trabalhadora.

Aos membros da banca, Prof. Dr. José Alexandre F. Diniz Filho, Prof.^a Dra. Helena Castanheira de Moraes e Prof. Dr. Raimundo Paulo Barros Henriques, pela leitura crítica da dissertação.

Ao colega do curso da PPG-ECL, o doutorando Valdir Steinke, por ceder gentilmente o mapa georreferenciado dos domínios morfoclimáticos. Ao Dr. Carlos Saito, que viabilizou nosso contato.

Ao coordenador da PPG-ECL, Dr. John DuVall Hay, e aos secretários, Fábio e Iriode, por conta da disponibilidade, prontidão e paciência a auxiliar com todas as dúvidas e problemas burocráticos.

À Conservação Internacional (CI) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento, e à Universidade de Brasília (UnB) pela infra-estrutura.

Ao meu marido, Cunha, por toda força e incentivo para eu voltar a estudar depois do nascimento da Melissa. Por todas as aulas que perdeu para poder cuidar da nossa filha, tanto durante a graduação quanto durante o curso do Mestrado.

À minha filha, Melissa, por existir! Apesar de todas as dificuldades, ouvi-la falando “Olha, mamãe, a *Drosophila* tem um ‘olhão’ vermelho” (observando *Zaprionus indianus* na lupa) e “Quando crescer vou estudar *Drosophila* que nem a mamãe” fez tudo valer a pena!

Aos meus familiares, que me apoiaram durante todo o percurso, especialmente nesta reta final. Obrigada pelo suporte com a Melissa! E um obrigada especial ao meu irmão, Felipe, que fez a revisão do texto do Capítulo 3, e à minha irmã, Andréa, pela revisão da apresentação.

Aos meus amigos queridos, por serem essas pessoas especiais, que me apoiaram e compreenderam nesta fase final. (Total Massacration! Raul!)

Aos colegas de laboratório, Roberta, Renata, Henrique, Francisco, Luciana, Juliana, Patrícia, Eli, Lorena e Carolina, pela simpatia e ambiente sempre agradável. E um agradecimento especial ao Henrique e à Renata, que me ajudaram muito na discussão de vários pontos do projeto!

À Dra. Nilda Maria Diniz, pelas críticas construtivas na apresentação do projeto no laboratório e pela simpatia.

Ao Sr Antônio Brito, pelo maravilhoso cheirinho de café todas as manhãs.

À equipe do Centro de Ensino Fundamental 209 de Santa Maria, em especial à diretora, Prof.^a Rosane do Rócio Manente, e ao coordenador, Prof. José Rafael César de Macedo, pela compreensão nos momentos em que me ausentei da escola para participar de eventos.

RESUMO

Os insetos da família Drosophilidae (Insecta, Diptera) são excelentes modelos biológicos, intensivamente estudados em diversas disciplinas. O estudo dessas moscas no Brasil teve início no século XIX, e sofreu um grande impulso a partir da década de 1940. Apesar disso, ainda existe uma grande lacuna quanto a Ecologia desses animais. O Cerrado é o segundo maior domínio da América do Sul, uma das savanas mais ricas do mundo e detentor de grande heterogeneidade natural. Os estudos acerca dos drosofilídeos nesse domínio foram esparsos até o final da década de 1990, quando houve intensificação das pesquisas. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a distribuição geográfica dos drosofilídeos nos diferentes domínios morfoclimáticos brasileiros, verificar a similaridade entre eles e avaliar as lacunas de conhecimento, com ênfase para o domínio do Cerrado. Adicionalmente, estimar um índice de vulnerabilidade (Iv) para as espécies neotropicais presentes no domínio. Para tal, foi organizado um banco de dados com base em artigos científicos publicados do início do século XX ao ano de 2007, que contém os locais de coleta georreferenciados, o domínio de ocorrência e a referência do dado e, para o Cerrado, a fitofisionomia onde a espécie foi coletada. As 292 espécies de drosofilídeos registradas distribuem-se em 17 gêneros. O domínio com a maior riqueza foi a Mata Atlântica, com 236 espécies, distribuídas em 14 gêneros. A maior similaridade de fauna ocorre entre o Cerrado, a Mata Atlântica e o domínio das Araucárias. Os 257 pontos de coleta encontram-se desigualmente distribuídos, concentrados na Mata Atlântica (44,7%), e no estado de São Paulo (19,8%). No Cerrado, foram registradas oito gêneros, com 91 espécies neotropicais (nenhuma endêmica) e 10 espécies exóticas. As coletas estão concentradas principalmente nos Estados de Goiás (incluindo Distrito Federal) e Minas Gerais, sendo que a Serra do Cipó é o local com maior riqueza desses insetos no domínio. Dentre as 78 espécies neotropicais que tiveram sua vulnerabilidade avaliada, 39 (50%) são consideradas muito vulneráveis por apresentarem distribuição restrita e estarem presentes em um ou poucos tipos de fitofisionomias. Por outro lado, sete espécies foram classificadas como não vulneráveis, estando amplamente distribuídas pelo domínio e possuindo capacidade de habitar diversos tipos de fitofisionomias. A ausência de endemismos para o Cerrado deve

ser ponderada com cuidado, pois extensas áreas do domínio foram pouco amostradas para drosofilídeos e a maior parte dos estudos utilizaram apenas iscas de banana para coletar as moscas. A distribuição espacial de drosofilídeos reforça a necessidade de preservação da heterogeneidade do Cerrado. Com o aumento nos esforços de coleta, realização inventariados em áreas prioritárias, exploração de diferentes sítios de oviposição e o investimento no esforço de identificação, a lista de espécies deverá aumentar significativamente.

Palavras-chave: biodiversidade, conservação, domínios morfoclimáticos, *Drosophila*, endemismo, espécies exóticas, lacunas de conhecimento, savana brasileira.

ABSTRACT

The insects of the family Drosophilidae (Insecta, Diptera) are excellent biological models, and they were intensively studied in several disciplines. The study of these flies in Brazil began in the 19th century, and had a great advance from 1940's. Nevertheless, there is still a big gap on the ecology of these animals. The Cerrado (Brazilian savanna) is the second largest domain in South America, one of the richest savannas of the world and has a great natural diversity. Studies on the drosophilids of this domain were sparse until the end of the 1990's, when there was an intensification of research. Thus, the purposes of this study were to analyze the geographic distribution of drosophilids in the Brazilian morphoclimatic domains, to verify the similarity among them, and to assess the gaps of knowledge, with emphasis on the Cerrado domain. Additionally, it was estimated an index of vulnerability (I_v) for the neotropical species recorded in the domain. For that, it was organized a database with information available in scientific papers published from the early 20th century to 2007, which contains the locations of collections with geographical coordinates, the domain of occurrence and, for the Cerrado domain, the phytophysiognomy where the species were collected. The 292 species of drosophilids registered are distributed in 17 genera. The domain with the greatest richness was the Atlantic Forest, with 236 species registered, distributed in 14 genera. The greatest fauna similarity occurred among the Cerrado, the Atlantic Forest and the Araucária domain. The 257 collection sites are unevenly distributed, concentrated in the Atlantic Forest (44.7%), and in the State of São Paulo (19.8%). In Cerrado, eight genera were recorded, with 91 neotropical (none endemic) and 10 exotic species. The collections are concentrated primarily in the States of Goiás (including the Federal District) and Minas Gerais, and the Serra do Cipó is the site with the greatest richness of insects in this domain. Among the 78 neotropical species that have their vulnerability assessed, 39 (50%) are considered highly vulnerable because they have narrow distribution and occur in only one or a few types of vegetation. Moreover, seven species were classified as 'not vulnerable', because they are widespread in the domain and they have the ability to live in different types of phytophysiognomies. The absence of endemic species for the Cerrado should be considered with caution, because extensive areas of the

domain were not appropriately sampled for drosophilids and the majority of researches used only banana baited traps to collect flies. The spatial distribution of drosophilids reinforces the need to preserve the spatial heterogeneity of Cerrado. With the increase in the collection and identification efforts, focusing priority areas and studying breeding sites, the list of species should increase significantly.

Keywords: biodiversity, Brazilian savanna, conservation, *Drosophila*, endemism, exotic species, gap of knowledge, morphoclimatic domains.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As moscas da família Drosophilidae são excelentes modelos biológicos. Esses organismos são pequenos (em média 3-5mm), de coloração amarela, marrom ou preta, com asas geralmente claras, apresentando por vezes padrões coloridos na parte dorsal do tórax e, em alguns grupos, nas asas. Alimentam-se de leveduras encontradas em diversos tipos de substrato, como frutos em decomposição, serrapilheira, flores e fluxo de seiva, entre outros. Essas moscas são facilmente coletadas e cultivadas em laboratório, possuindo ciclo de vida curto (em torno de 10 a 20 dias) e capacidade de gerar muitos descendentes, o que possibilita a obtenção de diversas gerações numerosas em um curto período de tempo (Powell 1997).

A família está representada em praticamente todas as regiões biogeográficas, em diversos tipos de ecossistemas (Powell 1997). A maioria das espécies é endêmica a áreas particulares, porém algumas são cosmopolitas ou sub-cosmopolitas, estando amplamente distribuídas pelo mundo devido à sua alta capacidade de associação ao homem (Parsons & Stanley 1981). Algumas espécies são ecologicamente restritas, utilizando apenas uma única espécie hospedeira como sítios de criação e alimentação; outras são mais versáteis, utilizando uma variedade de diferentes recursos (Powell *op cit.*). A fauna das regiões temperadas é mais conhecida que a das regiões tropicais (Val *et al.* 1981), onde possivelmente centenas de espécies ainda serão descritas.

Comparado ao grande volume de informações sobre genética de drosofilídeos, são relativamente poucos os trabalhos que enfocaram a ecologia desses insetos (Val *et al.* 1981, Powell 1997). Porém, nos últimos anos tem ocorrido uma reversão desse quadro. Os drosofilídeos estão sendo utilizados para analisar sobreposição de nicho, competição e coexistência (Sevenster & van Alphen 1996, Toda 1999, Krijger & Sevenster 2001), como bioindicadores ambientais (Parsons 1995, Hoffmann *et al.* 2003, Mata & Tidon 2003), e em estudos acerca de invasões biológicas (Tidon *et al.* 2003, Silva *et al.* 2005). A importância ecológica dessas moscas aumentou tanto na última década, que doze espécies de *Drosophila* endêmicas ao Hawaii foram protegidas pelo governo dos EUA por seu valor científico (Richardson 2006).

O estudo dos drosofilídeos da região Neotropical teve início no final do século XIX, e as primeiras coletas sistemáticas no Brasil ocorreram no início do século XX, com dois períodos de grande produtividade, nas décadas de 1940-50 e de 1980 ao presente. Essas informações, entretanto, encontram-se fragmentadas e dispersas na literatura e há poucos trabalhos focalizando a distribuição geográfica das espécies.

O domínio Cerrado, com aproximadamente 2 milhões km², é a maior, mais rica e possivelmente mais ameaçada savana tropical do mundo (Silva & Bates 2002), possuindo aproximadamente 160 mil espécies de plantas, animais e fungos (Dias 1992 *in* Furley 1999). Ainda, é reconhecido por Myers *et al.* (2000) como um dos 25 *hotspots* terrestres, devido à sua alta biodiversidade, endemismo e menos de 30% da vegetação original remanescente. Apesar da grande riqueza da entomofauna do Cerrado, estimada em 90.000 espécies (Aguiar *et al.* 2007), poucas delas são encontradas em listas oficiais de ameaça de extinção. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA 2007), há 96 espécies da classe Insecta ameaçadas no Brasil, sendo que dentre elas não há membros da ordem Diptera. Já a Lista Vermelha (*Red List*) da IUCN (2007) possui 609 espécies de Insecta classificadas como vulneráveis (VU), em perigo (EN) ou criticamente ameaçadas (CR). Apenas 10 delas ocorrem no Brasil e pertencem às ordens Coleoptera (1), Odonata (2), Lepidoptera (7), sendo que nenhuma ocorre no Cerrado.

Recentemente, 12 espécies do gênero *Drosophila* do grupo *picture-wing*, endêmicas ao Havaí, foram protegidas pelo governo dos EUA. Onze delas foram consideradas ameaçadas (*endangered*) e uma foi classificada como muito ameaçada (*threatened*) (Richardson 2006). Ainda, a espécie havaiana *Idiomya lanaiensis* (Grimshaw) [*syn. Drosophila lanaiensis*], consta na Lista Vermelha como espécie extinta (IUCN 2007). Essas classificações foram possibilitadas por estudos intensivos acerca de aspectos como ecologia e evolução das espécies de drosofilídeos do Havaí e configuram uma iniciativa pioneira no sentido de preservar espécies da família Drosophilidae, visando sua importância científica.

Esta dissertação é composta por três capítulos. No primeiro, é organizada a informação disponível sobre a ocorrência de espécies de drosofilídeos em cinco dos domínios morfoclimáticos brasileiros. Em seguida (capítulo 2) é feito um aprofundamento da

distribuição geográfica dos drosofilídeos do Cerrado, com ênfase nas lacunas de conhecimento e nos possíveis padrões de endemismo. Finalmente, no terceiro capítulo, foi avaliada a vulnerabilidade à extinção das espécies de Cerrado, mediante um índice desenvolvido no presente estudo.

1. SIMILARIDADES FAUNÍSTICAS ENTRE DROSOPHILIDAE (INSECTA, DIPTERA) DO BRASIL E ANÁLISE DO CONHECIMENTO ATUAL

Resumo

O estudo de drosofilídeos no Brasil teve início no século XIX. A primeira lista de drosofilídeos brasileiros, com 123 espécies, foi publicada em 1965. Cerca de 30 anos depois, uma nova listagem revelou 715 espécies e 25 gêneros no reino Neotropical, sendo que 152 espécies de 11 gêneros estavam presentes na Estação Biológica da Boracéia, SP. Desde esta última listagem, surgiram novos inventários, revisões e descrições taxonômicas de espécies, porém essas informações encontram-se dispersas na literatura. No presente trabalho, é apresentada uma lista atualizada dos drosofilídeos registrados nos domínios morfoclimáticos brasileiros. Adicionalmente, são analisadas a similaridade faunística entre esses domínios e identificadas as lacunas de conhecimento. Foi organizado um banco de dados, com base em artigos científicos publicados do início do século XX ao ano de 2007, contendo os locais de coleta georreferenciados, o domínio de ocorrência e a referência do dado. As 292 espécies de drosofilídeos registradas distribuem-se em 17 gêneros (número de espécies entre parênteses): *Amiota*(1), *Chymomyza*(4), *Cladochaeta*(5), *Diathoneura*(13), *Drosophila*(167), *Hirtodrosophila*(17), *Leucophenga*(9), *Microdrosophila*(1), *Mycodrosophila*(3), *Neotanygastrella*(2), *Pseudiasata*(2), *Rhinoleucophenga*(8), *Scaptodrosophila*(2), *Scaptomyza*(3), *Stegana*(2), *Zaprionus*(1) e *Zygothrica*(53). O domínio com a maior riqueza foi a Mata Atlântica, com 236 espécies distribuídas em 14 gêneros, seguida pelo Cerrado (101 espécies em 8 gêneros) e Amazônia, (83 espécies em 10 gêneros). A maior similaridade de fauna ocorreu entre o Cerrado, a Mata Atlântica e o domínio das Araucárias. Os 257 pontos de coleta encontram-se desigualmente distribuídos, concentrados na Mata Atlântica (44,7%), e no estado de São Paulo (19,8%). Há dois picos distintos de produção bibliográfica, um na década de 1950 e outro a partir da década de 1980, coincidentes com aumento de novos registros de espécies. Com o aumento nos esforços de coleta, realização inventariados em áreas prioritárias, exploração de diferentes

sítios de oviposição e o investimento no esforço de identificação, a lista de espécies deverá aumentar significativamente.

Palavras-chave: distribuição, domínios morfoclimáticos, *Drosophila*, lacunas, riqueza.

Introdução

As moscas da família Drosophilidae são excelentes modelos biológicos. São pequenas, de fácil captura e manutenção em laboratórios, possuem ciclo de vida curto e com pouco esforço de coleta é possível obter de centenas a milhares de indivíduos. Elas têm sido utilizadas em diversos tipos de estudo, principalmente as espécies pertencentes ao gênero *Drosophila* (Powell 1997). Até o presente há cerca de 100.000 trabalhos publicados acerca do grupo, especialmente nas áreas de Genética e Biologia Molecular (Flybase 2007).

As primeiras coletas no Brasil foram esparsas, e realizadas por pesquisadores europeus no final do século XIX. No início século XX houve um aumento na quantidade de inventários e descrições taxonômicas, com destaque para o trabalho do naturalista alemão Oswald Duda. A partir da década de 1940 o estudo de drosofilídeos no país foi intensificado, e por isso período foi dividido, neste trabalho, em três fases. Na primeira, de 1940 a 1959, foi produzido um grande volume de descrições de espécies e inventários rápidos por todo o país (Dobzhansky & Pavan 1943, Pavan & Cunha 1947, Pavan 1950, Frota-Pessoa 1954). Na segunda fase (1960-1980) houve mudanças na política nacional que resultaram numa significativa redução na produção bibliográfica, tendo em vista que muitos drosofilistas passaram a estudar outros organismos, tais como plantas ou seres humanos. Já na terceira, a partir da década de 1980, essa produção foi retomada mediante diversos inventários, descrições de espécies e aprofundamento na ecologia do grupo (Sene *et al.* 1980, Vilela *et al.* 1983, Saavedra *et al.* 1995, Medeiros e Klaczko 2004, Silva *et al.* 2005, Mateus *et al.* 2006, Tidon 2006).

Durante a segunda fase, em 1965, C.A. Mourão, A.J. Gallo e H.E.M.C. Bicudo elaboraram uma lista das 123 espécies do gênero *Drosophila* registradas para o Brasil. Em 1981, já na terceira fase, Val e colaboradores listaram 696 espécies em 25 gêneros de Drosophilidae na região Neotropical, ressaltando a ocorrência de 14 desses gêneros para o

país, porém sem um detalhamento de quais espécies. Finalmente, numa revisão posterior, Val & Kaneshiro (1988) estimaram a existência de 715 espécies por toda a região biogeográfica, 152 delas (pertencentes a 11 gêneros) presentes na Estação Biológica da Boracéia, SP. Desde então, surgiram novos inventários, revisões e descrições taxonômicas de espécies, porém essas informações encontram-se dispersas na literatura. Há pouco detalhamento sobre os tipos de ambiente nos quais as espécies ocorrem, com alguns trabalhos abordando o assunto pontualmente (Döge *et al.* 2007, Schimitz *et al.* 2007). Atualmente, a listagem de espécies brasileiras de Drosophilidae está com 40 anos de defasagem.

Assim, os objetivos do presente estudo são (1) atualizar a lista das espécies de drosofilídeos registradas no Brasil, (2) verificar a similaridade da fauna de *Drosophila* entre os diferentes domínios morfoclimáticos brasileiros, e (3) analisar as lacunas de conhecimento da distribuição geográfica das espécies da família Drosophilidae.

Material e Métodos

Foi organizado um banco de dados contendo as espécies de drosofilídeos registradas no território brasileiro, com base em artigos científicos publicados do início do século XX ao ano de 2007 (Anexos 1 e 2). Os artigos consultados tratavam de inventários, descrições de espécies ou revisões taxonômicas. Não houve distinção entre os métodos de coleta ou sua periodicidade. Quando as localidades não estavam georreferenciadas na fonte do dado de coleta, foram utilizadas preferencialmente as coordenadas disponíveis no *software* Gazetteer Brazil Folder e no sítio “Getty Thesaurus of Geographic Names” (http://www.getty.edu/research/conducting_research/vocabularies/tgn/).

Para delimitação das áreas consideradas neste levantamento foram adotados os domínios morfoclimáticos e fitogeográficos delineados por Ab’Saber (1977). Eles são definidos como “um conjunto espacial de certa ordem de grandeza territorial – de centenas de milhares a milhões de quilômetros quadrados de área – onde haja um esquema coerente de feições de relevo, tipos de solos, formas de vegetação e condições climático-hidrológicas” (Ab’Saber 2003). Foram avaliados todos os domínios presentes no território

brasileiro, citando-se Amazônia, Araucárias, Caatinga, Cerrado, Campos Sulinos, Mata Atlântica e áreas de transição.

Para determinar a similaridade entre os domínios, foram feitas duas matrizes de presença/ausência de espécies do gênero *Drosophila* coletadas do ano de 1970 ao presente (Anexo 3). O gênero *Drosophila* foi escolhido por ser alvo de estudo da maioria dos artigos e receber um maior esforço de identificação. Os domínios considerados foram Amazônia, Araucárias, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. As áreas de transição e os Campos Sulinos foram excluídos das análises, devido à pouca quantidade de informação disponível para estes domínios. Na primeira matriz, constam todas as espécies registradas para o Cerrado. Na segunda, as espécies registradas apenas em matas de galeria foram excluídas da lista do domínio (Anexo 2), pois esta fitofisionomia do Cerrado possui características de formações florestais úmidas, como Amazônia e Mata Atlântica, sendo distintas daquelas das outras fitofisionomias do domínio (Ribeiro & Walter 1998, Silva-Junior *et. al.* 1998). A similaridade entre cada par de domínios foi medida com o índice de Jaccard e foram feitas análises de cluster, com o algoritmo “single linkage”, utilizando o *software* Primer 6.1.6.

As lacunas de inventários foram determinadas com o uso do *software* ArcView 3.3. Visando a independência dos dados, só foram considerados os pontos de coleta distantes pelo menos 10' (aproximadamente 15 km) entre si. Da lista total de localidades amostradas, foram incorporados 257 pontos na análise. Foram gerados dois mapas, ambos com uma matriz cartográfica do território brasileiro com quadrículas de 1º por 1º de área, totalizando 1162 quadrículas. Cada uma foi colorida de acordo com o número de localidades registradas. No primeiro mapa foram utilizadas todas as 257 localidades. No segundo, foram utilizadas apenas as localidades cujas coletas ocorreram a partir da década de 1970, somando 174 pontos de coleta e, complementarmente, foi acrescentado o total de espécies registradas por quadrícula. Tal suplemento não foi feito para o primeiro mapa, pois os dados de drosofilídeos coletados antes da década de 1970 foram descartados devido à defasagem na identificação, visto que muitas espécies ainda não haviam sido descritas.

Resultados

Na presente compilação foram encontradas 292 espécies de drosofilídeos (excluindo as sinônimas), pertencentes a 17 gêneros distintos (Tabela 1). O gênero com maior diversidade de espécies foi *Drosophila*, com 167 espécies pertencentes a 5 subgêneros (*Dorsilopha*, *Drosophila*, *Phloridosa*, *Siphlodora* e *Sophophora*), seguido por *Zygothrica*, com 53 e *Hirtodrosophila*, com 17 espécies. Os demais possuem poucas espécies registradas e alguns deles são de ocorrência incerta. Por exemplo, o gênero *Amiota* foi listado para o Brasil por Wheeler (1957), porém o autor não determinou a localidade do registro e, posteriormente, sugeriu a possibilidade de serem na verdade novas espécies do gênero, diferentes da listada (Wheeler 1970). Ainda, o gênero *Microdrosophila* foi registrado para o país por Duda (1927), porém novamente a localidade não estava indicada.

Além das espécies na Tabela 1, há o registro de mais cinco que não constam na listagem por terem sido coletadas no século XIX (Tabela 2). Ainda, há duas espécies do grupo *calloptera* (*Drosophila fumocalloptera* e *D. paracalloptera*) citadas por Pavan (1952) que constam como *nomen nudum*, ou seja, espécies que ainda não receberam descrição formal, e por isso também não integram a lista principal.

O domínio que apresentou a maior riqueza foi o da Mata Atlântica, com 236 (80,8%) espécies, distribuídas em 14 gêneros (Tabela 3). Em seguida, destaca-se o Cerrado com 101 (34,6%) espécies em 8 gêneros, superando a Amazônia em número de espécies, que apresenta apenas 83 (28,4%) espécies registradas em 10 gêneros. Alguns gêneros mostraram-se exclusivos de determinada região, como *Pseudiasata* e *Stegana*, registrados apenas na Mata Atlântica, e *Mycodrosophila*, coletado apenas na Amazônia.

Utilizando-se todos os dados disponíveis a partir da década de 1970, a maior similaridade ocorreu entre os domínios do Cerrado e da Mata Atlântica (51,2%, Figura 1A). Entretanto, ao retirar as espécies exclusivas da fitofisionomia de matas de galeria do domínio do Cerrado, a similaridade com os demais domínios assumiu valores próximos. O Cerrado aproximou-se do domínio das Araucárias (42,4%) e da Caatinga (40,0%), com distanciamento da Mata Atlântica (38,8%) (Figura 1B). Nas duas análises, o domínio mais

singular foi a Amazônia, com similaridade de valores entre 22,2% e 20,0% com outros domínios.

Foram registrados 328 pontos de coleta no país. Dentre eles, 9 não foram encontrados com nenhuma das ferramentas de georreferenciamento disponíveis. Os 319 pontos restantes resultaram em 257 pontos independentes, os quais foram utilizados para análise (Anexo 1, Figura 2). Eles encontram-se desigualmente distribuídos pelo país, estando concentrados nas regiões Sudeste (31,5%) e Sul (20,2%), com destaque para o estado de São Paulo, que sozinho apresenta 19,8% do total de pontos de coleta (Figura 3). As áreas de maior concentração de coletas estão ao redor das cidades de Brasília, Florianópolis, Porto Alegre e São Paulo.

Há grandes áreas que nunca foram alvos de inventários no território brasileiro, como o interior do estado de Mato Grosso e a porção oeste do Amazonas. Além delas, os estados do Acre, Amapá, Maranhão, Piauí, Roraima e Tocantins e a região oeste de Goiás possuem poucos ou nenhum ponto de coleta registrado a partir da década de 1970 (Figura 4), e foram alvos de inventários de curta duração.

A maior riqueza encontrada foi de 103 espécies em uma quadrícula, onde está localizada a Estação Biológica da Boracéia (SP, Fig. 4). Em seguida, os maiores valores são encontrados nas quadrículas das cidades de Florianópolis (SC), com 76 espécies, Brasília (DF), com 54, São Paulo (SP), com 49, e Porto Alegre (RS), com 45. Além delas, destacam-se mais duas quadrículas, a da cidade de Santa Maria da Serra (SP), com 72 registros, e a Serra do Cipó (MG), com 62, as quais possuem um menor número de coletas, porém um grande esforço de identificação. Por outro lado, do total de 98 quadrículas com registros, 56 delas (57,1%) possuem menos de 10 espécies registradas, sendo que 19 (19,4%) possuem apenas uma espécie registrada.

O maior esforço de coleta, em termos de quadrículas amostradas, ocorreu na Mata Atlântica, que possui 115 (44,7%) do total de pontos georreferenciados (Tab. 3). O segundo domínio em quantidade de pontos de coleta é a Amazônia, com 46 (17,9%). O Cerrado possui um valor próximo, com 43 (16,7%) dos pontos. Os domínios com maior defasagem

são os Campos Sulinos, com apenas 5 (1,9%) localidades, e o das Araucárias, com 8 (5,9%).

Foram consultados 155 artigos neste levantamento, a maior parte (78,7%) abordando a fauna da Mata Atlântica (Tab. 3). O primeiro deles foi de Knab (1912), onde ele registra pela primeira vez a espécie *Drosophila repleta* para o Brasil. Pelos 15 anos seguintes, a produção bibliográfica a respeito da fauna brasileira foi pequena (Figura 5). Porém, em 1927, O. Duda publicou um artigo extenso com dados para a América do Sul, onde registrou 19 (6,5%) espécies para o Brasil. Em seguida, Hendel (1936) descreveu 9 (3,1%) espécies para a região amazônica. Das 292 espécies, 150 (51,4%) delas foram registradas pela primeira vez nas décadas de 1940 e 1950, período de intensa produção bibliográfica, com diversos artigos com descrições de espécies. Nas décadas de 1960 e 1970, com a redução na quantidade de publicações, conseqüentemente houve diminuição dos registros e descrições de novas espécies. A partir da década de 1980, com a retomada dos estudos, foram adicionadas 77 (26,4%) espécies para a listagem do Brasil.

Discussão

O Brasil apresenta uma fauna expressiva de drosofilídeos, com aproximadamente um terço da fauna neotropical sendo registrada aqui. Porém esse número é subestimado por diversos motivos, e dentre eles está a grande lacuna de conhecimento com relação aos gêneros incomuns, como *Amiota*, *Cladochaeta*, *Chymomyza*, *Diathoneura*, *Hirtodrosophila*, *Microdrosophila*, *Mycodrosophila*, *Neotanygastrella*, *Pseudiasata*, *Rhinoleucophenga*, *Stegana* e *Scaptomyza* (Tab. 1). Esses animais geralmente não são atraídos por iscas de bananas e, conseqüentemente, raramente são coletados. Ainda, na maioria dos casos, foram registrados apenas em trabalhos muito antigos. Por exemplo, *Pseudiasata* possui duas espécies registradas para o país. *P. brasiliensis* descrita por Lima em 1937 e possui segundo registro por Figueiredo (1938); já *P. pseudococcivora* tem registro único por Hardy (1959). Após esse período, não há mais informações acerca do gênero no país. Cita-se igualmente o gênero *Microdrosophila*, registrado somente por Duda (1927).

Alguns autores já destacaram essa ausência de conhecimento, como Wheeler (1970), ao apontar a possibilidade de ocorrência de *Amiota steganoptera* no país. Esse autor indicou que provavelmente alguns espécimes correspondiam a novas espécies, ainda não descritas, porém até o momento não há trabalhos sobre o gênero no Brasil. Posteriormente, Grimaldi e Nguyen (1999) realizaram uma extensa revisão sobre o gênero neotropical *Cladochaeta*, descrevendo 105 novas espécies, totalizando 119 espécies conhecidas, e apontaram que há uma grande lacuna para o Brasil, que possui apenas 4 espécies, com poucos espécimes coletados e disponíveis para estudo. Assim, praticamente não há informações disponíveis acerca dos hábitos, da distribuição, da ecologia ou até mesmo da genética dos animais pertencentes a estes gêneros.

Porém, esse quadro está em se revertendo. Novos trabalhos enfocando drosofilídeos não pertencentes ao gênero *Drosophila* estão aumentando o número de espécies registradas no Brasil. Em sua revisão acerca do gênero *Zygothrica*, Grimaldi (1987) descreveu 7 novas espécies para o Brasil, ou seja, 13,2% da representação desse gênero no país. Recentemente, Roque e colaboradores (2006) aumentaram em 56% o número de espécies do gênero *Leucophenga* registradas para o Brasil através de um estudo sucinto de fungos como sítio de oviposição. Ainda, Döge e colaboradores (2007) forneceram uma lista atualizada de *Zygothrica* que ocorrem na região Sul. Dessa forma, novos trabalhos acerca de taxonomia e de ecologia e o aumento no esforço de identificação tendem a aumentar a listagem brasileira e o conhecimento acerca da biologia e da distribuição geográfica de diversos gêneros da família Drosophilidae.

O gênero que mais recebeu atenção foi *Drosophila*. Com 167 espécies registradas, ele representa 57,2% dos drosofilídeos do Brasil. A maioria dos trabalhos de Taxonomia, Genética e Ecologia no país utilizaram o gênero como objeto de estudo, com destaque para os grupos *repleta* (Vilela 1983, Manfrin & Sene 2006), *tripunctata* (Frota-Pessoa 1954, Vilela 1992, Klaczko 2006) e *willistoni* (Burla *et al.* 1949, Spassky *et al.* 1971, Valente & Araújo 1986).

Outros dois gêneros que se destacam são *Scaptodrosophila* e *Zaprionus*, ambos invasores da região Neotropical. A espécie *S. latifasciaeformis* é registrada desde a década

de 1940 (Dobzhansky & Pavan 1943) e tornou-se amplamente distribuída, ocupando quase todos os domínios avaliados (Sene *et al.* 1980, Martins 2001). Recentemente, *Z. indianus* desembarcou no estado de São Paulo (Vilela 1999) e tornou-se praga agrícola nas plantações de figo (Vilela *et al.* 2001). Não obstante, configura-se como uma espécie dominante no domínio do Cerrado (Tidon *et al.* 2003, Leão & Tidon 2004, Ferreira & Tidon 2005) e espalhou-se não só pelo Brasil (Castro & Valente 2001, De Toni *et al.* 2001, Santos *et al.* 2003, Silva *et al.* 2005, David *et al.* 2006), mas pelas Américas do Sul (Goñi *et al.* 2001, Soto *et al.* 2006), Central e do Norte (Van der Linde *et al.* 2006).

A similaridade entre os domínios foi diferente do resultado esperado. De acordo com Roig-Juñent e colaboradores (2006), o Cerrado, a Caatinga e o Chaco pertencem a uma diagonal árida sul-americana, sendo ambos ambientes predominantemente xéricos. Dessa forma, seria esperado que o Cerrado e a Caatinga fossem domínios com grande similaridade, o que não foi verificado. Ainda, era esperado que o domínio das Araucárias fosse fortemente correlacionado com a Mata Atlântica, devido a similaridades florísticas, porém isto também não ocorreu. Ainda, Morrone (2006) classificou esses três domínios em uma mesma sub-região biogeográfica, denominada chacoana, determinada pela análise da entomofauna.

Um fator que afetou bastante os resultados foi o diferente esforço amostral entre os domínios (Tab. 3). O Cerrado e Mata Atlântica possuem muito mais espécies registradas e que os demais domínios analisados, embora o número de pontos de coleta na Amazônia seja um pouco maior que no Cerrado. Isso ocorre devido à grande quantidade de pontos de coleta ocasionais na Amazônia, onde há o registro de poucas espécies por localidade, e ao maior esforço na identificação dos drosofilídeos do Cerrado (Fig. 4). Nos artigos referentes à Amazônia, muitos espécimes são classificados apenas até o nível de grupo (Martins 1989, 2001).

Apesar disso, a similaridade entre Cerrado e Mata Atlântica não é necessariamente falsa. A flora do domínio Cerrado é bastante influenciada pela flora dos domínios adjacentes (Ribeiro & Walter 1998), especialmente da Mata Atlântica. Ao comparar a flora entre Amazônia, Cerrado (fitofisionomia de *cerrado sensu stricto*, o cerrado propriamente dito) e

Mata Atlântica, Méio e colaboradores (2003) registraram 171 espécies não endêmicas no Cerrado, sendo que 44,8% (130 espécies) dessa flora é compartilhada apenas com a Mata Atlântica, enquanto apenas 1,4% (4 espécies) é compartilhada apenas com a Amazônia. Os autores atribuíram essa disparidade à diferença histórica entre os domínios, em especial pelos eventos do Quaternário, quando as conexões entre Cerrado e a Amazônia foram mais afetadas que aquelas entre Cerrado e Mata Atlântica. Além disso, a ocorrência de períodos de estiagem longos e baixas temperaturas que ocorrem no inverno no domínio do Cerrado propiciariam condições mais favoráveis às espécies vegetais de Mata Atlântica do que às de Amazônia. Possivelmente, esses mesmos fatores também influenciam a distribuição da fauna de drosofilídeos, a qual é afetada principalmente por temperatura, irradiação solar e umidade (David *et al.* 1983).

É provável que a presença das matas de galeria no domínio do Cerrado também contribua para explicar a maior similaridade da fauna de drosofilídeos entre este domínio e a Mata Atlântica. As matas de galeria possuem características diferentes das demais fitofisionomias de Cerrado (Ribeiro & Walter 1998, Silva-Junior *et al.* 1998); enquanto a maioria possui características de vegetação xérica, as matas de galeria se mostram como formações florestais úmidas, como Mata Atlântica e Amazônia, com características ambientais distintas. Ao retirar os dados referentes a essa fitofisionomia, há um distanciamento entre os Cerrado e Mata Atlântica (Fig. 1B), e o Cerrado torna-se mais similar ao domínio das Araucárias (o qual possui um esforço amostral bem menor) e à Caatinga, resultado que fica mais próximo do esperado.

Os pontos de coleta estão distribuídos de forma desigual (Figs. 3 e 4). Isso ocorre devido aos estudos estarem concentrados historicamente no domínio da Mata Atlântica (Tab. 3), começando pelos estudos do início do século XX. Apenas nas décadas de 1940 e 1950, com o estabelecimento dos primeiros laboratórios de Genética brasileiros, foram feitas as primeiras coletas na Caatinga e no Cerrado, além de coleções extensivas na Amazônia. A partir da década de 1970, o fator determinante para explicar a distribuição desigual dos pontos de coleta é a localização dos laboratórios e museus que investigam os drosofilídeos no Brasil. As cinco quadrículas mais amostradas acompanham a localização dos

laboratórios e museus mais ativos em termos de produção bibliográfica, localizados nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (Fig. 4).

Morrone (2006) dividiu a América Latina e a região do Caribe em 70 províncias biogeográficas baseado na distribuição da entomofauna. Os conjuntos de *taxa* de cada uma dessas 70 áreas compartilham a mesma história evolutiva e, por conseguinte, apresentam características particulares que as diferenciam das demais províncias. Embora 18 dessas áreas ocorram no território brasileiro, 4 delas não foram alvo de coletas de drosofilídeos nos últimos 30 anos (Tabela 4) e as províncias da sub-região Amazônica possuem déficit de amostragem. Portanto, é importante planejar novos inventários nas províncias ainda não exploradas, pois essas áreas de lacuna devem expandir o conhecimento acerca dos drosofilídeos do Brasil, o que pode levar à descoberta de novas espécies e padrões de endemismo.

Os primeiros registros de drosofilídeos ocorreram no século XIX, sendo que a primeira espécie registrada no Brasil foi *D. difficilis* (Wiedemann 1830 *in* Wheeler 1970, Tab. 2). Há alguma dúvida a respeito das espécies registradas no século XIX, pois os trabalhos são de difícil acesso, encontram-se na sua maioria em alemão e as localidades indicadas nem sempre são listadas ou são dúbias. No início do século XX, o estudo de drosofilídeos brasileiros ainda era pouco expressivo e realizado principalmente por cientistas europeus, como e G. Enderlein, H. Kahl e F. Knabb. A maior parte dos novos registros desse período foi pelas obras de O. Duda, na década de 1920, e de F. Hendel, em 1936, que juntas adicionaram 29 novas espécies à listagem brasileira.

Em seguida, houve o grande pico nos registros das espécies de drosofilídeos ocorrido nas décadas de 1940 e, principalmente, 1950 devido à instalação dos primeiros laboratórios de genética no Brasil, com a colaboração de T. Dobzhansky. Nesta primeira fase de estudos de drosofilídeos por laboratórios brasileiros destaca-se a produção de H. Burla, A. B. Cunha, T. Dobzhansky, O. Frota-Pessoa e C. Pavan, responsáveis por diversos artigos com descrições de espécies (Fig. 4). Após a década de 1950, a redução significativa na produção de artigos e nos registros de espécies para o Brasil ocorreu concomitantemente a uma mudança na política nacional, com a instauração do Regime

Militar em 1964. Neste período, muitos cientistas abandonaram o estudo de *Drosophila*, o que levou à redução de publicações característica da segunda fase. Neste período, destacam-se os trabalhos de L.E. Magalhães junto ao grupo da Universidade do Texas, A. R. Cordeiro na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e de H.E.M.C. Bicudo e C.A. Mourão, do grupo de São José do Rio Preto.

O panorama modificou-se a partir da década de 1980, tendo por base o trabalho “Preliminary data on the geographical distribution of *Drosophila* species within morpho-climatic domains of Brazil.”, de F.M. Sene e colaboradores, que inaugurou a terceira fase de estudos. Neste período, há o surgimento de uma nova geração de drosofilistas que, a partir de novas coletas e estudos taxonômicos, retomaram a produção bibliográfica e adicionaram 77 novas espécies para a listagem do Brasil desde então. Destacam-se os trabalhos de F. do Val e C.R. Vilela da Universidade de São Paulo (USP). Atualmente há vários centros de pesquisa ativos nas áreas de Ecologia e Taxonomia de Drosophilidae, além dos grupos da USP, como por exemplo as equipes da UFRGS, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), da Universidade Estadual de São Paulo, *campus* de São José do Rio Preto (UNESP Rio Preto), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), da Universidade de Brasília (UnB) e do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

Tabela 1: Lista de Drosophilidae registrados para o Brasil e sua distribuição conhecida nos domínios morfoclimáticos brasileiros. AM = Amazônia (apenas em território brasileiro), AR = Araucárias, CA = Caatingas, CE = Cerrados, CS = Campos Sulinos, MA = Mata Atlântica e TR = áreas de transição.

Epíteto genérico	Subgênero	Grupo	Subgrupo	Epíteto específico	Primeiro registro no Brasil	AM	AR	CA	CE	CS	MA	TR			
<i>Amiota</i>	<i>Amiota</i>			<i>steganoptera</i>	Wheeler 1957										
<i>Chymomyza</i>		aldrichii		<i>bicoloripes</i>	Hendel 1936	x									
				<i>mesopecta</i>	Wheeler 1968		x								
				<i>pectinifemur</i>	Duda 1927						x				
				<i>procnemis</i>	Kahl 1917										
<i>Cladochaeta</i>				<i>minuta</i>	Duda 1927						x				
				<i>travassoi</i>	Frota-Pessoa 1947							x			
				<i>armata</i>	Frota-Pessoa 1947								x		
				<i>bomplandi</i>	Frota-Pessoa 1947									x	
<i>Diathoneura</i>	<i>Diathoneura</i>			<i>albinota</i>	Wheeler 1957										
				<i>bicolor</i>	Frota-Pessoa 1947								x		
				<i>borgmeieri</i>	Duda 1927									x	
				<i>brasiliensis</i>	Duda 1927									x	
				<i>carrerae</i>	Frota-Pessoa 1947										x
				<i>cavalcantii</i>	Frota-Pessoa 1947										x
				<i>flavolineata</i>	Pavan 1950			x							
				<i>iheringi</i>	Frota-Pessoa 1947										x
				<i>lopesi</i>	Frota-Pessoa 1947						x				x
				<i>montei</i>	Frota-Pessoa 1947										x
				<i>opaca</i>	Frota-Pessoa 1947										x
				<i>pilifrons</i>	Frota-Pessoa 1947										x
				<i>splendida</i>	Duda 1927										x
<i>Drosophila</i>	<i>Dorsilopha</i>	busckii		<i>busckii</i>	Duda 1927		x	x	x			x			
	<i>Drosophila</i>	não agrupada		<i>impudica</i>	Dobzhansky & Cunha 1955	x		x	x						

		<i>tuchaua</i>	Pavan 1950	x					
annulimana		<i>annulimana</i>	Dobzhansky & Pavan 1943	x			x		x
		<i>aragua</i>	Vilela & Pereira 1982				x		x
		<i>araicas</i>	Pavan & Nacrur 1950	x					
		<i>arapuan</i>	Pavan & Cunha 1947				x		x
		<i>ararama</i>	Pavan & Cunha 1947				x	x	x
		<i>arassari</i>	Pavan & Cunha 1947						x
		<i>arauna</i>	Pavan & Nacrur 1950				x		x
		<i>gibberosa</i>	Mourão <i>et al.</i> 1965B						x
		<i>schineri</i>	Pereira & Vilela 1987						x
		<i>tarsata (cf.)</i>	De Toni <i>et al.</i> 2001						x
aureata		<i>aureata</i>	Vilela & Mori 1999				x		
bromeliae		<i>aguape</i>	Val & Marques 1996						x
		<i>bromeliae</i>	Hsu 1949						x
		<i>bromelioides</i>	Pavan & Cunha 1947				x		x
		<i>speciosa</i>	Silva & Martins 2004	x					
calloptera		<i>atrata</i>	Burla & Pavan 1953				x		x
		<i>calloptera</i>	Duda 1927	x					x
		<i>quadrum</i>	Burla & Pavan 1953						x
		<i>schildi</i>	Duda 1927				x		x
canalineae		<i>albomarginata</i>	Medeiros & Klaczko 2004						x
		<i>canalineae</i>	Dobzhansky & Pavan 1950	x			x	x	x
		<i>davidgrimaldii</i>	Vilela & Bachli 1990	x					
		<i>hendeli</i>	Vilela & Bachli 1990	x					
caponei		<i>caponei</i>	Pavan & Cunha 1947				x		x
cardini	cardini	<i>cardini</i>	Sene <i>et al.</i> 1980	x	x	x	x	x	x
		<i>cardinoides</i>	Dobzhansky & Pavan 1943	x	x	x	x	x	x
		<i>neocardini</i>	Dobzhansky & Cunha 1955	x			x		x
		<i>neomorpha</i>	Toni <i>et al.</i> 2005	x					x
		<i>parthenogenetica</i>	Toni <i>et al.</i> 2005	x					x
		<i>polymorpha</i>	Dobzhansky & Pavan 1943	x	x	x	x	x	x
coffeata		<i>coffeata</i>	Hendel 1936	x					x
		<i>fuscolineata</i>	Dobzhansky & Pavan 1950	x			x		x
		<i>pagliolii</i>	Cordeiro 1963				x		x
dreyfusi		<i>briegeri</i>	Breuer & Pavan 1954						x

		<i>camargoi</i>	Pavan 1950	x					
		<i>decemseriata</i>	Hendel 1936	x					
		<i>dreyfusi</i>	Dobzhansky & Pavan 1943				x		x
		<i>krugi</i>	Breuer & Pavan 1954						x
		<i>wingei</i>	Cordeiro 1964						x
flavopilosa		<i>cestri</i>	Brcic 1978					x	x
		<i>cordeiroi</i>	Brcic 1978						x
	flavopilosa	<i>flavopilosa</i>	Brcic 1978						x
		<i>hollisae</i>	Vilela & Pereira 1992						x
	nesiota	<i>incompta</i>	Brcic 1978					x	x
		<i>mariaehelenae</i>	Vilela 1984						x
guarani		<i>alexandrei</i>	Cordeiro 1951						x
	guaramunu	<i>griseolineata</i>	Duda 1927			x		x	x
		<i>guaraja</i>	Pavan & Cunha 1947			x		x	x
		<i>maculifrons</i>	Dobzhansky & Pavan 1943			x		x	x
	guarani	<i>guaru</i>	Dobzhansky & Pavan 1943					x	x
		<i>ornatifrons</i>	Duda 1927	x	x	x	x	x	x
immigrans	immigrans	<i>immigrans</i>	Dobzhansky & Pavan 1950			x	x	x	x
mesophragmatica		<i>gaucha</i>	Jaeger & Salzano 1953			x			x
		<i>mesophragmatica</i>	Pavan & Cunha 1947						x
morelia		<i>carioca</i>	Vilela & Bächli 2004a						x
		<i>fluminensis</i>	Vilela & Bächli 2004a						x
pallidipennis		<i>pallidipennis</i>	Dobzhansky & Pavan 1943	x	x	x	x		x
peruensis		<i>atalaia</i>	Vilela & Sene 1982						x
		<i>boraceia</i>	Vilela & Val 2004						x
		<i>pauliceia</i>	Ratcov & Vilela 2007						x
peruviana		<i>peruviana</i>	Pavan 1950	x					x
repleta	fasciola	<i>carolinae</i>	Vilela 1983			x			x
		<i>coroica</i>	Vilela 1983					x	x
		<i>ellisoni</i>	Vilela 1983	x					
		<i>fascioloides</i>	Dobzhansky & Pavan 1943						x
		<i>ivai</i>	Vilela 1983					x	x
		<i>mapiriensis</i>	Gottshalk <i>et al.</i> 2006						x
		<i>moju</i>	Pavan 1950	x					
		<i>mojuoides</i>	Vilela 1983	x					

		<i>onca</i>	Dobzhansky & Pavan 1943	x		x		x	
		<i>papei</i>	Gottshalk <i>et al.</i> 2006					x	
		<i>pictilis</i>	Medeiros & Klaczko 2004					x	
		<i>pictura</i>	Medeiros & Klaczko 2004					x	
		<i>querubimae</i>	Vilela 1983					x	
		<i>rosinae</i>	Vilela 1983			x	x	x	x
		<i>senei</i>	Vilela 1983					x	
	hydei	<i>hydei</i>	Dobzhansky & Pavan 1943	x		x	x	x	
	mercatorum	<i>mercatorum</i>	Dobzhansky & Pavan 1943	x	x	x	x	x	x
		<i>paranaensis</i>	Barros 1950	x	x	x	x	x	x
	mulleri	<i>aldrichi</i>	Vilela 1983	x				x	
		<i>antonieta</i>	Silva & Sene 1991		x		x	x	x
		<i>borborema</i>	Vilela & Sene 1977			x	x		x
		<i>buzzatii</i>	Vilela 1983		x	x	x	x	x
		<i>gouveai</i>	Silva & Sene 1991			x	x	x	x
		<i>meridionalis</i>	Sene <i>et al.</i> 1980			x	x	x	
		<i>nigricurua</i>	Dobzhansky & Pavan 1950		x		x	x	
		<i>serido</i>	Vilela & Sene 1977		x	x	x	x	x
		<i>seriema</i>	Silva & Sene 1991			x	x		
	repleta	<i>austrorepleta</i>	Dobzhansky & Pavan 1943					x	
		<i>eleonorae</i>	Tosi <i>et al.</i> 1990	x		x	x	x	x
		<i>fulvimacula</i>	Dobzhansky & Cunha 1955	x					
		<i>limensis</i>	Gottshalk <i>et al.</i> 2006					x	
		<i>pseudorepleta</i>	Tidon-Sklorz <i>et al.</i> 1994				x		
		<i>repleta</i>	Knab 1912	x		x	x	x	x
		<i>vicentinae (aff.)</i>	Medeiros & Klaczko 2004					x	
		<i>zottii</i>	Vilela 1983		x		x	x	
sticta		<i>sticta</i>	Medeiros & Klaczko 2004					x	
tripunctata	I	<i>mediocris</i>	Frota-Pessoa 1954	x					
		<i>nappae</i>	Frota-Pessoa 1954		x		x	x	
		<i>neoguaramunu</i>	Medeiros & Klaczko 2004	x			x	x	
		<i>platitarsus</i>	Frota-Pessoa 1954					x	
		<i>setula</i>	Val & Kaneshiro 1988					x	
	II	<i>cuaso</i>	Bächli <i>et al.</i> 2000					x	
		<i>medioimpressa</i>	Frota-Pessoa 1954				x	x	

			<i>mediopunctata</i>	Dobzhansky & Pavan 1943	x	x	x	x	
			<i>mediosignata</i>	Dobzhansky & Pavan 1943	x				x
			<i>morena</i>	Frota-Pessoa 1954					x
			<i>paraguayensis</i>	Duda 1927	x		x		x
			<i>prosimilis</i>	Frota-Pessoa 1954					x
			<i>roehrae</i>	Ratcov & Vilela 1997					x
			<i>unipunctata</i>	Vilela & Mori 1999				x	
		III	<i>addisoni</i>	Pavan 1950	x				
			<i>bandeirantium</i>	Dobzhansky & Pavan 1943		x		x	x
			<i>bifilum</i>	Frota-Pessoa 1954				x	x
			<i>curvapex</i>	Frota-Pessoa 1954					x
			<i>fragilis</i>	De Toni <i>et al.</i> 2001					x
			<i>frotapessoai</i>	Medeiros & Klaczko 2004	x				x
			<i>mediopicta</i>	Frota-Pessoa 1954		x		x	x
			<i>mediostriata</i>	Duda 1927	x	x	x	x	x
			<i>mesostigma</i>	Frota-Pessoa 1954	x			x	x
			<i>nigricincta</i>	Frota-Pessoa 1954					x
			<i>paramediostriata</i>	Ratcov & Vilela 1997				x	x
			<i>trapeza</i>	Mourão & Gallo 1967				x	x
			<i>trifilum</i>	Frota-Pessoa 1954					x
		IV	<i>albescens</i>	Frota-Pessoa 1954					x
			<i>albicans</i>	Frota-Pessoa 1954					x
			<i>albirostris</i>	Tidon-Sklorz <i>et al.</i> 1994				x	
			<i>mediovittata</i>	Frota-Pessoa 1954					x
			<i>metzii</i>	Medeiros e Klaczko 2004					x
			<i>pruinifacies</i>	Frota-Pessoa 1954					x
			<i>spinatermina</i>	Medeiros & Klaczko 2004					x
			<i>tripunctata</i>	Brcic & Valente 1978					x
			<i>virilis</i>	Tidon-Sklorz <i>et al.</i> 1994				x	
Phloridosa	virilis	virilis	<i>denieri</i>	Frota-Pessoa 1952					x
			<i>lutzii</i>	Hsu 1949					x
Siphlodora			<i>flexa</i>	Duda 1927	x			x	x
Sophophora	melanogaster	ananassae	<i>ananassae</i>	Sturtevant 1916	x	x	x	x	x
			<i>malerkotliana</i>	Val & Sene 1980	x	x	x	x	x
		melanogaster	<i>melanogaster</i>	Malogolowkin 1951	x		x	x	x

		<i>simulans</i>	Sturtevant 1929	x	x	x	x	x	x	
	montium	<i>kikkawai</i>	Pavan & Cunha 1947				x	x		
	saltans	<i>cordata</i>	Magalhães 1956				x			
		<i>elliptica</i>	Pavan 1950			x	x		x	
		<i>neosaltans</i>	Pavan 1950						x	
	parasaltans	<i>parasaltans</i>	Magalhães 1956	x						
		<i>subsaltans</i>	Magalhães 1962	x						
	saltans	<i>austrosaltans</i>	Magalhães 1962	x			x		x	
		<i>prosaltans</i>	Dobzhansky & Pavan 1943	x	x	x	x		x	
		<i>psedosaltans</i>	Magalhães 1956						x	
		<i>saltans</i>	De Toni <i>et al.</i> 2001	x					x	
	sturtevanti	<i>magalhaesi</i>	Mourao & Bicudo 1967						x	
		<i>sturtevanti</i>	Dobzhansky & Pavan 1943	x	x	x	x		x	x
	willistoni	<i>mangabeirai</i>	Malogolowkin 1951						x	
		<i>bocainensis</i>	Pavan & Cunha 1947		x		x		x	
		<i>bocainoides</i>	Wheeler & Magalhães 1962				x		x	
		<i>capricorni</i>	Dobzhansky & Pavan 1943	x		x	x		x	
		<i>changuinolae</i>	Medeiros & Klaczko 2004						x	
		<i>fumipennis</i>	Duda 1927	x	x		x		x	
		<i>nebulosa</i>	Duda 1927	x	x	x	x		x	x
		<i>parabocainensis</i>	Wheeler & Magalhães 1962		x		x		x	
	willistoni	<i>equinoxialis</i>	Burla <i>et al.</i> 1949	x			x		x	
		<i>paulistorum</i>	Burla <i>et al.</i> 1949	x		x	x		x	x
		<i>tropicalis</i>	Burla <i>et al.</i> 1949	x		x	x		x	x
		<i>willistoni</i>	Sturtevant 1921	x	x	x	x		x	x
<i>Hirtodrosophila</i>	Não agrupadas	<i>gavea</i>	Vilela & Bachli 2005						x	
		<i>minuscula</i>	Vilela & Bachli 2005						x	
		<i>pictiventris</i>	Vilela & Bachli 2004	x						
		<i>pleuralis</i>	Roque <i>et al.</i> 2006				x			
		<i>ramulosa</i>	Burla 1956						x	
	glabrifrons	<i>subflavohalterata</i>	Burla 1956						x	
		<i>jordanensis</i>	Frota-Pessoa 1945						x	
		<i>levigata</i>	Burla 1956						x	
		<i>magnarcus</i>	Burla 1956			x			x	

		hirticornis	<i>gilva</i>	Burla 1956				x
			<i>mendeli</i>	Mourão <i>et al.</i> 1965				x
			<i>morgani</i>	Mourão <i>et al.</i> 1967		x		x
			<i>subgilva</i>	Burla 1956				x
		thoracis	<i>clypeata</i>	Burla 1956				x
			<i>pleurostrigata</i>	Burla 1956				x
			<i>strigocula</i>	Burla 1956				x
			<i>thoracis</i>	Burla 1956				x
<i>Leucophenga</i>			<i>obscuripennis</i>	Duda 1927				x
	Leucophenga		<i>argenteofasciata</i>	Kahl 1917	x			
			<i>bimaculata</i>	Roque <i>et al.</i> 2006		x		
			<i>braziliensis</i>	Malloch 1924				x
			<i>hasemani</i>	Wheeler 1970				x
			<i>maculosa</i>	Roque <i>et al.</i> 2006		x		
			<i>montana</i>	Roque <i>et al.</i> 2006		x		
			<i>ornativentris</i>	Roque <i>et al.</i> 2006		x		
			<i>varia</i>	Roque <i>et al.</i> 2006	x	x		x
<i>Microdrosophila</i>	Microdrosophila		<i>congesta</i>	Duda 1927				
<i>Mycodrosophila</i>			<i>brunnescens</i>	Wheeler & Takada 1963	x			
			<i>elegans</i>	Wheeler & Takada 1963	x			
			<i>projectans</i>	Wheeler & Takada 1963				
<i>Neotanygastrella</i>			<i>chymomyzoides</i>	Dobzhansky & Cunha 1955	x			
			<i>tricoloripes</i>	Hendel 1936	x			x
<i>Pseudiasata</i>	Pseudiasata		<i>brasiliensis</i>	Lima 1937				x
			<i>pseudococcivora</i>	Hardy 1959				x
<i>Rhinoleucophenga</i>			<i>angustifrons</i>	Malogolowkin 1946				x
			<i>brasiliensis</i>	Lima 1950				x
			<i>fluminensis</i>	Lima 1950				x
			<i>lopesi</i>	Malogolowkin 1946				x

				<i>matogrossensis</i>	Malogolowkin 1946					x	
				<i>nigrescens</i>	Malogolowkin 1946					x	
				<i>obesa</i>	Lima 1935					x	x
				<i>personata</i>	Malogolowkin 1946					x	
<i>Scaptodrosophila</i>		latifasciaeformis		<i>latifasciaeformis</i>	Dobzhansky & Pavan 1943	x				x	x
		rufifrons		<i>lebanonensis</i>	Lourenço & Mourão 1992		x				x
<i>Scaptomyza</i>	Mesoscaptomyza			<i>pleurolineata</i>	Wheeler & Takada 1966						x
		vittata		<i>fuscinervis</i>	Malloch 1924						x
				<i>nigripalpis</i>	Malloch 1924					x	x
<i>Stegana</i>	Ceratostylus			<i>fumipennis</i>	Enderlein 1922						x
	Steganina			<i>brasiliensis</i>	Duda 1927						x
<i>Zaprionus</i>	Zaprionus	armatus	vittiger	<i>indianus</i>	Vilela 1999	x	x	x	x		x
<i>Zygothrica</i>		Não agrupadas		<i>apopoeyi</i>	Burla 1956						x
				<i>clavipoeyi</i>	Burla 1956						x
				<i>festiva</i>	Burla 1956						x
				<i>gracilipoeyi</i>	Burla 1956						x
				<i>laevifrons</i>	Hendel 1936		x				
				<i>laeviventris</i>	Duda 1927						
				<i>mesopoeyi</i>	Burla 1956						x
				<i>pallidipoeyi</i>	Burla 1956						x
				<i>palpipoeyi</i>	Burla 1956						x
				<i>parvipoeyi</i>	Burla 1956					x	x
				<i>ptilialis</i>	Burla 1956					x	x
				<i>vittimarmorata</i>	Burla 1956						x
				<i>vittinotialis</i>	Burla 1956						x
				<i>vittipoecila</i>	Burla 1956						x
				<i>vittisecta</i>	Burla 1956					x	x
				<i>vittivirgata</i>	Burla 1956						x
		atriangula		<i>atriangula</i>	Hendel 1936		x				x
				<i>parapoeyi</i>	Burla 1956					x	x

		<i>paraptillialis</i>	Burla 1956						X
		<i>poeyi</i>	Burla 1954					X	X
atriangulata		<i>subcandens</i>	Burla 1956		X				X
		<i>virgatinigra</i>	Burla 1956						X
bilineata		<i>bilineata</i>	Burla 1956	X				X	X
candens		<i>candens</i>	Burla 1956						X
dispar	aldrichii	<i>aldrichi</i>	Hendel 1936	X					
		<i>joeyesco</i>	Grimaldi 1987	X					
		<i>mediovitta</i>	Grimaldi 1987	X					
		<i>microeristes</i>	Grimaldi 1987	X			X		X
		<i>neoaldrichi</i>	Burla 1956						X
		<i>nigropleura</i>	Grimaldi 1987						X
		<i>paraldrichi</i>	Burla 1956	X					X
		<i>pilipes</i>	Hendel 1936	X					
		<i>radialis</i>	Grimaldi 1987	X					
		<i>somatia</i>	Grimaldi 1987	X					
		<i>zygia</i>	Grimaldi 1987	X					
	caudata	<i>caudata</i>	Hendel 1936	X					X
		<i>laticeps</i>	Burla 1954						X
	dispar	<i>dispar</i>	Bristowe 1925	X	X	X	X	X	X
		<i>prodispar</i>	Burla 1956	X	X	X	X	X	X
fuscina		<i>fuscina</i>	Burla 1956						X
		<i>venustipoeyi</i>	Burla 1956						X
hypandriata		<i>hypandriata</i>	Burla 1956		X				X
		<i>lanceolata</i>	Burla 1956						X
		<i>spiculirostris</i>	Burla 1956						X
orbitalis		<i>orbitalis</i>	Hendel 1936	X	X				X
virgatalba		<i>virgatalba</i>	Burla 1956						X
vittatifrons		<i>vittimarginata</i>	Burla 1956						X
vittimaculosa		<i>sectipoeyi</i>	Burla 1956						X
		<i>vitticlara</i>	Burla 1956						X
		<i>vittimaculosa</i>	Burla 1956		X			X	X
		<i>vittinubila</i>	Burla 1956						X
		<i>vittipunctata</i>	Burla 1956						X
		<i>zigopoeyi</i>	Burla 1956						X

Tabela 2: Espécies de drosofilídeos registradas no Brasil antes de 1900 com base em Mourão *et al.* 1965 e Wheeler 1970. As localidades de coleta são incertas.

Gênero	Subgênero	Epíteto	Primeiro registro no Brasil	Descrição
<i>Drosophila</i>		atra	Walker 1853	Walker
		difficilis	Wiedemann 1830	Wiedemann
		dorsivitta	Walker 1861	Walker
<i>Leucophenga</i> <i>Stegana</i>	Leucophenga	pulchra	Schiner 1868	(Schiner)
	Steganina	pallipes tarsalis	Wiedemann 1830 Walker 1853	Wiedemann Williston

Tabela 3: Lista com o total de dados obtidos para cada domínio morfoclimático brasileiros e para áreas de transição. As dimensões referem-se a milhares de quilômetros quadrados (km²) e são valores aproximados retirados de Ab'Saber 2003. Os valores em parênteses referem-se a porcentagens.

Domínio	Dimensão	Espécies	Gêneros	Localidades	Artigos consultados
Amazônia	4200 (47,2)	83 (28,4)	10 (58,8)	46 (17,9)	31 (20,0)
Araucárias	400 (4,5)	50 (17,1)	5 (29,4)	9 (3,5)	19 (12,3)
Caatinga	770 (8,7)	41 (14,0)	5 (29,4)	26 (10,1)	20 (13,0)
Cerrado	1800 (20,2)	101 (34,6)	8 (47,1)	43 (16,7)	40 (25,8)
Campos Sulinos	80 (0,9)	7 (2,4)	1 (5,9)	5 (1,9)	8 (5,2)
Mata Atlântica	650 (7,3)	236 (80,8)	14 (82,4)	115 (44,7)	122 (78,7)
Áreas de transição	1000 (11,2)	25 (8,7)	2 (11,7)	13 (5,1)	17 (11,0)
Total	8900 (100)	292 (100)	7 (100)	257(100)	155 (100)

Tabela 4: Províncias biogeográficas da América do Sul que ocorrem no território brasileiro, de acordo com Morrone (2006). As províncias sublinhadas não possuem coletas de drosofilídeos registradas nos últimos 30 anos.

Sub-região	Província	
Amazônica	Amapá	
	<u>Guiana</u>	
	<u>Guiana Úmida</u>	
	<u>Imeri</u>	
	Madeira	
	Pantanal	
	Pará	
	<u>Roraima</u>	
	Tapajós-Xingu	
	Ucayali	
	Várzea	
	Chacoana	Caatinga
		Cerrado
Chaco		
Pampa		
Paraná	Floresta de Araucárias	
	Floresta do Paraná	
	Mata Atlântica	

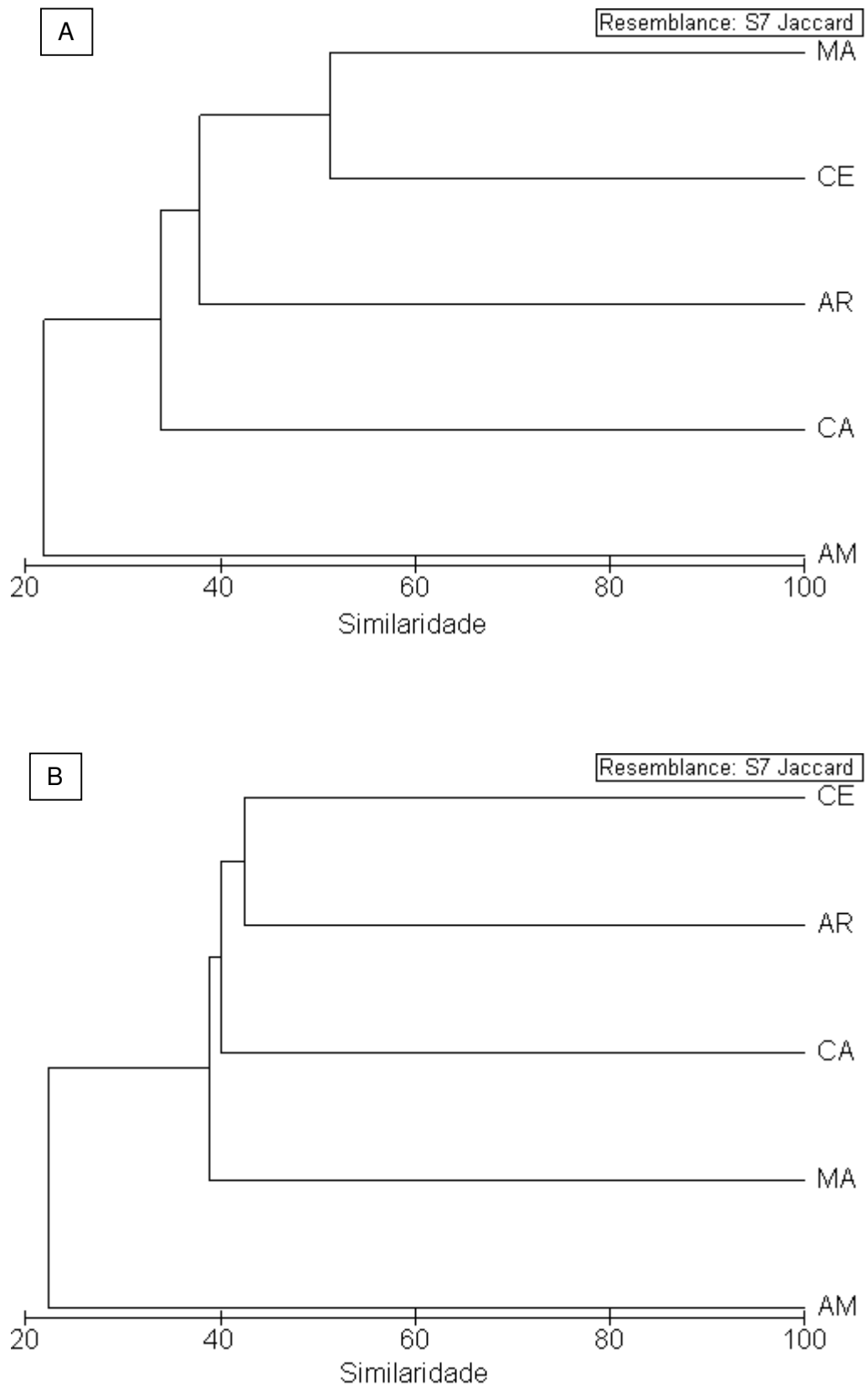


Figura 1: Similaridade entre domínios morfoclimáticos brasileiros baseada nas assembléias de drosofilídeos. (A) total de espécies registradas, (B) espécies de mata de galeria excluídas do domínio Cerrado.

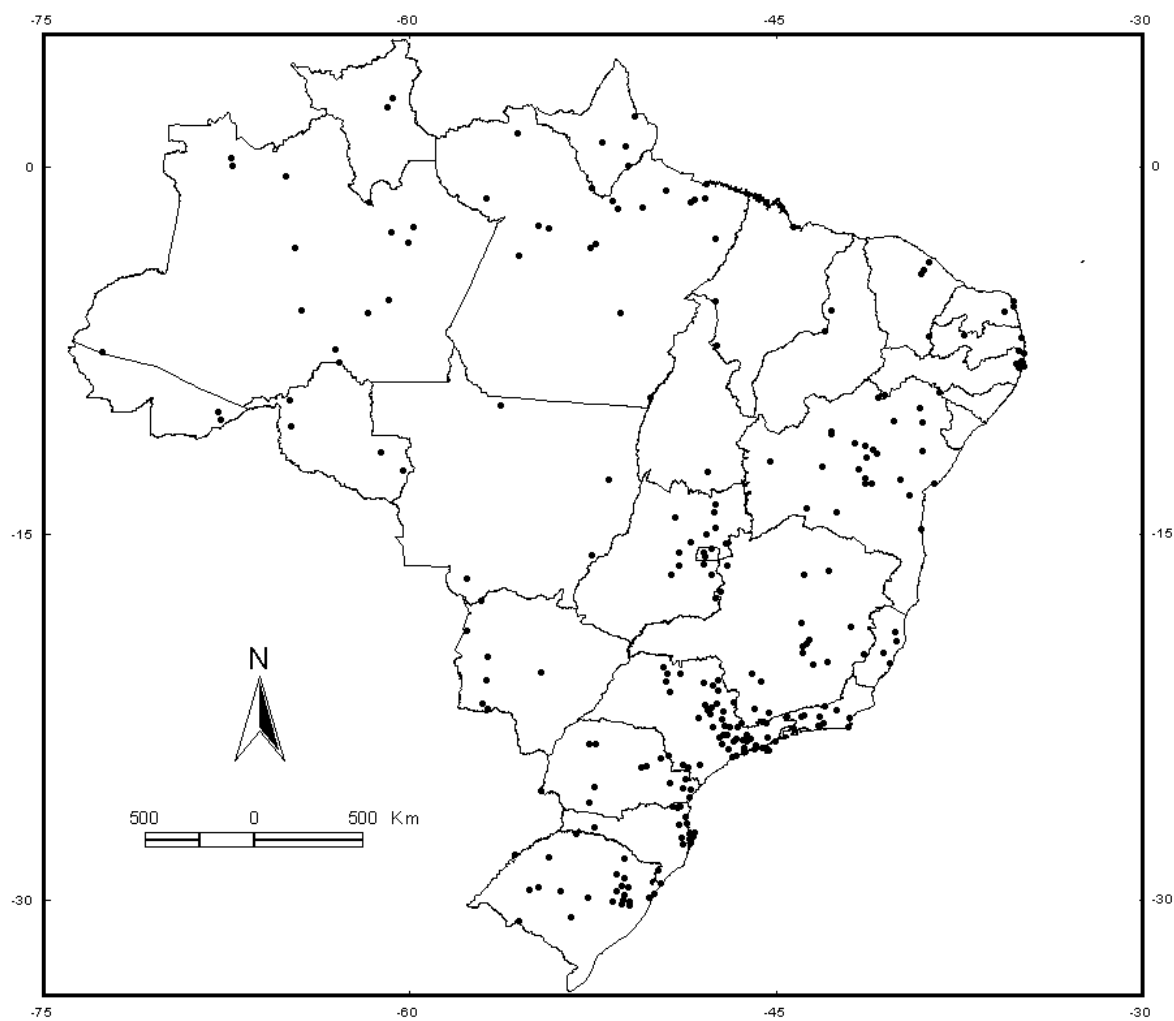


Figura 2: Total de pontos de coleta para o Brasil no período avaliado. A identificação de cada localidade, assim como a distribuição das espécies em cada localidade, encontram-se no Anexo 1 desta dissertação.

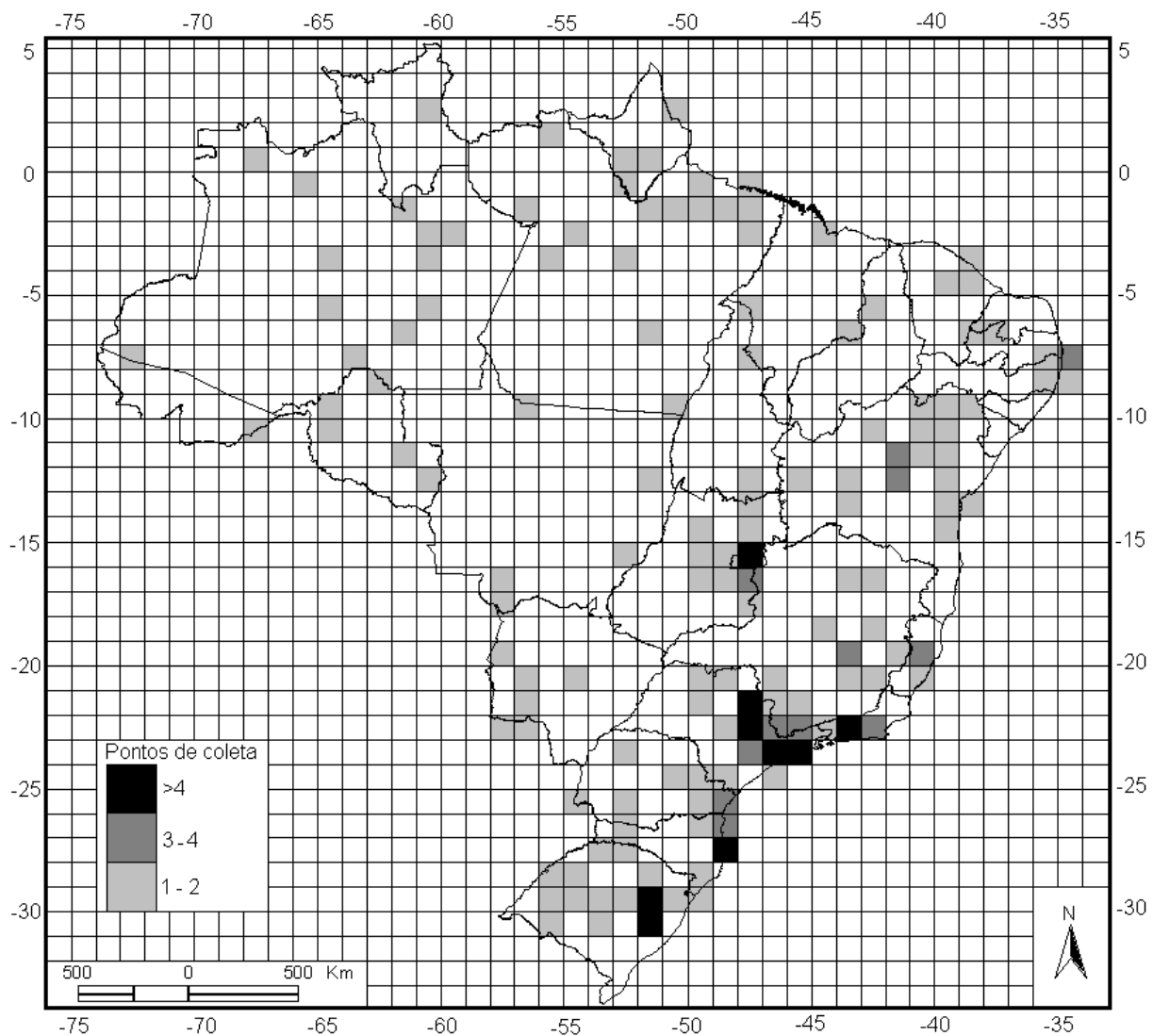


Figura 3: Estimativa das lacunas de coleta para o Brasil - análise do total de pontos.

Nenhuma das quadrículas obteve mais do que 7 pontos de coleta.

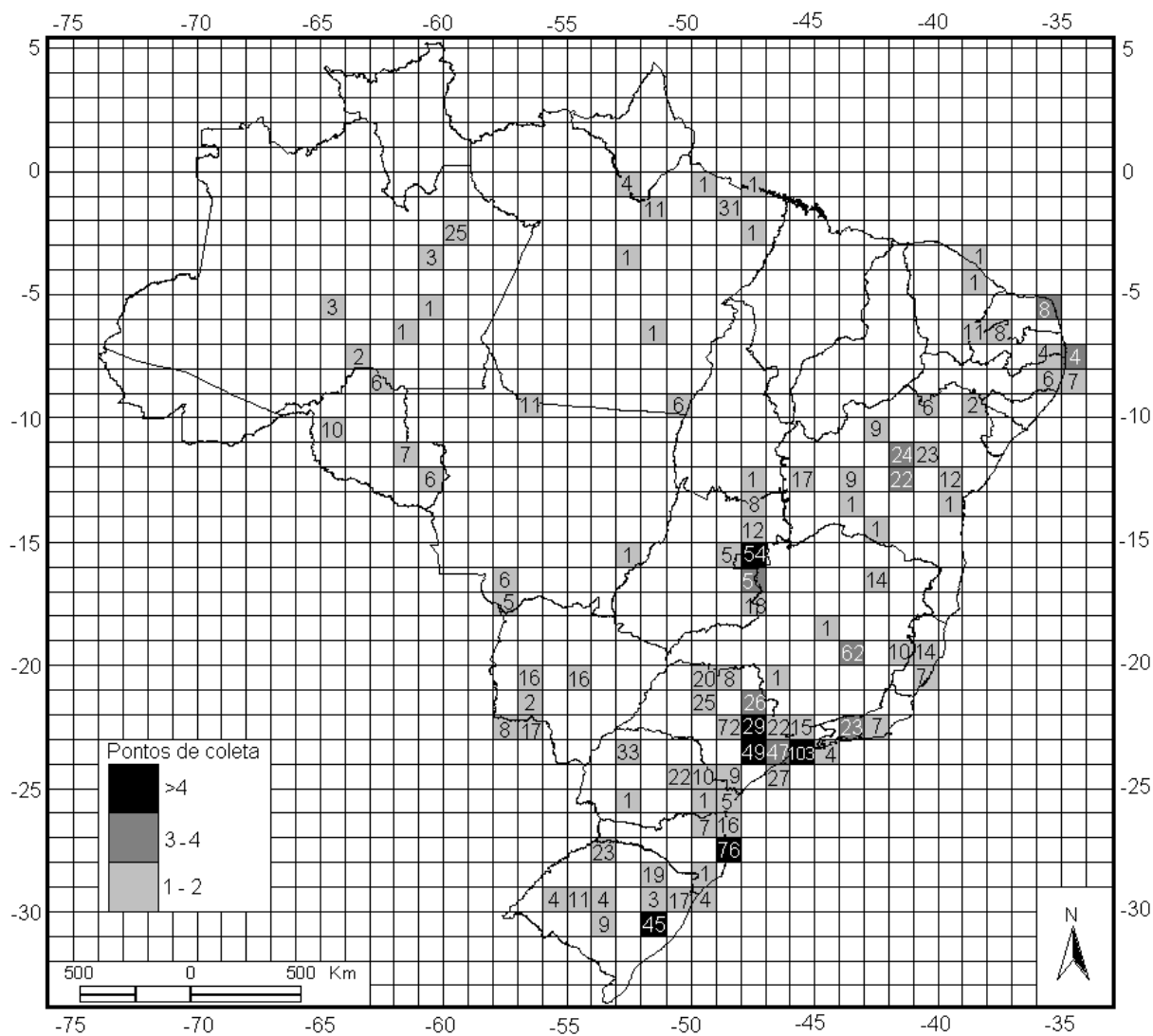


Figura 4: Estimativa das lacunas de coleta para o Brasil - coletas realizadas da década de 1970 a 2006. Nenhuma das quadrículas obteve mais do que 7 pontos de coleta. Os números nas quadrículas indicam a riqueza de espécies.

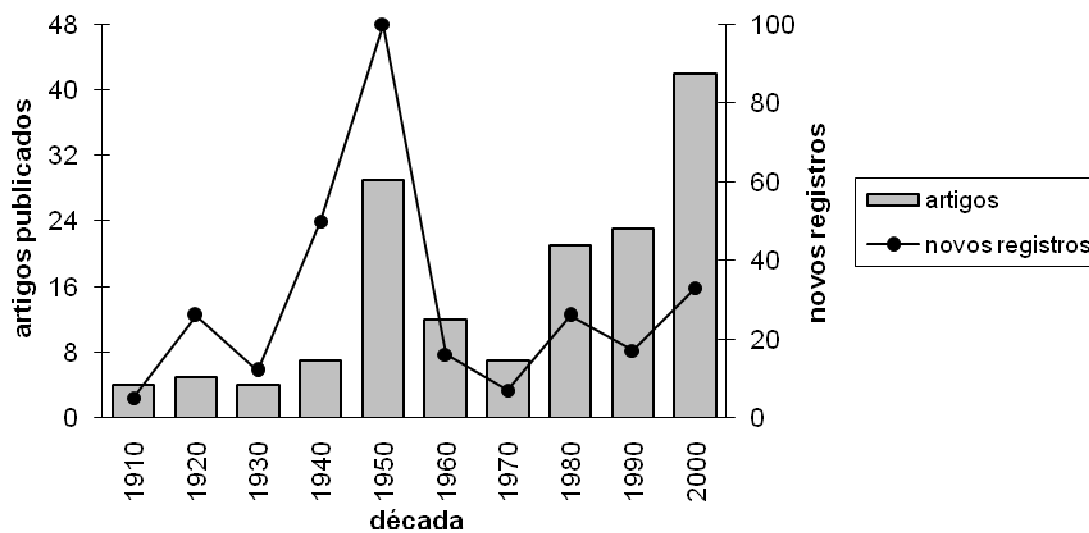


Figura 5: Número de espécies por década em relação ao total de artigos publicados por período.

2. ASPECTOS BIOGEOGRÁFICOS DOS DROSOFILÍDEOS (DIPTERA, DROSOPHILIDAE) DO CERRADO

Resumo

Embora algumas espécies de drosofilídeos tenham sido intensamente estudadas, principalmente nas áreas de genética e biologia molecular, a ecologia e biogeografia do grupo ainda são pouco conhecidas. Aqui revisamos os registros das espécies de Drosophilidae no domínio do Cerrado, visando organizar a informação disponível e reconhecer eventuais padrões de distribuição geográfica e endemismos. As 43 localidades amostradas no domínio apresentaram 101 espécies de drosofilídeos (10 delas exóticas à região Neotropical), distribuídas em oito gêneros. As coletas estão concentradas principalmente nos Estados de Goiás (incluindo Distrito Federal) e Minas Gerais. A Serra do Cipó é o local com maior riqueza desses insetos. Todas as 91 espécies neotropicais encontradas no Cerrado também ocorrem fora do domínio, a maioria na Mata Atlântica. Entretanto, a ausência de endemismos deve ser analisada com precaução, tendo em vista que extensas áreas do Cerrado foram pouco amostradas para drosofilídeos e a maioria dos estudos utilizaram apenas iscas de banana para coletar as moscas. São recomendados novos inventários em regiões pobremente amostradas, especialmente na parte noroeste do domínio. Também são propostas a diversificação dos métodos de coleta e o aumento do esforço de identificação taxonômico dessas moscas. Essas diretrizes devem permitir um aumento significativo na lista de espécies de drosofilídeos do Cerrado e, conseqüentemente, no conhecimento da biodiversidade do domínio.

Palavras-chave: distribuição geográfica, *Drosophila*, endemismo, espécies exóticas, savana brasileira.

Introdução

As moscas da família Drosophilidae são excelentes modelos biológicos. Esses organismos são pequenos (em média 3-5mm), de coloração amarela, marrom ou preta, com asas geralmente claras, apresentando por vezes padrões coloridos na parte dorsal do tórax

e, em alguns grupos, nas asas. Alimentam-se de leveduras encontradas em diversos tipos de substrato, como frutos em decomposição, serrapilheira, flores e fluxo de seiva, entre outros. Essas moscas são facilmente coletadas e cultivadas em laboratório, possuem ciclo de vida curto (em torno de 10 a 20 dias) e capacidade de gerar muitos descendentes, o que possibilita a obtenção de diversas gerações numerosas em um curto período de tempo (Powell 1997). Assim, as espécies da família Drosophilidae, particularmente do gênero *Drosophila*, têm sido extensivamente usadas em estudos de diversas disciplinas, o que já gerou mais de 100.000 trabalhos publicados acerca do grupo até o presente, principalmente nas áreas de Genética e Biologia Molecular.

Comparado ao grande volume de informações sobre genética de drosofilídeos, são relativamente poucos os trabalhos que enfocaram a ecologia desses insetos (Val *et al.* 1981, Powell 1997). Porém, nos últimos anos tem ocorrido uma reversão desse quadro. Os drosofilídeos estão sendo utilizados para analisar sobreposição de nicho, competição e coexistência (Sevenster & van Alphen 1996, Toda 1999, Krijger & Sevenster 2001), como bioindicadores ambientais (Parsons 1995, Hoffmann *et al.* 2003, Mata & Tidon 2003), e em estudos acerca de invasões biológicas (Tidon *et al.* 2003, Silva *et al.* 2005). A importância ecológica dessas moscas aumentou tanto na última década, que doze espécies de *Drosophila* endêmicas ao Havaí foram protegidas pelo governo dos EUA por seu valor científico (Richardson 2006).

O estudo dos drosofilídeos da região Neotropical teve início no final do século XIX, e é dividido em três períodos principais: de 1830 a 1908, 1913 a 1938 e de 1941 ao presente (Vilela & Bächli 1990). Durante os dois primeiros períodos, as coletas eram esporádicas e foram realizadas principalmente por pesquisadores europeus. No terceiro, destacaram-se os trabalhos dos grupos da *University of Texas* (EUA) e da Universidade de São Paulo (USP) (Val *et al.* 1981, Vilela & Bächli 1990).

As primeiras coletas no Brasil datam do segundo período, com importantes trabalhos realizados pelo alemão Oswald Duda. O estudo de drosofilídeos no país foi intensificado a partir da década de 1940, no terceiro período, o qual, neste trabalho, foi dividido em três fases. Na primeira, de 1940 a 1959, foi produzido um grande volume de descrições de

espécies e inventários rápidos por todo o país (Dobzhansky & Pavan 1943, Pavan & Cunha 1947, Pavan 1950, Frota-Pessoa 1954), seguidos dos primeiros estudos de ecologia (Dobzhansky & Pavan 1950, Pavan 1959). Na segunda fase (1960-1980) houve uma significativa redução na produção bibliográfica, tendo em vista que muitos drosofilistas passaram a estudar outros organismos, tais como plantas ou seres humanos. Já na terceira, a partir da década de 1980, essa produção foi retomada mediante diversos inventários, descrições de espécies, e aprofundamento na ecologia do grupo (Sene *et al.* 1980, Vilela *et al.* 1983, Saavedra *et al.* 1995, Medeiros e Klaczko 2004, Silva *et al.* 2005, Mateus *et al.* 2006, Tidon 2006). Essas informações, entretanto, encontram-se fragmentadas e dispersas na literatura e há poucos trabalhos focalizando a distribuição geográfica das espécies.

O Cerrado é constituído por um complexo de savanas sazonais que ocupam a maior parte do interior do Brasil e inclui algumas áreas contíguas na Bolívia e no Paraguai. A maior parte do domínio encontra-se em platôs de blocos sedimentares ou cristalinos, os quais são intercalados com uma rede extensa de depressões interplanálticas ou periféricas. Essas chapadas são primariamente cobertas por uma savana semidecídua a sempre-verde que cresce nos solos bem drenados, com matas de galeria e vegetações de umidade ao longo dos corpos d'água (Oliveira-Filho & Ratter 2002). O clima é tropical de inverno seco, Aw no sistema Koeppen, em 95% do Cerrado, mudando para o mais frio Cw nas altitudes mais elevadas. A precipitação é altamente sazonal, caracterizada por uma estação seca bem definida de maio a setembro.

O domínio é o segundo em extensão da América do Sul, com aproximadamente 2 milhões km², e é apontado como a maior, mais rica e possivelmente mais ameaçada savana tropical do mundo (Silva & Bates 2002), com aproximadamente 160 mil espécies de plantas, animais e fungos (Dias 1992 *in* Furley 1999). O Cerrado é reconhecido por Myers *et al.* (2000) como um dos 25 *hotspots* terrestres, devido à sua alta biodiversidade, endemismo e menos de 30% da vegetação original remanescente. As principais ameaças ao domínio são: (1) constituir uma fronteira agrícola, com programas governamentais de incentivo à atividade agropecuária, especialmente monoculturas de soja e pastagens; e (2) a produção de carvão para alimentar as indústrias siderúrgicas (Ratter *et al.* 1997). Descrições extensivas do

Cerrado podem ser encontradas em Eiten (1972), Ratter *et al.* (1997), Oliveira & Marquis (2002) e Ab'Saber (2003).

Apesar disso, fauna de drosofilídeos do Cerrado ainda é pouco conhecida. Os primeiros levantamentos regulares desses insetos ocorreram apenas no final da década de 1990, e estão concentrados nas imediações do Distrito Federal (Tidon *et al.* 2003, Ferreira & Tidon 2005, Tidon 2006). Nesse contexto, o presente trabalho visa compilar informações sobre a distribuição geográfica dos drosofilídeos registrados no domínio Cerrado, com o intuito de organizar o conhecimento existente, avaliar a distribuição real dos grupos e a existência de eventuais padrões de endemismo.

Material e Métodos

Foi organizado um banco de dados contendo as espécies de drosofilídeos registradas no domínio morfoclimático do Cerrado, com base em artigos científicos publicados de 1946 ao presente, e na coleção de drosofilídeos do Laboratório de Biologia Evolutiva da Universidade de Brasília (UnB). Não houve distinção entre os métodos de coleta ou sua periodicidade. Quando as localidades não estavam georreferenciadas na fonte do dado de coleta, foram utilizadas preferencialmente as coordenadas disponíveis no *software* Gazetteer Brazil Folder e em "Getty Thesaurus of Geographic Names" (http://www.getty.edu/research/conducting_research/vocabularies/tgn/).

Para delimitação das áreas consideradas neste levantamento foram adotados os domínios morfoclimáticos e fitogeográficos delineados por Ab'Saber (1977), definidos como "um conjunto espacial de certa ordem de grandeza territorial – de centenas de milhares a milhões de quilômetros quadrados de área – onde haja um esquema coerente de feições de relevo, tipos de solos, formas de vegetação e condições climático-hidrológicas" (Ab'Saber 2003). No presente trabalho, o domínio do Cerrado (Figura 1) é considerado como representativo da área nuclear do bioma indicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Dessa forma, as áreas de transição e fragmentos isolados não estão inclusos no levantamento. As espécies de drosofilídeos registradas no Cerrado tiveram,

então, sua ocorrência investigada nos Domínios da Amazônia (com dados somente para o território brasileiro), Araucárias, Caatinga, Chaco e Mata Atlântica (*sensu* Ab'Saber *op. cit.*).

Resultados e Discussão

A. Avaliação do estado do conhecimento

A família Drosophilidae inclui atualmente 78 gêneros que contemplam mais de 3.800 espécies distribuídas por todo o mundo, algumas delas cosmopolitas e outras endêmicas de determinadas áreas (Bächli 2007). No Brasil, até o momento foram registradas pouco mais de 289 espécies de drosofilídeos, distribuídas em 17 gêneros. O domínio brasileiro de maior riqueza é a Mata Atlântica, com um total de 236 espécies, pertencentes a 14 gêneros registrados para o país. Em comparação, o Cerrado é um domínio com uma riqueza menor, somando 101 espécies em 8 gêneros (Tabela 1). Esta diferença entre os domínios é devida, em grande parte, às diferenças no esforço amostral. Para a Mata Atlântica (extensão espacial de segunda ordem, com 650.000 km²) foram verificadas mais de 170 localidades amostradas, enquanto que para o Cerrado (extensão espacial de primeira grandeza, entre 1,7 e 1,9 milhão de quilômetros quadrados) há registros de apenas 43 localidades amostradas (Tabela 2).

As localidades onde ocorreram coletas de drosofilídeos estão distribuídas desigualmente na área do Cerrado (Tab. 2, Figura 2). Há uma concentração dos esforços nos estados de Goiás e Minas Gerais, além do Distrito Federal, que juntos possuem 30 (70%) das 43 localidades registradas. Dentre as áreas com maior esforço de amostragem está a região do DF, com destaque para a o Parque Nacional de Brasília (PNB), a Reserva Ecológica do Roncador (RECOR-IBGE) e a cidade de Brasília, amostrados regularmente desde o ano de 1998 até o presente (Fig. 2) e com maior número de estudos explorando sítios de oviposição de drosofilídeos. Outra localidade bem amostrada foi a Serra do Cipó, em Minas Gerais, que recebeu expedições durante os anos de 1977, 1978, 1981 e 1989 (Tidon-Sklorz *et al.* 2004) e, mais recentemente, nos anos de 1996 a 1998 (Vilela & Mori 1999). Outro Estado razoavelmente amostrado é Rondônia, com coletas de drosofilídeos

realizadas pelo Laboratório de Biologia Evolutiva - UnB no período de 2000-2001 (dados não publicados).

Nos demais Estados da federação há poucos pontos de coleta, com grandes áreas não amostradas. A situação mais crítica é encontrada nos estados de Mato Grosso, Maranhão, Tocantins, Pará e Piauí (Figs. 1 e 2), sendo que os dois últimos não possuem nenhum registro publicado de drosofilídeo para o Cerrado. Além dos poucos pontos de coleta, essas áreas enfrentam mais dois problemas. Primeiro, os registros nem sempre são oriundos de inventários, sendo apenas pontos de coletas casuais. Como exemplo, o único registro para o município de Barra do Garças (MT), deu-se para a amostra casual de *D. flexa*, espécie coletada em uma área de cultivo de milho à beira de uma estrada em 1986 (Vilela & Bächli 2000). Outro caso similar é *D. eleonora*, cujas larvas foram coletadas em guano de morcegos hematófagos por um grupo de espeleólogos em expedição às cidades de Unaí (MG) e Padre Bernardo (GO), sendo o registro único de drosofilídeos para ambas as localidades (Tosi *et al.* 1990). Segundo, há localidades que foram amostradas há décadas, quando a quantidade de espécies descritas era sensivelmente menor que no presente. É o caso de Carolina (MA), onde foi realizado um inventário rápido na década de 1950 (Pavan 1959), e de Bela Vista, Caracol, Campo Grande e Miranda, todos em Mato Grosso do Sul, e Barreira (BA), também inventários rapidamente na década de 1970 (Sene *et al.* 1980). Este fato influi diretamente na riqueza registrada nestas localidades, visto que dezenas de novas espécies foram descritas desde então.

Das 43 localidades avaliadas neste estudo, apenas 10 delas (23%) foram amostradas por períodos maiores que um mês (Tab. 2). Vários dos registros de espécies de drosofilídeos foram coletados em um dia, ou então ao acaso, como exemplificado anteriormente. A diversidade de espécies altera-se sensivelmente de acordo com o regime de chuvas, sendo reduzida no período seco e aumentada no período chuvoso. A principal implicação é a subestimativa da riqueza da fauna de drosofilídeos, já que esses animais apresentam forte sazonalidade (Tidon 2006).

Outro fato que conduz a subestimativas na riqueza dessas moscas é o uso de armadilhas com iscas de banana, as quais atraem apenas algumas espécies de maneira

seletiva. Poucos pesquisadores coletaram substratos de criação desses insetos, tais como frutos em decomposição, flores e fungos. Roque *et al.* (2006), em um curto período de coleta de fungos, registraram nove novas ocorrências de espécies de Drosophilidae para o Cerrado, incluindo gêneros mais raros. Coletas futuras nesses e em outros substratos devem revelar a ocorrência de espécies e/ou gêneros de drosofilídeos ainda não conhecidos nesse domínio.

B. Fauna de drosofilídeos no Cerrado

Foram identificadas 43 localidades no Cerrado com registro de drosofilídeos (Tab. 2, Fig. 2). Das 101 espécies de drosofilídeos registradas, 91 são neotropicais e 10 são exóticas (Tab. 1). As espécies exóticas encontradas foram *Zaprionus indianus*, *Scaptodrosophila latifasciaeformis* e 8 espécies do gênero *Drosophila*, as quais se distribuem em três subgêneros: *Dorsilopha* (*D. busckii*), *Drosophila* (*D. immigrans* e *D. virilis*) e *Sophophora* (*D. ananassae*, *D. kikkawai*, *D. malerkotliana*, *D. melanogaster* e *D. simulans*). Já as espécies neotropicais encontram-se distribuídas por 6 gêneros: *Drosophila* (gênero predominante, com 74 espécies distribuídas em três subgêneros), *Hirtodrosophila*, *Leucophenga*, *Rhinoleucophenga*, *Scaptomyza* e *Zygothrica*, sendo que os quatro desses últimos gêneros foram registrados pela primeira vez para o domínio recentemente (Tab. 1).

Duas espécies de origem Afrotropical são amplamente distribuídas e abundantes no Cerrado. *Drosophila simulans* foi a primeira espécie de drosofilídeo invasor registrada no Brasil (Pavan 1959), e costumava ser a espécie exótica dominante em muitas coletas (Sene *et al.* 1980, Tidon-Sklorz *et al.* 1994, Vilela & Mori 1999). Com a introdução de *Zaprionus indianus* no final da década de 1990 (Vilela 1999), entretanto, houve uma mudança neste quadro, tendo em vista que esta última tornou-se uma espécie comum em várias coletas no país (Silva *et al.* 2005). *Z. indianus* tornou-se uma das espécies dominantes no domínio Cerrado, principalmente em vegetação de cerrado *sensu stricto* e nos períodos chuvosos (Tidon *et al.* 2003).

D. busckii e *D. immigrans* são espécies amplamente distribuídas no mundo, porém raras em climas tropicais e abundantes nos temperados, onde suas capacidades

competitivas provavelmente são maiores (David & Tsacas 1981). No Cerrado, o registro mais setentrional para ambas é em São João da Aliança (GO, Tab. 1). *D. malerkotliana* foi introduzida no Brasil na década de 1970, período no qual foi muito abundante (David & Tsacas *op. cit.*). Atualmente, apesar de possuir ampla distribuição no Cerrado, sua freqüência diminuiu sensivelmente (Ferreira & Tidon 2005, Tidon 2006). As demais espécies exóticas, embora dispersas por todo o mundo, são relativamente raras no Cerrado.

Das 91 espécies neotropicais, 71 foram listadas em um trabalho anterior, que avaliou a fauna registrada entre 1950 e 2001 (Chaves & Tidon 2005). Assim, em pouco mais de seis anos, foram adicionadas 30 novas espécies para o inventário do Cerrado através da expansão da revisão bibliográfica e de novos dados coletados pela equipe do Laboratório de Biologia Evolutiva. Dentre os drosofilídeos neotropicais há 6 espécies (6,6%) que possuem distribuição ampla, tendo sido registradas pelo menos em 15 localidades distintas (*Drosophila cardini*, *D. mercatorum*, *D. nebulosa*, *D. polymorpha*, *D. prosaltans* e *D. sturtevantii*). Elas são abundantes no domínio e possuem alta freqüência nas coletas.

C. Padrões de endemismo

A maioria das espécies de drosofilídeos registradas no Cerrado ocorre também em outros domínios morfoclimáticos da América do Sul, em especial na Mata Atlântica e domínio das Araucárias (Tab. 1). A Mata Atlântica é o domínio com maior quantidade e qualidade de inventários, maior variedade de métodos de coleta, além dos esforços de coleta e identificação serem superiores em comparação aos demais.

As espécies sul-americanas que, dentre os domínios avaliados neste trabalho, ocorreram somente no Cerrado foram *Drosophila albirostris*, *D. aureata*, *D. pseudorepleta* e *D. unipunctata*, registradas apenas na Serra do Cipó, além de *D. neocordata* (Tabela 3), presente em Bela Vista e Caracol, ambos em Mato Grosso do Sul, e em Minas Gerais, na localidade de Montes Claros (Tab. 1). Dentre os demais gêneros, *Hirtodrosophila pleuralis*, *Leucophenga bimaculata*, *L. montana* e *L. ornativentris*, foram registradas somente no Distrito Federal, enquanto *Rhinoleucophenga matogrossensis*, *R. nigrescens* e *R. personata*, foram descritas em 1946 na localidade de Miranda (MS). Cabe ressaltar que as três

espécies do gênero *Rhinoleucophenga* são conhecidas apenas de suas localidades-tipo. Além delas, somente *D. neocordata*, descrita por Magalhães (1956), é exclusiva do Cerrado (Tab. 3), ou seja, não possui registros em outras localidades do globo. Há a possibilidade dessas espécies serem endêmicas ao Cerrado, porém são necessárias mais informações acerca de suas distribuições para reforçar essa hipótese. As demais espécies ocorrem também em outras áreas da região Neotropical (Tab. 3). Algumas delas foram registradas em outras localidades da América do Sul, como *D. pseudorepleta*, *D. unipunctata*, *H. pleuralis* e *L. ornativentris*. As demais espécies configuram registros únicos para o continente sul-americano, possuindo registros na porção norte da região neotropical, como *D. aureata*, *H. pleuralis* e *L. bimaculata*. A única espécie ainda não registrada para o reino biogeográfico foi *L. montana*, de ocorrência original da América do Norte.

A aparente ausência de espécies endêmicas do Cerrado pode ser um efeito da sub-amostragem do domínio: como exposto anteriormente, das 43 localidades aqui listadas, somente 10 (23%) foi alvo de coletas regulares. Ainda, diversas espécies não são atraídas pelas iscas de banana, substrato utilizado como padrão para realização das coletas. O estudo de substratos de oviposição, como citado anteriormente, deverá conduzir a novos registros para o domínio e à descoberta de espécies endêmicas.

Apesar do esforço de coleta de drosofilídeos ter sido heterogêneo nas diversas áreas do Cerrado, a Serra do Cipó (MG) se destaca pela elevada riqueza de espécies (Tab. 1). Essa região foi amostrada com o uso de iscas de banana (Tidon-Sklorz *et al.* 1994, Vilela & Mori 1999), revelando a ocorrência de 61 espécies. Dentre elas, há 17 espécies que, até o momento, não ocorrem em outros locais do Cerrado: *D. albirostris*, *D. ananassae*, *D. annulimana*, *D. arapuan*, *D. aureata*, *D. bocainoides*, *D. caponei*, *D. dreyfusi*, *D. griseolineata*, *D. mediopicta*, *D. nappae*, *D. pseudorepleta*, *D. rosinae*, *D. trapeza*, *D. unipunctata*, *D. virilis* e *D. zotti*. Apesar do esforço na região ter sido menor e dos sítios de criação terem sido pouco explorados, a Serra do Cipó apresenta 9 espécies a mais em seu inventário em comparação à área com o maior esforço de amostragem, o Distrito Federal.

Silva & Bates (2002) apontaram três áreas de alta riqueza de aves na região do Cerrado: Cadeia do Espinhaço (MG), o vale do Rio Araguaia (MT e TO) e o vale do Rio

Paraná (TO). É provável que nos vales dos rios apontados exista uma grande diversidade de drosofilídeos, assim como na Serra do Cipó. A coleta registrada para o Rio Paraná foi ocasional, não sendo possível avaliar concretamente a riqueza local ou algum padrão de endemismo. Essa, certamente, é uma área prioritária para novas coletas de drosofilídeos.

Tabela 1: Lista de drosofilídeos registrados no Cerrado, com localidade de registro e referência indicados, e presença das espécies em outros domínios sul-americanos. Espécies exóticas estão destacadas sublinhadas. AM (Amazônia no território brasileiro), AR (Araucárias), CA (Caatinga), CH (Chaco Central), CS (Campos Sulinos) e MA (Mata Atlântica). As autorias das espécies encontram-se no Anexo.

Espécie	Localidades ¹	Ocorrências no Cerrado		Ocorrência em outros Domínios						
			Referências ²	AM	AR	CA	CH	CS	MA	
<i>D. albirostris</i>	31		23							
<u><i>D. ananassae</i></u>	31		23	x	x	x				x
<i>D. annulimana</i>	31		25	x						x
<i>D. antonietae</i>	2, 40		22, 27, 35		x		x	x		x
<i>D. aragua</i>	21		34, 35				x			x
<i>D. arapuan</i>	31		34, 35							x
<i>D. ararama</i>	16, 21, 31, 43		25			x	x			x
<i>D. arauna</i>	16, 21		34, 35							x
<i>D. atrata</i>	15, 16, 21		34, 35							x
<i>D. aureata</i>	31		25							
<i>D. austrosaltans</i>	15, 31, 43		11, 16, 25, 35	x						x
<i>D. bandeirantium</i>	4, 16, 17, 21, 31		16, 23, 34, 35		x		x			x
<i>D. bifilum</i>	26, 31		8, 25							x
<i>D. bocainensis</i>	12, 16, 21		3, 34, 35		x					x
<i>D. bocainoides</i>	31		25							x
<i>D. borborema</i>	25		24			x				
<i>D. bromelioides</i>	9, 31		25, 35							x
<u><i>D. busckii</i></u>	11, 12, 15, 16, 17, 20, 21, 25, 29, 30, 31, 38		10, 16, 23, 25, 27, 30, 32, 35		x	x	x			x
<i>D. buzzatii</i>	4, 25, 31, 32, 43		17, 18, 23, 24 25		x	x	x	x		x
<i>D. canalinea</i>	12		3	x		x				x
<i>D. caponei</i>	31		23, 25							x
<i>D. capricorni</i>	12, 31		3, 10, 16, 23, 25	x		x				x

<i>D. cardini</i>	2, 4, 5, 8, 11, 16, 17, 20, 21, 25, 29, 30, 31, 34, 38, 42, 43	23, 24, 25, 28, 30, 32, 33, 35	x	x	x	x	x
<i>D. cardinoides</i>	1, 17, 21, 23, 31, 36, 38, 43	10, 23, 25, 28, 32, 34, 35	x	x	x	x	x
<i>D. coroica</i>	38	18, 35				x	x
<i>D. dreyfusi</i>	31	25					x
<i>D. eleonora</i>	13, 14, 24	21	x		x		x
<i>D. equinoxialis</i>	1, 6	1	x				
<i>D. flexa</i>	19	26	x			x	x
<i>D. fumipennis</i>	16, 17, 21, 23, 31	3, 10, 16, 23, 35	x	x			x
<i>D. fuscolineata</i>	16, 21, 23, 29, 31	3,, 23, 25, 34, 35	x				x
<i>D. gouveai</i>	4, 27, 39	22, 27			x	x	x
<i>D. griseolineata</i>	31	16, 23, 25		x			x
<i>D. guaraja</i>	2, 31	23, 25, 35		x			x
<i>D. guaru</i>	11, 16, 21	34, 35					x
<i>D. hydei</i>	4, 11, 15, 16, 17, 20, 21, 25, 29, 30, 31, 32, 33, 38	17, 18, 23, 24, 30, 32, 35			x	x	x
<i>D. immigrans</i>	11, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 29, 30, 31, 38	3, 16, 23, 25, 32, 35		x	x	x	x
<i>D. impudica</i>	4, 42, 43	16	x		x		
<i>D. ivai</i>	42	17					x
<i>D. kikkawai</i>	17, 28, 35, 42	6, 16				x	x
<i>D. maculifrons</i>	16, 17, 20, 21, 23, 29, 31, 38, 43	3, 10, 16, 23, 25, 30, 34, 35		x		x	x
<i>D. malerkotliana</i>	2, 4, 16, 17, 21, 25, 31, 34, 42, 43	16, 23, 24, 25, 32, 35	x	x	x	x	x
<i>D. medioimpressa</i>	21, 26, 31	8, 25, 35					x
<i>D. mediopicta</i>	31	25		x			x
<i>D. mediopunctata</i>	15, 16, 21, 31	23, 25, 34, 35		x	x		x
<i>D. mediotriata</i>	6, 16, 17, 20, 21, 23, 26, 29, 31, 41	3, 4, 8, 10, 23, 25, 30, 33, 35		x	x	x	x
<i>D. melanogaster</i>	16, 17, 31, 34	16, 23, 25, 32, 35			x	x	x
<i>D. mercatorum</i>	2, 3, 4, 5, 8, 11, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 25, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 43	18, 24, 23, 24, 25, 30, 32, 35	x	x	x	x	x
<i>D. meridionalis</i>	29, 30, 31, 32	18, 17, 23, 35			x	x	x
<i>D. mesostigma</i>	21, 31	23, 34	x				x
<i>D. nappae</i>	31	31		x			x
<i>D. nebulosa</i>	1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 25, 29, 31, 34, 38, 43,	3, 10, 16, 23, 24, 25, 30, 32, 33, 35	x	x	x	x	x

<i>D. neocardini</i>	21, 31	25, 35	x				x
<i>D. neocordata</i>	26, 42, 43	9, 16		x		x	x
<i>D. neoelliptica</i>	23, 31	4, 11, 25					
<i>D. neoguaramuru</i>	21	35			x		x
<i>D. nigricruria</i>	4, 21, 23, 29, 30, 31, 32	3, 10, 17, 18, 23, 25, 35					x
<i>D. onca</i>	16, 31	25, 34		x			x
<i>D. ornatifrons</i>	15, 16, 17, 20, 21, 31	23, 25, 30, 33, 34, 35		x			x
<i>D. pagliolii</i>	17	13	x	x	x		x
<i>D. pallidipennis</i>	16, 17, 21, 23, 25, 31	3, 16, 18, 23, 24, 25, 34, 35				x	x
<i>D. parabocainensis</i>	26, 31	12, 23, 25	x	x	x		x
<i>D. paraguayensis</i>	15, 16, 17, 21, 26, 31	9, 25, 33, 34, 35		x			x
<i>D. paramediostriata</i>	16	34		x			x
<i>D. paranaensis</i>	17, 21, 22, 31, 38, 43	16, 17, 18, 23, 25, 32, 34, 35				x	x
<i>D. paulistorum</i>	1, 4, 6, 21, 23, 41	15, 25	x	x	x	x	x
<i>D. polymorpha</i>	4, 8, 11, 16, 17, 20, 21, 23, 25, 29, 30, 31, 34, 38, 43	3, 9, 16, 23, 24, 25, 30, 32, 35	x		x	x	x
<i>D. prosaltans</i>	1, 2, 3, 4, 6, 8, 11, 16, 17, 21, 29, 31, 34, 38, 43	10, 11, 16, 23, 25, 32, 35	x	x	x	x	x
<i>D. pseudorepleta</i>	31	23, 25	x	x	x		x
<i>D. repleta</i>	16, 21, 31, 38	17, 25, 35				x	
<i>D. rosinae</i>	31	25	x		x		x
<i>D. schildi</i>	16, 17, 21, 23	5, 33, 34, 35			x		x
<i>D. serido</i>	12, 31, 32	22, 23, 35				x	x
<i>D. seriema</i>	25, 31, 32	22, 24, 25		x	x		x
<i>D. simulans</i>	2, 3, 4, 5, 8, 11, 15, 16, 17, 20, 21, 25, 29, 30, 31, 34, 38, 43	16, 23, 24, 25, 30, 32, 35			x	x	
<i>D. sturtevantii</i>	1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 25, 29, 30, 31, 34, 38, 42, 43	3, 10, 11, 16, 23, 24, 25, 30, 32, 33, 35	x	x	x	x	x
<i>D. trapeza</i>	31	25	x	x	x		x
<i>D. tropicalis</i>	1, 4, 6, 23	1, 15					x
<i>D. unipunctata</i>	31	25	x		x		x
<i>D. virilis</i>	31	23				x	
<i>D. willistoni</i>	1, 4, 6, 16, 17, 21, 23, 26, 31, 41	1, 7, 15, 25, 33, 34, 35				x	
<i>D. zotti</i>	31	25	x	x	x		x

<i>H. morgani</i>	17	33							x
<i>H. pleuralis</i>	17	33							
<i>L. bimaculata</i>	17	33							
<i>L. maculosa</i>	17	33							
<i>L. montana</i>	17	33							
<i>L. ornativentris</i>	17	33							
<i>L. varia</i>	17	33				x			x
<i>R. matogrossensis</i>	36	1							
<i>R. nigrescens</i>	36	1							
<i>R. obesa</i>	36	1							x
<i>R. personata</i>	36	1							
<i>S. latifasciaeformis</i>	1, 2, 3, 4, 8, 11, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 25, 29, 31, 34, 38, 42, 43	3, 10, 16, 23, 24, 30, 32, 35	x			x	x		x
<i>S. nigripalpis</i>	37	14							x
<i>Z. indianus</i>	2, 3, 5, 15, 16, 17, 20, 21, 29, 30	29, 30, 32, 35				x	x		x
<i>Z. bilineata</i>	7	20							
<i>Z. dispar</i>	10	19	x	x	x				x
<i>Z. microeristes</i>	7	19	x						x
<i>Z. poeyi</i>	17	33							x
<i>Z. prodipar</i>	7	19	x	x	x				x

¹ Localidades da Tabela 2

² 1. Malogolowkin (1946); 2. Burla et al. (1949); 3. Dobzhansky & Pavan (1950); 4. Pavan (1950); 5. Burla & Pavan (1953); 6. Freire-Maia (1953); 7. Cunha & Dobzhansky (1954); 8. Frota-Pessoa (1954); 9. Magalhães (1956); 10. Pavan (1959); 11. Magalhães (1962); 12. Wheeler & Magalhães (1962); 13. Cordeiro (1963); 14. Wheeler & Takada (1966); 15. Spassky et al. (1971); 16. Sene et al. (1980); 17. Vilela (1983); 18. Vilela et al. (1983); 19. Grimaldi (1987); 20. Grimaldi (1990); 21. Tosi et al. (1990); 22. Silva & Sene (1991); 23. Tidon-Sklorz et al. (1994); 24. Tidon-Sklorz & Sene (1995a); 25. Vilela & Mori (1999); 26. Vilela & Bächli (2000); 27. Tidon-Sklorz & Sene (2001); 28. Vilela et al. (2002); 29. Tidon et al. (2003); 30. Leão & Tidon (2004); 31. Vilela et al. (2004); 32. Ferreira & Tidon (2005); 33. Roque et al. (2006); 34. Tidon (2006); 35. coleção do Laboratório de Biologia Evolutiva - UnB (1998-2006).

Tabela 2: Lista de localidades no domínio Cerrado onde foram registrados drosofilídeos. As localidades sublinhadas foram alvo de coletas por mais de um mês. As siglas representam os Estados da Federação: Bahia (BA), Distrito Federal (DF), Goiás (GO) Maranhão (MA), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Minas Gerais (MG), Rondônia (RO) e Tocantins (TO).

Localidade	Latitude	Longitude
1. Carolina, MA	07° 20' S	47° 25' W
<u>2. Guarájá-Mirim, RO</u>	10° 39' S	64° 50' W
<u>3. Pimenta Bueno, RO</u>	11° 43' S	61° 08' W
4. Barreiras, BA	12° 06' S	45° 15' W
<u>5. Vilhena, RO</u>	12° 29' S	60° 16' W
6. Paranã, TO	12° 33' S	47° 48' W
7. Mato Grosso, MT	12° 51' S	51° 47' W
8. Cavalcante, GO	13° 48' S	47° 30' W
9. São Jorge, GO	14° 08' S	47° 31' W
10. Campinorte, GO	14° 20' S	49° 08' W
11. São João da Aliança, GO	14° 46' S	47° 30' W
12. Água Fria de Goiás, GO	15° 01' S	47° 52' W
13. Padre Bernardo, GO	15° 21' S	48° 30' W
14. Formosa, GO	15° 32' S	47° 20' W
<u>15. ESECAE, DF</u>	15° 40' S	47° 37' W
<u>16. PNB, DF</u>	15° 40' S	47° 54' W
<u>17. Brasília, DF</u>	15° 47' S	47° 57' W
18. Pirenópolis, GO	15° 47' S	48° 58' W
19. Barra do Garças, MT	15° 54' S	52° 15' W
<u>20. JBB, DF</u>	15° 55' S	47° 50' W
<u>21. RECOR, DF</u>	15° 56' S	47° 53' W
22. Luziânia, GO	16° 16' S	47° 57' W
23. Anápolis, GO	16° 19' S	48° 58' W
24. Unaí, MG	16° 23' S	46° 53' W
25. Grão Mogol, MG	16° 32' S	42° 50' W
26. Montes Claros, MG	16° 43' S	43° 51' W
27. Cristalina, GO	16° 43' S	47° 37' W
28. Goiânia, GO	16° 43' S	49° 18' W
<u>29. Paracatu, MG</u>	17° 14' S	46° 52' W
30. Catalão, GO	17° 33' S	47° 38' W
<u>31. Serra do Cipó, MG</u>	19° 00' S	43° 40' W
32. Cardeal Mota, MG	19° 18' S	43° 35' W
33. Jaboticatubas, MG	19° 32' S	43° 45' W
34. Lagoa Santa, MG	19° 38' S	43° 55' W
35. Belo Horizonte, MG	19° 54' S	43° 54' W
<u>36. Miranda, MS</u>	20° 12' S	56° 31' W

37. Ouro Preto, MG	20° 23' S	43° 30' W
38. Campo Grande, MS	20° 24' S	54° 35' W
39. Furnas, MG	20° 45' S	46° 00' W
40. Serra da Bodoquena, MS	21° 00' S	56° 50' W
41. Boa Esperança, MG	21° 03' S	45° 37' W
42. Bela Vista, MS	22° 05' S	56° 32' W
43. Caracol, MS	22 °13' S	56 °47' W

Tabela 3: Locais de ocorrência no continente americano de espécies registradas somente para o Cerrado dentre os domínios observados. Fonte: Bächli 2007. As regiões biogeográficas estão de acordo com Morrone (2002)

Espécie	Área de ocorrência	Região Biogeográfica
<i>D. albirostris</i>	Colômbia, Costa Rica, El Salvador, Panamá, Peru	Neotropical/Andina
<i>D. aureata</i>	Caribe, Costa Rica, El Salvador, México, Panamá, Trinidad	Neotropical/Neártica
<i>D. neocordata</i>	exclusiva do Cerrado	Neotropical
<i>D. pseudorepleta</i>	Paraguai	Neotropical/Andina
<i>D. unipunctata</i>	Bolívia, Colômbia, Costa Rica, El Salvador, EUA, México, Panamá, Venezuela	Neotropical/Andina
<i>H. pleuralis</i>	Antilhas, El Salvador	Neotropical
<i>L. bimaculata</i>	Costa Rica, Cuba, El Salvador, México	Neotropical/Neártica
<i>L. maculosa</i>	Argentina, Chile, Cuba, EUA, Havaí, Hispaniola, Guiana, Maurício, México, Peru	Neotropical/Neártica/ Afrotropical/Oriental/ Andina
<i>L. montana</i>	EUA	Neártica
<i>L. ornativentris</i>	Bolívia	Neotropical/Andina
<i>R. matogrossensis</i>	exclusiva do Cerrado	Neotropical
<i>R. nigrescens</i>	exclusiva do Cerrado	Neotropical
<i>R. personata</i>	exclusiva do Cerrado	Neotropical



Figura 1: Área do domínio morfoclimático do Cerrado (adaptado de Ab'Saber 1977).

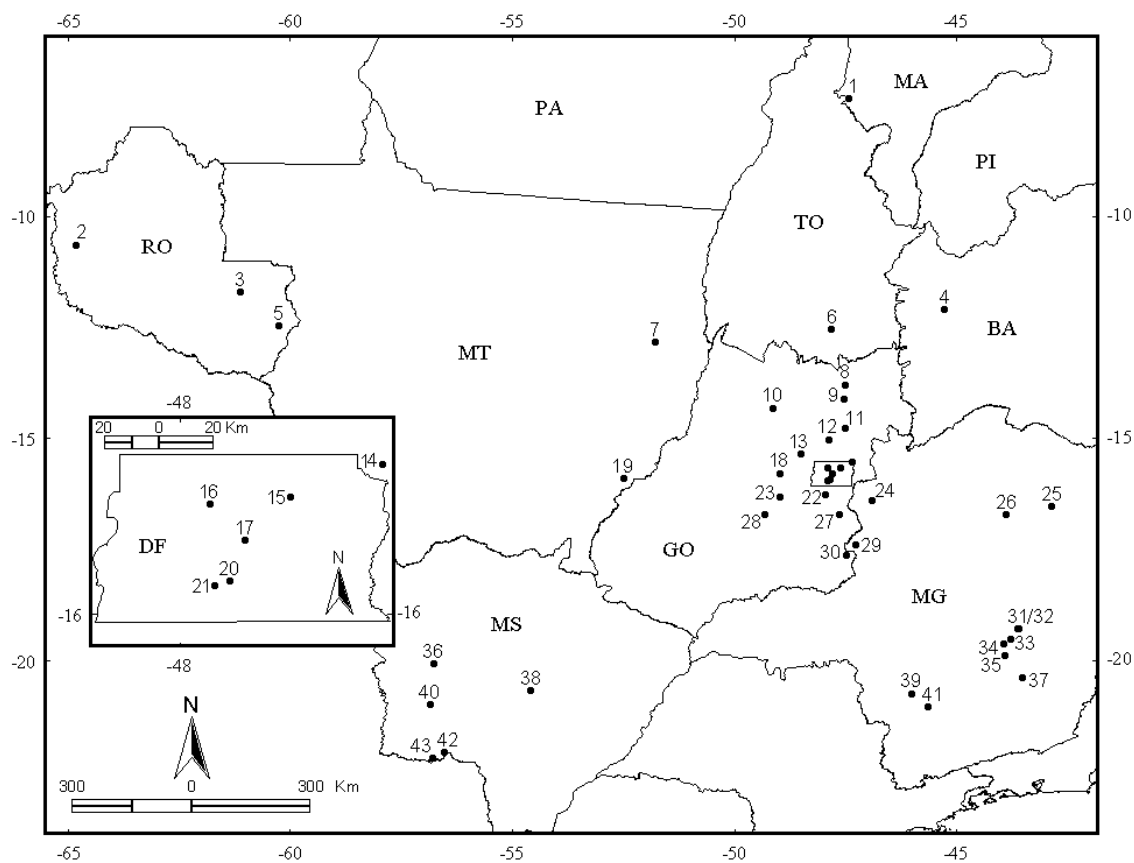


Figura 2: Localidades do Cerrado com registros de drosofilídeos. Os códigos estão de acordo com a Tabela 2. Em destaque, Distrito Federal.

3. VULNERABILIDADE DAS ESPÉCIES NEOTROPICAIS DE DROSOFILÍDEOS (DIPTERA, DROSOPHILIDAE) DO DOMÍNIO CERRADO.

Resumo

A família Drosophilidae inclui moscas extensivamente utilizadas em pesquisas biológicas e, por esse motivo, algumas espécies dessa família foram recentemente protegidas. Entretanto, a ecologia das populações dessas moscas ainda é pouco conhecida, especialmente nos trópicos. O Cerrado, segundo maior domínio da América do Sul, é uma das savanas mais ricas do mundo e apresenta grande heterogeneidade natural. Devido à grande quantidade de endemismos e ao estado de ameaça ecológica, este domínio é considerado como um dos 25 *hotspots* de biodiversidade do mundo. Neste estudo, foi estimado um índice de vulnerabilidade (Iv) para as espécies de drosofilídeos neotropicais, com base na coleção da Universidade de Brasília e em dados da literatura. Foram analisados o número de localidades e de fitofisionomias onde as espécies foram registradas, além de suas amplitudes latitudinais de distribuição. Das 78 espécies analisadas, 39 (50%) são consideradas muito vulneráveis por apresentarem distribuição restrita e estarem presentes em um ou poucos tipos de fitofisionomias. Ainda, 25 (32,1%) foram classificadas como vulneráveis, sete (9,0%) foram pouco vulneráveis e as sete espécies restantes não são vulneráveis, estando amplamente distribuídas pelo domínio e presentes em diversos tipos de vegetação. Apesar das limitações geradas por diferenças no esforço amostral e dos métodos de coleta, o índice é uma iniciativa importante para avaliar o grau de vulnerabilidade das espécies do domínio. Argumentamos que a distribuição espacial de drosofilídeos reforça a necessidade de preservação da heterogeneidade do Cerrado.

Palavras-chave: biodiversidade, conservação, *Drosophila*, espécies vulneráveis, savana brasileira.

Introdução

Os drosofilídeos são um excelente modelo biológico e a família está representada em praticamente todas as regiões biogeográficas, em diversos tipos de ecossistemas

(Powell 1997). A maioria das espécies é endêmica a áreas particulares, porém algumas são cosmopolitas ou sub-cosmopolitas, estando amplamente distribuídas pelo mundo devido à sua alta capacidade de associação ao homem. (Parsons & Stanley 1981). Algumas espécies são ecologicamente restritas, utilizando apenas uma única espécie hospedeira como sítios de criação e alimentação; outras são mais versáteis, utilizando uma variedade de diferentes recursos (Powell 1997). Certamente, a fauna das regiões temperadas é mais conhecida que a das regiões tropicais (Val *et al.* 1981), onde possivelmente centenas de espécies ainda serão descritas. Em geral, os drosofilídeos usam partes de plantas em decomposição e fungos como sítios de reprodução, e a maior parte de sua nutrição deriva de lêvedos e bactérias que decompõem esses substratos.

Recentemente, 12 espécies do gênero *Drosophila* do grupo *picture-wing*, endêmicas ao Havaí foram, protegidas pelo governo dos EUA. Onze delas foram consideradas ameaçadas (*endangered*) e uma foi classificada como muito ameaçada (*threatened*) (Richardson 2006). Ainda, a espécie havaiana *Idiomya lanaiensis* (Grimshaw) [*syn. Drosophila lanaiensis*], consta na Lista Vermelha como espécie extinta (IUCN 2007). Essas classificações foram possibilitadas por estudos intensivos da ecologia e evolução dos drosofilídeos do Havaí, e configuram uma iniciativa pioneira no sentido de preservar espécies da família Drosophilidae, visando sua importância científica.

O domínio do Cerrado é um complexo de savanas sazonais que ocupam a maior parte do interior do Brasil e inclui algumas áreas contíguas na Bolívia e no Paraguai. Com aproximadamente 2 milhões km², o Cerrado é a maior, mais rica, e possivelmente a mais ameaçada savana tropical do mundo (Silva & Bates 2002), com aproximadamente 160 mil espécies de plantas, animais e fungos (Dias 1992 *in* Furley 1999). O bioma é reconhecido por Myers *et al.* (2000) como um dos 25 *hotspots* terrestres, devido à sua alta biodiversidade, endemismo e menos de 30% da vegetação original remanescente. As principais ameaças ao Cerrado são: (1) constituir uma fronteira agrícola, com programas governamentais de incentivo à atividade agropecuária, especialmente monoculturas de soja e pastagens; e (2) a produção de carvão para alimentar as indústrias siderúrgicas (Ratter *et*

al. 1997). Uma extensiva descrição do Cerrado pode ser encontrada em Eiten (1972), Ratter *et al.* (1997) e Oliveira & Marquis (2002) e Ab'Saber (2003).

Apesar da grande riqueza da entomofauna do Cerrado, estimada em 90.000 espécies (Aguiar *et al.* 2007), poucas delas são encontradas em listas oficiais de ameaça de extinção. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA 2007), há 96 espécies da classe Insecta ameaçadas no Brasil, sendo que dentre elas não há membros da ordem Diptera. Para o Cerrado, são listadas 15 espécies de invertebrados (11 vulneráveis, 3 em perigo e 1 criticamente ameaçada), porém sem especificação para classe Insecta. Já a Lista Vermelha (*Red List*) da IUCN (2007) possui 609 espécies de Insecta classificadas como vulneráveis (VU), em perigo (EN) ou criticamente ameaçadas (CR). Apenas 10 delas ocorrem no Brasil e pertencem às ordens Coleoptera (1), Odonata (2) Lepidoptera (7), sendo que nenhuma ocorre no Cerrado.

O Cerrado possui a segunda maior riqueza registrada para a família Drosophilidae no Brasil, sendo representada por 101 espécies em 8 gêneros. As informações acerca das características ecológicas e os dados de distribuição das espécies são escassos, assim como para diversos grupos de artrópodes (Diniz & Morais 1997, Constantino 2003). É possível distinguir entre espécies abundantes e raras nos trabalhos realizados (Sene *et al.* 1980, Vilela *et al.* 1983, Vilela *et al.* 2002, Leão & Tidon 2004, Ferreira e Tidon 2005, Roque *et al.* 2006), mas devido à fragmentação das informações e diferentes esforços de coleta dos dados, até o momento não há inferências acerca do grau de ameaça à sobrevivência das espécies de drosofilídeos. Tendo em vista a grande velocidade de destruição do bioma e a escassez de informações acerca do estado de ameaça à fauna de Diptera do Cerrado, o objetivo deste capítulo é avaliar a vulnerabilidade à extinção das espécies neotropicais de drosofilídeos presentes no domínio.

Material e Métodos

A compilação de dados foi baseada em dois tipos de fontes. A primeira são registros de coletas de drosofilídeos, realizadas a partir da década de 1970, presentes na literatura. O segundo tipo (dados não publicados), é referente a inventários feitos pela equipe do

Laboratório de Biologia Evolutiva da Universidade de Brasília entre os anos de 1997 e 2006. Foram consideradas somente as localidades da região nuclear do domínio do Cerrado *sensu* Ab'Saber (1977), ou seja, fragmentos de *cerrado sensu stricto* situados além da área nuclear não foram incorporados nesta análise. As coletas de drosofilídeos foram realizadas com iscas de banana fermentada (*Saccharomyces cerevisiae*) em armadilhas entomológicas, e mediante a coleta de sítios de oviposição dessas moscas. As espécies de *Drosophilidae* foram identificadas por chaves, descrições e, em alguns casos, análise da terminália masculina (Dobzhansky & Pavan 1943, Pavan & Cunha 1947, Freire-Maia & Pavan 1949, Frota-Pessoa 1954, Val 1982, Vilela & Bächli 1990, Vilela 1992).

Foi desenvolvido um índice de vulnerabilidade (I_v) para as espécies neotropicais registradas no Cerrado, baseado nas características de distribuição geográfica das espécies. Foram utilizados três critérios: (1) número de localidades onde a espécie foi coletada (distantes ao menos 10' entre si, aproximadamente 15 km), (2) número de fitofisionomias onde a espécie ocorre, e (3) amplitude latitudinal de distribuição dentro do domínio. Esses parâmetros foram determinados com base em dois dos cinco critérios estabelecidos pelas diretrizes da Lista Vermelha da IUCN (2006): critério B, que considera a extensão da distribuição geográfica, fragmentação, declínio ou flutuações das populações; e critério D, populações muito pequenas ou distribuição muito restrita, em poucos habitats. Ainda, abordam dois dos três parâmetros apontados por Samways (1994), que são (1) distribuição das espécies e (2) especificidade de habitats.

Os parâmetros foram categorizados de acordo com a Tabela 1. O I_v de cada espécie foi determinado pela média aritmética dos valores fornecidos por cada critério, onde $N(1)$ é o valor da categoria de fitofisionomias, $N(2)$ é o valor para número de localidades e $N(3)$ para a amplitude de distribuição latitudinal.

$$I_v = \frac{N(1) + N(2) + N(3)}{3}$$

As espécies com valores de I_v entre 1,0-1,9 foram consideradas não vulneráveis; com I_v entre 2,0-2,9 foram pouco vulneráveis; entre 3,0-3,9, vulneráveis; e com valor 4,0, muito vulneráveis.

Resultados

Dentre as 101 espécies de drosofilídeos registradas para o Cerrado (capítulo 2), 13 não foram mais coletadas a partir da década de 1970 e 10 são exóticas, portanto essas 23 espécies foram descartadas da análise. O índice de vulnerabilidade (I_v) estimado para as espécies, seguido pela lista de fitofisionomias, o número de localidades onde as espécies foram encontradas e sua amplitude de distribuição latitudinal são apresentados na Tabela 2. Como as espécies foram classificadas regionalmente, as classes de vulnerabilidade apresentadas para o Cerrado não são extensivas quando analisados outros domínios ou mesmo escalas maiores (IUCN 2003).

Poucas espécies apresentaram vasta distribuição geográfica e nenhuma delas ocorreu nas 34 localidades tabuladas. *Drosophila mercatorum* foi a espécie de distribuição mais abrangente, com 19 localidades registradas (Tabela 2). A maior amplitude de distribuição (11°34') foi registrada para cinco espécies (*D. cardini*, *D. mercatorum*, *D. nebulosa*, *D. prosaltans* e *D. sturtevantii*).

Foram registradas 12 fitofisionomias (Tabela 2), e apenas *Drosophila nebulosa* e *D. sturtevantii* ocorreram em todas elas. Por outro lado, 56 espécies (71,8%) apresentaram uma distribuição restrita, ocorrendo em no máximo quatro tipos de fitofisionomia. Quatro espécies não dispunham de dados acerca da vegetação onde foram coletadas (*D. impudica*, *D. ivai*, *D. nappae* e *D. neocordata*). Nesses casos, elas receberam valor 4 no critério N(1).

Dentre as 78 espécies, 39 (50%) obtiveram o valor de I_v mais alto (4,0), sendo classificadas como muito vulneráveis. Ainda, 25 (32,1%) obtiveram valores entre 3,0 e 3,9, sendo vulneráveis. Das 14 espécies restantes, sete apresentaram um baixo I_v (1,0-1,9), estando bem distribuídas por todo o domínio e sendo capazes de ocupar a maior parte dos diferentes tipos de vegetação, e outras sete apresentaram I_v entre 2,0-2,9.

Discussão

As sete espécies de drosofilídeos neotropicais que obtiveram índices de vulnerabilidade menores do que 2,0 foram *Drosophila cardini*, *D. hydei*, *D. mercatorum*, *D. nebulosa*, *D. polymorpha*, *D. prosaltans* e *D. sturtevanti*. Elas estão amplamente distribuídas no Cerrado, onde ocorrem em uma grande variedade de ambientes naturais e urbanos (Ferreira & Tidon 2005, Tidon 2006), e pela América do Sul, principalmente em vegetações abertas (Sene *et al.* 1980, Vilela *et al.* 1983).

Drosophila mercatorum (grupo *repleta*) foi a espécie com maior número de localidades registradas (Tab. 2). De fato, esta é a única espécie neotropical que alcançou a categoria de subcosmopolita, tendo colonizado o hemisfério Norte (regiões Neártica e Paleártica), África, Índia e Havaí (Val *et al.* 1981). Com relação à abundância, *D. mercatorum* costuma ser comum em ambientes naturais (Sene *et al.* 1980, Vilela *et al.* 1983, Tidon 2006) e antropizados (Ferreira & Tidon 2005). A outra espécie do grupo *repleta* classificada nesta categoria, *D. hydei*, apresenta preferência por matas de galeria e, em geral, é mais rara nas coletas (Leão & Tidon 2004, Ferreira & Tidon 2005, Tidon 2006).

Drosophila nebulosa (grupo *willistoni*) e *D. sturtevanti* (grupo *saltans*) foram as espécies ecologicamente mais versáteis, ocorrendo em virtualmente todos os tipos de fitofisionomia e são, provavelmente, as espécies mais abundantes no domínio, juntamente com *D. mercatorum* (Sene *et al.* 1980, Tidon 2006). *D. prosaltans* (grupo *saltans*), por outro lado, costuma ser mais rara que as espécies anteriormente apresentadas (Sene *et al.* 1980, Tidon 2006), ocorrendo somente na América do Sul.

Drosophila cardini (grupo *cardini*) também é comum na região Neotropical, e muito abundante no Cerrado. Demonstra preferência por ambientes savânicos (Vilela *et al.* 2002) e, recentemente, se dispersou para o Havaí (Herforth *et al.* 1984.). Outra espécie do mesmo grupo, *D. polymorpha*, também está bem distribuída no Cerrado. No trabalho de Vilela e colaboradores (2002), onde é realizada uma revisão das espécies do grupo *cardini* coletadas por Sene e colaboradores (1980), a espécie mais abundante foi *D. polymorpha*. Porém, para coletas recentes realizadas pela equipe da UnB, *D. cardini* foi mais numerosa (dados não publicados).

As sete espécies que foram classificadas como pouco vulneráveis (*D. buzzatii*, *D. cardinoides*, *D. maculifrons*, *D. mediotriata*, *D. nigricruria*, *D. paranaensis* e *D. willistoni*) possuem distribuições relativamente amplas, variando entre 4°27' e 10°07' de amplitude latitudinal, sendo capazes de colonizar vários tipos de ambientes, inclusive os urbanos.

As 25 espécies classificadas como vulneráveis apresentaram características distintas. Algumas são capazes de ocupar vários tipos de fitofisionomias (*D. fumipennis*, *D. fuscolineata*, *D. ornatifrons*, *D. mediopunctata* e *D. bocainensis*), mas foram registradas em poucas localidades e possuem pequena amplitude de distribuição. Outras oito espécies (*D. antonietae*, *D. arauna*, *D. austrosaltans*, *D. bandeirantium*, *D. bromelioides*, *D. gouveai*, *D. guaraja* e *D. impudica*) são menos versáteis ecologicamente e, apesar de terem sido registradas em poucas localidades (Tab. 2), possuem uma grande amplitude de distribuição, variando entre 6°33' e 10°21'. O valor do I_v dessas espécies provavelmente será reduzido com a realização de novos inventários.

As espécies mais vulneráveis obtiveram I_v com valor 4,0. A maioria delas foi registrada em apenas uma localidade ou um tipo de vegetação. Assim, são espécies ecológica e geograficamente restritas. Ainda, nos trabalhos onde os valores de abundância estão disponíveis, é possível verificar que a maioria foi rara nos inventários (Sene *et al.* 1980, Roque *et al.* 2006, Tidon 2006). As espécies que ocorrem em um ou poucos locais de coleta, ou apenas no local de descrição, são consideradas como DD (*data deficient*, ou deficiente de dados/informações), de acordo com os parâmetros da Lista Vermelha (IUCN 2006). A classificação como DD não implica que a espécie seja ameaçada e nem que esteja fora de ameaça. Porém, caso o ambiente em que ocorre o registro se encontre em deterioração, ou se houverem outros fatores que impliquem em ameaça à população, é desaconselhável a definição como DD, podendo ser adotada outra classificação, de acordo com os critérios estabelecidos. Dessa forma, as espécies com I_v 4,0 são as que mais necessitam de atenção por parte dos drosofilistas, pois são as mais vulneráveis às modificações ambientais.

Além da destruição do domínio, a introdução de espécies exóticas invasoras é um dos maiores riscos para a fauna de drosofilídeos do Cerrado classificada como vulnerável e

muito vulnerável. Dez espécies exóticas foram registradas: *Scaptodrosophila latifasciaeformis*, *Zaprionus indianus*, e oito espécies do gênero *Drosophila*. A maioria delas está amplamente distribuída pelo globo (David & Tsacas 1981), em uma grande variedade de ambientes urbanos e naturais. Essas espécies são comumente associadas ecologicamente aos humanos, e colonizam novas áreas após a chegada do homem. De acordo com Collautti & Maclsaac (2004), que forneceram uma terminologia neutra aos estágios do processo de invasão, as populações de *D. simulans* e *Z. indianus* presentes no Cerrado podem ser classificadas como amplamente distribuídas e dominantes (estágio V) e, portanto, como invasoras. Dessa forma, ambas se configuram como os elementos mais impactantes para a fauna nativa de Drosophilidae.

Zaprionus indianus é uma das colonizadoras de maior sucesso de seu gênero (Chassagnard & Tsacas 1993), utilizando diversas fontes de alimento e possuindo adaptações a condições climáticas variáveis (Parkash & Yadav 1993, Leão & Tidon 2004). É nativa da África e, atualmente, está distribuída pelo Oriente Médio, sul da Europa e sul da Ásia. Foi introduzida no Brasil provavelmente em meados de 1998 (Vilela 1999) e já se encontra amplamente distribuída pelo continente americano. No ano de 1999 foi registrada pela primeira vez no Cerrado, tornando-se uma das espécies mais comuns na região (Tidon *et al.* 2003). Está presente principalmente nas fitofisionomias de cerrado *sensu stricto*, campo rupestre e campo sujo, ocorrendo também em cerradão, campo limpo e campo cerrado (Tab. 2), onde é muito abundante (dados não publicados). Em áreas de vegetação densa, como a mata de galeria e mata seca, essa espécie é encontrada em frequências mais baixas. Aparentemente, os picos populacionais de *Z. indianus* ocorrem durante a estação úmida, junto com os da maioria dos drosofilídeos. A espécie é capaz de explorar frutos nativos em diversos graus de decomposição (Leão & Tidon 2004). Dessa forma, esta é a espécie de maior potencial invasor do Cerrado.

O grupo *melanogaster*, do gênero *Drosophila*, pertence ao subgênero *Sophophora* e inclui 178 espécies, tendo se originado provavelmente no sudeste da Ásia. Várias espécies do grupo estão dispersas pelo mundo (Lemeunier *et al.* 1986, Toda 1991) e cinco delas são registradas no Cerrado. Dentre elas, *D. simulans* é provavelmente a espécie exótica de

maior impacto, tendo sido a espécie mais abundante em diversos inventários pelo Brasil (Dobzhansky & Pavan 1950, Pavan 1959, Sene *et al.* 1980, Val & Kaneshiro 1988, Tidon-Sklorz & Sene 1992). No Cerrado, ocorrem picos de abundância especialmente durante o período chuvoso (Tidon 2006).

Há diversos fatores que influenciaram os valores de I_v obtidos, dentre eles a diferença no esforço amostral. O esforço de coleta entre as localidades avaliadas variou muito. Alguns locais foram inventários regularmente por períodos maiores que dois anos, como a Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (RECOR-IBGE, DF) e o Parque Nacional de Brasília (PNB, DF) (Leão & Tidon 2004, Ferreira & Tidon 2005, Tidon 2006). Nesses locais, há o registro de diversas espécies raras, classificadas como muito vulneráveis. Por outro lado, há localidades com pequeno esforço de coleta, onde os inventários foram realizados apenas durante uma semana, como Campo Grande, Caracol e Bela Vista, todas em Mato Grosso do Sul (Sene *et al.* 1980). A consequência direta é a captura de menos espécies raras, visto que a probabilidade de capturar espécies abundantes é maior.

Ainda, o uso de diversos tipos de armadilhas e iscas também alterou o resultado. A predominância do uso de iscas de banana fermentada afeta a composição das comunidades, visto que várias espécies não são atraídas por esse tipo de isca. Além disso, as características e o posicionamento da armadilha utilizada também podem restringir a atratividade das moscas (Pavan 1959, Sene *et al.* 1981, Carson & Heed 1983). Assim, espécies coletadas em baixa abundância podem não ser necessariamente raras no ambiente. Em algumas fontes consultadas, como Vilela (1983), Valente & Araújo (1986), Tidon-Sklorz & Sene (1995a), Leão & Tidon (2004) e Roque e colaboradores (2006), os autores coletaram substratos de oviposição, como cactos e frutos em decomposição, além de fungos. Assim, espécies raras ou ausentes nos inventários com isca de banana foram coletadas. Dessa forma, espécies como *Drosophila flexa*, *Hirtodrosophila pleuralis* e *Zygothrica poeyi* podem não pertencer à categoria de maior vulnerabilidade.

Por fim, outro fator que afeta o índice é a ausência dos dados de abundância. Eles não foram utilizados devido à grande diferença de esforço amostral entre as diferentes

localidades. Não somente o esforço, mas também o período do ano onde a coleta foi realizada também é uma variável importante, visto que os drosofilídeos do Cerrado apresentam forte sazonalidade (Tidon 2006). Algumas coletas, como as de Sene e colaboradores (1980), além de terem sido pontuais, foram realizadas no mês de junho, período seco onde a abundância de drosofilídeos está muito reduzida (Tidon 2006). Além disso, em alguns trabalhos, em especial nos de Taxonomia, este valor não estava disponível (Vilela 1983, Tosi *et al.* 1990, Vilela & Bächli 2000).

Apesar das limitações geradas por diferenças no esforço amostral e dos métodos de coleta, o índice é uma iniciativa importante para avaliar o grau de vulnerabilidade das espécies do domínio. Até o momento, nenhum membro da ordem Diptera com ocorrência no Brasil integra listas de espécies ameaçadas (IUCN 2007, MMA 2007), apesar da ordem ser a terceira em número de espécies da classe Insecta. Ainda, a distribuição dos drosofilídeos nos diferentes tipos de vegetação reforça a necessidade de preservação da heterogeneidade do Cerrado, visto a distribuição restrita apresentada por 71,8% das espécies avaliadas.

Tabela 1. Critérios utilizados para estimar o índice de Vulnerabilidade das espécies.

Valor	Nº de fitofisionomias	Nº de localidades	Amplitude de distribuição latitudinal
1	10 ou mais	mais de 12	Maior que 9º 01'
2	7 a 9	9 a 12	6º 01' - 9º 00'
3	4 a 6	5 a 8	3º 01' - 6º 00'
4	1 a 3	1 a 4	menor que 3º 00'

Tabela 2: Espécies de Drosophilidae registradas no domínio Cerrado, seguida pelas fitofisionomias, número de localidades onde ocorreram (NL), amplitude de distribuição latitudinal (ADL), critérios, Índice de Vulnerabilidade (Iv) e referências das informações. N(1) é o valor do critério de fitofisionomia, N(2), o valor do critério de localidade e N(3) o valor do critério de amplitude latitudinal.

Espécie	Iv	N(1)	N(2)	N(3)	Fitofisionomias ¹	NL	ADL	Referências ²
<i>D. albirostris</i>	4,0	4	4	4	cr	1	0º00'	6
<i>D. annulimana</i>	4,0	4	4	4	mg	1	0º00'	8
<i>D. antonietae</i>	3,3	4	4	2	cr	2	8º39'	5, 10, 18
<i>D. aragua</i>	3,7	3	4	4	cap, cs, mg, css	1	0º00'	17, 18
<i>D. arapuan</i>	4,0	4	4	4	mg	2	0º16'	17, 18
<i>D. ararama</i>	3,7	3	4	4	cc, mc, mg, ub	1	0º00'	17, 18
<i>D. arauna</i>	3,3	4	4	2	mg, ub	4	6º33'	8
<i>D. atrata</i>	4,0	4	4	4	mg	3	0º16'	17, 18
<i>D. aureata</i>	4,0	4	4	4	mg	1	0º00'	8
<i>D. austrosaltans</i>	3,3	4	4	2	cer, mg, mm	3	6º33'	1, 8, 18
<i>D. bandeirantium</i>	3,0	4	3	2	mg, ub	4	6º54'	1, 6, 17, 18
<i>D. bifilum</i>	4,0	4	4	4	mg	1	0º00'	8
<i>D. bocainensis</i>	3,3	2	4	4	cap, cc, cer, cs, css, mc, mg, ub	3	1º48'	17, 18
<i>D. bocainoides</i>	4,0	4	4	4	mg	1	0º00'	8
<i>D. borborema</i>	4,0	4	4	4	cr	1	0º00'	7
<i>D. bromelioides</i>	3,3	4	4	2	mg, ub	2	6º59'	8, 18
<i>D. buzzatii</i>	2,7	4	3	1	cr, mg, ub	5	10º07'	2, 3, 6, 7 8
<i>D. caponei</i>	4,0	4	4	4	cr, mg	1	0º00'	6, 8
<i>D. capricorni</i>	3,7	4	4	3	cr, mg	2	3º59'	1, 6, 8
<i>D. cardini</i>	1,3	2	1	1	cap, cc, cer, cl, cr, cs, css, mg, ub	15	11º34'	6, 7, 8, 11, 13, 15, 16, 18
<i>D. cardinoides</i>	2,7	3	3	2	cc, cer, cs, css, mg, ub	6	6º21'	6, 8, 11, 15, 17, 18
<i>D. coroica</i>	4,0	4	4	4	css	1	0º00'	3, 18
<i>D. dreyfusi</i>	4,0	4	4	4	mg	1	0º00'	8
<i>D. eleonora</i>	4,0	4	4	4	cav	3	1º02'	4
<i>D. flexa</i>	4,0	4	4	4	ub	1	0º00'	9
<i>D. fumipennis</i>	3,0	2	4	3	cc, cj, cr, css, mc, mg, ub	3	3º20'	1, 6, 18
<i>D. fuscolineata</i>	3,0	2	4	3	cap, cer, cj, cr, css, mg, ub	4	3º20'	6, 8, 17, 18
<i>D. gouveai</i>	3,0	4	4	1	cr	3	10º21'	5, 10
<i>D. griseolineata</i>	4,0	4	4	4	cr, css, mg	1	0º00'	1, 6, 8
<i>D. guaraja</i>	3,3	4	4	2	css, cr, mg	2	8º21'	6, 8, 18
<i>D. guaru</i>	4,0	4	4	4	cap, mg	3	1º10'	17, 18

<i>D. hydei</i>	1,7	1	2	2	cap, cc, cer, cl, cr, cs, css, mc, mg, ub	12	8°18'	2, 3, 6, 7, 13, 15, 18
<i>D. impudica</i>	3,0	4	4	1	-	3	10°07'	1
<i>D. ivai</i>	4,0	4	4	4	-	1	0°00'	2
<i>D. maculifrons</i>	2,3	2	3	2	cc, cer, cr, cs, css, mc, mg	6	6°33'	1, 6, 8, 13, 17, 18
<i>D. medioimpressa</i>	3,7	4	4	3	cs, mg	2	3°04'	8, 18
<i>D. mediopicta</i>	4,0	4	4	4	mg	1	0°00'	8
<i>D. mediopunctata</i>	3,3	3	4	3	cap, cr, css, mc, mg, ub	4	3°20'	6, 8, 17, 18
<i>D. mediotriata</i>	2,7	2	3	3	cap, cc, cer, cr, cs, css, mg, ub	5	4°27'	6, 8, 13, 16, 18
<i>D. mercatorum</i>	1,0	1	1	1	cap, cc, cer, cl, cr, cs, css, mg, msc, ub	19	11°34'	3, 7, 6, 7, 8, 13, 15, 18
<i>D. meridionalis</i>	4,0	4	4	4	css, ub	4	2°04'	3, 2, 6, 18
<i>D. mesostigma</i>	3,7	4	4	3	cr, css	2	3°04'	6, 17
<i>D. nappae</i>	4,0	4	4	4	-	1	0°00'	14
<i>D. nebulosa</i>	1,0	1	1	1	cap, cc, cer, cl, cr, cs, css, mc, mg, mm, msc, ub	15	11°34'	1, 6, 7, 8, 13, 15, 16, 18
<i>D. neocardini</i>	3,7	4	4	3	cs, mg	2	3°04'	8, 18
<i>D. neocordata</i>	4,0	4	4	4	-	2	0°08'	1
<i>D. neoelliptica</i>	4,0	4	4	4	mg	1	0°00'	8
<i>D. neoguarumunu</i>	4,0	4	4	4	mg	1	0°00'	18
<i>D. nigricruria</i>	2,3	2	3	2	cap, cc, cer, cl, cr, cs, css, mg, ub	6	7°12'	2, 3, 6, 8, 18
<i>D. onca</i>	3,7	4	4	3	mg	2	3°20'	8, 17
<i>D. ornatifrons</i>	3,0	2	4	3	cap, cc, cer, cr, css, mc, mg, mm, ub	4	3°20'	6, 8, 13, 16, 17, 18
<i>D. pallidipennis</i>	3,3	3	4	3	cr, css, mg, ub	4	3°20'	1, 3, 6, 7, 8, 17, 18
<i>D. parabocainensis</i>	4,0	4	4	4	mg	1	0°00'	6, 8
<i>D. paraguayensis</i>	3,3	3	4	3	css, mc, mg, ub	4	3°20'	8, 16, 17, 18
<i>D. paramediotriata</i>	4,0	4	4	4	mg	1	0°00'	17
<i>D. paranaensis</i>	2,7	3	3	2	cc, cer, cs, css, mg, ub	6	6°26'	1, 2, 3, 6, 8, 15, 17, 18
<i>D. paulistorum</i>	3,7	4	4	3	mg	3	3°50'	8
<i>D. polymorpha</i>	1,7	2	2	1	cap, cc, cl, cr, cs, css, mg, ub	12	10°07'	1, 6, 7, 8, 13, 15, 18
<i>D. prosaltans</i>	1,0	1	1	1	cap, cc, cer, cl, cr, cs, css, mg, msc, ub	13	11°34'	1, 6, 8, 15, 18
<i>D. pseudorepleta</i>	4,0	4	4	4	cr, mg	1	0°00'	6, 8
<i>D. repleta</i>	3,3	3	4	3	cer, mc, mg, ub	4	4°44'	2, 8, 18
<i>D. rosinae</i>	4,0	4	4	4	mg	1	0°00'	8
<i>D. schildi</i>	4,0	4	4	4	cc, cer, mg	2	0°16'	16, 17, 18
<i>D. serido</i>	3,7	4	4	3	cr, css, ub	3	4°17'	5, 6, 18
<i>D. seriema</i>	4,0	4	4	4	cr, mg	3	2°46'	5, 7, 8
<i>D. sturtevantii</i>	1,0	1	1	1	cap, cc, cer, cl, cr, cs, css, mc, mg, mm, msc, ub	17	11°34'	1, 6, 7, 8, 13, 15, 16, 18
<i>D. trapeza</i>	4,0	4	4	4	mg	1	0°00'	8
<i>D. unipunctata</i>	4,0	4	4	4	mg	1	0°00'	8
<i>D. willistoni</i>	2,3	2	3	2	cap, cc, cer, cl, cs, css, mg, ub	5	6°54'	8, 16, 17, 18
<i>D. zotti</i>	4,0	4	4	4	mg	1	0°00'	8
<i>H. morgani</i>	4,0	4	4	4	ub	1	0°00'	16
<i>H. pleuralis</i>	4,0	4	4	4	ub	1	0°00'	16
<i>L. bimaculata</i>	4,0	4	4	4	cer	1	0°00'	16
<i>L. maculosa</i>	4,0	4	4	4	cer	1	0°00'	16
<i>L. montana</i>	4,0	4	4	4	cer	1	0°00'	16
<i>L. ornativentris</i>	4,0	4	4	4	cer	1	0°00'	16
<i>L. varia</i>	4,0	4	4	4	cer	1	0°00'	16
<i>Z. poeyi</i>	4,0	4	4	4	ub	1	0°00'	16

¹ cap: capoeira, cav: ambiente de caverna, cc: campo cerrado, cer: cerradão, cl: campo limpo, cr: campo rupestre, cs: campo, sujo, css: cerrado *sensu stricto*, mc: mata ciliar, mg: mata de galeria, mm: mata mesofítica, msc: mata seca tipo "carrasco", ub: área urbana ou com atividades humanas. Uma descrição extensiva das fitofisionomias do Cerrado pode ser encontrada em Oliveira & Marquis (2002).

² 1. Sene et al. (1980); 2. Vilela (1983); 3. Vilela et al. (1983); 4. Tosi et al. (1990); 5. Silva & Sene (1991); 6. Tidon-Sklorz et al. (1994); 7. Tidon-Sklorz & Sene (1995a); 8. Vilela & Mori (1999); 9. Vilela & Bächli (2000); 10. Tidon-Sklorz & Sene (2001); 11. Vilela et al. (2002); 12. Tidon et al. (2003); 13. Leão & Tidon (2004); 14. Vilela et al. (2004); 31. Ferreira & Tidon (2005); 32. Roque et al. (2006); 33. Tidon (2006); 34. coleção do Laboratório de Biologia Evolutiva - UnB (1998-2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil apresenta uma fauna diversificada de drosofilídeos, com 292 espécies registradas. Dentre elas, 77 novas ocorrências foram registradas nos últimos 30 anos graças ao grande impulso no estudo de drosofilídeos no país a partir da década de 1980. Portanto, é esperado um aumento significativo na lista de espécies de drosofilídeos do Brasil com a exploração dos extratos de criação, o investimento na identificação, especialmente dos gêneros incomuns, a diversificação das metodologias de coleta, e o planejamento de inventários que abranjam as variações sazonais dos diferentes domínios.

A maior similaridade faunística entre drosofilídeos de diferentes domínios foi verificada entre Cerrado e Mata Atlântica. Essa semelhança se deve provavelmente ao acentuado esforço amostral nos dois domínios, e à existência das matas de galeria, cuja fauna de *Drosophila* aparentemente é mais influenciada pela fauna do domínio Atlântico do que pela fauna Amazônica, como observado também para a distribuição da flora vascular do cerrado (Méio *et al.* 2003).

Há grandes áreas no país que necessitam ser amostradas, e são indicados como prioritários os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Piauí, Roraima e Tocantins. Atenção especial deve ser dispensada ao domínio da Amazônia, constituído pela maior floresta equatorial contínua do mundo, com 14 províncias biogeográficas distintas (Morrone 2006) e com grandes áreas selvagens ricas em insetos ainda preservadas (Samways 1984) mas que possui apenas 82 espécies de drosofilídeos registradas, ficando atrás dos domínios do Cerrado e da Mata Atlântica.

Atualmente, há 101 espécies de drosofilídeos registradas no Cerrado, valor que certamente é uma subestimativa desses insetos para o domínio. Inventários regulares foram concentrados apenas no Distrito Federal, o qual ocupa cerca de 0,3% da área do domínio e apresentou 52 espécies de Drosophilidae. É interessante destacar que uma única localidade (Serra do Cipó), considerada como uma região de alta ocorrência de endemismos para animais e plantas por Silva & Bates (2002), apresentou 61 espécies de drosofilídeos registrados em coleções esporádicas. Possivelmente, há outras localidades com alta biodiversidade, que ainda são desconhecidas. Considerando a velocidade com a qual o

Cerrado está sendo destruído, é preocupante o fato de esses ambientes estarem sendo destruídos antes mesmo de serem conhecidos. Assim, apontamos a necessidade da realização de novos inventários prioritariamente nos Estados do Maranhão, Mato Grosso, Pará, Piauí e Tocantins.

Um segundo motivo pelo qual a diversidade de drosofilídeos do Cerrado estar sendo subestimada é que essas moscas são usualmente coletadas com armadilhas contendo isca de banana fermentada. Diversos autores (Pavan 1959, Sene *et al.* 1981, Carson & Heed 1983) apontaram que o tipo e a localização das armadilhas influenciam fortemente a composição da fauna capturada, tendo em vista que a competição entre iscas artificiais e substratos naturais pode interferir na atração das espécies. Ainda, substratos naturais de alimentação e oviposição, como fungos, flores e frutos em decomposição, raramente são coletados. A manutenção deste material em laboratório até a emergência de adultos permite a captura de espécies que geralmente não são atraídas pelas iscas, portanto é importante adotar regularmente essa prática nos inventários de drosofilídeos.

A maioria das espécies ocorre em poucas localidades e tipos de vegetação. Dezesete espécies neotropicais foram registradas exclusivamente em matas de galeria, seis foram encontradas apenas em *cerrado sensu stricto*, enquanto quatro ocorreram apenas em campos rupestres. Isso significa que cerca de 16,8% das espécies endêmicas podem estar restritas a apenas um tipo de fitofisionomia. De fato, a maioria das espécies que ocorrem em mais de uma fitofisionomia geralmente são mais abundantes em apenas uma delas (Tidon 2006). Estes resultados corroboram estudos anteriores, que descrevem uma relação próxima entre a estrutura da comunidade e os complexos mosaicos de vegetação do domínio do Cerrado, considerando que esses mosaicos poderiam conservar e selecionar tanto espécies savânicas quanto silvícolas no decorrer do tempo (Diniz & Kitayama 1988, Brown & Gifford 2002, Silva & Bates 2002). Nesse contexto, a distribuição especial de drosofilídeos reforça a necessidade de preservar a heterogeneidade do domínio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber A.N. 1977. Os Domínios Morfoclimáticos da América do Sul. *Geomorfologia* **52**: 1-22.
- Ab'Saber A.N. 2003. *Os Domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo. Ateliê Editorial. 159 p.
- Aguiar L.M.S.; Camargo, A.J.A. & Souza E.S. 2007. Fauna de insetos do Cerrado. Consultado em 10 de novembro. Disponível em http://www.agencia.cnptia.Embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_77_911200585235.html.
- Araújo A.M. & Valente V.L.S. 1981. Observações sobre alguns lepidópteros e drosofilídeos do Parque do Turvo RS. *Ciência e Cultura* **33(11)**: 1485-1490.
- Bächli G. 2007. *TaxoDros: The database on taxonomy of Drosophilidae*. Consultado on-line em 08 de fevereiro. Disponível em: <http://taxodros.unizh.ch/>.
- Bächli G.; Vilela C.R. & Ratcov V. 2000. Morphological differences among *Drosophila paraguayensis* Duda 1927 and its close relatives (Diptera, Drosophilidae). *Mitteilungen der Schweizerische Entomologischen Gesellschaft* **73**: 67-92.
- Barros R. 1950. A new species of the genus *Drosophila* with discussion about speciation in the *mercatorum* sub-group. *Revista Brasileira de Biologia* **10**: 265-278.
- Belo M. & Lemos M.V.F. 1978. Domestic *Drosophila* species. IV. Males and females collected at different hours of the day. *Drosophila Information Service* **53**: 181-182.
- Bicudo H.E.M.C. 1979 Reproductive isolation in the *saltans* group of *Drosophila*. IV. The *sturtevantii* subgroup. *Revista Brasileira de Genética* **2**: 247-258.
- Birch L.C. & Battaglia B. 1957. Selection in *Drosophila willistoni* in relation to food. *Evolution* **11**: 94-105.
- Bizzo N.M.V. & Sene F.M. 1982. Studies on the natural populations of *Drosophila* from Peruíbe (SP) Brazil (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Biologia* **42(3)**: 539-544.
- Blanchard E.E. 1938. Descripciones y anotaciones de dipteros argentinos. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* **126**: 345-386.

- Bonorino C.B.C. & Valente V.L.S. 1989. Studies on wild and urban populations and breeding sites of *Drosophila nebulosa*. *Revista Brasileira de Biologia* **49**: 771-776.
- Breuer M.E. & Pavan C. 1954. Genitália masculina de *Drosophila* do grupo *dreyfusi* (Diptera). *Revista Brasileira de Biologia* **14(4)**: 465-475.
- Bristowe W.S. 1925. Notes on the Habits of Insects and Spiders in Brazil. *Transactions of the Entomological Society of London* **1924**: 475-505.
- Brcic D. 1978. A note on the *flavopilosa* group of species of *Drosophila* in Rio Grande do Sul Brazil with the description of two new species (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Biologia* **38(3)**: 647-651.
- Brcic D. & Satibanez S.K. 1957. The *mesophragmatica* group of species of *Drosophila*. *Evolution* **11**: 300-310.
- Brcic D. & Valente V.L.S. 1978. Dinâmica das comunidades de *Drosophila* que se estabelecem em frutos silvestres no Rio Grande do Sul. *Ciência e Cultura* **30(9)**: 1104-1111.
- Brown K.S. & Gifford D.R. 2002. Lepidoptera in the Cerrado landscape and conservation of vegetation, soil, and topographical mosaics. In: *The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna* (eds. P.S. Oliveira & R.J. Marquis). Columbia University Press, New York. pp. 201-222
- Burla H. 1954. Study on the polymorphism in *Zygothrica dispar* and *Z. prodispar*, and description of *Z. laticeps* sp. n. (Drosophilidae, Diptera). *Arquivos do Museu Paranaense* **10**: 231-252.
- Burla H. 1956. Die Drosophilidengattung *Zygothrica* und ihre Beziehung zur *Drosophila*-Untergattung *Hirtodrosophila*. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin* **32**: 189-321.
- Burla H. & Pavan C. 1953. The *calloptera* group of species (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Biologia* **13**: 291-314.
- Burla H.; Cunha A.B.; Cordeiro A.R.; Dobzhansky T.; Malogolowkin C. & Pavan C. 1949. The *willistoni* group of sibling species of *Drosophila*. *Evolution* **3**: 300-314.

- Carson H. L. & Heed W.B. 1983. Methods of collecting *Drosophila*. In: *The Genetics and Biology of Drosophila* (eds. M. Ashburner; H.L. Carson & J.N. Thompson Jr) Academic Press, New York. pp. 1-28.
- Castro F.L. & Valente V.L.S. 2001. *Zaprionus indianus* is invading Drosophilid communities in the southern Brazilian city of Porto Alegre. *Drosophila Information Service* **84**: 15-17.
- Chaves N.B. & Tidon R. 2005. Drosophilidae of the Brazilian Savanna, the forgotten ecosystem. *Drosophila Information Service* **88**: 25-27.
- Chassagnard M.T. & Tsacas L. 1993. The subgenus *Zaprionus* s str. Definition of species groups and revision of the *vittiger* subgroup (Diptera, Drosophilidae). *Annales de la Societe Entomologique de France* **29**: 173-194.
- Colautti R.I. & MacIsaac H.J. 2004. A neutral terminology to define 'invasive' species. *Diversity and Distribution* **10**: 135-141.
- Constantino R. 2003. Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no Cerrado. In: *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. (eds. A. Scariot; J.C. Sousa-Silva & J.M. Felfili). Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 439 p.
- Cordeiro A.R. 1951. *Drosophila alexandrei*, uma nova especie brasileira. *Publicações da Faculdade de Filosofia da Universidade do Rio Grande do Sul* **3**:1-11.
- Cordeiro A.R. 1952. *Drosophila (Hirtodrosophila) caxiensis*, a new species of fungus-feeding fly from Brazil. *Dusenya* **3**: 303-308.
- Cordeiro A.R. 1963. *Drosophila pagliolii* a new species showing unusual chromatographic pattern of phluorescent substances. *Revista Brasileira de Biologia* **23(4)**: 401-407.
- Cordeiro A.R. 1964. *Drosophila wingei* a new Brazilian species of the *dreyfusi* group. *Revista Brasileira de Biologia* **24(1)**: 1-4.
- Cunha A.B. & Dobzhansky T. 1954. A further study of chromosomal polymorphism in *Drosophila willistoni* in its relation to the environment. *Evolution* **8**: 119-134.
- Cunha A.B.; Burla H. & Dobzhansky T. 1950. Adaptive chromosomal polymorphism in *Drosophila willistoni*. *Evolution* **4(3)**: 212-235.

- David J. & Tsacas L. 1981. Cosmopolitan, subcosmopolitan and widespread species: different strategies within the drosophilid family (Diptera). *Comptes rendus des seances de la Societe de Biogeographie* **57(1)**: 11-26.
- David J.R.; Allemand R.; Van Herrewege J. & Cohet Y. 1983. Ecophysiology: Abiotic Factors. In: *The Genetics and Biology of Drosophila*. (eds. M. Ashburner; H.L. Carson & J.N. Thompson). Academic Press. New York. vol. 3d. pp. 105-170.
- David J.R.; Araripe L.O.; Bitner-Mathe B.C.; Capy P.; Klaczko L.B.; Legout H.; Martins M.B.; Voudibio J.; Yassin A. & Moreteau B. 2006. Quantitative trait analysis and geographic variability of natural populations of *Zaprionus indianus*, a recent invader in Brazil. *Heredity* **96**: 53-62.
- De Toni D.C. & Hofmann P.R.P. 1995. Preliminary taxonomic survey of the genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) at Morro da Lagoa da Conceição; Santa Catarina Island; Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* **55**: 347-350.
- De Toni D.C.; Hofmann P.R.P. & Valente V.L.S. 2001. First record of *Zaprionus indianus* (Diptera, Drosophilidae) in the State of Santa Catarina Brazil. *Biotemas* **14**: 71-85.
- De Toni D.C.; Brisson J.A.; Hofmann P.R.P.; Martins M. & Hollocher H. 2005. First record of *Drosophila parthenogenetica* and *D. neomorpha*, *cardini* group, Heed, 1962 (Diptera, Drosophilidae), in Brazil. *Drosophila Information Service* **88**: 33-38.
- Diniz I.R. & Kitayama K. 1998. Seasonality of vespidae species (Hymenoptera: Vespidae) in a central Brazilian cerrado. *Revista de Biologia Tropical* **46**: 109-114.
- Diniz I.R. & Morais H.C. 1997. Lepidopteran caterpillar fauna of cerrado host plants. *Biodiversity and Conservation* **6**: 817-836.
- Dobzhansky T. & Pavan C. 1943. Studies on Brazilian species of *Drosophila*. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras Universidade de São Paulo* **36**: 7-72.
- Dobzhansky T. & Pavan C. 1950. Local and seasonal variations in relative frequencies of species of *Drosophila* in Brazil. *Journal of Animal Ecology* **19**: 1-14.
- Dobzhansky D. & Cunha A.B. 1955. Differentiation of nutritional preferences in Brazilian species of *Drosophila*. *Ecology* **36**: 34-39.

- Döge J.S.; Gottschalk M.S.; Bizzo L.E.M.; Oliveira S.C.F.; Schmitz H.J.; Valente V.L.S. & Hofmann P.R.P. 2007. O gênero *Zygothrica* Wiedemann 1830 (Diptera, Drosophilidae) no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil: distribuição e notas ecológicas. *Biota Neotropica* **7(3)**: <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn0020703> 2007 ISSN 1676-0603.
- Duda O. 1927. Die sudamerikanischen Drosophiliden (Dipteren) unter Berücksichtigung auch der anderen neotropischen sowie der nearktischen Arten. *Archiv für Naturgeschichte* **91(A)11/12**: 1-228.
- Eiten G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review* **38**: 201-341.
- Enderlein G. 1922. Einige neue Drosophiliden. *Deutsche Entomologische Zeitschrift* **1922**: 295-296.
- Ferreira L.B. & Tidon R. 2005. Colonizing potential of Drosophilidae (Insecta, Diptera) in environments with different grades of urbanization. *Biodiversity and Conservation* **14**: 1809-1821.
- Figueiredo E.R. 1938. A mosca *Pseudiasata brasiliensis*, predadora da cochonilha *Pseudococcus brevipes*. *Biológico* **4**: 206-207.
- Flybase 2007. Flybase: A Database of *Drosophila* Genes & Genomes. Consultado on-line em 15 de outubro. Disponível em <http://flybase.bio.indiana.edu/>
- Franck G. & Valente V.L.S. 1985. Study on the fluctuation in *Drosophila* populations of Bento Gonçalves, RS, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* **45(1/2)**: 133-141.
- Freire-Maia N. 1953. Frequencies of the two color forms of the Brazilian *D. montium* in natural populations. *Drosophila Information Service* **27**: 90-91
- Frota-Pessoa O. 1945. Sobre o gênero *Hirtodrosophila* com descrição de uma nova espécie (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Biologia* **5(4)**: 469-483.
- Frota-Pessoa O. 1947. Revisão do genero *Clastopteromyia* (em cuja sinonímia é colocada *Diathoneura*) com descrição de 9 espécies novas (Drosophilidae - Diptera). *Summa brasiliensis biologiae* **1**: 181-221
- Frota-Pessoa O. 1951. *Drosophila* (*Hirtodrosophila*) *magnarcus* n. sp. (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Biologia* **11(4)**: 407-411.

- Frota-Pessoa O. 1952. Flower-feeding Drosophilidae. *Drosophila Information Service* **26**: 101-102.
- Frota-Pessoa O. 1954. Revision of the *tripunctata* group of *Drosophila* with description of fifteen new species (Drosophilidae, Diptera). *Arquivos do Museu Paranaense* **10**: 253-304.
- Frota-Pessoa O. & Wheeler M.R. 1951. A revision of the genus *Neotanygastrella* Duda (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Biologia* **11**:145-151.
- Furley P.A. 1999. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. *Global Ecology and Biogeography* (**8**): 223-241.
- Goni B.; Fresia P.; Calvino M.; Ferreiro M.J.; Valente V.L.S. & Basso-da-Silva L. 2001 First record of *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae) in southern localities of Uruguay. *Drosophila Information Service* **84**: 61-65
- Gottschalk M.S.; Döge J.S.; Oliveira S.C.F.; De Toni D.C.; Valente V.L.S. & Hofmann P.R.P. 2006. On the geographical distribution of the *Drosophila* subgenus in southern Brazil (Drosophilidae Diptera). The *D. repleta* species group Sturtevant 1942. *Tropical Zoology* **19**: 129-139.
- Grimaldi D.A. 1987. Phylogenetics and taxonomy of *Zygothrica* (Diptera: Drosophilidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* **186(2)**: 103-268.
- Grimaldi D.A. 1990. Revision of *Zygothrica* (Diptera: Drosophilidae), Part II. The First African Species, Two New Indo-Pacific Groups, and the *bilineata* and *samoensis* Species Groups. *American Museum Novitates* **2964**:1-31.
- Grimaldi D.A. & Nguyen T. 1999. Monograph on the spittlebug flies, genus *Cladochaeta* (Diptera: Drosophilidae: Cladochaetini). *Bulletin of the American Museum of Natural History* **241**:1-326.
- Hardy E. 1959. A review of the genus *Pseudiasata* Coquillett (Drosophilidae, Diptera). *Proceedings Hawaiian Entomological Society* **17(1)**: 76-82.
- Hendel F. 1936. Ergebnisse einer zoologischen Sammelreise nach Brasilien insbesondere in das Amazonasgebiet ausgeführt von Dr. H. Zerny. X. Teil. Diptera. Muscidae

- acalyptratae (excl. Chloropidae). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* **47**: 61-106.
- Herforth R.S.; Carson H.L. & Chang L. 1984. A new arrival to the Hawaiian Islands: *Drosophila cardini*. *Drosophila Information Service* **60**: 124.
- Hoffmann A.A.; Hallas R.J.; Dean J.A. & Schiffer M. 2003. Low Potential for Climatic Stress Adaptation in a Rainforest *Drosophila* species. *Science* **301**:100-102.
- Hsu T.C. 1949. The external genital apparatus of male Drosophilidae in relation to systematics. *University of Texas Publications* **4920**: 80-142.
- IUCN 2003. *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 26 pp.
- IUCN 2006. *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 6.2*. Standards and Petitions Working Group of the IUCN SSC Biodiversity Assessments Subcommittee. Disponível on-line em <http://app.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf>.
- IUCN 2007. *Red List of Threatened Species*. Consultado em 05 de novembro. Disponível on-line em <http://www.iucnredlist.org/>
- Jaeger C.P. & Salzano F.M. 1953. *Drosophila gaucha* a new species from Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* **13(3)**: 205-207.
- Kahl H. 1917. Notes upon the genus *Leucophenga* Mik (Diptera) with descriptions of some new species from South America West Africa and the Philippine Islands. *Annals of the Carnegie Museum* **11**: 364-393.
- Klaczko L.B. 2006. Evolutionary genetics of *Drosophila mediopunctata*. *Genetica* **126**: 43-55.
- Knab F. 1912. *Drosophila repleta* Wollaston. *Psyche* **19**: 106-108.
- Krijger C. L. & Sevenster J.G. 2001. Higher species diversity explained by stronger spatial aggregation across six neotropical *Drosophila* communities. *Ecology Letters* **4**:106-115.
- Leão B.F.D. & Tidon R. 2004. Newly invading species exploiting native host-plants: the case of the African *Zaprionus indianus* (Gupta) in the Brazilian Cerrado (Diptera, Drosophilidae). *Annales de la Societe Entomologique de France* **40**: 285-290.

- Lemeunier F.; David J.; Tsacas L. & Ashburner M. 1986. The *melanogaster* species group. In: *The Genetics and Biology of Drosophila* (eds. M. Ashburner, H. L. Carson & J. N. Thompson Jr) Academic Press, New York. pp. 147-256.
- Lima A.C. 1935. Um drosofilídeo predador de coccídeos. *Chácaras e Quintais* **52**: 61-63.
- Lima A.C. 1937. Outras moscas cujas larvas são predadoras de coccídeos. *Chácaras e Quintais* **55**: 179-182
- Lima A.C. 1950. Duas espécies de *Gitona* predadoras de coccídeos do gênero *Orthezia* (Diptera: Drosophilidae). *Arthropoda* **1(2/4)**: 247-253.
- Lourenço M.F. & Mourão C.A. 1992. *Drosophila galloi* sp.n. the first occurrence of the *victoria* group (subgenus *Scaptodrosophila*) in the Neotropical region (Diptera Drosophilidae). *Revista Brasileira de Biologia* **52**: 575-578.
- Ludwig A.; Vidal N.M.; Loreto E.L.S. & Sepel L.M.N. 2002. *Drosophila incompta* development without flowers. *Drosophila Information Service* **85**: 40-41.
- Magalhães L.E. 1956. Description of four new species of the *saltans* group of *Drosophila* (Diptera). *Revista Brasileira de Biologia* **16**: 273-280.
- Magalhães L.E. 1962. Notes on the taxonomy morphology and distribution of the *saltans* group of *Drosophila* with description of four new species. *University of Texas Publications* **6205**: 135-154.
- Malloch J.R. 1924. Descriptions of Neotropical two-winged flies of the family Drosophilidae. *Proceedings of the United States National Museum* **66(3)**:1-11.
- Malogolowkin C. 1946. Sobre o gênero *Rhinoleucophenga* com descrição de cinco espécies novas (Drosophilidae Diptera). *Revista Brasileira de Biologia* **6**: 415-426.
- Malogolowkin C. 1951. Drosofilídeos colhidos na Bahia com descrição de uma espécie nova (Diptera). *Revista Brasileira de Biologia* **11(4)**: 431-434.
- Malogolowkin C. 1952. Notas sobre *Zygothrica dispar* (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Biologia* **12(4)**: 455-457.
- Manfrin M.H. & Sene F.M. 2006. Cactophilic *Drosophila* in South America: a model for evolutionary studies. *Genetica* **126**: 57-75.

- Martins M.B. 1987. Variação espacial e temporal de algumas espécies e grupos de *Drosophila* (Diptera) em duas reservas de matas isoladas, nas vizinhanças de Manaus (Amazonas, Brasil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* **3**: 195-218.
- Martins M.B. 1989. Invasão de fragmentos florestais por espécies oportunistas de *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae). *Acta Amazonica* **19**: 265-271.
- Martins M.B. 2001 Drosophilid Fruit-Fly Guilds in Forest Fragments. In: *Lessons from Amazonia. The ecology and conservation of a fragmented forest.* (eds. R.O. Bierregaard et al.). Yale University Press, New Haven & London. pp. 175-186.
- Martins M.B. & Oliveira L. 2007. Dinâmica espacial de *Drosophila* em remanescente de mata na Reserva do Mocambo e suas áreas adjacentes. In: *Inventário e Dinâmica Biológica da Área de Pesquisas Ecológicas do Rio Guamá.* (orgs. J.I. Gomes; M.B. Martins & R. Silva). EMBRAPA, Belém. pp. 391-406.
- Martins M.B. & Santos R.C.O. 2007. Sítios de criação de *Drosophila* na Reserva Mocambo. In: *Inventário e Dinâmica Biológica da Área de Pesquisas Ecológicas do Rio Guamá.* (orgs. J.I. Gomes; M.B. Martins & R. Silva). EMBRAPA, Belém. pp. 317-331.
- Mata R.A. & Tidon R. 2003. Insetos Informantes. *Ciência Hoje* **32 (192)**: 64-65.
- Mateus R.P. & Sene F.M. 2003. Temporal and spatial allozyme variation in the South American cactophilic *Drosophila antonietae* (Diptera; Drosophilidae). *Biochemical Genetics* **41(7/8)**: 219-223.
- Mateus R.P.; Buschini M.L.T. & Sene F.M. 2006. The *Drosophila* community in xerophytic vegetations of the upper Parana-Paraguay River Basin. *Brazilian Journal of Biology* **66(2B)**: 719-729.
- Medeiros H.F. & Klaczko L.B. 2004. How many species of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) remain to be described in the forests of São Paulo Brazil? Species list of three forest remnants. *Biota Neotropica* **4(1)**: 1-12.
- Méio B.B.; Freitas C.V.; Jatobá L.; Silva M.E.F.; Ribeiro J.F. & Henriques R.P.B. 2003. Influência da flora das florestas Amazônica e Atlântica na vegetação do cerrado *sensu stricto*. *Revista Brasileira de Botânica* **26(4)**: 437-444.

- Mizuguchi Y. 1978. Preferência por substratos na ovoposição de *Drosophila* da caatinga. *Revista Brasileira de Biologia* **38(4)**: 819-821.
- Ministério do Meio Ambiente 2007. Lista nacional das espécies brasileiras ameaçadas de extinção. Consultado em 10 de novembro. Disponível on-line em <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.html>.
- Moraes E.M. & Sene F.M. 2002. Breeding structure of an isolated cactophilic *Drosophila* population on a sandstone table hill. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* **40**: 123-128.
- Morais P.B.; Martins M.B.; Klaczko L.B.; Mendonça-Hagler L.C. & Hagler A.N. 1995 Yeast succession in the Amazon fruit *Parahancornia amapa* as resource partitioning among *Drosophila* spp. *Applied and Environmental Microbiology* **61**: 4251-4257.
- Morrone J.J. 2002. Biogeographical regions under track and cladistic scrutiny. *Journal of Biogeography* **29**: 149-152.
- Morrone J.J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Annual Review of Entomology* **51**: 467-494.
- Mourao C.A. & Bicudo H.E.M.C. 1967. Duas novas espécies de *Drosophila* do grupo *saltans* (Drosophilidae Diptera). *Papéis Avulsos de Zoologia* **12**: 123-134.
- Mourão C.A. & Gallo A.J. 1967. Considerações sobre o grupo *tripunctata* (*Drosophila*) com descrição de *D. mirassolensis* nova espécie brasileira. *Papéis Avulsos de Zoologia* **11**:117-122
- Mourão C.A.; Gallo A.J. & Bicudo H.E.M.C. 1965a. Sobre a sistemática de *Drosophila* no Brasil com descrição de *D. mendeli* sp. n. e Relação de espécies brasileiras do gênero *Drosophila*. *Ciência e Cultura* **17(4)**: 577-586.
- Mourão C.A.; Gallo A.J. & Bicudo H.E.M.C. 1965b. Duas novas especies de *Drosophila* do Brasil (Drosophilidae Diptera). *Ciência e Cultura* **17**: 160.
- Mourão C.A.; Gallo A.J. & Bicudo H.E.M.C. 1967. *Drosophila morgani* nova espécie brasileira (Drosophilidae, Diptera). *Papéis Avulsos de Zoologia* **20(15)**: 159-164.

- Myers N.; Mittermeyer R.A.; Mittermeyer C.G.; Fonseca G.A.B. & Kent J. 2000. Biodiversity spots for conservation priorities. *Nature* **403**: 853-858.
- Oliveira P.S. & Marquis R.J. 2002. *The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. New York. Columbia University Press. 424 p.
- Parkash R. & Yadav J. P. 1993. Geographical clinal variation at 7 esterase-coding loci in Indian populations of *Zaprionus indianus*. *Hereditas* **119**: 161-170.
- Parsons P.A. 1995. Evolutionary response to drought stress – conservation implications. *Biological Conservation* **74(1)**: 21-27.
- Parsons P.A. & Stanley S.M. 1981. Domesticated and widespread species. In: *The Genetics and Biology of Drosophila* (eds. M. Ashburner, H. L. Carson & J. N. Thompson Jr) Academic Press, New York. pp. 349-393.
- Pavan C. 1950. Espécies brasileiras de *Drosophila* II. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo* **111**: 3-36.
- Pavan C. 1952. *Relações entre populações naturais de Drosophila e o meio ambiente*. Tese. Universidade de São Paulo. 109 p.
- Pavan C. 1959. Relações entre populações naturais de *Drosophila* e o meio ambiente. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo* **221**: 1-81.
- Pavan C. & Breuer M.E. 1954. Two new species of *Drosophila* of the *dreyfusi* group (Diptera). *Revista Brasileira de Biologia* **14**: 459-463.
- Pavan C. & Cunha A.B. 1947. Espécies brasileiras de *Drosophila*. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras Universidade de São Paulo* **86**: 3-46.
- Pavan C. & Nacur J. 1950. Duas novas espécies de *Drosophila* (Diptera) do grupo *annulimana*. *Dusenya* **1**: 263-274.
- Pereira M.A.Q.R. & Vilela C.R. 1987. Two new members of the *Drosophila annulimana* species group (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia* **31(1)**: 13-18.
- Pereira M.A.Q.R.; Vilela C.R. & Sene F.M. 1983. Notes on breeding and feeding sites of some species of the *repleta* group of the genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae). *Ciência e Cultura* **35**: 1313-1319.

- Pinto-da-Rocha R. 1995. Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907-1994). *Papéis Avulsos de Zoologia* **39(6)**: 61-173.
- Powell J.R. 1997. *Progress and Prospects in Evolutionary Biology: the Drosophila Model*. Oxford University Press. New York. 562 p.
- Ratcov V. & Vilela C.R. 1997. Especies de *Drosophila* do grupo tripunctata em uma reserva florestal. (Abstract). *Revista Brasileira de Genética* **20**: 305
- Ratter J.A.; Ribeiro J.F. & Bridgewater S. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* **80**: 223-230.
- Ribeiro J.F. & Walter B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: *Cerrado: ambiente e flora*. (eds. S.M. Sano & S.P. Almeida). Embrapa. Brasília. 556 p.
- Richardson M. 2006. Endangered and Threatened Wildlife and Plants; Determination of Status for 12 Species of Picture-Wing Flies From the Hawaiian Islands. *Federal Register* **71(89)**: 26835-26852.
- Rohde C. & Valente V.L.S. 1996. Ecological characteristics of urban populations of *Drosophila polymorpha* Dobzhansky & Pavan and *Drosophila cardinoides* Dobzhansky & Pavan (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia* **40**: 75-79.
- Roig-Juñent S.; Dominguez M.C.; Flores G.E. & Mattoni C. 2006. Biogeographic history of South American arid lands: a view from its arthropods using TASS analysis. *Journal of Arid Environments* **66(3)**: 404-420.
- Roque F.; Figueiredo R. & Tidon R. 2006. Nine new records of drosophilids in the Brazilian savanna. *Drosophila Information Service* **89**: 1-3.
- Saavedra C.C.R.; Callegari-Jacques S.M.; Napp M. & Valente V.L.S. 1995. A descriptive and analytical study of four Neotropical drosophilid communities. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* **33**: 62-74.
- Samways M.J. 1994. *Insect Conservation Biology*. Chapman & Hall. London. 358p.
- Santos R.A. & Valente V.L.S. 1990. On the occurrence of *Drosophila paulistorum* Dobzhansky and Pavan (Diptera, Drosophilidae) in an urban environment: ecological and cytogenetic observations. *Evolucion Biologica* **4**: 253-268.

- Santos R.C.O. & Vilela C.R. 2005. Breeding sites of Neotropical Drosophilidae (Diptera). IV. Living and fallen flowers of *Sessea brasiliensis* and *Cestrum spp.* (Solanaceae). *Revista Brasileira de Entomologia* **49(4)**: 544-551.
- Santos G.M.T.; Machado V.L.L. & Giannotti E. 1993 Visitantes florais de *Bauhinia variegata* L., (Leguminosae, Caesalpiniaceae). *Revista Brasileira de Entomologia* **37**: 737-750.
- Santos J.F.; Rieger T.T.; Campos S.R.C.; Nascimento A.C.C.; Félix P.T.; Silva S.V.O. & Freitas F. M R. 2003. Colonization of Northeast Region of Brazil by the drosophilid flies *Drosophila malerkotliana* and *Zaprionus indianus* a new potential insect pest for Brazilian fruitculture. *Drosophila Information Service* **86**: 92- 95.
- Schmitz H.J. & Hofmann P.R.P. 2005. First record of subgenus *Phloridosa* in southern Brazil, with notes on breeding sites. *Drosophila Information Service* **88**:97-101.
- Schmitz H.J.; Gottschalk M.S.; Valente V.L.S. & Hofmann P.R.P. 2004. First record of *Drosophila flexa* in the state of Santa Catarina, southern Brazil. *Drosophila Information Service* **87**: 44-45.
- Schmitz H.J.; Valente V.L.S. & Hofmann P.R.P. 2007. Taxonomic Survey of Drosophilidae (Diptera) from Mangrove Forests of Santa Catarina Island, Southern Brazil. *Neotropical Entomology* **36**: 53-64.
- Sene F.M.; Val F.C.; Vilela C.R. & Pereira M.A.Q.R. 1980. Preliminary data on the geographical distribution of *Drosophila* species whitin morpho-climatic domains of Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* **33**: 315-326.
- Sepel L.M.N.; Golombieski R.M.; Napp M. & Loreto E.L.S. 2000. Seasonal fluctuations of *D. cestri* and *D. incompta* two species of the *flavopilosa* group. *Drosophila Information Service* **83**:122-126.
- Sevenster J.G. & van Alphen J.J.M. 1996. Aggregation and coexistence. II. A neotropical *Drosophila* community. *Journal of Animal Ecology* **65**: 308-324.
- Silva A.A.R. & Martins M.B. 2004. A new anthophilic species of *Drosophila* Fallen belonging to the *bromeliae* group of species (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Zoologia* **21(3)**: 435-437.

- Silva A.F.G. & Sene F.M. 1991. Morphological geographic variability in *Drosophila serido* (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia* **35**: 455-468.
- Silva J. M. C. & Bates J. M. 2002. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A tropical Savanna Hotspot. *BioScience* **52**: 225-233.
- Silva N.M.; Fantinel C.C.; Valente V.L.S. & Valiati V.H. 2005. Population dynamics of the invasive species *Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera: Drosophilidae) in communities of Drosophilids on Porto Alegre city, Southern of Brazil. *Neotropical Entomology* **34**: 363-374.
- Silva-Junior M.C.; Felfili J.M.; Nogueira P.E. & Rezende A.V. 1998. Análise florística das matas de galeria no Distrito Federal. In: *Cerrado: matas de galeria*. (ed. J.F. Ribeiro). Embrapa. Brasília. 164 p.
- Soto, I., Corio C.; Fanara J.J. & Hasson E. First record of *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae) in Argentina. *Drosophila Information Service* **89**: 13-14.
- Spassky B.; Richmond R.C.; Perez-Salas S.; Pavlovsky O.; Mourão C.A.; Hunter A.S.; Hoenigsberg H.; Dobzhansky T. & Ayala B.J. 1971. Geography of sibling species related to *Drosophila willistoni* and of semispecies of *Drosophila paulistorum* complex. *Evolution* **25**: 129-143.
- Sturtevant A.H. 1916. Notes on North American Drosophilidae with descriptions of twenty-three new species. *Annals of the Entomological Society of America* **9**: 323-343.
- Sturtevant A.H. 1921. The North American Species of *Drosophila*. *Carnegie Institute of Washington Publication* **301**: 1-150.
- Sturtevant A.H. 1929. The genetics of *Drosophila simulans*. *Carnegie Institute of Washington Publication* **399**: 1-62.
- Tidon R. 2006. Relationships between drosophilids (Diptera, Drosophilidae) and the environment in two contrasting tropical vegetations. *Biological Journal of the Linnean Society* **87**: 233-247.
- Tidon R.; Leite D.F. & Leão B.F.D. 2003. Impact of the colonisation of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae) in different ecosystems of the Neotropical Region: 2 years after the invasion. *Biological Conservation* **112**: 299-305.

- Tidon-Sklorz R. & Sene F.M. 1992. Vertical and temporal distribution of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) species in a wooded area in the state of São Paulo Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* **52**: 311-317.
- Tidon-Sklorz R. & Sene F.M. 1995a. Fauna of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) in the northern area of the Cadeia do Espinhaço, states of Minas Gerais and Bahia, Brazil: biogeographical and ecological aspects. *Iheringia Série Zoológica* **78**: 85-94.
- Tidon-Sklorz R. & Sene F.M. 1995b. *Drosophila seriema* n. sp.: New member of the *Drosophila serido* (Diptera: Drosophilidae) superspecies taxon. *Entomological Society of America* **88(2)**: 139-142.
- Tidon-Sklorz R. & Sene F.M. 2001. Two new species of the *Drosophila serido* sibling set (Diptera, Drosophilidae). *Iheringia Série Zoológica* **90**: 141-146.
- Tidon-Sklorz R.; Vilela C.R.; Sene F.M. & Pereira M.A.Q.R. 1994. The genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) in the Serra do Cipó, State of Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* **38**: 627-637.
- Toda M.J. 1991. Drosophilidae (Diptera) in Myanmar (Burma). VII. The *Drosophila melanogaster* species-group, excepting the *D. montium* species-subgroup. *Oriental Insects* **25**: 69-94.
- Toda M.J. 1999. Coexistence mechanisms of mycophagous drosophilids on multispecies fungal hosts: aggregation and resource partitioning. *Journal of Animal Ecology* **68**: 794-803.
- Torres F.R. & Madi-Ravazzi L. 2006. Seasonal variation in natural populations of *Drosophila* spp. (Diptera) in two woodlands in the State of São Paulo, Brazil. *Iheringia Série Zoológica* **96(4)**: 437-444.
- Tosi D.; Martins M.; Vilela C.R. & Pereira M.A.Q.R. 1990. On a new cave-dwelling species of bat-guano-breeding *Drosophila* closely related to *Drosophila repleta* Wollaston (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Genética* **13**: 19-31.
- Val, F.C. 1982. The male genitalia of some Neotropical *Drosophila*: Notes and illustrations. *Papéis Avulsos de Zoologia* **34**: 309-347.

- Val F.C. & Sene F.M. 1980. A newly introduced *Drosophila* species in Brazil (Diptera, Drosophilidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* **33**: 293-298.
- Val F.C. & Kaneshiro K.Y. 1988. Drosophilidae (Diptera) from the Estação Biológica de Boracéia on the coastal range of the State of São Paulo, Brazil: Geographical distribution. In: *Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns*. (eds. Heyer W.R. & Vanzolini P.E.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. pp. 189-203.
- Val F.C. & Marques M.D. 1996. Drosophilidae (Diptera) from the Pantanal of Mato Grosso (Brazil) with the description of a new species belonging to the *bromeliae* group of the genus *Drosophila*. *Papéis Avulsos de Zoologia* **39(11)**: 223-230.
- Val F.C.; Vilela C.R. & Marques M.D. 1981. Drosophilidae of the Neotropical Region p. 123-168. In: *The Genetics and Biology of Drosophila*. (eds. M. Ashburner; H. L. Carson & J. N. Thompson). London. Academic Press. vol. 3a. 429 p.
- Valente V.L. & Araújo A.M. 1986. Comments on breeding sites of *Drosophila willistoni* Sturtevant (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia* **30(2)**: 281-286.
- Valente V.L. & Araújo A.M. 1991. Ecological aspects of *Drosophila* species in two contrasting environments in southern Brazil (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia* **35**: 237-253.
- Valente V.L.S.; Saavedra C.C.R.; Araújo A.M. & Morales N.B. 1981. Observations on the attraction of *Drosophila* species for different baits and chromosomal polymorphism in *D. willistoni*. *Drosophila Information Service* **56**: 147-149.
- Van der Linde K.; Steck G.J.; Hibbard K.; Birdsley J.S.; Alonso L.M. & Houle D. 2006. First records of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae), a pest species on commercial fruits from Panama and the United States of America. *Florida Entomologist* **89(3)**: 402-404.
- Vilela C.R. 1983. A revision of the *Drosophila repleta* species group. (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia* **27**: 1-114.

- Vilela C.R. 1984. Occurrence of the *Drosophila flavopilosa* species group (Diptera, Drosophilidae) in the State of São Paulo (Brazil) with description of one new species. *Revista Brasileira de Zoologia* **2**: 63-69.
- Vilela C.R. 1986. The type-series of *Drosophila denieri* Blanchard (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia* **30(2)**: 223-226.
- Vilela C.R. 1992. On the *Drosophila tripunctata* species group (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia* **36**:197-221.
- Vilela C.R. 1999. Is *Zaprionus indianus* Gupta 1970 (Diptera, Drosophilidae) currently colonizing the Neotropical region? *Drosophila Information Service* **82**: 37-38.
- Vilela C.R. 2001. Breeding sites of Neotropical Drosophilidae (Diptera). III. Rotting infructescences of *Philodendron bipinnatifidum* (Araceae). *Revista Brasileira de Entomologia* **45**: 339-344.
- Vilela C.R. & Bächli G. 1990. Taxonomic studies on Neotropical species of seven genera of Drosophilidae (Diptera). *Mitteilungen der Schweizerische Entomologischen Gesellschaft* **63**: 1-332.
- Vilela C.R. & Bächli G. 2000. Morphological and ecological notes on the two species of *Drosophila* belonging to the subgenus *Siphlodora* Patterson & Mainland 1944 (Diptera, Drosophilidae). *Mitteilungen der Schweizerische Entomologischen Gesellschaft* **73**: 23-47.
- Vilela C.R. & Bächli G. 2004a. Revisions of the *Drosophila macroptera* and *D. rubrifrons* species groups with description of a new Neotropical species group (Diptera, Drosophilidae). *Mitteilungen der Schweizerische Entomologischen Gesellschaft* **77**: 1-68.
- Vilela C.R. & Bächli G. 2004b. On the identities of nine Neotropical species of *Hirtodrosophila* (Diptera, Drosophilidae). *Mitteilungen der Schweizerische Entomologischen Gesellschaft* **77**: 161-195.
- Vilela C.R. & Bächli G. 2005. Three new species of Neotropical Drosophilidae (Diptera). *Mitteilungen der Schweizerische Entomologischen Gesellschaft* **78**: 143-163.

- Vilela C.R. & Cunha A.B. 2006. On Marta Breuer and some of her unpublished drawings of *Drosophila* spp. male terminalia (Diptera, Drosophilidae). *Genetics and Molecular Biology* **29**: 580-587.
- Vilela C.R. & Mori L. 1999. The genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) in the Serra do Cipó: further notes. *Revista Brasileira de Entomologia* **43**: 319-328.
- Vilela C.R. & Pereira G. 1982. A new species of the *annulimana* group of the genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia* **26**: 237-240.
- Vilela C.R. & Pereira G. 1992. Breeding sites of Neotropical Drosophilidae (Diptera). I. Living flowers of *Cestrum schlechtendalii* (Solanaceae). *Revista Brasileira de Entomologia* **36**: 475-482.
- Vilela C.R. & Selivon G. 2000. Breeding sites of Neotropical Drosophilidae (Diptera). II. Fallen fruits of *Citharexylum myrianthum* Cham. (Verbenaceae). *Drosophila Information Service* **83**: 32-36.
- Vilela C.R. & Sene F.M. 1977. Two new Neotropical species of the *repleta* group of the genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* **30**: 295-299.
- Vilela C.R. & Sene F.M. 1982. A new spotted thorax species of the genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia* **23**: 343-347.
- Vilela C.R. & Val F.C. 2004. A new spot-thoraxed species of *Drosophila* from the Atlantic Forest of southeastern Brazil (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia* **48**: 45-48.
- Vilela C.R.; Sene F.M. & Pereira M.A.Q.R. 1980. On the *Drosophila* fauna of Chaco and east slopes of the Andes in Argentina. *Revista Brasileira de Biologia* **40(4)**: 837-841.
- Vilela C. R.; Pereira M.A.Q.R. & Sene F.M. 1983. Preliminary data on geographical distribution of *Drosophila* species within morpho-climatic domains of Brazil II: The *repleta* group. *Ciência e Cultura* **35**: 66-70.
- Vilela C.R.; Teixeira E.P. & Stein C.P. 2001. Mosca-africana-do-figo, *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae). In: *Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil*. (eds. E.F. Vilela; R.A. Zucchi & F. Cantor). Holos, Ribeirão Preto. pp. 48-52.

- Vilela C.R.; Silva A.F.G. & Sene F.M. 2002. Preliminary data on geographical distribution of *Drosophila* species within morpho-climatic domains of Brazil III: The *cardini* group. *Revista Brasileira de Entomologia* **46**: 139-148.
- Vilela C.R.; Valente V.L.S & Basso-da-Silva L. 2004. *Drosophila angustibucca* Duda *sensu* Frota-Pessoa is na undescribed species (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia* **48**: 233-238.
- Wheeler M.R. 1957. Taxonomic and distributional studies on Nearctic and Neotropical Drosophilidae. *University of Texas Publications* **5721**: 79-114.
- Wheeler M.R. 1968. Some remarkable new species of Neotropical Drosophilidae. *University of Texas Publications* **6818**: 431-442.
- Wheeler M.R. 1970. Family Drosophilidae. In: *A Catalogue of the Diptera of the Americas south of the United States*. Museu de Zoologia Universidade de São Paulo. pp. 79.1-79.65
- Wheeler M.R. & Magalhães L.E. 1962. The *algitans-bocainensis* complex of the *willistoni* group of *Drosophila*. *University of Texas Publications* **6205**: 155-171.
- Wheeler M.R. & Takada H. 1963. A Revision of the American Species of *Mycodrosophila* (Diptera; Drosophilidae). *Annals of the Entomological Society of America* **56**: 392-399.
- Wheeler M.R. & Takada H. 1966. The Nearctic and Neotropical species of *Scaptomyza* Hardy (Diptera; Drosophilidae). *University of Texas Publications* **6615**: 37-78.