

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade

Guildas de vespas esfeciformes (Hymenoptera: Sphecidae,
Crabronidae) na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil

Bhrenno M. Trad

Dourados-MS
Março de 2015

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade

Bhrenno M. Trad

Guildas de vespas esfeciformes (Hymenoptera: Sphecidae,
Crabronidae) na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil

Dissertação apresentada à Universidade
Federal da Grande Dourados (UFGD), como
parte dos requisitos exigidos para obtenção
do título de MESTRE EM
ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE.

Área de Concentração: Entomologia.

Orientador: Rogerio Silvestre

Dourados-MS
Março de 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

T763g Trad, Bhrenno Maykon

Guildas de vespas esfeciformes (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae) na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil / Bhrenno Maykon Trad -- Dourados: UFGD, 2015.
88f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Rogerio Silvestre

Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados.
Inclui bibliografia

1. Vespas apoídas. 2. Ecologia Funcional. 3. Apoidea. 4. Grupos Funcionais. 5. Vespas Caçadoras. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**"GUILDAS DE VESPAS ESPECÍFICAS (HYMENOPTERA: SPHECIDAE,
CRABRONIDAE) NA SERRA DA BODOQUENA, MATO GROSSO DO SUL,
BRASIL"**

Por

BHRENNO MAYKON TRAD

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



Prof. Dr. Rogério Silvestre
Orientador - UTMS



Prof. Dr. Sandro Buys
Membro Titular - FIOCRUZ



Prof. Dr. Rhainer Guillermo Nascimento Ferreira
Membro Titular - UFGD



Prof. Dr. Ricardo Kawada
Membro Titular - UFES

Aprovada em: 13 de março de 2015.

INSETOS INTERIORES

(Autor: Fernando Anitelli)

Notas de um observador:

Existem milhões de insetos alimáticos.
Alguns rastejam, outros poucos correm.
A maioria prefere não se mexer.
Grandes e pequenos.
Redondos e triangulares.
De qualquer forma são todos quadrados.

Ovários, oriundos de variadas raízes.
Radicais ramificações da célula rainha.
Desprovidos de asas.
Não voam nem nadam.
Possuem vida, mas não sabem.
Duvidam do corpo.
Queimam seus filmes e suas floras.
Para eles, tudo é capaz de ser impossível.

Alimentam-se de nós, nossa paz e ciência.
Regurgitam assuntos e sintomas.
Avôam e bebericam sobre as fezes.
Descansam sobre a carniça.
Repousam-se no lodo.
Lactobacilos vomitados,
Sonhando espermatozoides que não são.
Assim são os insetos interiores.

A futilidade encarrega-se de amestrá-los.
São inóspitos, nocivos, poluentes.
Abusam da própria miséria intelectual,
das mazelas vizinhas, do câncer e da raiva alheia.
O veneno se refugia no espelho do armário.
Antes do sono, o beijo de boa noite.
Antes da insônia, a benção.

Arriscam a partilha do tecido que nunca se dissipa. A família.
São soníferos, chagas sem curas.
Não reproduzem, são inférteis, infíeis,
"Infertebrados".
Arrancam as cabeças de suas fêmeas,
Cortam os troncos,
Urinam nos rios.
E na soma dos desagrvos, greves e desapegos.

Esquecem-se de si.
Pontuam-se.

A cria que se crie, a dona que se dane.
Os insetos interiores proliferam-se assim:
Na morte e na merda.
Seus sintomas?
Um calor gélido e ansiado na boca do estômago.
Uma sensação de: o que é mesmo que se passa?

Um certo estado de humilhação conformada o que parece bem vindo e quisto.
É mais fácil aturar a tristeza generalizada que romper com as correntes de preguiça e mal dizer.
Silenciam-se no holocausto da subserviência
O organismo não se anima mais.

E assim, animais ou menos assim,
Descompromissados com o próprio rumo.
Desprovidos de caráter e coragem,
Desatentos ao próprio tesouro.
Caem.
Desacordam todos os dias.
Não mensuram suas perdas e imposturas.
Não almejam, não alma, já não mais amor.

Assim são os insetos interiores.

Agradecimentos

“Uma andorinha não faz verão”. E neste mesmo sentido uma única pessoa também não faz uma dissertação. Gostaria de agradecer a tudo e a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho. Desde o Cosmos que conspirou a favor, as pessoas imprescindíveis que convivem comigo e até as vespas esfeciformes, as protagonistas em cena.

Agradeço primeiramente as pessoas que contribuíram com meu trabalho e não estão nesta lista, por eu não ter sensibilidade de perceber, por eu ter esquecido ou por outro motivo qualquer. Além destas, gostaria de agradecer também:

Aos meus familiares maternos, pelo amor, paciência e por toda a estrutura que providenciaram para o meu crescimento;

Ao professor Dr. Rogerio Silvestre pela amizade, paciência, inspiração e por todos os seus ensinamentos, sobre ecologia, evolução, himenópteros, o Cosmos e sobre a vida. E agradeço principalmente por ter sido um dos responsáveis por eu ter tido contato, e conseqüentemente me interessado pelas vespas esfeciformes;

Ao professor Dr. Rhainer Guillermo-Ferreira pelas contribuições durante minha formação, pela amizade, parceria, inspiração e oportunidades;

Ao professor Dr. Sandor C. Buys pelas contribuições neste trabalho, amizade e inspiração;

Ao professor Dr. Ricardo Kawada pelas contribuições

Ao lado “B” do Exército da Libertação da Natureza: Manoel Fernando Demétrio, Felipe V. de O. Lima, Tiago H. Auko, “Nelson Rodrigues” da Silva, Vander Carbonari, Gabriel S. Santos, Rafael Crepaldi e Vinícius Marques Lopez, pelas considerações e colaborações durante todo meu aprendizado, por tudo que aprendi para sobreviver na “guerra”, pela inspiração, amizade, força e pelas vivências compartilhadas. E por todas as vezes que pararam de fazer o que estava fazendo pra me auxiliar. O que seria de mim sem vocês?;

Ao professor Dr. Bolívar Rafael Garcete-Barrett por ter me recebido em seu laboratório e por toda ajuda com a identificação do material, cordialidade, inspiração e amizade;

Ao professor Dr. Rogério Rosa da Silva pelas relevantes contribuições e considerações com as análises estatísticas do trabalho;

Aos professores Dr. Arnold S. Menke, Dr. Michael Ohl e Dr. Wojciech J. Pulawski por terem me enviado seus trabalhos que conseqüentemente contribuíram muito para a minha formação, e pela inspiração;

À Sonia Pirotzky da biblioteca da Sociedad Entomológica Argentina por ter me enviado uma porção de manuscritos de difícil acesso;

Aos representantes da R.P.P.N. Brasil Bonito, em especial ao Seu Geraldo, pelo apoio logístico, atenção e hospitalidade.

Ao ICMBIO – Instituto Chico Mendes de conservação da Biodiversidade da cidade de Bonito-MS, por todo apoio logístico e atenção

Aos proprietários e funcionários das fazendas Boqueirão, Califórnia e Pitangueiras, e principalmente ao Seu Neil e o Seu Zebu, pela atenção; hospitalidade e apoio logístico.

À todos os moradores do Assentamento Canaã principalmente ao seu Sebastião, sua família e a Bila;

Aos proprietários da Reserva Particular do Patrimônio Natural Cara da Onça, por todo apoio logístico e oportunidade;

À Dona Henriqueta e ao finado Seu Assis por toda hospitalidade;

À CAPES - Coordenadoria de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de mestrado que foi fundamental para a minha subsistência e desenvolvimento da pesquisa durante o curso.

Aos servidores do programa por intermediarem o fogo cruzado entre a CAPES, CNPq, MEC, docentes e discentes.

Agradeço a minha companheira, por todo o apoio, carinho, amor, e pelo presente que está por vir.

Aos meus amigos de perto e de longe, aos meus familiares, por todo apoio, vivencias compartilhadas e coexistência.

Às pessoas que dão carona para a Cidade Universitária.

Aos Sacis e outras forças espirituais que atuam no HECOLAB e na minha vida.

À Dra. Alexandra Elbakyan fundadora do Sci-Hub (www.sci-hub.cc) e a todas as pessoas que quebram as barreiras e fazem o conhecimento humano progredir sem segundos interesses. Sem essa ferramenta não seria possível este estudo.

“À Gaia, o superorganismo do qual todos fazemos parte.
À minha companheira e nossos frutos.”

Sumário

Guildas de vespas esfeciformes (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae) na Serra da
Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil

| | |
|---|------|
| Agradecimentos..... | v |
| Dedicatória..... | viii |
| Resumo..... | 1 |
| Abstract..... | 2 |
| Introdução Geral..... | 3 |
| Revisão Bibliográfica..... | 6 |
| Grupo de estudos..... | 8 |
| Objetivos..... | 11 |
| Materiais e Métodos..... | 11 |
| Área de Estudo..... | 11 |
| Amostragens..... | 13 |
| Análises dos dados..... | 13 |
| Resultados..... | 18 |
| Discussão..... | 31 |
| Descrição das guildas obtidas na análise de agrupamento..... | 47 |
| Conclusão..... | 52 |
| Referências Bibliográficas..... | 53 |
| Anexo I – Tabela de variáveis analisadas na análise de agrupamento..... | 64 |
| Anexo II – Vespas Spheciformes (Hymenoptera: Apoidea) do Mato Grosso do Sul.... | 66 |

Resumo

Neste estudo apresentamos uma abordagem ecológica funcional na forma de guildas para a comunidade de vespas esfeciformes (Hymenoptera: Sphecidae e Crabronidae) em oito localidades na região da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. Observamos 297 indivíduos de 90 espécies, estimando números entre 167 a 188 espécies para estas localidades. A análise de distribuição da abundância (SAD) revelou que a diversidade de vespas esfeciformes observada é expressa pela grande quantidade de espécies raras. Para as análises de guilda foram consideradas 26 categorias agrupadas em oito variáveis comportamentais e 52 espécies de vespas esfeciformes que foram agrupadas em 12 guildas e observamos a relação entre as guildas e a alometria de algumas estruturas morfológicas, através da análise de componente principal (PCA).

Palavras-Chave: Vespas apoidas; Ecologia funcional; Grupos Funcionais.

Abstract

In this study we present a functional ecological approach in the form of guilds for the community spheciforms wasps (Hymenoptera: Sphecidae and Crabronidae). In eight localities from Serra da Bodoquena region, Mato Grosso do Sul were observed 297 individuals of 90 species, estimating numbers in 167 and 188 species for these sites. The distribution analysis of abundance (SAD) showed that the observed diversity of spheciformes wasps is expressed by the large number of rare species. For analyzes were considered 26 guilds grouped into eight categories, and behavioral variables esfeciformes 52 species of wasps which have been grouped into 12 guilds and observe the relationship between guilds and alometric some morphological structures by principal component analysis (PCA) .

Key-words: Apoid wasps; Functional ecology; Functional Group.

Introdução Geral

Em todo o planeta, o modelo de desenvolvimento socioeconômico vigente na nossa sociedade tem causado profundas alterações no equilíbrio ecológico dos ecossistemas. Uma medida importante a ser tomada é a proteção da biodiversidade, fundamental para a estabilidade dos processos climáticos, ecológicos e ambientais do planeta. Atualmente, o modelo capitalista que gera o fenômeno econômico conhecido como globalização, traz um enfoque mercadológico dos sistemas naturais. Onde tudo na natureza passa a ser visto como um recurso a ser explorado, e assim, a natureza passa a ser chamada de “recursos naturais”. As técnicas de produção em massa estão super explorando a natureza, homogenizando culturas, subjugando saberes e degradando a qualidade de vida no nosso planeta, causando um desequilíbrio ecológico sem precedentes desde o nosso surgimento no globo terrestre (CAPRA 1982). Esta situação de desequilíbrio evidentemente tem relação direta com o que alguns autores consideram como a sexta extinção em massa pela qual o planeta está passando, podendo causar até mesmo a nossa extinção (LEAKEY & LEWIN 1996, WAKE & VREDENBURG 2008, BARNOSKY *et al.* 2011, VIOLA & FRACHINI 2012, GANEM 2011, FOREST *et al.* 2015). O poder de destruição do nosso modelo de produção pode ser comparado ao impacto do asteroide Chicxulub (SCHULTE *et al.* 2010) que provocou processos globais que causaram a extinção de 75% da fauna terrestre à aproximadamente 65 milhões de anos atrás. Evidenciando a importância de uma mudança de paradigmas.

O valor da diversidade biológica é expresso no âmbito biológico, científico, econômico e cultural. Além de ser à base de atividades agropecuárias, florestais e pesqueiras, dentre outras áreas ligadas à economia. É evidente que a escolha das áreas destinadas à preservação sofre influência maior de interesses econômicos políticos e privados do que de resultados de estudos ecológicos. Neste sentido, o Rio-92 foi um encontro que reuniu importantes líderes mundiais na cidade do Rio de Janeiro, representa um divisor de águas, pois, a partir deste momento, a diversidade biológica deixou de ser assunto apenas de ativistas ambientais e ecólogos e começou a fazer parte das preocupações políticas. Porém, após 20 anos, na mesma cidade no evento Rio+20, ficou evidente que poucas atitudes foram e serão tomadas para proteção deste bem inestimável que é diversidade biológica.

O Brasil é um dos países com maior taxa de diversidade biológica, abrigando entre 15 e 20% do número total de espécies do planeta. Parte desse patrimônio foi e continua

sendo perdida de forma irreversível, antes mesmo de ser conhecida, em função principalmente da conversão de habitats naturais em áreas de pastagens, monoculturas e áreas urbanizadas. A fragmentação de habitats naturais e a degradação desses ecossistemas fazem com que blocos de biodiversidade sejam perdidos, onde, boa parte de informações sobre espécies talvez nunca possam ser efetivamente conhecidas cientificamente.

Considerando o fato da escassez de especialistas para trabalhar com todos os grupos de invertebrados, o conhecimento básico sobre taxonomia e biologia de alguns grupos ainda apresentam muitas lacunas (BRANDÃO 1999). Dentre os biomas brasileiros, a cobertura geográfica dos inventários é ainda muito restrita e apenas algumas localidades são amostradas adequadamente e ainda existe uma discrepância em relação à representatividade de táxons estudados, com alguns grupos não sendo representados em inventários. É evidente a necessidade de inventários planejados com maior abrangência geográfica e uma maior gama de táxons representados para avaliarmos a dinâmica ecológica dos componentes locais e regionais da biota (LEWINSOHN *et al.* 2005, SILVESTRE *et al.* 2014).

As informações geradas a partir de trabalhos de campo, em que são estudados diversos grupos biológicos, têm como ponto central o conhecimento das espécies e de suas relações, auxiliando na elucidação de padrões e processos naturais. Contudo, limites nos estudos da biodiversidade são encontrados, como os chamados limites Wallaceanos e Linnaeanos (BINI *et al.* 2006); onde o conhecimento sobre a biodiversidade apresenta-se de forma inadequada, devido ao fato de que muitas espécies viventes na Terra ainda não terem sido formalmente descritas, e devido aos dados de distribuição das espécies serem mal compreendidos e interpretados, gerando lacunas.

Um dos grupos mais hiperdiversos dentre os insetos é a ordem Hymenoptera que compreendem as vespas, formigas e abelhas. Este grupo exerce um papel ecológico extremamente importante, participando de muitos processos ecológicos das relações tróficas nos ecossistemas terrestres. São registradas mais de 150 mil espécies para o grupo Hymenoptera e estimativas apontam números entre 300 mil a três milhões de espécies (FERNANDEZ & SHARKEY 2006, AGUIAR *et al.* 2013). Apoidea é uma das três Superfamílias que compreendem o grupo dos himenópteros Aculeata (nome informal para o grupo de vespas predadoras, que as diferenciam das vespas parasitoides, embora o comportamento parasitoide seja frequente entre as vespas aculeadas), que apresentam como principal característica a modificação do ovipositor das fêmeas em um aparelho de

ferrão, utilizado para paralisar suas presas/hospedeiros e como defesa. Chrysoidea é o grupo mais basal. Vespoidea é grupo irmão de Apoidea. Apesar da sua diversidade de formas e histórias de vida tão diferentes, Apoidea é um grupo monofilético, como demonstram estudos cladísticos (BROTHERS & CARPENTER 1993, SHARKEY 2007).

O conhecimento sobre o grupo das vespas esfeciformes no Brasil ainda é incipiente, e o único catálogo das espécies de vespas esfeciformes neotropicais é o de Amarante (2002, 2005). Apesar de o país exibir um dos maiores índices de diversidade no mundo, para estes grupos de vespas estes índices nunca foram medidos de forma consistente. Além da diversidade e distribuição, os dados sobre a biologia das espécies Neotropicais também são ainda incompletos e pouco se sabe sobre a sua biologia.

Em estudos no campo da ecologia de comunidades, a abordagem funcional é particularmente interessante, pois este tipo de foco fundamenta a ecológica teórica (PIMM & LAWTON 1980, KEDDY 1990, SOUTHWOOD 1996), predição de mudanças ecológicas (ELLISON & BEDFORD 1995), os estudos sobre modelagem de comunidades em respostas a mudanças climáticas (PRENTICE *et al.* 1992, 1993, DIAZ 1995, BOX 1996), os planos de manejo (FRIEDEL 1997, VANCLAY *et al.* 1997) e da Biologia da Conservação (WALKER 1992, SILVESTRE & SILVA 2001).

Conhecer os aspectos ecológicos das populações de vespas será de grande utilidade em um futuro onde o uso de recursos enfrentará talvez a maior crise do milênio; um paradigma científico, uma complexa e multidimensional crise mundial que será expressa tanto no âmbito ambiental, social, econômico, político, tecnológico e educacional.

Neste trabalho temos como objetivo conhecer a diversidade e os aspectos funcionais da ecologia de vespas esfeciformes em um importante sítio biodiverso do Estado de Mato Grosso do Sul que é a Serra da Bodoquena. O objetivo na formação das guildas é representar a estrutura ecológica de uma comunidade, e utilizar essa abordagem para fazer comparações entre estruturas de diferentes assembleias. Guildas são mais relevantes em ecologia do que são grupos taxonômicos supra específico, pois são grupos de espécies que possuem características ecológicas em comum e não necessariamente tendo uma filogenia em comum.

Revisão Bibliográfica

Muito antes de a ecologia ser reconhecida como ciência os naturalistas já se interessavam pelos padrões e processos envolvidos na distribuição das espécies nas comunidades naturais. Na Ecologia um dos padrões mais antigo e conhecido foi descrito por Humboldt (1808), que postulou que a diversidade de espécies aumenta conforme a proximidade da linha do Equador. Desde então muitas outras teorias ecológicas foram formuladas como, por exemplo, a teoria da sucessão ecológica (CLEMENTS 1916, GLEASON 1927), a onipresença ou raridade de espécies (FISCHER *et al.* 1943, PRESTON 1948), a biogeografia de ilhas (MACARTHUR & WILSON 1967), exemplos de teorias heurísticas na ecologia de comunidades que auxiliaram na compreensão de processos e padrões apresentados pelas espécies. Muitas teorias continuam ainda sendo elaboradas e questionadas como a teoria neutra de Hubbell (2001).

Uma vez que o termo biodiversidade pareça um dos mais estudados e intuitivos para os ecólogos, ainda não existe um consenso sobre a definição do seu conceito. O termo nasce em 1986 na cidade de Washington (E.U.A) no Fórum Nacional sobre Biodiversidade (*National Forum on Biodiversity*), sendo publicado e popularizado por Wilson (1988). Este autor considera a biodiversidade como sendo a variedade de organismos em todos os níveis, desde a genética, às espécies e aos ecossistemas. Uma visão diferente é apresentada por Hubbell (*op. cit.*), onde considera o termo sinônimo de riqueza e abundância das espécies no espaço tempo.

Os problemas ambientais urgentes exigem que os cientistas prevejam os efeitos das atividades do homem no meio ambiente, porém a nossa capacidade preditiva não é suficiente e precisa ser melhorada consideravelmente. No caso das relações entre a biodiversidade e as funções da comunidade, tais como, produtividade, estabilidade e sequestro de carbono, nosso poder de predição ainda é pouco claro. Essa falta de capacidade preditiva levanta críticas, como as de Hurlbert (1971) sobre o não conceito da diversidade de espécies, e as de Poole (1974) que diz que as medidas de diversidade são respostas para perguntas que ainda não foram formuladas.

Conhecer e compreender a distribuição de organismos de uma determinada região não é uma tarefa fácil, mesmo para grupos bastante estudados. Os inventários faunísticos são ferramentas diretas para acessarmos os componentes da biota em um determinado espaço/tempo. A preparação de um inventário faunístico não é tarefa simples, exige o uso de técnicas específicas e eficientes para amostrar um grupo em particular, além de um

conhecimento razoável de sua sistemática, taxonomia, ecologia e história natural (LEWINSOHN & PRADO 2005). No entanto, não podemos resumir a diversidade biológica ao conhecimento de um determinado táxon que ocorre em uma determinada área. Esta limitação da abordagem não leva em consideração a história evolutiva da área.

Quando resumimos um grande conjunto de dados de uma comunidade (aquilo que os índices tradicionais de diversidade fazem) é inevitável que as informações sejam incompletas e muitos blocos sejam perdidos. Neste sentido, muitas críticas são acumuladas aos métodos tradicionais de medidas da biodiversidade (GRASSLE *et al.* 1979, PIELOU 1980, PATIL & TAILLIE 1982, ROUSSEAU *et al.* 1999, RICOTTA 2005, SAKAR 2006, CIANCIARUSO 2009). Tem se tornado cada vez mais claro que esses índices são estimativas pouco preditivas da estrutura e funcionamento dos ambientes. Portanto medidas de diversidade que incorporem informações sobre as relações filogenéticas dos organismos e/ou suas características funcionais devem ser melhores que as medidas tradicionais (WEBB 2000, DIAZ & CABIDO 2001, PETCHEY 2004).

O estudo e a compreensão dos padrões e processos em uma comunidade biológica natural podem ser analisados em vários níveis. Em uma ponta, podemos formular as hipóteses sobre a comunidade, focando diferentes aspectos como relações entre riqueza e abundância das espécies, teias alimentares e fluxo de energia (WHITTAKER 1970, MAY 1973) e na outra extremidade pode-se analisar os efeitos individuais de uma espécie sobre a outra, como os fatores que influenciam a presença/ausência de espécies particulares na comunidade (DIAMOND 1975).

Neste contexto de níveis de organização das comunidades, os termos 'guilda', 'tipo funcional', 'grupo funcional', 'grupo estrutural-funcional', 'síndrome adaptativa', 'estratégia' (*sensu* GRIME 1979), 'grupos de espécies' e 'grupo ecológico' têm sido utilizados para descrever agrupamentos de espécies levando em consideração atributos ecológicos. Embora alguns pesquisadores apresentem distinções entre estes termos, cada termo tem sido utilizado de diferentes maneiras, por diferentes pesquisadores, para descrever tipos diferentes de grupos, e seus conceitos muitas vezes apresentam significados opostos (WILSON 1999).

O termo guilda foi formulado essencialmente por Elton (1927) e definido por Root (1967) como sendo um grupo de espécies que exploram uma mesma classe de recursos de maneira similar, o que deixa um grande espaço para interpretações diferentes do mesmo termo. Neste trabalho consideramos guilda como sendo um agrupamento de

espécies que compartilham o máximo de sobreposição das características do nicho multidimensional (HUTCHINSON, 1959), afirmando assim que este grupo de espécies estaria atuando de forma similar no ecossistema, apresentando assim “funções ecológicas” correspondentes. Assim, uma vez que as espécies de uma mesma guilda utilizam os mesmos recursos como subsistência de maneira similar, então são espécies potencialmente competidoras (PUTMAN 1994).

Gause (1934) propôs o princípio da exclusão competitiva onde espécies que competem por um mesmo recurso limitado não poderiam coexistir no mesmo “espaço/tempo”, sendo assim uma delas eliminada. Pianka (1980) em seu estudo sobre os lagartos dos desertos comenta que as guildas seriam como “arenas de competição”, uma vez que as espécies utilizam uma oferta insuficiente de recursos ambientais de modo similar. Quando esses recursos são abundantes, as espécies convergem na sua utilização minimizando a competição entre elas (CONNELL 1980).

Há distinções básicas em ecologia de comunidades entre as comparações *alfa* (diferenças no uso dos recursos dentro de uma comunidade) e comparações *beta* (diferenças ambientais entre as comunidades). Whittaker (1972) distinguiu entre *alfa* e *beta* diversidade. Pickett & Bazzaz (1978) distinguiram entre nichos alfa e beta, e esta distinção é amplamente feita, embora sob uma variedade de nomes diferentes. Wilson (1999) classifica as guildas em nove tipos diferentes em relação ao uso de recursos (*alfa* guildas) (PIANKA 1994, ANDERSEN, 1997, HALLET 1982, PÖYSÄ 1983, LANDRES & MACMAHON 1980, WILSON & ROXBURGH 1994, WILSON *et al.* 1995) e condições ambientais (*beta* guildas) (MURPHY *et al.* 1990, VAN DER MAAREL 1993, NOBLE & GITAY 1996).

GRUPO DE ESTUDO

A ordem Hymenoptera é caracterizada pela presença de dois pares de asas membranosas, e a autapomorfia deste grupo são os pequenos ganchos conhecidos por hâmulos nas asas posteriores que às unem as asas anteriores, caracter diagnóstico de fácil visualização deste grupo. A ordem Hymenoptera é dividida em duas subordens, Symphyta e Apocrita. Nos Apocrita, o primeiro segmento gastral (propódeo) é fundido ao metatórax e a monofilia do táxon é caracterizada pela constrição entre o primeiro e o segundo segmentos do abdômen formando uma articulação entre o tórax e o abdômen, essa constrição é chamada de peciolo (SHARKEY 2007).

O grupo Aculeata compreende as vespas apócritas que possuem o ovipositor modificado em aparelho de ferrão, capaz de ferir e paralisar suas presas/hospedeiros. As vespas aculeadas são classificadas em três superfamílias: Chrysidoidea, o grupo mais basal, Vespoidea e seu grupo irmão Apoidea mais derivados (BROTHERS & CARPENTER 1993, MELO 1999, SHARKEY 2007).

Em razão da grande diversidade morfológica, comportamental e ecológica, a sistemática deste grupo varia muito entre os diferentes autores. Dentre as primeiras classificações do grupo, destacam-se os trabalhos de Latreille (1802), Dahlbom (1842), Lepeletier (1845), Kohl (1896), Fox (1894) e Ashmead (1899) onde este grupo era representado como a superfamília Sphecoidea (atualmente Apoidea).

A monofilia da superfamília Apoidea é suportada por muitos caracteres morfológicos, dentre eles o lóbulo pronotal arredondado e separado da tégula, o ângulo póstero-lateral do pronoto é reduzido acima do lobo espiracular, e a expansão do metapostnoto (triângulo propodeal) (BROTHERS 1975, FERNANDEZ 2000, MICHENER 2007).

Esfeciformes é um termo bastante utilizado por vários autores (GAYUBO *et al.* 2002, AMARANTE 2002, GONZALEZ 2006, HORTA-VEGA *et al.* 2007, 2013, VANOYE-ELIGIO *et al.* 2014), em referência a este grupo polifilético de vespas caçadoras de insetos, de aranhas e colêmbolos.

Estas vespas são cosmopolitas e atualmente classificadas em cinco famílias (Tab. 1): Ampulicidae, Angarosphecidae (extinta), Crabronidae, Heterogynaidae (restrita ao velho mundo) e Sphecidae (PRENTICE 1998, HANSON & MENKE 2006). Trabalhos filogenéticos utilizando técnicas moleculares realizados recentemente sugerem que a família Crabronidae não seria um clado monofilético e a família Heterogynaidae estaria dentre os crabronídeos (OHL & BLEDDORN 2006, DEBEVEC *et al.* 2012). Porém estes estudos não são muito bem aceitos devido ao fato de basearem-se em poucos espécimes, não representando a diversidade taxonômica total do grupo.

Tab. 1. – Números de espécies e gêneros, viventes e extintas no mundo a partir de Pulawski (2015) e Aguiar *et al.* (2013).

| Família | Espécies viventes | Espécies extintas | Gêneros viventes | Gêneros extintos |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Ampulicidae | 201 | 8 | 6 | 7 |
| Angarosphecidae | - | 44 | - | 13 |
| Crabronidae | 8799 | 29 | 245 | 24 |
| Heterogynaidae | 8 | - | 1 | - |
| Sphecidae | 736 | 1 | 19 | 1 |

São registradas 9.744 espécies de vespas esfeciformes no mundo, e aproximadamente 82 espécies extintas. Cerca de 1.900 espécies são catalogadas na Região Neotropical, sendo mais de 640 espécies registradas no Brasil (AMARANTE 2002, 2005, AGUIAR *et al.* 2013, PULAWSKY 2015). Menke & Fernandez (1996) estimam números entre 2.500 e 3.500 espécies no neotrópico e Amarante (1999) em uma estimativa grosseira apresenta números entre 1.500 e 3.000 espécies de vespas esfeciformes no Brasil.

As fêmeas são caçadoras geralmente de hábitos solitários, porém, são encontrados vários níveis de comportamentos sociais, incluindo, ao menos um exemplo de eussocialidade (MATTHEWS 1991). As fêmeas podem estabelecer seus ninhos escavando a areia, o solo, a madeira, em cavidades pré-existentes ou até mesmo os constroem utilizando barro, ceras e outros materiais de origem vegetal. Estas vespas utilizam-se do ferrão para paralisar as caças e para ovipositar sob o corpo da presa (AMARANTE 1999).

As espécies escavadoras possuem estruturas fossoriais formadas por cerdas modificados dos tarsos anteriores e algumas espécies escavadoras podem apresentar também uma placa pigidial sobre o último tergo gastral. As modalidades de escavação são bastante variadas dentre as espécies. Algumas espécies apresentam apenas uma forma de escavação, ao contrario de outras que combinam várias formas (AMARANTE 2006).

As espécies que utilizam cavidades pré-existentes podem simplesmente ocupar cavidades como galerias abandonadas de escaravelhos, que dividem as células. Outras espécies podem modificar as cavidades ampliando-as, como, por exemplo, escavando a madeira morta ou a medula seca de galhos (Pemphredonini e Crabronini). Outras espécies constroem ninhos de barro totalmente expostos (AMARANTE 1999).

O tipo mais comum de comportamento de forrageio destas vespas é o tipo predador, onde a fêmea utiliza mais de um indivíduo como presa no provisionamento da célula de cria, tendo uma relação de mais de um indivíduo por ovo. Porém algumas são classificadas como parasitoides, por utilizarem apenas um indivíduo para provisionamento da célula de cria, tendo uma relação de uma presa/hospedeiro para cada ovo. As espécies parasitoides são divididas em idiobiontes (paralisam a presa totalmente e enclausuram-na na célula de cria) e cenobiontes (paralisam temporariamente suas presas, que voltam parcialmente as suas atividades). Um terceiro tipo, menos comum é o cleptoparasitismo ou “parasitas de ninhada” (*Brood parasite*). As fêmeas cleptoparasitas ovipositam nos ninhos de outras espécies, geralmente próximas filogeneticamente, as

suas larvas matam os ovo da vítima e consomem as presas utilizadas para o provisionamento (O'NEILL 2001, BOHART & MENKE 1976).

Poucos trabalhos sobre a fauna de vespas esfeciformes utilizando abordagens ecológicas funcionais são encontrados na literatura (FIELD 1987, GAYUBO *et al.* 2000, GONZÁLES *et al.* 2000, 2003), e cada autor define as guildas de maneira diferente, utilizando conceitos e métodos diferentes dos utilizados neste trabalho, além de não serem utilizadas ferramentas estatísticas na definição das guildas. Jaksic (1981) comenta sobre os abusos e maus usos do termo guilda e defende que ferramentas estatísticas devem ser utilizadas para defini-las.

Objetivos

Neste estudo pretendemos apresentar uma lista das espécies de vespas esfeciformes da região da Serra da Bodoquena, explorando aproximações através de ferramentas estatísticas para estimar a riqueza da fauna dessas vespas nesta região e verificar qual o modelo de distribuição de abundâncias das espécies (SAD) deste grupo; além de, através de uma abordagem ecológica funcional descrever as guildas a partir de atributos comportamentais e morfológicos exibidos pelas vespas esfeciformes e verificar se há relação destas guildas com padrões alo métricos.

Materiais e Métodos

ÁREA DE ESTUDO

A Serra da Bodoquena (Fig. 1) está localizada na porção oeste do Estado de Mato Grosso do Sul, no centro-oeste do Brasil, envolvendo os municípios de Miranda, Corumbá, Bodoquena, Porto Murtinho, Bonito, Jardim, Belas Vista e Caracol. A serra é formada por rochas calcárias do grupo Corumbá (Neoproterozóico III), sendo uma das maiores áreas cársticas contínuas do Brasil, com mais de 200 km de extensão no sentido norte-sul onde a elevação varia entre 200 à 800 m em relação ao nível do mar. A área é dividida em dois grandes blocos geomorfológicos distintos. A drenagem do bloco norte converge para a micro bacia do Rio Salobra que posteriormente deságua no Rio Miranda, onde o relevo é bastante acidentado e a vegetação é caracterizada pelo encontro de fitofisionomias savânicas e florestais. O bloco sul apresenta características mais homogêneas, o relevo é menos acidentado e as formações florestais predominam, a drenagem converge para a micro-bacia do Rio Perdido que posteriormente deságua no

Rio Apa. O clima é classificado como tropical úmido com precipitação média anual entre 800 e 1.700 mm. Os tipos vegetacionais predominantes são as matas estacionais semidecíduais, semidecíduais aluviais e áreas de influencia dos domínios do Cerrado, Pantanal, Amazônia, Chaco e Floresta Atlântica. O Parque Nacional da Serra da Bodoquena foi criado pelo decreto sem número de 21 de setembro de 2000, como medida compensatória pela construção do gasoduto Bolívia-Brasil. O parque abrange uma área de 76.481ha entre os municípios de Bodoquena, Bonito, Jardim e Porto Murtinho (ALVARENGA *et al.* 1982, BOGGIANI *et al.* 1993, SALZO & MATTOS 2006, BATISTA-MARIA 2007, SALLUN-FILHO & KARMANN 2007).

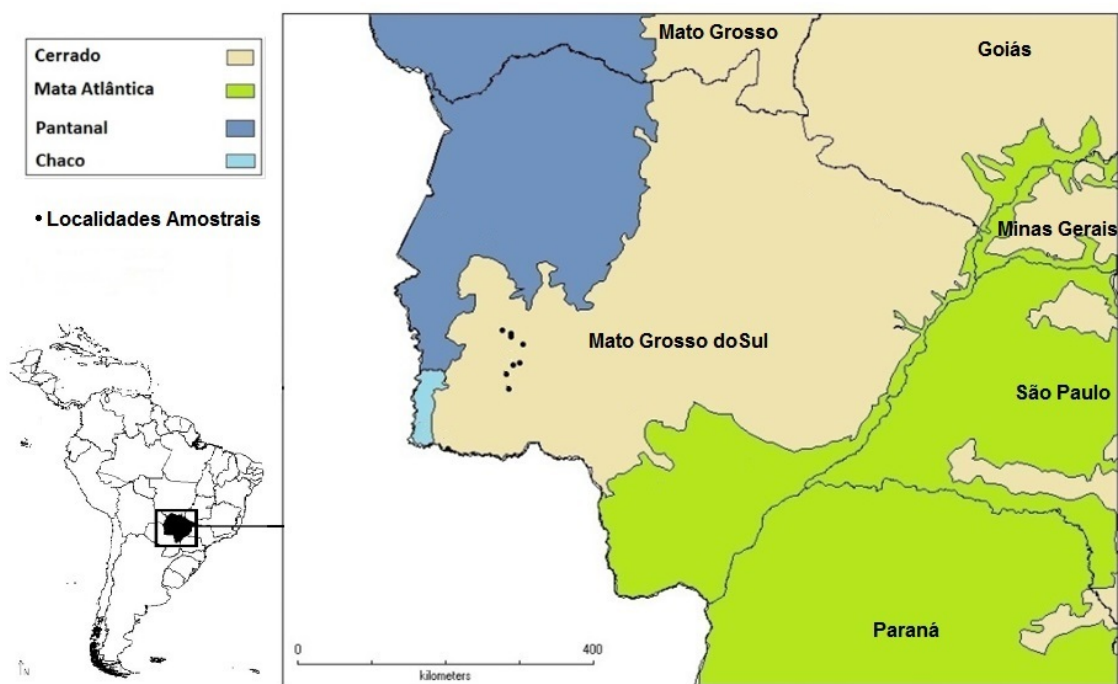


Figura 1. Representação dos domínios da vegetação encontrados em Mato Grosso do Sul e os oito pontos amostrais na Serra da Bodoquena.

AMOSTRAGENS

Para a amostragem da fauna de vespas foram empregadas três técnicas diferentes comumente utilizadas em estudos com himenópteros, considerando cada amostra composta por: a rede entomológica em busca ativa por entre as trilhas na vegetação e durante toda permanência no campo; quatro armadilhas de *Malaise* foram expostas durante cinco dias corridos com álcool 96,2° distribuídas aleatoriamente dentro da vegetação; e armadilhas de *Moërick* (bandejas de cor amarela, preparadas com água e detergente, alocadas sobre a serapilheira) dispostas em 15 pontos distando cerca de 10 m um do outro e cada ponto com três bandeja expostas por 48 horas (SARMIENTO 2006). As

expedições de coletas foram realizadas em oito pontos amostrais, entre os anos de 2006 e 2014. Consideramos uma área de entorno (*buffer*) de 10 km em cada sítio amostrado, com as coordenadas centrais mostradas na tabela 2.

Tabela 2. Oito localidades amostradas na Serra da Bodoquena.

| Pontos | Coordenadas | Elevação (m) | Localidades |
|--------|-------------------------|--------------|----------------------------|
| CO | 20°44'24"S / 56°44'13"W | 202 | R.P.P.N. Cara da Onça |
| BQ | 21°08'13"S / 56°43'28"W | 597 | Faz. Boqueirão |
| CA | 20°42'11"S / 56°50'57"W | 742 | Faz. Califórnia |
| PI | 20°52'13"S / 56°35'20"W | 469 | Faz. Pitangueiras |
| SL | 20°46'56"S / 56°44'31"W | 218 | Faz. Sta. Laura da Vicunha |
| SM | 21°25'39"S / 56°45'48"W | 251 | Faz. Sta. Maria da Serra |
| BB | 21°06'27"S / 56°38'14"W | 570 | R.P.P.N. Brasil Bonito |
| CV | 21°22'49"S / 56°45'46"W | 439 | Faz. Campo Verde |

Todo o material coletado foi armazenado em álcool 96,2° e levado ao laboratório para posterior triagem, rotulagem, montagem e identificação (ao menor nível taxonômico possível). Posteriormente as identificações foram confirmadas por especialistas. Os espécimes testemunhos deste trabalho encontram-se depositados na coleção de himenópteros do Laboratório de Ecologia de Hymenoptera, Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal da Grande Dourados - HECOLAB/FCBA/UFGD.

ANÁLISES DOS DADOS

A distribuição da abundância das espécies (SAD – *species abundance distribution*) é a descrição da abundância (numero de indivíduos observados) para cada espécie. Esta distribuição pode ser explicada pelo modelo *lognormal*, que apresenta o formato de sino característico de uma distribuição normal. Em uma comunidade, quando uma determinada amostra não tem tamanho suficiente para incluir as espécies raras a curva *lognormal* é ajustada, apresenta um truncamento no ponto onde as espécies estão representadas por um único indivíduo. Quando os dados são apresentados na forma de um histograma com o numero de espécies em um eixo y e no eixo x a abundância em sequencia aritmética, a clássica hiperbólica “*hollow-curve*” é produzida, indicando um pequeno numero de espécies abundantes e muitas espécies raras. A “*hollow curve*” da SAD em escala aritmética parece ser uma das regras universais verdadeiras da ecologia (PRESTON 1948, POOLE 1974, MAGURAN 1988, ROLIM & NASCIMENTO 1997, GRAY *et al* 2006, MCGILL *et al.* 2007).

Para as estimativas de distribuição da abundância das espécies (SAD) adotamos aqui o conceito de intervalo definido como o número de sítios de ocupação por uma espécie dentro de uma região, e o conceito de abundância relativa de espécies, que é definido como a frequência de distribuição da abundância absoluta das localidades, é usado em referência a espécies comuns ou raras na comunidade (MAGURRAN & MCGILL 2011). A distribuição das espécies é analisada pelo método de classes ou oitavas de abundância. Os números de espécies em cada oitava variaram como da seguinte maneira: 1 (0-2); 2 (2-4); 3 (4-8), 4 (8-16), e assim por diante, o que nos permite visualizar a riqueza e a distribuição quantitativa de espécies por unidade amostral (MAGURRAN 1988, LOBO & FAVILA 1999). Os dados foram analisados através do *software* PAST v.3.04 (HAMMER *et al.* 2001).

Neste programa também geramos o gráfico para a curva de rarefação por amostra (Mao's Tau), ou curva de acúmulo de espécies que indica a suficiência do esforço amostral, construído a partir de uma tabela de incidência das espécies (presença/ausência) (COLWELL *et al.* 2004).

Utilizando o *software* EstimateS v.9.1.0 (COLWELL 2013), e considerado a abundância das espécies, observamos os valores obtidos das análises de diversidade, como o índice de diversidade de Shannon-Wiener, as quantidades de *singletons* (espécies observadas em apenas uma amostra), *doubletons* (espécies observadas em apenas duas amostras), *uniques* (espécies com apenas um indivíduo amostrado dentre todas as amostras) e *duplicates* (espécies com apenas dois indivíduos amostrados dentre todas as amostras); e estimamos a riqueza da fauna de vespas esfeciformes na região da Serra da Bodoquena através dos estimadores Chao I e Jackknife II.

Para a categorização das guildas de vespas esfeciformes foram escolhidas variáveis que refletem aspectos ecológicos, comportamentais e evolutivos das vespas esfeciformes, levando em consideração as espécies coletadas. As informações para estabelecer as categorias foram obtidas através de observações em campo e da literatura disponível, listadas nas seguintes variáveis (Tab. 3): I- comportamento de forrageio, II- especificidade dos táxons predados, III- mecanismo de transporte da presa, IV- nível social, V- tipo de ninho, VI- tipo de provisionamento, VII- presença de setas nos tarsos anteriores (fig. 2) e VIII- diagonal de Weber (fig. 2). Apenas as fêmeas foram considerados nestas análises e consideramos apenas as espécies que conseguimos obter informações disponíveis na bibliografia. Para separar as variáveis e categorias utilizamos

os seguintes trabalhos: Evans 1962, 1966; Bohart & Menke 1976; Genise 1980a, 1986; O'Neill 2001; Evans & O'Neill 2007, Melo & Garcette-Barrett 2011.

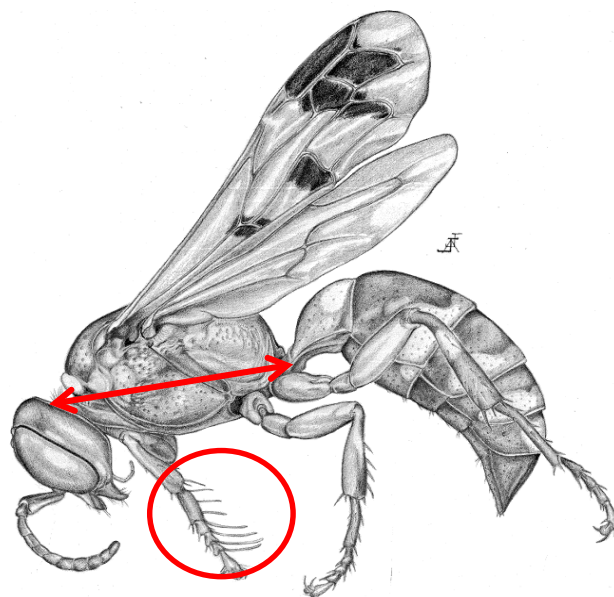


Figura 2. Figura ilustrando uma vespa crabronídea. Ilustrando as setas nos tarsos anteriores (círculo vermelho) e a diagonal de Weber (linha vermelha). Imagem modificada a partir de Bohart & Menke (1976).

Para a formação dos agrupamentos utilizamos a análise de cluster, construída através do *software* R v.3.1.2 utilizando os pacotes *vegan* v.2.2-1, *labdsv* v.1.6-1 e *maptree* v. 1.4-7 (WHITE & GRAMACY 2012, ROBERTS 2013, R CORE TEAM 2014, OKSAKEN *et al.* 2015). A partir de uma tabela informativa (Tab. 3) das categorias e variáveis comportamentais, construímos uma tabela de presença e ausência para cada categoria (Anexo I), onde foram considerados apenas indivíduos fêmea e apenas as espécies que obtivemos informações suficientes em observações de campo e disponíveis na literatura.

Tabela 3. Categorias classificadas em nove variáveis que foram utilizadas nas análises das guildas.

Variável I - Comportamento de forrageio (O'Neill 2001)

- 1- Parasitoide idiobionte: a fêmea paralisa completamente apenas um indivíduo (hospedeiro) que é enclausurado no ninho para alimentar a larva;
 - 2- Parasitoide cenobionte: a fêmea paralisa temporariamente um único indivíduo (hospedeiro) que volta às suas atividades parcialmente até o fim do desenvolvimento da larva;
 - 3- Cleptoparasitoide ou parasitoide de célula de cria: utilizam o aprovisionamento de outras espécies;
 - 4- Predador: a fêmea oferece várias presas como alimento para a larva.
-

Variável II - Especificidade dos táxons fornecidos no forrageio

- 5- Presas/hospedeiros de penas uma família é oferecida para a prole;
 - 6- Presas/hospedeiros de mais de uma família de uma mesma ordem é oferecida para a prole;
 - 7- Presas/ hospedeiros de várias ordens oferecidas para a prole.
-

| Variável III - Mecanismo de transporte da presa/hospedeiro (Genise, 1980a) |
|--|
| 8- Tipo mandibular: apenas as mandíbulas são utilizadas durante o carregamento; |
| 9- Tipo mesopedal: transporte feito pelas mandíbulas com auxílio das pernas medianas; |
| 10- Tipo aculear: a presa é transportada com as pernas posteriores geralmente auxiliadas por estruturas modificadas no aparelho ferroador; |
| 11- Não transporta; |
| Variável IV - Nível de Sociabilidade |
| 12- Solitário; |
| 13- Gregário. |
| Variável V - Tipo de ninho |
| 14- Escavado no solo; |
| 15- Cavidade pré-existente; |
| 16- Ninhos livres construídos com barro; |
| 17- Não nidificam. |
| Variável VI - Aprovisionamento |
| 18- Massivo; |
| 19- Progressivo. |
| 20- Aprovisiona facultativamente indivíduos mortos ou moribundos para o desenvolvimento da prole; |
| Variável VII - Presença de setas nos tarsos anteriores |
| 21- Apresentam setas nos tarsos anteriores, geralmente utilizadas durante a escavação do ninho; |
| 22- Não apresentam setas nos tarsos anteriores. |
| Variável VIII – Tamanho (diagonal de Weber (Kaspari 1996)) |
| 23- Muito pequenas: medida da diagonal menor que 2,5 mm; |
| 24- Pequenas: medida da diagonal entre 2,6 e 5,9 mm; |
| 25- Medianas: medida da diagonal entre 6 e 9,9 mm; |
| 26- Grandes: medida da diagonal entre 10 e 12,5 mm. |

Para observarmos a relação entre as guildas e a morfologia das vespas utilizamos as medidas lineares de 20 estruturas corporais (Tab. 4). As estruturas foram medidas utilizando uma câmera digital tipo CMOS Tucsen de 1.3MP acoplada a uma microscópio estereoscópico trinocular Nikon SMZ-800 e o *software* TSView v.6.2.4.5 (TUCSEN 2010). Os aumentos de 1X, 2X, 3X e 4X foram calibrados utilizando como referência 1 mm. Os aumentos de 5X e 6X foram calibrados utilizando como referência 0,5 mm. As vespas foram posicionadas de forma que a estrutura toda estivesse no plano focal, utilizando sempre o maior aumento possível. Algumas estruturas das vespas maiores não puderam ser medidas utilizando a lupa, pois eram grandes demais para o campo de visão da câmera digital, nestes casos utilizamos um paquímetro digital Songhe Tools SH-P00268. A alometria das estruturas foi calculada a partir da razão entre a medida da estrutura linear dividida pela medida do tórax (diagonal de Weber).

Tabela 4. Medidas lineares das estruturas morfológicas das vespas esfeciformes utilizadas na análise de PCA (principal coordinates analyses).

| Medida | Descrição |
|---------------|------------------|
|---------------|------------------|

| | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Comprimento do escapo | Maior distância no escapo entre a base e o ápice. |
| 2. Cabeça horizontal | Maior distância horizontal da cabeça considerando os olhos. |
| 3. Cabeça vertical | Maior distância entre o ápice da cabeça e a sutura entre o clípeo e o labro. |
| 4. Clípeo vertical | Maior distancia entre a base e o ápice do clípeo. |
| 5. Distância interocular | Maior distância na front entre a linha dos olhos. |
| 6. Olho vertical | Maior distância entre a base do olho próximo a mandíbula até o ápice do olho. |
| 7. Olho Horizontal | Maior distancia horizontal do olho. |
| 8. Mandíbula contorno externo | Contorno da margem externa da mandíbula da base do côndilo até o ápice da mandíbula. |
| 9. Mandíbula linear | Distancia linear entre a base do côndilo e o ápice da mandíbula. |
| 10. Tíbia anterior | Maior distância da tíbia anterior entre o fêmur e o basitarso. |
| 11. Tíbia média | Maior distância da tíbia média entre o fêmur e o basitarso. |
| 12. Tíbia posterior | Maior distância da tíbia posterior entre o fêmur e o basitarso. |
| 13. Asa anterior comprimento | Comprimento da asa anterior da tégula até o ápice. |
| 14. Asa anterior largura | Maior distância da largura da asa anterior. |
| 15. Tórax | Diagonal entre o occipucio e a inserção do abdome. (diagonal de Weber) |
| 16. Pecíolo comprimento | Maior distância do pecíolo entre a inserção no tórax até o segundo tergo. |
| 17. Pecíolo largura | Largura do pecíolo na ligação com o segundo tergo. |
| 18. Placa pigidial comprimento | Comprimento da área da placa pigidial no último tergo. |
| 19. Placa pigidial largura da base | Largura na da base da área da placa pigidial. |
| 20. Placa pigidial largura do ápice | Largura no ápice da área da placa pigidial |

A análise de componente principal (*principal components analysis-PCA*) é utilizada para reduzir um conjunto de dados a apenas duas variáveis (os dois primeiros componentes) para gerar um gráfico. A PCA encontra variáveis hipotéticas (componentes) que agregam o máximo possível da variância ou correlação presentes em dados multivariados. A PCA procura maximizar a variância entre as observações sem levar em consideração o grupo às quais pertencem (DAVIS 1986, BRUTON & OWEN 1988, PERES-NETO 1995, HARPER 1999).

Utilizamos o *software* PAST v.3.04 (HAMMER *et al.* 2001) e a tabela contendo as alometrias transformadas em *log10* para rodarmos: uma PCA utilizando a correlação

entre as guildas, para identificar padrões dentre as medidas e verificar a relação das guildas com os dados sobre as alometrias das estruturas morfológicas.

Resultados

Foram coletados 297 indivíduos em 41 gêneros e 90 espécies de vespas esfeciformes (Tab. 5). Os gêneros *Trypoxylon* Latreille, 1796 e *Liris* Fabricius, 1804 não foram morfoespeciados devido ao grande número de espécies presentes nos gêneros e pela falta de revisão taxonômica destes grupos, por este motivo preferimos subestimar o número de espécies. Estes dois gêneros em conjunto com o gênero *Eremnophila* Menke, 1964 foram os gêneros mais abundantes amostrados neste trabalho. As espécies mais abundantes foram: *Eremnophila binodis* (Fabricius, 1798) com 30 registros entre 21 machos e nove fêmeas amostrados apenas com puçá, seguido por *E. melanaria* (Dahlbom, 1843) com 17 indivíduos registrados todos com o puçá exceto um coletado por armadilha de Moërick, oito machos e nove fêmeas; *Sceliphron asiaticum* (Linnaeus, 1758) com 11 indivíduos, sete fêmeas e quatro machos todos amostrados com puçá, e *Tachytes chrysopyga* (Spinola, 1842) com 11 indivíduos uma fêmea de dez machos todos amostrados com a armadilha de Moërick.

Para as espécies *Clitemnestra paraguayana* (Fig. 3), *Stenogorytes megalommiformis* (Fig. 4) e *Trypoxylon marginatum* (Fig. 5 e 6) não são encontrados registros de ocorrência no Brasil.

Foram registrados 190 indivíduos de 56 espécies com o puçá, 74 indivíduos de 22 espécies com a armadilha de *Moërick* e 33 indivíduos de 24 espécies com a armadilha de *Malaise*. Apenas 10 espécies foram observadas em mais de um método amostral e apenas *Larra bicolor aff.* foi capturada pelos três métodos amostrais.

Para a distribuição da abundância das espécies (SAD) foi verificado um perfil de distribuição *lognormal* truncado. Este tipo de distribuição indica a raridade expressiva de espécies, onde a "hollow curve" é configurada entre a primeira a segunda oitava abundância (fig. 7), apresentando os seguintes valores: média=-0,08328, variância=0,3272, $\chi^2=6,199$ e $P=0,04507$.

Tabela 5. Abundância e riqueza das espécies coletadas na Serra da Bodoquena por, localidades, razão sexual e método de amostragem. Localidades: **CO** - R.P.P.N. Cara da Onça, **BQ** - Faz. Boqueirão, **CA** - Faz. Califórnia, **PI** - Faz. Pitangueiras, **SL** - Faz. Santa Laura da Vicunha, **SM** - Faz. Santa Maria da Serra, **BB** - R.P.P.N. Brasil Bonito, **CV** - Faz. Campo Verde. Métodos de Amostragem: **Pu** - Puçá, **Ma** - Malaise, **Mo** - Moërick.

| Espécie | Localidades amostradas | | | | | | | | Método de amostragem | | | Sexo dos indivíduos | |
|---|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----------------------|----|----|---------------------|---|
| | CO | BQ | CA | PI | SL | SM | BB | CV | P | Ma | Mo | ♀ | ♂ |
| <i>Alinia</i> sp. | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| <i>Ammophila</i> sp. 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 |
| <i>Ammophila</i> sp. 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | 2 | - | - | 2 | - |
| <i>Argogorytes umbratilis</i> Bohart, 2000 | - | - | 9 | 1 | - | - | - | - | 9 | 1 | - | 10 | - |
| <i>Astata lugens</i> Taschenberg, 1870 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Bembecinus</i> sp. | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Bicyrtes angulatus</i> (F. Smith, 1856) | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Bicyrtes discisus</i> (Taschenberg, 1870) | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | 2 | - | - | 1 | 1 |
| <i>Bicyrtes lilloi</i> Willink, 1947 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Bicyrtes variegatus</i> (Oliver, 1789) | 1 | - | 2 | - | - | - | 1 | - | 4 | - | - | 4 | - |
| <i>Bothynotethus</i> sp. | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | 1 | 1 |
| <i>Cerceris</i> sp. 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| <i>Cerceris</i> sp. 2 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| <i>Cerceris</i> sp. 3 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Cerceris</i> sp. 4 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Cerceris</i> sp. 5 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Clitemnestra brasilica</i> Bohart, 2000 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| <i>Clitemnestra paraguayana</i> Bohart, 2000 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - |
| <i>Ectemnius semipunctatus</i> (Lepelletier & Brullé, 1835) | 1 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | 1 | 1 | 2 |
| <i>Eremnophilla binodis</i> (Fabricius, 1798) | 10 | 10 | - | 1 | - | 7 | 2 | - | 30 | - | - | 21 | 9 |
| <i>Eremnophilla melanaria</i> (Dahlbom, 1843) | - | 6 | 5 | - | - | 3 | 3 | - | 16 | 1 | - | 8 | 9 |
| <i>Eremnophilla opulenta</i> (Guérin-Méneville, 1838) | - | - | - | - | 1 | - | 2 | - | 3 | - | - | 2 | 1 |
| <i>Eremnophilla willinki</i> Menke, 1964 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| <i>Hoplisoides vespoides</i> (F. Smith, 1873) | - | 1 | 1 | 1 | - | - | 4 | - | 6 | 1 | - | 7 | - |
| <i>Incastigmus</i> sp. | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - |
| <i>Isodontia costipennis</i> (Spinola, 1851) | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Larra bicolor</i> aff. Fabricius, 1804 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|----|----|---|
| <i>Liris</i> spp. | 16 | 1 | 3 | 4 | 7 | 9 | - | 5 | 18 | 2 | 25 | 37 | 8 |
| <i>Liris</i> sp. 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Liris</i> sp. 2 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Liris</i> sp. 3 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | - | 2 | - |
| <i>Lyroda</i> sp. | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | 1 | 1 | - | 2 |
| <i>Megistommum procerum</i> (Handlirsch, 1888) | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - |
| <i>Metanyson</i> sp. | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - |
| <i>Microbembex uruguayensis</i> (Holmberg, 1884) | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Nitella</i> (<i>Tenilla</i>) sp. | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - |
| <i>Oxybelus peruvicus</i> Bohart, 1993 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - |
| <i>Oxybelus</i> sp. | - | 3 | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | 3 |
| <i>Penepodium haematogastrum</i> (Spinola, 1851) | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Penepodium</i> sp. 1 | - | - | 2 | - | 1 | - | - | - | 3 | - | - | 3 | - |
| <i>Penepodium</i> sp. 2 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Penepodium</i> sp. 3 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Penepodium</i> sp. 4 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Pison delicatum</i> Menke, 1988 | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 | 1 |
| <i>Pison</i> gr. <i>cresoni</i> sp. | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| <i>Pison longicornis</i> Menke, 1988 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Pison</i> sp. 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Pison</i> sp. 2 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | 1 | - |
| <i>Pluto nitens</i> van Lith, 1979 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | 1 |
| <i>Pluto pygmaeus axillaris</i> van Lith, 1979 | - | 1 | - | - | 2 | - | - | - | - | 3 | - | 2 | 1 |
| <i>Pluto</i> sp. | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| <i>Podium</i> sp. 1 | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 2 | - |
| <i>Podium</i> sp. 2 | 4 | 3 | - | - | - | - | - | - | 7 | - | - | 7 | - |
| <i>Prionyx thomae</i> (Fabricius, 1775) | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 2 | - | - | 2 | - |
| <i>Rhopalum</i> sp. | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - |
| <i>Rubrica nasuta</i> (Christ, 1791) | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Sagenista brasílica</i> (Shuckard, 1838) | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | 2 |
| <i>Sagenista cayennensis</i> (Spinola, 1842) | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Scapheutes</i> sp. | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Sceliphron asiaticum</i> (Linnaeus, 1758) | 3 | 6 | - | 1 | - | - | - | 1 | 11 | - | - | 7 | 4 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|
| <i>Sceliphron fistularium</i> (Dahlbom, 1843) | - | 3 | - | 1 | 1 | - | - | - | 5 | - | - | 5 | - |
| <i>Sorierella</i> sp. 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| <i>Sorierella</i> sp. 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | - | - | - | 6 | - | 6 |
| <i>Sphex dorsalis</i> Lepeletier, 1845 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | 2 | - | - | 2 | - |
| <i>Sphex ingens</i> F. Smith, 1856 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| <i>Sphex servillei</i> Lepeletier, 1845 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - |
| <i>Stenogorytes megalommiformis</i> (Strand, 1910) | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - |
| <i>Stenogorytes specialis</i> (F. Smith, 1873) | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Stictia punctata</i> (Fabricius, 1775) | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | 2 | - | 2 | - |
| <i>Stigmus</i> sp. | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| <i>Tachysphex acutemarginatus</i> cf. Strand, 1910 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Tachysphex inconspicuus</i> W.F. Kirby, 1890 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | 1 | - |
| <i>Tachysphex ruficaudis</i> Taschenberg, 1870 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Tachytes chrysopyga</i> (Spinola, 1842) | - | - | - | - | - | 11 | - | - | - | - | 11 | 1 | 10 |
| <i>Tachytes coloratus</i> Bohart, 1979 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | 1 | - |
| <i>Tachytes fraternus</i> Taschenberg, 1870 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | - | 2 | - |
| <i>Tachytes hades</i> Schrottky, 1903 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | 2 | - |
| <i>Trypoxylon (Trypargilum) gr. albitarse</i> sp. 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Trypoxylon (Trypargilum) gr. albitarse</i> sp. 2 | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | 2 | - | - | 2 | - |
| <i>Trypoxylon (Trypargilum) gr. albitarse</i> sp. 3 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Trypoxylon (Trypargilum) gr. albitarse</i> sp. 4 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Trypoxylon (Trypargilum) gr. albitarse</i> sp. 5 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Trypoxylon (Trypargilum) gr. albitarse</i> sp. 6 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | 2 | - |
| <i>Trypoxylon (Trypargilum) spp.</i> | - | 9 | 7 | 3 | - | 1 | 3 | 2 | 20 | 4 | 1 | 18 | 7 |
| <i>Trypoxylon duckei</i> Richards, 1934 | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | 3 | 1 | 2 |
| <i>Trypoxylon marginatum</i> Cameron, 1912 | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | 1 | 1 |
| <i>Trypoxylon nitidissimum</i> Richards, 1934 | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | 2 | 2 | - |
| <i>Trypoxylon oculare</i> Menke, 1968 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| <i>Trypoxylon</i> spp. | 4 | 3 | - | 1 | - | 4 | - | - | 4 | - | 8 | 8 | 4 |
| <i>Zanysson</i> sp. | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - |
| Abundância | 50 | 60 | 41 | 29 | 22 | 54 | 27 | 14 | 190 | 33 | 74 | 210 | 87 |
| Riqueza | 17 | 24 | 16 | 22 | 15 | 18 | 16 | 9 | 56 | 24 | 22 | 74 | 32 |



Figura 3. Cabeça em vista frontal da fêmea de *Clitemnestra paraguayana* coletada através da armadilha de Malaise.



Figura 4 Cabeça em vista frontal da fêmea de *Stenogorytes megalomiformis* coletada através da armadilha de Malaise.



Figura 5. Cabeça em vista frontal da fêmea de *Trypoxylon marginatum* coletada através da armadilha de Moërick.



Figura 6. Cabeça em vista frontal do macho de *Trypoxylon marginatum* coletado através da armadilha de Moërick.

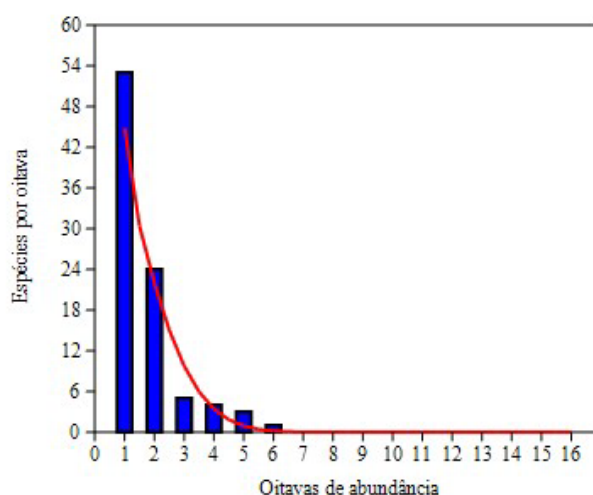


Figura 7. Modelo de distribuição *lognormal* para vespas esfeciformes com base nas oitavas de abundância, mostrando a “curva oca” entre a primeira e a segunda oitava de abundância. Média= -0,08328; variância= 0,3272; $\chi^2= 6,199$; $P= 0,04507$.

Das 90 espécies observadas, 53 espécies são *singletons*, ou seja, espécie que foram registradas em apenas uma amostra dentre todas, e 18 *doubletons*, ou seja, espécies que foram registradas duas vezes dentre todas as amostras. 66 espécies são consideradas *uniques*, ou seja, foram registradas com apenas um indivíduo dentre todas as amostras, e 14 *duplicates*, ou seja, espécies registradas com apenas dois indivíduos dentre todas as amostras. Números que indicam que mais de 78% (53 *singletons* + 18 *doubletons*) das espécies de vespas esfeciformes amostradas na Serra da Bodoquena são espécies consideradas raras. Para as oito localidades foram estimadas 188 espécies pelo estimador Jackknife II e 167 espécies pelo estimador Chao I, o índice de diversidade de Shannon-Wiener foi 3.66. A curva de acúmulo de espécies (fig. 8) não se mostrou estabilizada.

Considerando o numero de espécies e indivíduos em cada localidade (Tab. 5), os locais mais diversos são: a Faz. Boqueirão com 60 indivíduos de 24 espécies observadas; a Faz. Pitangueiras 29 indivíduos de 22 espécies observadas; Faz. Sta. Maria da Serra com 54 indivíduos de 18 espécies amostradas, e a R.P.P.N. Cara da Onça com 50 indivíduos e 17 espécies amostradas.

Das 90 espécies registradas apenas 74 espécies foram representadas por fêmeas. Nas análises de cluster foram consideradas 52 espécies (Tab. 6), apenas as que obtivemos informações suficientes na literatura foram utilizadas na descrição das guildas e medidas (Tab. 7). Algumas espécies apresentam maior plasticidade comportamental apresentando mais de uma categoria nas variáveis, embora alguns comportamentos de determinadas espécies desta lista não sejam conhecidos, foram relacionados com o das espécies próximas taxonomicamente.

Na análise de cluster utilizamos a distância de Sørensen, e as vespas esfeciformes da Serra da Bodoquena foram agrupadas em 12 guildas (fig. 9).

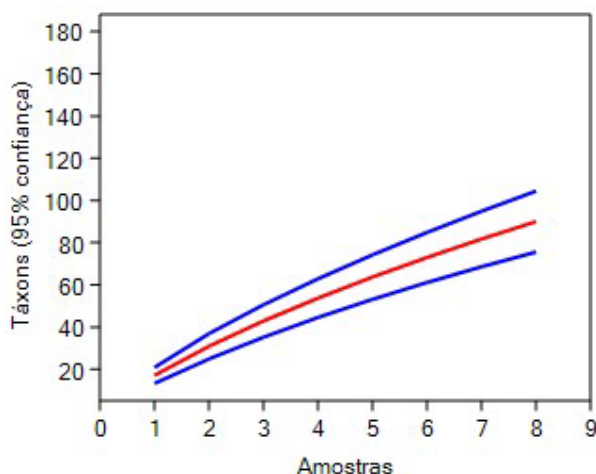


Figura 8. Curva de acumulo de espécies por amostra (Mao's Tau) para oito amostras na Serra da Bodoquena (linha vermelha), com o intervalo de 95% de confiança (linhas azuis).

Tabela 6. Espécies de vespas esfeciformes utilizadas para a análise de cluster, com as oito categorias e 26 variáveis comportamentais analisadas neste trabalho e suas respectivas referencias bibliográficas.

| Espécie | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | Referências bibliográficas |
|---------------------------------|---|----|-----|----|----|----|-----|------|---|
| <i>Ammophila</i> sp. 1 | 1 | 5 | 8 | 12 | 14 | 18 | 21 | 24 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Ammophila</i> sp. 2 | 1 | 5 | 8 | 12 | 14 | 18 | 21 | 25 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Argogorytes umbratilis</i> | 4 | 5 | 9 | 13 | 14 | 18 | 22 | 24 | Evans & O'Neill 2007 |
| <i>Astata lugens</i> | 4 | 5 | 8 | 13 | 14 | 18 | 21 | 24 | Evans 1958 |
| <i>Bicyrtes angulatus</i> | 4 | 6 | 9 | 13 | 14 | 19 | 21 | 24 | Evans & O'Neill 2007 |
| <i>Bicyrtes discisus</i> | 4 | 6 | 9 | 13 | 14 | 19 | 21 | 24 | Evans & O'Neill 2007; Genise 1979, 1982; |
| <i>Bicyrtes lilloi</i> | 4 | 6 | 9 | 13 | 14 | 18 | 21 | 24 | Evans & O'Neill 2007 |
| <i>Bicyrtes variegatus</i> | 4 | 6 | 9 | 13 | 14 | 18 | 21 | 24 | Genise 1979, Evans & O'Neill 2007 |
| <i>Bothynostethus</i> sp. | 4 | 5 | 9 | 12 | 15 | 18 | 22 | 23 | Kurczewski & Evans 1972 |
| <i>Clitemnestra paraguayana</i> | 4 | 6 | 9 | 13 | 14 | 18 | 22 | 23 | Evans & O'Neill 2007 |
| <i>Eremnophila binodis</i> | 1 | 5 | 8 | 12 | 14 | 18 | 21 | 25 | Buys, 1999, 2009 |
| <i>Eremnophila melanaria</i> | 1 | 5 | 8 | 12 | 14 | 18 | 21 | 25 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Eremnophila opulenta</i> | 1 | 5 | 8 | 12 | 14 | 18 | 21 | 25 | Richards 1937 |
| <i>Eremnophila willinki</i> | 1 | 5 | 8 | 12 | 14 | 18 | 21 | 25 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Hoplisoides vespoides</i> | 4 | 5 | 9 | 12 | 14 | 18 | 21 | 24 | Evans & O'Neill 2007, Buys 2008 |
| <i>Isodontia costipennis</i> | 4 | 5 | 8 | 12 | 15 | 18 | 22 | 25 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Larra bicolor</i> aff. | 2 | 5 | 11 | 12 | 17 | 18 | 21 | 25 | Portman <i>et al.</i> 2009 |
| <i>Megistommmum procerum</i> | 4 | 6 | 9 | 12 | 14 | 18 | 21 | 24 | Cambra 2003 |
| <i>Metanyson</i> sp. | 3 | 5 | 11 | 12 | 17 | 18 | 22 | 23 | Evans e O'Neill 2007 |
| <i>Microbembex uruguayensis</i> | 4 | 7 | 9 | 13 | 14 | 20 | 22 | 24 | Evans e O'Neill 2007 |

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|----|----|----|----|----|----|---|
| <i>Oxybelus peruvicus</i> | 4 | 6 | 10 | 13 | 14 | 18 | 21 | 24 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Penepodium haematogastrum</i> | 4 | 5 | 8 | 12 | 14 | 18 | 22 | 26 | Boys 2012, Bohart & Menke 1976 |
| <i>Penepodium</i> sp. 1 | 4 | 5 | 8 | 12 | 14 | 18 | 22 | 26 | Boys 2012, Bohart & Menke 1976 |
| <i>Penepodium</i> sp. 2 | 4 | 5 | 8 | 12 | 14 | 18 | 22 | 25 | Boys 2012, Bohart & Menke 1976 |
| <i>Penepodium</i> sp. 3 | 4 | 5 | 8 | 12 | 14 | 18 | 22 | 26 | Boys 2012, Bohart & Menke 1976 |
| <i>Penepodium</i> sp. 4 | 4 | 5 | 8 | 12 | 14 | 18 | 22 | 25 | Boys 2012, Bohart & Menke 1976 |
| <i>Pison delicatum</i> | 4 | 5 | 8 | 12 | 15 | 18 | 22 | 24 | Pinto <i>et al.</i> 2002 |
| <i>Pison longicornis</i> | 4 | 5 | 8 | 12 | 15 | 18 | 22 | 24 | Menke 1988 |
| <i>Pluto pygmaeus axillaris</i> | 4 | 6 | 9 | 13 | 14 | 18 | 22 | 23 | Bohart & Menke, 1976 |
| <i>Podium</i> sp. 1 | 4 | 6 | 8 | 12 | 15 | 18 | 22 | 25 | Krombein 1967, Ribeiro & Garófalo 2010, Boys 2012, Buschini & Buss 2014 |
| <i>Podium</i> sp. 2 | 4 | 6 | 8 | 12 | 15 | 18 | 22 | 25 | Krombein 1967, Ribeiro & Garófalo 2010, Boys 2012, Buschini & Buss 2014 |
| <i>Prionyx thomae</i> | 4 | 5 | 8 | 13 | 14 | 18 | 21 | 25 | Grissell 1981 |
| <i>Rubrica nasuta</i> | 4 | 7 | 9 | 13 | 14 | 19 | 21 | 24 | Genise, 1980b, Pimenta e Martins 1999, Fontenelle & Martins 2002; |
| <i>Sagenista cayennensis</i> | 4 | 6 | 9 | 12 | 14 | 18 | 21 | 25 | Evans e Oneill 2007 |
| <i>Sceliphron asiaticum</i> | 4 | 6 | 8 | 13 | 16 | 18 | 22 | 25 | Bohart & Menke 1976, Pizón & Gonzáles 2000 |
| <i>Sceliphron fistularium</i> | 4 | 6 | 8 | 13 | 16 | 18 | 22 | 25 | Camillo 2002 |
| <i>Sphex dorsalis</i> | 4 | 5 | 8 | 13 | 14 | 18 | 21 | 25 | Genise 1980c, Bohart & Menke 1976 |
| <i>Sphex servillei</i> | 4 | 5 | 8 | 13 | 14 | 18 | 21 | 25 | Genise 1980c, Bohart & Menke 1976 |
| <i>Stenogorytes megalommiformis</i> | 4 | 5 | 9 | 12 | 14 | 18 | 21 | 26 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Stenogorytes specialis</i> | 4 | 5 | 9 | 12 | 14 | 18 | 21 | 24 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Stictia punctata</i> | 4 | 6 | 9 | 13 | 14 | 19 | 21 | 24 | Evans & Oneill 2007 |
| <i>Tachysphex acutemarginatus</i> | 4 | 7 | 8 | 13 | 14 | 18 | 21 | 25 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Tachysphex inconspicuus</i> | 4 | 7 | 8 | 13 | 14 | 18 | 21 | 24 | Boys 2007 |
| <i>Tachysphex ruficaudis</i> | 4 | 7 | 8 | 13 | 14 | 18 | 21 | 24 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Tachytes chrysopyga</i> | 4 | 7 | 8 | 13 | 14 | 18 | 21 | 24 | Lechner 2007 |
| <i>Tachytes coloratus</i> | 4 | 7 | 8 | 13 | 14 | 18 | 21 | 25 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Tachytes fraternus</i> | 4 | 7 | 8 | 13 | 14 | 18 | 21 | 24 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Tachytes hades</i> | 4 | 7 | 8 | 13 | 14 | 18 | 21 | 25 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Trypoxylon duckei</i> | 4 | 6 | 8 | 13 | 15 | 18 | 21 | 24 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Trypoxylon marginatum</i> | 4 | 6 | 8 | 13 | 15 | 18 | 21 | 24 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Trypoxylon nitidissimum</i> | 4 | 6 | 8 | 13 | 15 | 18 | 21 | 24 | Bohart & Menke 1976 |
| <i>Zanysson</i> sp. | 3 | 5 | 11 | 12 | 17 | 18 | 22 | 24 | Evans & Oneill 2007 |

Tabela 7. Valor absoluto em milímetros das medidas das estruturas morfológicas utilizadas para calcular a relação alométrica de 52 espécies de vespas esfeciformes da Serra da Bodoquena. Legenda: **1** - Comprimento do escapo; **2** - Cabeça horizontal; **3** - Cabeça vertical; **4** - Clípeo vertical; **5** - Distância interocular; **6** - Olho vertical; **7** - Olho Horizontal; **8** - Mandíbula contorno externo; **9** - Mandíbula linear; **10** - Tibia anterior; **11** - Tibia média; **12** - Tibia posterior; **13** - Asa anterior comprimento; **14** - Asa anterior largura; **15** - Tórax; **16** - Pecíolo comprimento; **17** - Pecíolo largura; **18** - Placa pigidial comprimento; **19** - Placa pigidial largura da base; **20** - Placa pigidial largura do ápice

| Espécie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|
| <i>Ammophila</i> sp. 1 | 0,77 | 3,03 | 2,27 | 0,78 | 1,58 | 1,94 | 1,17 | 2,25 | 2,02 | 1,61 | 2,58 | 3,73 | 8,94 | 2,21 | 5,06 | 3,09 | 0,34 | - | - | - |
| <i>Ammophila</i> sp. 2 | 0,80 | 3,34 | 2,85 | 1,09 | 2,06 | 2,42 | 1,59 | 2,56 | 2,25 | 2,11 | 3,30 | 4,73 | 11,08 | 2,82 | 6,14 | 3,58 | 0,41 | - | - | - |
| <i>Argogorytes umbratilis</i> | 0,66 | 3,30 | 2,63 | 0,88 | 1,88 | 2,08 | 1,04 | 1,85 | 1,64 | 1,95 | 2,23 | 3,35 | 12,23 | 3,82 | 5,12 | 2,98 | 2,97 | 1,36 | 1,36 | 0,35 |
| <i>Astata lugens</i> | 0,34 | 2,99 | 2,26 | 0,50 | 1,91 | 1,73 | 0,82 | 1,93 | 1,61 | 1,55 | 2,50 | 2,42 | 7,44 | 2,27 | 4,39 | 1,44 | 1,28 | 0,86 | 0,54 | 0,11 |
| <i>Bicyrtes angulatus</i> | 0,76 | 3,90 | 2,39 | 0,90 | 1,48 | 2,41 | 1,62 | 1,47 | 1,22 | 1,65 | 1,90 | 2,41 | 10,03 | 2,67 | 4,16 | 2,68 | 3,39 | 1,79 | 1,92 | 0,32 |
| <i>Bicyrtes discisus</i> | 0,88 | 4,18 | 3,01 | 1,06 | 1,71 | 2,64 | 1,63 | 1,72 | 1,62 | 1,85 | 2,10 | 2,43 | 9,87 | 3,11 | 4,63 | 2,58 | 4,16 | 2,97 | 2,61 | 0,68 |
| <i>Bicyrtes lilloi</i> | 0,93 | 4,22 | 2,38 | 1,73 | 1,11 | 2,69 | 1,63 | 2,10 | 1,83 | 1,82 | 2,17 | 2,43 | 9,70 | 2,83 | 4,56 | 2,86 | 4,30 | 2,03 | 2,55 | 0,66 |
| <i>Bicyrtes variegatus</i> | 0,89 | 4,21 | 2,74 | 1,04 | 1,83 | 2,72 | 1,61 | 2,20 | 1,96 | 1,81 | 2,02 | 2,73 | 11,31 | 3,09 | 4,76 | 2,27 | 4,18 | 1,81 | 2,31 | 0,55 |
| <i>Bothynostethus</i> sp. | 0,30 | 1,63 | 1,33 | 0,30 | 0,74 | 1,00 | 0,65 | 0,73 | 0,68 | 0,87 | 0,81 | 1,41 | 4,55 | 1,36 | 2,30 | 0,87 | 1,32 | 0,56 | 0,46 | 0,16 |
| <i>Clitemnestra paraguayana</i> | 0,74 | 2,04 | 1,56 | 0,32 | 0,58 | 1,29 | 0,92 | 0,85 | 0,80 | 0,95 | 1,24 | 1,40 | 5,75 | 1,72 | 2,85 | 0,94 | 0,94 | 0,77 | 0,53 | 0,18 |
| <i>Eremnophilla binodis</i> | 0,88 | 4,20 | 3,55 | 1,08 | 2,21 | 2,88 | 1,71 | 4,03 | 3,38 | 2,67 | 4,40 | 5,68 | 14,11 | 3,52 | 7,36 | 4,27 | 0,44 | - | - | - |
| <i>Eremnophilla melanaria</i> | 0,92 | 5,54 | 4,25 | 1,35 | 2,85 | 3,48 | 2,10 | 5,02 | 4,05 | 3,42 | 5,21 | 7,08 | 17,54 | 4,38 | 9,33 | 5,26 | 0,59 | - | - | - |
| <i>Eremnophilla opulenta</i> | 0,87 | 5,38 | 2,75 | 1,50 | 2,75 | 3,44 | 2,22 | 5,26 | 4,35 | 3,18 | 5,11 | 6,93 | 18,08 | 4,02 | 8,96 | 5,72 | 0,54 | - | - | - |
| <i>Eremnophilla willinki</i> | 0,74 | 4,31 | 3,32 | 1,16 | 2,18 | 2,71 | 1,69 | 3,65 | 3,06 | 2,53 | 3,94 | 5,22 | 12,78 | 3,26 | 7,15 | 4,39 | 0,44 | - | - | - |
| <i>Hoplisoides vespoides</i> | 0,97 | 3,49 | 2,71 | 0,75 | 1,94 | 1,95 | 1,03 | 1,80 | 1,65 | 1,79 | 2,20 | 2,80 | 10,46 | 3,23 | 4,83 | 2,77 | 1,74 | 1,77 | 1,31 | 0,28 |
| <i>Isodontia costipennis</i> | 0,76 | 4,39 | 3,38 | 1,42 | 2,34 | 2,98 | 1,60 | 1,92 | 1,77 | 2,18 | 2,56 | 4,06 | 13,40 | 3,39 | 6,59 | 2,13 | 0,50 | - | - | - |
| <i>Larra bicolor</i> | 1,01 | 3,58 | 2,92 | 0,73 | 1,79 | 2,38 | 1,41 | 2,28 | 2,01 | 1,93 | 2,17 | 2,67 | 10,17 | 2,96 | 6,07 | 3,13 | 2,31 | 1,36 | 1,00 | 0,18 |
| <i>Megistommum procerum</i> | 0,63 | 3,03 | 2,55 | 0,71 | 1,01 | 2,13 | 1,27 | 1,67 | 1,41 | 1,89 | 2,15 | 2,81 | 11,52 | 2,89 | 4,19 | 2,29 | 1,06 | 1,18 | 0,65 | 0,18 |
| <i>Metanysen</i> sp. | 0,25 | 1,74 | 1,23 | 0,21 | 0,94 | 0,91 | 0,57 | 0,80 | 0,71 | 0,74 | 0,87 | 1,20 | 4,41 | 1,42 | 2,17 | 1,20 | 1,44 | 0,88 | 0,57 | 0,13 |
| <i>Microbembex uruguayensis</i> | 0,67 | 3,83 | 2,52 | 0,87 | 1,87 | 2,30 | 1,50 | 1,29 | 1,12 | 1,62 | 1,96 | 2,50 | 10,12 | 2,98 | 4,44 | 2,25 | 2,97 | 1,40 | 1,71 | 0,34 |
| <i>Oxybelus peruvicus</i> | 0,38 | 2,14 | 1,73 | 0,36 | 0,97 | 0,86 | 0,48 | 1,20 | 1,06 | 1,15 | 1,43 | 1,45 | 6,19 | 1,88 | 2,99 | 1,19 | 2,17 | 0,64 | 0,59 | 0,15 |
| <i>Penepodium haematogastrum</i> | 0,94 | 4,69 | 3,93 | 1,20 | 2,85 | 2,80 | 1,54 | 3,33 | 2,83 | 2,71 | 3,27 | 4,99 | 17,29 | 3,90 | 10,70 | 2,88 | 0,61 | - | - | - |
| <i>Penepodium</i> sp. 1 | 1,15 | 5,23 | 4,23 | 1,19 | 3,08 | 3,20 | 1,69 | 3,53 | 3,04 | 2,89 | 3,49 | 5,91 | 17,96 | 4,48 | 11,80 | 2,76 | 0,71 | - | - | - |
| <i>Penepodium</i> sp. 2 | 0,72 | 3,65 | 2,90 | 0,70 | 2,24 | 2,26 | 1,22 | 2,40 | 2,22 | 1,94 | 2,32 | 4,34 | 13,32 | 3,00 | 8,40 | 3,32 | 0,46 | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|
| <i>Penepodium</i> sp.3 | 1,08 | 5,11 | 4,13 | 1,34 | 2,91 | 3,22 | 1,74 | 3,90 | 3,49 | 3,27 | 3,74 | 6,03 | 19,52 | 4,49 | 11,21 | 4,07 | 0,74 | - | - | - |
| <i>Penepodium</i> sp.4 | 0,98 | 4,20 | 3,60 | 1,06 | 2,50 | 2,68 | 1,44 | 2,67 | 2,32 | 2,35 | 2,81 | 4,50 | 14,82 | 3,90 | 9,30 | 1,52 | 0,55 | - | - | - |
| <i>Pison delicatum</i> | 0,31 | 2,02 | 1,78 | 0,50 | 1,48 | 1,42 | 0,62 | 0,98 | 0,87 | 1,25 | 1,22 | 1,55 | 5,69 | 1,84 | 3,36 | 1,02 | 1,43 | - | - | - |
| <i>Pison longicornis</i> | 0,29 | 2,67 | 2,33 | 1,90 | 0,70 | 1,95 | 0,80 | 1,16 | 1,02 | 1,12 | 1,42 | 1,75 | 7,25 | 2,26 | 3,77 | 2,02 | 1,58 | - | - | - |
| <i>Pluto pygmaeus axillaris</i> | 0,27 | 1,51 | 1,02 | 0,33 | 0,60 | 0,87 | 0,91 | 0,72 | 0,60 | 0,65 | 0,73 | 0,90 | 4,07 | 1,26 | 1,96 | 0,67 | 0,19 | 0,46 | 0,29 | 0,13 |
| <i>Podium</i> sp.1 | 0,78 | 4,02 | 3,18 | 1,05 | 2,33 | 2,40 | 1,28 | 3,14 | 2,83 | 2,08 | 2,47 | 4,19 | 13,23 | 3,22 | 7,61 | 2,53 | 0,47 | - | - | - |
| <i>Podium</i> sp.2 | 0,76 | 3,79 | 3,18 | 1,01 | 2,18 | 2,58 | 1,33 | 3,30 | 2,79 | 2,01 | 2,45 | 4,44 | 12,64 | 2,82 | 8,06 | 2,47 | 0,43 | - | - | - |
| <i>Prionyx thomae</i> | 0,78 | 4,10 | 3,35 | 1,08 | 1,81 | 2,72 | 1,66 | 3,18 | 2,50 | 2,40 | 3,66 | 4,59 | 11,30 | 3,07 | 6,98 | 2,01 | 0,44 | - | - | - |
| <i>Rubrica nasuta</i> | 1,26 | 5,56 | 3,71 | 1,28 | 2,05 | 3,56 | 2,31 | 2,50 | 2,27 | 2,55 | 2,64 | 3,59 | 14,57 | 3,46 | 6,49 | 3,72 | 4,64 | 1,17 | 1,14 | 0,31 |
| <i>Sagenista cayennensis</i> | 0,61 | 2,72 | 2,10 | 0,48 | 1,49 | 1,58 | 0,91 | 1,29 | 1,13 | 1,43 | 1,79 | 2,20 | 8,32 | 2,26 | 3,74 | 1,55 | 1,72 | 0,60 | 0,33 | 0,16 |
| <i>Sceliphron asiaticum</i> | 0,82 | 4,59 | 3,71 | 1,48 | 2,53 | 2,74 | 1,47 | 2,44 | 2,15 | 2,33 | 3,26 | 5,93 | 16,09 | 3,94 | 8,92 | 5,86 | 0,41 | - | - | - |
| <i>Sceliphron fistularium</i> | 0,93 | 4,23 | 3,35 | 1,45 | 2,20 | 2,71 | 1,53 | 2,21 | 1,94 | 1,96 | 2,98 | 5,31 | 13,26 | 3,77 | 7,80 | 5,35 | 0,38 | - | - | - |
| <i>Sphex dorsalis</i> | 0,61 | 4,58 | 3,90 | 1,77 | 1,94 | 3,10 | 1,93 | 2,18 | 1,77 | 2,54 | 3,02 | 4,54 | 14,34 | 3,70 | 7,40 | 1,45 | 0,60 | - | - | - |
| <i>Sphex servillei</i> | 1,19 | 6,23 | 4,08 | 2,22 | 3,21 | 3,82 | 2,19 | 4,81 | 3,76 | 4,21 | 5,23 | 7,67 | 24,64 | 5,94 | 12,08 | 2,05 | 0,82 | - | - | - |
| <i>Stenogorytes megalommiformis</i> | 0,63 | 3,99 | 3,33 | 1,04 | 1,39 | 1,97 | 1,20 | 1,48 | 1,30 | 1,67 | 1,94 | 2,83 | 11,37 | 3,31 | 4,79 | 2,79 | 1,79 | 1,47 | 0,90 | 0,29 |
| <i>Stenogorytes specialis</i> | 0,71 | 3,25 | 2,58 | 0,77 | 0,96 | 2,04 | 1,40 | 1,61 | 1,43 | 1,68 | 1,97 | 2,69 | 11,08 | 3,21 | 4,90 | 2,48 | 1,97 | 1,62 | 0,90 | 0,20 |
| <i>Stictia punctata</i> | 1,50 | 6,42 | 4,11 | 1,56 | 2,04 | 4,17 | 2,74 | 3,10 | 2,88 | 2,87 | 2,95 | 4,30 | 15,96 | 4,00 | 7,87 | 3,21 | 6,24 | 3,40 | 3,38 | 0,92 |
| <i>Tachysphex acutemarginatus</i> | 0,44 | 2,12 | 1,75 | 0,49 | 1,10 | 1,56 | 0,82 | 1,26 | 1,14 | 1,03 | 1,12 | 1,45 | 5,21 | 1,58 | 3,08 | 0,99 | 1,30 | 0,71 | 0,35 | 0,08 |
| <i>Tachysphex inconspicuus</i> | 0,44 | 2,35 | 1,76 | 0,37 | 1,23 | 1,59 | 0,87 | 0,89 | 0,81 | 1,05 | 1,14 | 1,30 | 4,95 | 1,63 | 2,69 | 0,84 | 1,40 | 0,75 | 0,46 | 0,10 |
| <i>Tachysphex ruficaudis</i> | 0,53 | 2,55 | 1,82 | 0,47 | 1,36 | 1,69 | 0,88 | 1,05 | 1,01 | 1,16 | 1,44 | 1,79 | 6,84 | 2,07 | 3,61 | 1,09 | 1,36 | 0,72 | 0,49 | 0,08 |
| <i>Tachytes chrysopyga</i> | 0,77 | 3,54 | 2,80 | 0,61 | 1,67 | 2,35 | 1,31 | 2,06 | 1,69 | 1,68 | 1,84 | 2,20 | 9,06 | 2,71 | 5,13 | 1,73 | 2,76 | 1,46 | 1,16 | 0,39 |
| <i>Tachytes coloratus</i> | 0,61 | 2,81 | 2,24 | 0,54 | 1,12 | 1,91 | 1,06 | 1,58 | 1,40 | 1,30 | 1,44 | 1,77 | 5,68 | 1,81 | 3,94 | 1,23 | 2,20 | 1,13 | 0,75 | 0,24 |
| <i>Tachytes fraternus</i> | 1,02 | 4,64 | 3,70 | 1,10 | 2,03 | 3,18 | 1,67 | 2,01 | 1,90 | 2,44 | 2,58 | 3,26 | 12,45 | 4,38 | 6,49 | 2,14 | 3,90 | 1,86 | 1,31 | 0,39 |
| <i>Tachytes hades</i> | 0,81 | 4,70 | 4,10 | 1,23 | 2,09 | 3,31 | 1,66 | 2,62 | 2,26 | 1,12 | 1,32 | 1,56 | 13,34 | 4,29 | 6,80 | 0,80 | 2,07 | 2,52 | 1,97 | 0,53 |
| <i>Trypoxylon duckei</i> | 0,23 | 1,31 | 1,22 | 0,29 | 1,09 | 1,10 | 0,52 | 0,71 | 0,65 | 0,62 | 0,71 | 1,10 | 4,34 | 1,19 | 2,96 | 1,21 | 0,72 | - | - | - |
| <i>Trypoxylon marginatum</i> | 0,35 | 1,87 | 1,62 | 0,46 | 1,58 | 1,47 | 0,67 | 1,03 | 0,91 | 0,80 | 1,02 | 1,48 | 5,06 | 1,56 | 3,32 | 1,62 | 0,57 | - | - | - |
| <i>Trypoxylon nitidissimum</i> | 0,27 | 1,78 | 1,53 | 0,38 | 1,74 | 1,34 | 0,80 | 0,77 | 0,68 | 0,85 | 1,14 | 1,51 | 5,64 | 1,69 | 3,07 | 1,48 | 0,67 | - | - | - |
| <i>Zanysson</i> sp. | 0,55 | 2,84 | 2,03 | 0,50 | 1,44 | 1,63 | 1,10 | 1,17 | 1,04 | 1,30 | 1,72 | 2,34 | 8,58 | 2,34 | 3,69 | 1,77 | 2,86 | 1,60 | 1,22 | 0,47 |

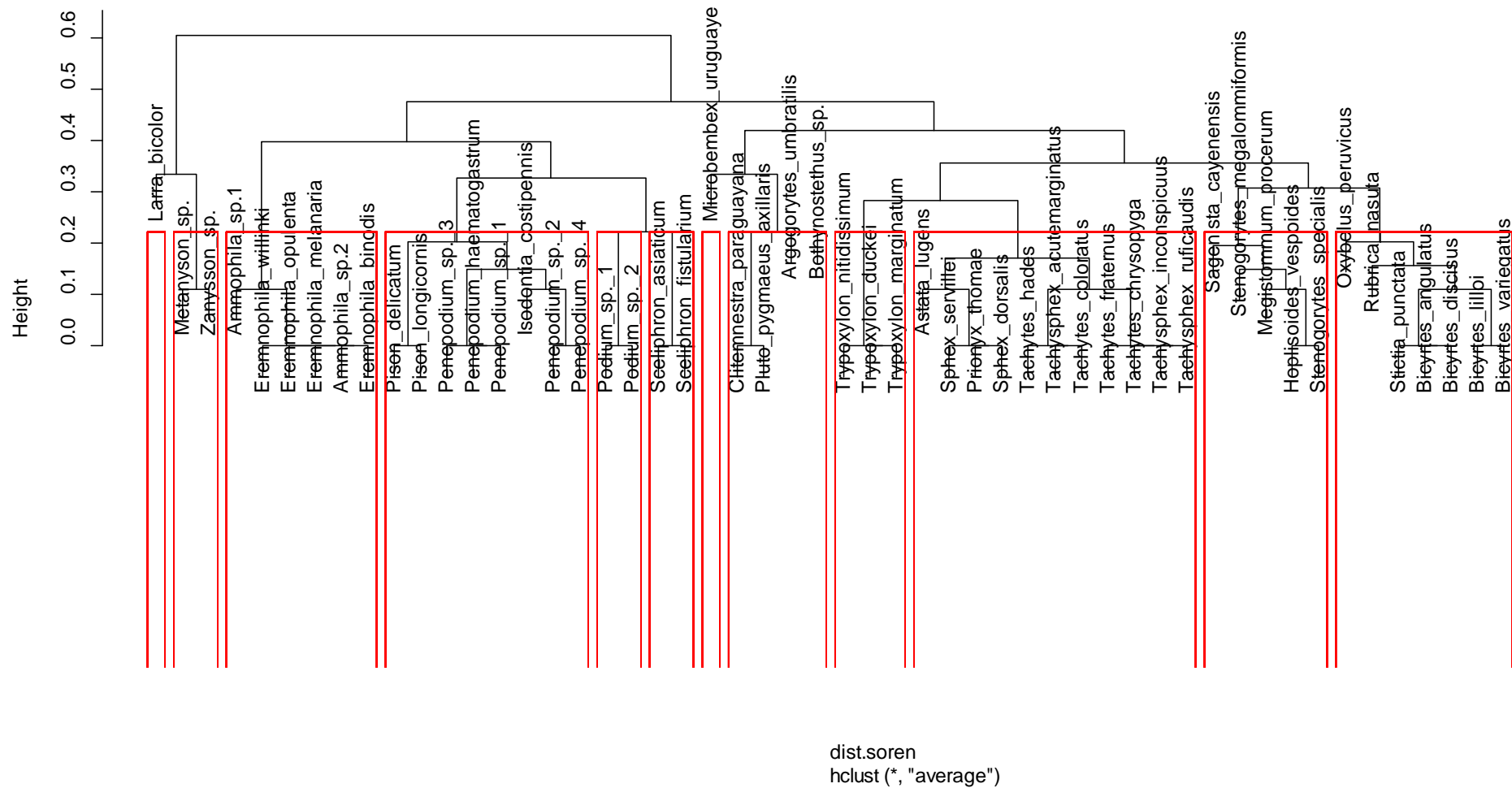


Figura 9. Cluster das guildas de vespas esfeciformes gerado com 52 casos, utilizando algoritmo de pares de grupos (UPGMA), distância de Sørensen e o nível de corte que foi definido em 12 clusters levando consideração o comportamento de forrageio.

1. Parasitoides que paralisam temporariamente o hospedeiro (*cenobiontes*): esta guilda agrupa as espécies que paralisam temporariamente suas presas, como as do gênero *Larra* que utilizam como hospedeiro a paquinha (Gryllotalpidae). Essas vespas procuram suas presas dentro de suas tocas subterrâneas e ao encontrarem as paralisam temporariamente para a postura de seu ovo na parte ventral do tórax do hospedeiro. Após alguns minutos o hospedeiro volta da paralisia, e imediatamente escava um buraco e volta parcialmente as suas atividades normais. Após alguns dias a larva eclode e começa a consumir o corpo do hospedeiro. (BOHART & MENKE 1976, PORTMAN *et al.* 2009). A única representante desta guilda amostrada na Serra da Bodoquena foi a espécie *Larra bicolor aff.* Fabricius, 1804.

2. Cleptoparasitas ou parasitas de ninhada (*brood parasite*): esta guilda é composta por espécies que utilizam como recurso alimentar para suas larvas as presas provisionadas por outras vespas esfeciformes (geralmente de grupos taxonômicos bastante próximos). As fêmeas cleptoparasitas procuram por ninhos abertos ou fêmeas hospedeiras entrando em seus ninhos, na área de nidificação das espécies hospedeiras. Após a fêmea hospedeira se afastar a cleptoparasita adentra no ninho, sendo capaz de remover oclusões temporárias. Ao alcançar as células do ninho, a fêmea põe um único ovo (geralmente menor que o do hospedeiro) em um local críptico sob uma das presas (capturadas pela fêmea hospedeira) na parte inferior da célula. Este comportamento de esconder o ovo procede devido à oviposição da fêmea cleptoparasita geralmente ocorrer antes da oviposição do seu hospedeiro, para diminuir a chance da fêmea hospedeira encontrar e destruir o ovo da cleptoparasita. Quando a larva cleptoparasita eclode ela utiliza suas mandíbulas afiadas para atacar o ovo do hospedeiro e, em seguida alimentar-se das presas provisionadas na célula pela fêmea hospedeira. As espécies desta guilda são solitárias, não constroem ninhos e tampouco transportam a presa/hospedeiro. Pertence a esta guilda as vespas da tribo Nyssonini (Crabronidae) (EVANS & O'NEILL 2007). Neste trabalho esta guilda é representada pelos gêneros *Metanysson* que ataca os ninhos de *Cerceris* Latreille, 1802 e *Zanysson* Rohwer, 1921 que ataca ninhos de *Hoplisoides* Gribodo, 1884 e *Tachytes* Panzer, 1806.

3. Parasitoides de lagartas: a principal característica dos membros desta guilda é que as fêmeas utilizam apenas um indivíduo para provisionamento por célula de cria.

Estas vespas são geralmente solitárias e escavam seus ninhos no solo. Os representantes desta guilda na Serra da Bodoquena são as espécies da tribo Ammophilini: *Ammophila* sp. 1, *A.* sp. 2, *Eremnophila binodis* (fig. 10), *E. melanaria*, *E. opulenta* e *E. willinki*. Estas espécies tem comportamento solitário, escavam seus ninhos no solo e carregam com suas mandíbulas lagartas de lepidópteros que são utilizadas para aprovisionamento da prole, geralmente estas espécies são especialistas em algumas famílias de presas. *E. binodis* captura Notodontidae (fig. 11) (BUYS 1999, 2009a, TRAD, B. M. et al. *pers. obs.*) e *E. opulenta* captura Hesperiiidae (RICHARDS 1937)



Figura 10. Uma fêmea da espécie *Eremnophila binodis* na entrada de seu ninho, momentos após o aprovisionamento e postura do ovo.



Figura 11. Lagarta de lepidóptero (Notodontidae) utilizada como hospedeira pela espécie *E. binodis*, paralisada e com o ovo da vespa fixado na lateral do quinto segmento abdominal. Fotos: Gabriel Santos Silva e Tiago Henrique Auko.

4. Predadoras solitárias, especialistas de presas: fazem parte desta guilda as espécies predadoras solitárias que são especializadas em capturar apenas uma família de

presas. Na Serra da Bodoquena as espécies desta guilda registradas foram: *Isodontia costipennis*, *Pison delicatum*, *P. longicornis*, *Penepodium haematogastrum*, *P. sp. 1*, *P. sp. 2*, *P. sp. 3* e *P. sp. 4*. A maioria das espécies do gênero *Isodontia* utilizam cavidades pré-existentes na madeira e enclausuram as células utilizando pedaços de folhas e talos de gramíneas, utilizando como presas esperanças (Orthoptera: Tettigoniidae). As espécies do gênero *Pison* Jurine, 1808 constroem ninho livres de barro, ou utilizam as células vazias dos ninhos abandonados de vespas sociais, a provisionando-os com aranhas (PINTO *et al.* 2002). Os representantes do gênero *Penepodium* Menke, 1976 constroem seus ninho escavando o solo com as mandíbulas (fig. 12), e utilizam como presas baratas (Blattoda) (BOHART & MENKE 1976, BUYS 2009b, 2012).



Figura 12. Fêmea do gênero *Penepodium* Bohart & Menke, 1976 com suas mandíbulas cravadas no solo, provavelmente iniciando a escavação de seu ninho ou recolhendo barro para fechar a célula de cria. Foto: Paulo Robson de Souza.

5. Predadoras solitárias que utilizam cavidades pré-existentes: está guilda é representada pelo gênero *Podium* Fabricius, 1804. As fêmeas constroem seus ninhos em cavidades pré-existentes, modificando sua estrutura interna quando necessário. Os representantes do gênero *Podium* utilizam como presas baratas (Blattoda: Blaberidae, Blattidae e Blattellidae) e utilizam cavidades pré-existente na madeira ou no solo, utilizando barro para fechar suas células de cria. Na serra da Bodoquena foram registradas duas espécies do gênero *Podium*, que foram apenas morfoespeciadas.

6. Predadoras oleiras: está guilda é composta por espécies que constroem ninhos livres de barro do gênero *Sceliphron* Klug, 1801. Os ninhos são aprovisionados com aranhas, que são transportadas pelas mandíbulas. São registradas como presas aranhas que não tecem teias das famílias Araneidae, Thomisidae, Salticidae e Oxyopidae. Encontramos na Serra da Bodoquena duas espécies pertencentes a esta guilda: *S. asiaticum* (fig. 13) e *S. fistularium*. Pizón & González (2000) observaram na Colômbia a preferência de presas de *S. asiaticum* por aranhas do gênero *Alpaida* Pickard-Cambridge, 1889. Camillo (2002) registrou a história natural de *S. fistularium* na Colômbia e em Mogi das Cruzes-SP, e observou como presa os gêneros *Alpaida*, *Araneus*, *Micrathena*, *Gasteracantha* e *Parawixia*.



Figura 13. Vespa oleira da espécie *Sceliphron asiaticum* coletando barro para construir seu ninho. Foto: Rogerio Silvestre.

7. Predadoras polípagas “limpadoras” (scavengers): esta guilda é representada pelas espécies do gênero *Microbembex* Patton, 1879. Estas vespas apresentam uma característica única dentre as vespas esfeciformes. As fêmeas além de capturarem presas vivas, podem capturar artrópodes mortos ou moribundos, e de maneira progressiva alimentar a sua prole. Estas espécies escavam seus ninhos em solo arenoso, os quais são geralmente unicelulares e aprovisionados massivamente (quando as presas estão vivas). As presas mortas ou moribundas são oferecidas a prole de maneira progressiva. Estas espécies constroem seus ninhos em agregações intra e/ou interespecíficas bastante densas,

a escavação do ninho é feita com as pernas anteriores, e o transporte da presa é do tipo mesopedal. Varias ordens de insetos são registradas como presas: Dermaptera, Ephemeroptera, Psocoptera, Trichoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera e Lepidoptera, além de aracnídeos como, Phalangida, Scorpionida, Araneida e Solpugida (EVANS & O'NEILL 2007). Neste trabalho a única representante desta guilda registrada na Serra da Bodoquena foi a espécie *M. uruguayensis*.

8. Predadoras gregárias: está guilda é representada por vespas de comportamento gregário que nidificam no solo. O transporte da presa é do tipo mesopedal, o provisionamento é do tipo massivo, e as vespas desta guilda não apresentam setas nos tarsos anteriores. Está guilda é representada na Serra da Bodoquena por quatro espécies: *Argogorytes umbratilis* (fig. 14), *Bothynostethus* sp. *Clitemnestra paraguayana* e *Pluto pygmaeus axillaris*. As vespas do gênero *Clitemnestra* Spinola, 1851 são predadoras de cigarrinhas das famílias Cicadellidae, Cixiidae, Delphacidae, Flatidae, Membracidae, Psyllidae e Tropiduchidae (EVANS & O'NEILL 2007), as fêmeas do gênero *Argogorytes* Ashmead, 1899 predam cigarrinhas das famílias Aphrophoridae, Issidae e Cercopidae. Trad, B.M. (*pers. obs.*) registrou fêmeas de *A. umbratilis* nidificando em agregações (fig. 15) na barranca de um córrego na Serra da Bodoquena, tanto na parte vertical como horizontal do barranco. As vespas do gênero *Pluto* van Lith, 1929 utilizam como presas Cicadellidae e Delphacidae (GRISSEL 1979). As vespas do gênero *Bothynostethus* Kohl, 1884 nidificam em cavidades pré-existent no solo construídas por outros insetos como himenópteros e besouros-tigre (Cicindelidae) (KURCZEWSKI & EVANS 1972). Cazier & Mortenson (1965) registraram como presa besouros crisomelídeos.



Figura 14. Fêmeas da espécie *Argogorytes umbratilis* registradas na Serrada da Bodoquena. Fotos: Paulo Robson de Souza.



Figura 15. Agregação de ninhos (“montinho” de terra) de *Argogorytes umbratilis* na barranca de um córrego na Serra da Bodoquena. Foto: Paulo Robson de Souza.

9. Trypoxilíneos: As vespas do gênero *Trypoxylon* Latreille, 1796 são extremamente diversas com mais de 630 espécies registradas no mundo e exibem uma correspondente diversidade na biologia do gênero (PULAWSKI 2015). Estas vespas são predadoras de aranhas e as transportam utilizando as mandíbulas. Estas espécies geralmente utilizam cavidades pré-existent (fig. 16), porém podem escavar seus ninhos na madeira ou construí-los com barro (GENARO & ALAYÓN 1994, CAMILLO & BRESCOVIT 1999, BUSCHINI *et al.* 2006, HOOK & STARR 2006, MUSICANTE & SALVO 2010, BUSCHINI & DONATTI 2012). Foram encontradas na Serra da Bodoquena as espécies *Trypoxylon duckei*, *T. marginatum* e *T. nitidissimum*, além de muitas outras espécies que não foram morfoespeciadas devido a grande dificuldade de reconhecer as diferenças morfológicas dentro de um número grande de indivíduos amostrados. A biologia deste grupo foi baseada no comportamento geral do gênero.



Figura 16. Macho do gênero *Trypoxylon* guardando a entrada do ninho na barranca vertical de um córrego esperando o retorno da fêmea. Foto: Paulo Robson de Souza.

10. Predadoras gregárias com transporte mandibular: as vespas que compõe esta guilda têm comportamento de nidificação gregário, geralmente transportam suas presas através das mandíbulas, aprovisionam suas presas massivamente e apresentam cerdas nos tarsos anteriores. Na Serra da Bodoquena foram encontrados os seguintes representantes desta guilda: *Astata lugens*, *Prionyx thomae* e *Sphex dorsalis* Lepeletier, 1845, *S. servillei* Lepeletier, 1845, *Tachysphex acutemarginatus* cf., *T. inconspicuus*, *T. ruficaudis*, *Tachytes chrysopyga*, *T. coloratus*, *T. fraternus*, *T. hades*. As vespas do gênero *Sphex* Fabricius, 1745 são predadoras de ortópteros (GENISE 1980a, BOHART & MENKE 1976). As fêmeas do gênero *Astata lugens* são predadoras de pentatomídeos imaturos (WILLIAMS 1946, EVANS 1962). Grissell (1981) descreveu a o comportamento de nidificação de *P. thomae* na Florida (E.U.A.) e observou como presa o acridídeo *Climocephalus elegans* (Morse, 1896). As vespas do gênero *Tachysphex* são predadoras de baratas (Blattellidae) e ortópteras (Grillidae). Buys (2007) observou o comportamento de *T. inconspicuus* (fig. 17) no Rio de Janeiro e registrou como presa os gêneros blatelídeos *Chorisoneura* e *Riatia* além de ninfas de grilídeos. O gênero *Tachytes* utiliza como presa, acridídeos, grilídeos e tetigonídeos (RAU 1923, EVANS & KURCZEWSKI 1966, LIN 1967, COELHO *et al.* 2008).



Figura 17. Macho da espécie *Tachysphex inconspicuus* entre seus voos territoriais, registrado na S. da Bodoquena. Foto: Bhrenno M. Trad.

11. Goritínios solitários que apresentam setas nos tarsos anteriores: os representantes desta guilda são vespas predadores de hábito solitário, que aprovisionam seus ninhos massivamente, e durante a escavação de seus ninhos utilizam as setas presentes nos tarsos anteriores para remover a terra. Cinco espécies representantes desta guilda foram registradas na Serra da Bodoquena. *Hoplisoides vespoides*, *Megistommmum procerum*, *Sagenista cayennensis*, *Stenogorytes megalommmiformis* e *S. specialis*. Buys (2008) descreveu o comportamento de nidificação de *H. vespoides* no Rio de Janeiro, e registra como presa a cigarrinha (Membracidae) *Umbonia spinosa* (Fabricius, 1775). Para as espécies *M. procerum*, *Sagenista cayennensis*, *Stenogorytes megalommmiformis* e *S. specialis* não foram encontrados registros de comportamento. Neste trabalho analisamos dados de espécies próximas, presentes nos trabalhos de O'Neill (2001), Cambra (2003) e Evans & O'Neill (2007).

12. Predadoras gregárias com transporte mesopodal e aculear: esta guilda é representada por espécies generalistas de comportamento gregário que nidificam no solo geralmente arenoso. Na Serra da Bodoquena esta guilda é representada pelas espécies *Bicyrtes angulatus*, *B. discisus*, *B. lilloi*, *B. variegatus*, *Oxybelus peruvicus*, *Stictia punctata* e *Rubrica nasuta*. A biologia da espécie *B. angulatus* foi observada por Martins *et al.* (1998), Macedo e Martins (1998) em Minas Gerais, e são registradas como presa hemípteros alidídeos e pentatomídeos que são aprovisionados progressivamente. A espécie *B. discisus* foi observada por Genise (1979, 1982) na Argentina e por Callan (1991) em Trinidad. Coreídeos e pentatomídeos são registrados como presas, com o

aprovisionamento do tipo progressivo. O comportamento de *B. variegatus* (fig. 18) foi observado por Genise (1979) na Argentina, por Martin & Martin (1990) no México e por Callan (1991) em Trinidad. Esta espécie utiliza como presa alidídeos, coreídeos, pentatomídeos e escutelerídeos. Para a espécie *B. lilloi* os dados foram aproximados da maioria do gênero. As espécies do gênero *Oxybelus* Latreille, 1796 são predadoras de dípteros, o transporte da presa é do tipo aculear (PECKHAM *et al.* 1973, HOOK & MATTHEWS 1980, GENARO 1993, MATTHEWS & MATTHEWS 2005). A espécie *Stictia punctata* foi observada na Colômbia por Evans & Matthews (1974) que registraram como presas moscas tabanídeas, taquinídeas e sirfídeas. O comportamento de *Rubrica nasuta* foi observada por Evans *et al.* (1974), Genise (1980b) e Pimenta & Martins (1999) na Argentina, Brasil, Colômbia e Trinidad, e foram registradas como presas moscas das famílias Bombyliidae, Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Sarratyomyidae, Syrphidae, Tabanidae e Tachinidae, além de libélulas (Libellulidae) e lepidópteros (Heperiidae e Pyralidae).



Figura 18. Fêmea da espécie *Bicyrtes variegatus* escavando seu ninho na areia. Foto: Vanessa Mazzuchelli Pereira.

Das 12 guildas observadas na Serra da Bodoquena, 11 foram amostradas através do puçá, sete por armadilha de Malaise e seis pela armadilha de Moërick. A guilda 1 (Parasitoides cenobiontes) foi amostrada apenas pela armadilha de Moërick e as guildas

6 (Predadoras oleiras) e 7 (Predadoras polífagas “limpadoras”) apenas pelo Puçá. A guilda 1 (Parasitoides cenobiontes) foi amostrada apenas na Faz. Santa Laura da Vicunha, a guilda 2 (Cleptoparasitas ou parasitas de ninhada) apenas na Faz. Boqueirão e a guilda 7 (Predadoras polífagas “limpadoras”) apenas na Faz. Califórnia (tabela 7).

Tabela 7. Guildas de vespas esfeciformes amostradas na Serra da Bodoquena por, localidades e método de amostragem. Localidades: **CO** - R.P.P.N. Cara da Onça, **BQ** - Faz. Boqueirão, **CA** - Faz. Califórnia, **PI** - Faz. Pitangueiras, **SL** - Faz. Santa Laura da Vicunha, **SM** - Faz. Santa Maria da Serra, **BB** - R.P.P.N. Brasil Bonito, **CV** - Faz. Campo Verde. Métodos de Amostragem: **Pu** - Puçá, **Ma** - Malaise, **Mo** - Moërick.

| Guildas | Localidades amostradas | | | | | | | | Método de amostragem | | |
|--------------|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------|----------|----------|
| | CO | BQ | CA | PI | SL | SM | BB | CV | P | Ma | Mo |
| 1 | | | | | X | | | | | | X |
| 2 | | X | | | | | X | | X | X | |
| 3 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| 4 | X | | X | X | X | | X | | X | | X |
| 5 | X | X | | X | | | | | X | | X |
| 6 | X | X | | X | X | | | X | X | | |
| 7 | | | X | | | | | | X | | |
| 8 | | X | X | X | X | X | | X | X | X | X |
| 9 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 10 | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X |
| 11 | | X | X | X | X | | X | | X | X | |
| 12 | X | X | X | X | X | | X | | X | X | |
| Total | 7 | 9 | 8 | 9 | 9 | 4 | 7 | 4 | 11 | 7 | 6 |

Para verificar a relação entre as guildas e a alometria, medimos apenas as espécies utilizadas na classificação das guildas. Três componentes mostraram-se significativos. O primeiro componente principal (PC1) apresentou o autovalor de 0,745225 e explicou 31,104% da correlação entre as variáveis. O segundo componente principal (PC2) apresentou o autovalor 0,446678 e explicou 18,643% da correlação. O terceiro componente principal (PC3) apresentou o autovalor 0,316091 e explicou 13,193% da correlação. A variável que mais influenciou o PC1 foi a largura do pecíolo, esta análise foi a largura do ápice do pecíolo, no PC2 foram as três alometrias da placa pigidial e no PC3 a alometria da largura da base do pecíolo apresentou correlação negativa e as alometrias das tíbias médias e posteriores apresentaram correlação positiva (fig. 19) e o *screeplot* mostrou que o três componentes utilizados estão acima da linha de corte, portanto foram significativos na análise (fig. 20).

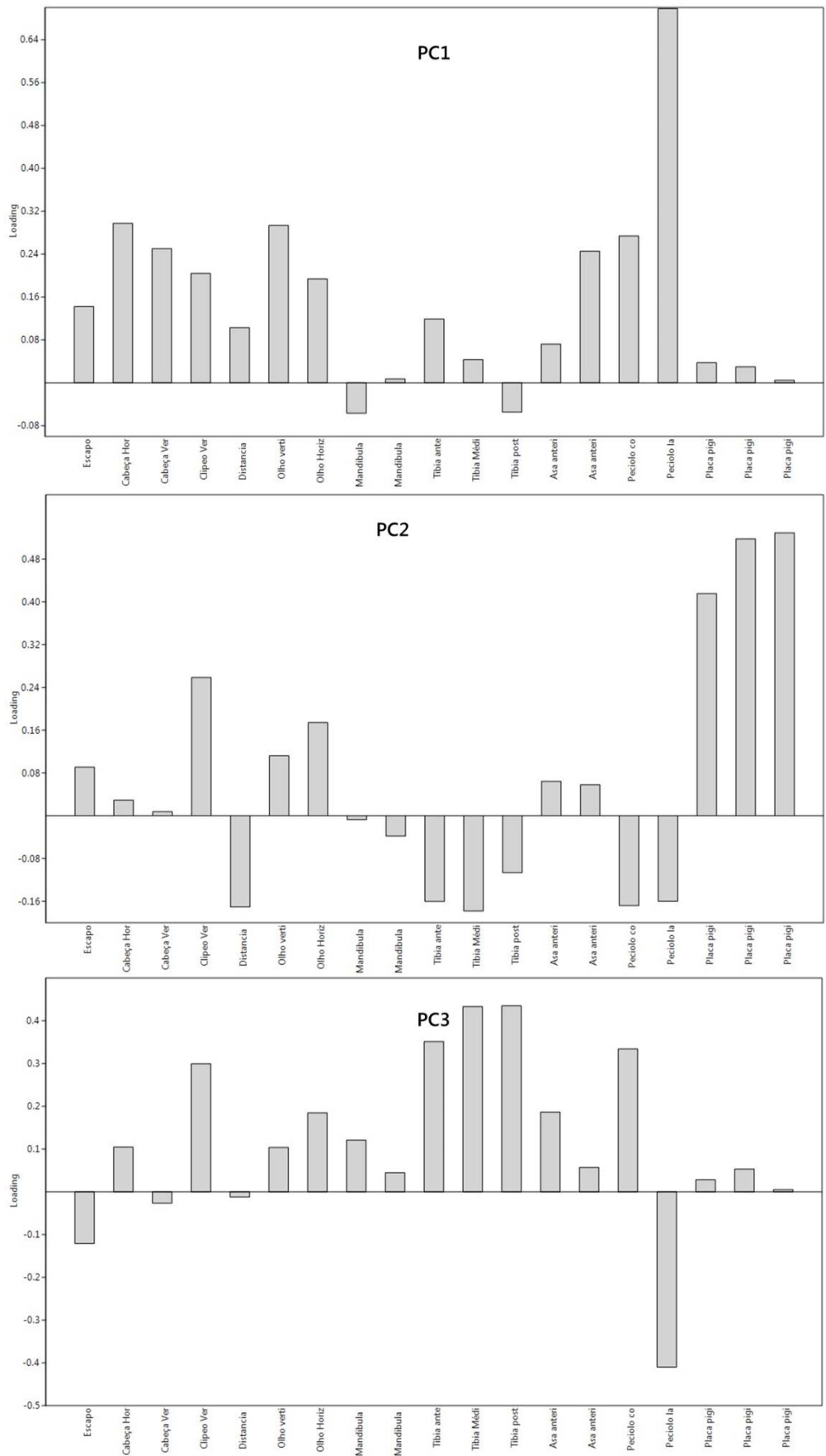


Figura 19. Gráfico de *loadings* dos componentes principais 1, 2 e 3 mostrando as variáveis que tiveram maior correlação dos coeficientes.

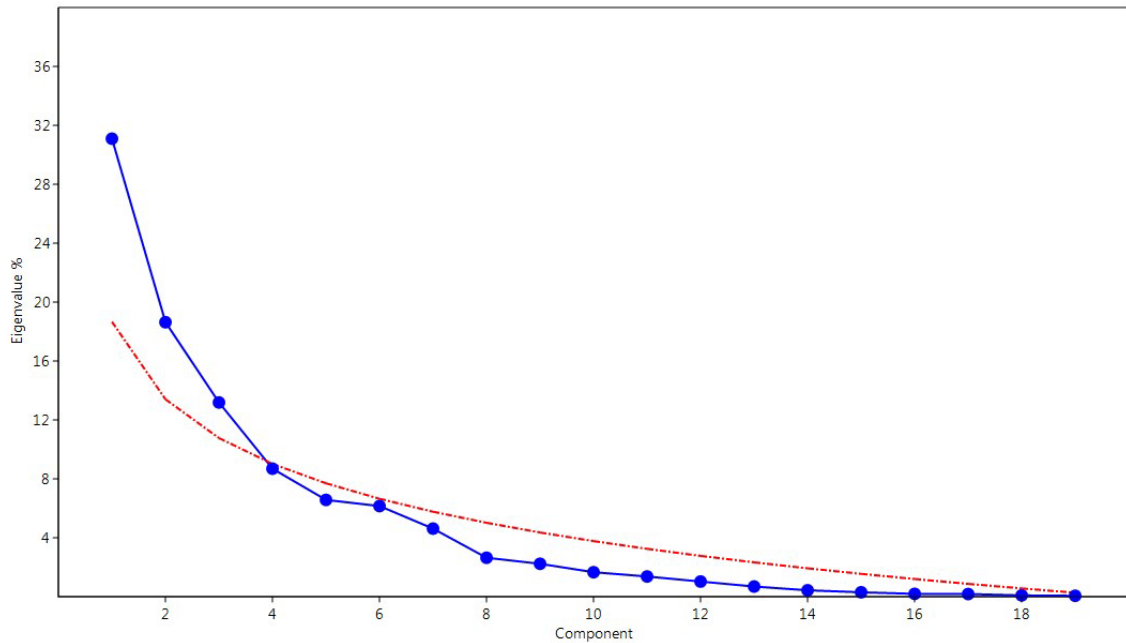


Figura 20. Gráfico simples dos autovalores de 19 componentes principais gerados pela PCA com três componentes principais acima da *broken stick* (linha de corte).

O Gráfico com o PC1 e o PC2 (quadro 1, fig. 21 e 22) as nuvens dos pontos das guildas ficaram bastante próximas entre si e a maioria das nuvens se sobrepõe. Já no gráfico como PC1 e o PC3 (quadro 1, fig. 23 e 24) a guilda 3 (parasitoides de lagartas) teve a sua nuvem de pontos separada do restante das outras guildas. Esta análise mostrou que as guildas classificadas neste trabalho não apresentam relações estreitas com os padrões alométricos.

Quadro 1. Legenda para as figuras 21 e 23.

| | |
|---|---|
| ◆ | 1- Parasitoides que paralisam temporariamente o hospedeiro (cenobiontes) |
| ✱ | 2- Cleptoparasitas ou parasitas de ninhada (brood parasite) |
| + | 3- Parasitoides de lagartas |
| ○ | 4- Predadoras solitárias, especialistas e sem setas nos tarsos anteriores |
| ■ | 5- Predadoras solitárias que utilizam cavidades pré-existent |
| ▬ | 6- Predadoras oleiras |
| ▲ | 7- Predadoras polípagas "limpadoras" (<i>scavengers</i>) |
| □ | 8- Predadoras gregárias que não apresentam setas nos tarsos anteriores |
| ○ | 9- Trypoxilínios |
| ■ | 10- Predadoras gregárias (transporte mandibular) |
| ⊗ | 11- Predadoras solitárias que apresentam setas nos tarsos anteriores |
| ● | 12- Predadoras gregárias (transporte mesopedal e aculear) |

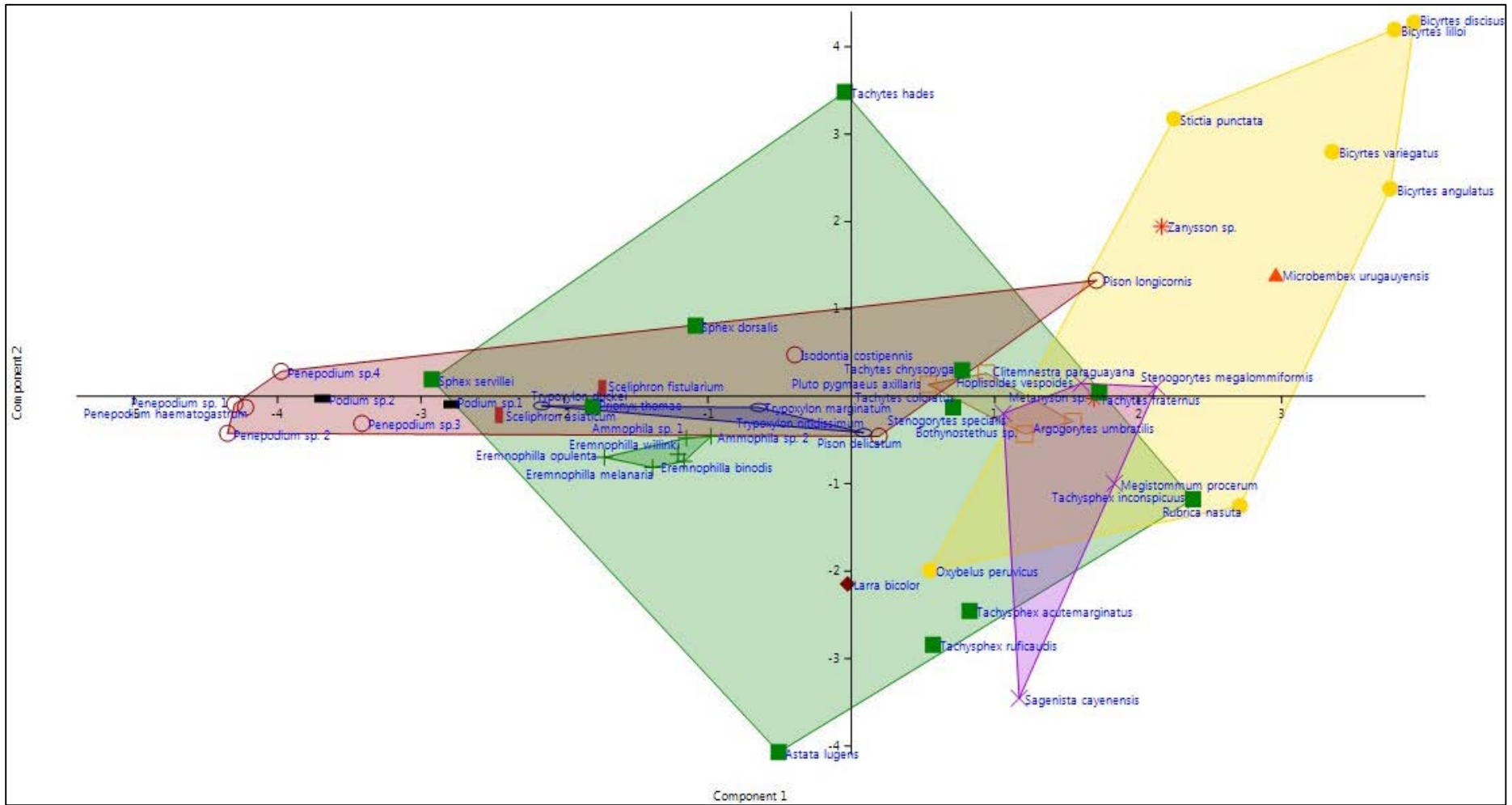


Figura 21. Gráfico da PCA utilizando os componentes principais 1 e 2 gerados pela análise das alometrias das espécies de vespas esfeciformes enquadradas em guildas.

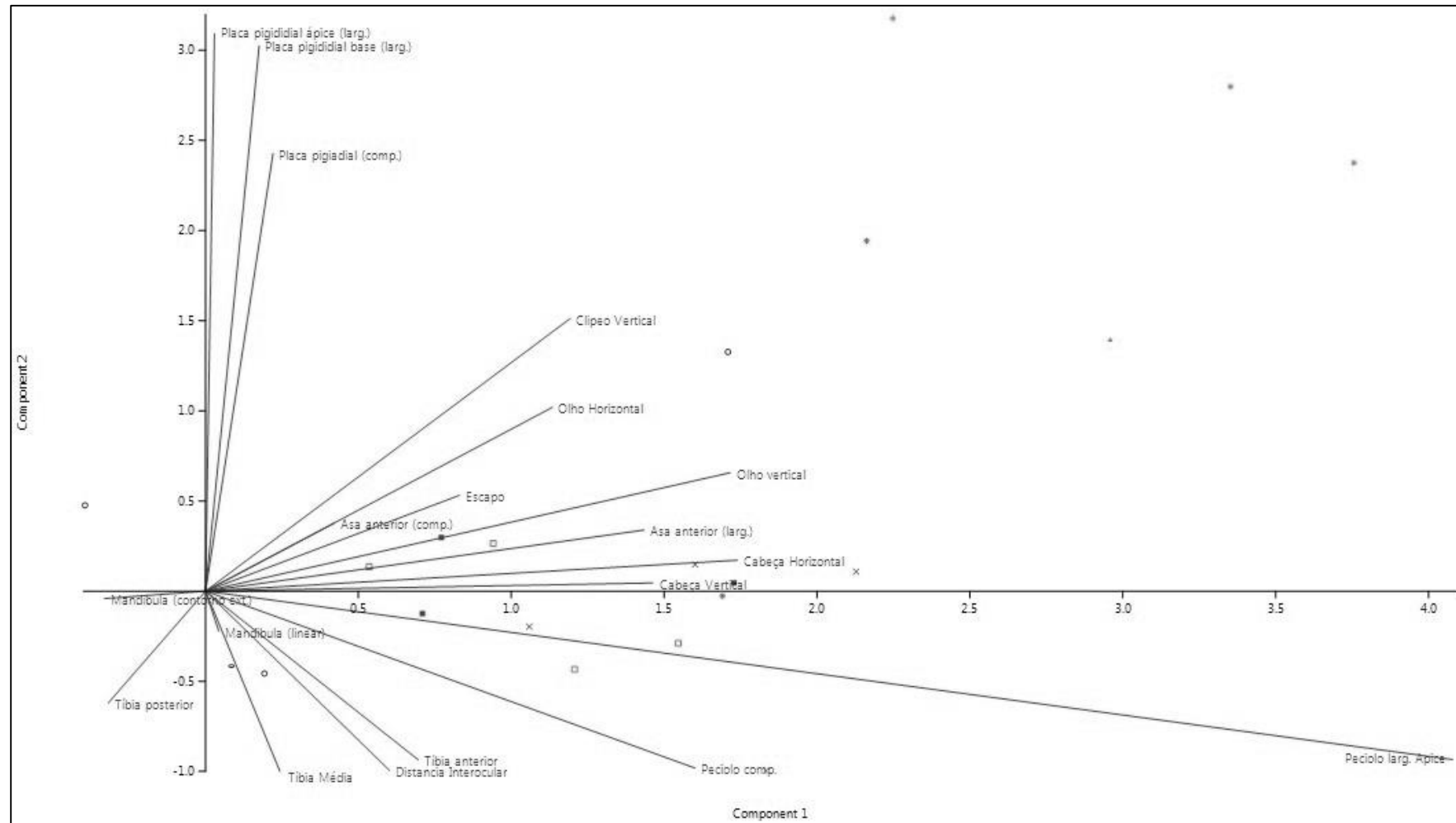


Figura 22. Gráfico da PCA dos componentes principais 1 e 2 mostrando a força de cada variável na análise.

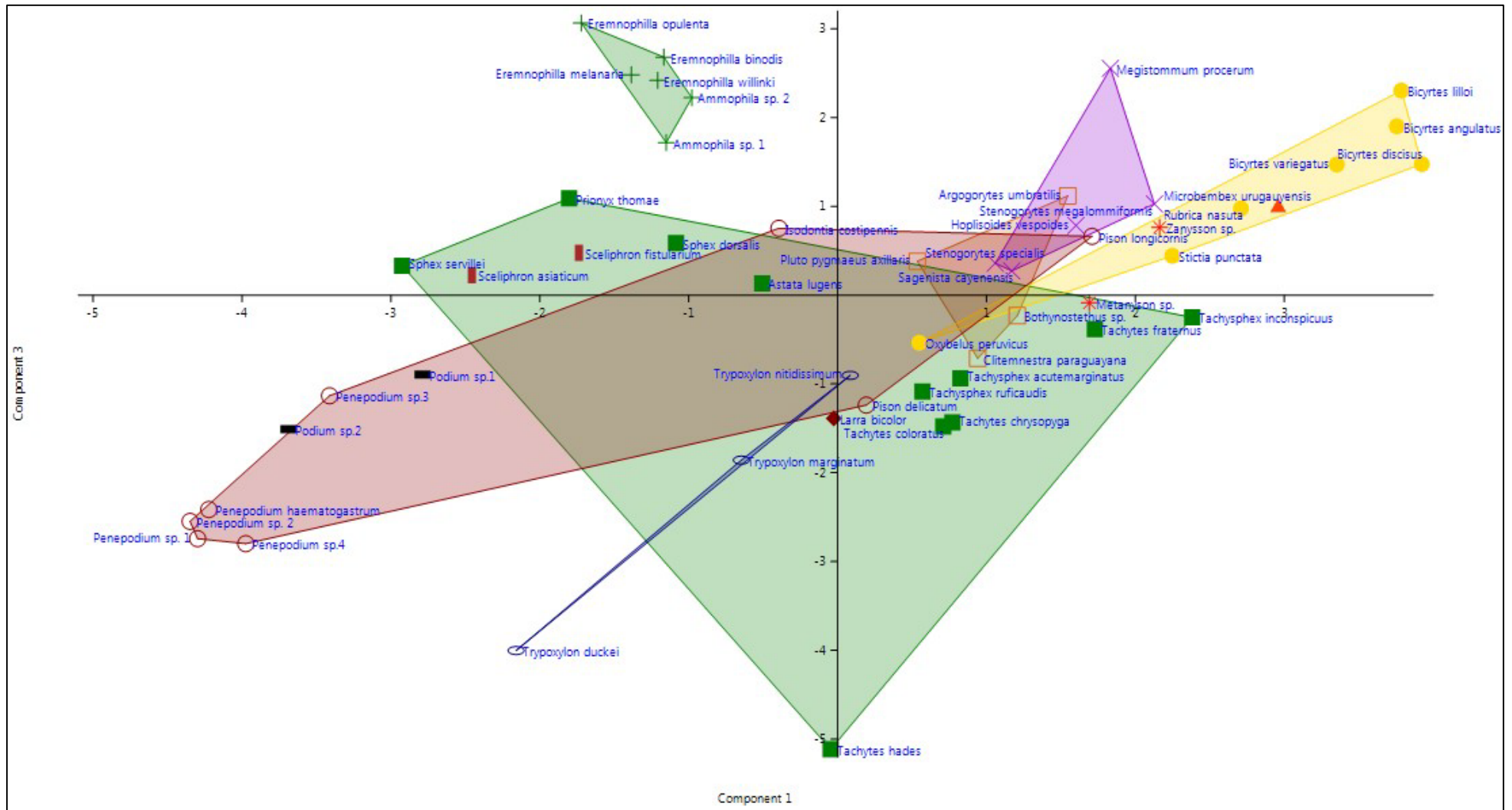


Figura 23. Gráfico da PCA utilizando os componentes principais 1 e 3 gerados pela análise das alometrias das espécies de vespas esfeciformes enquadradas em guildas.

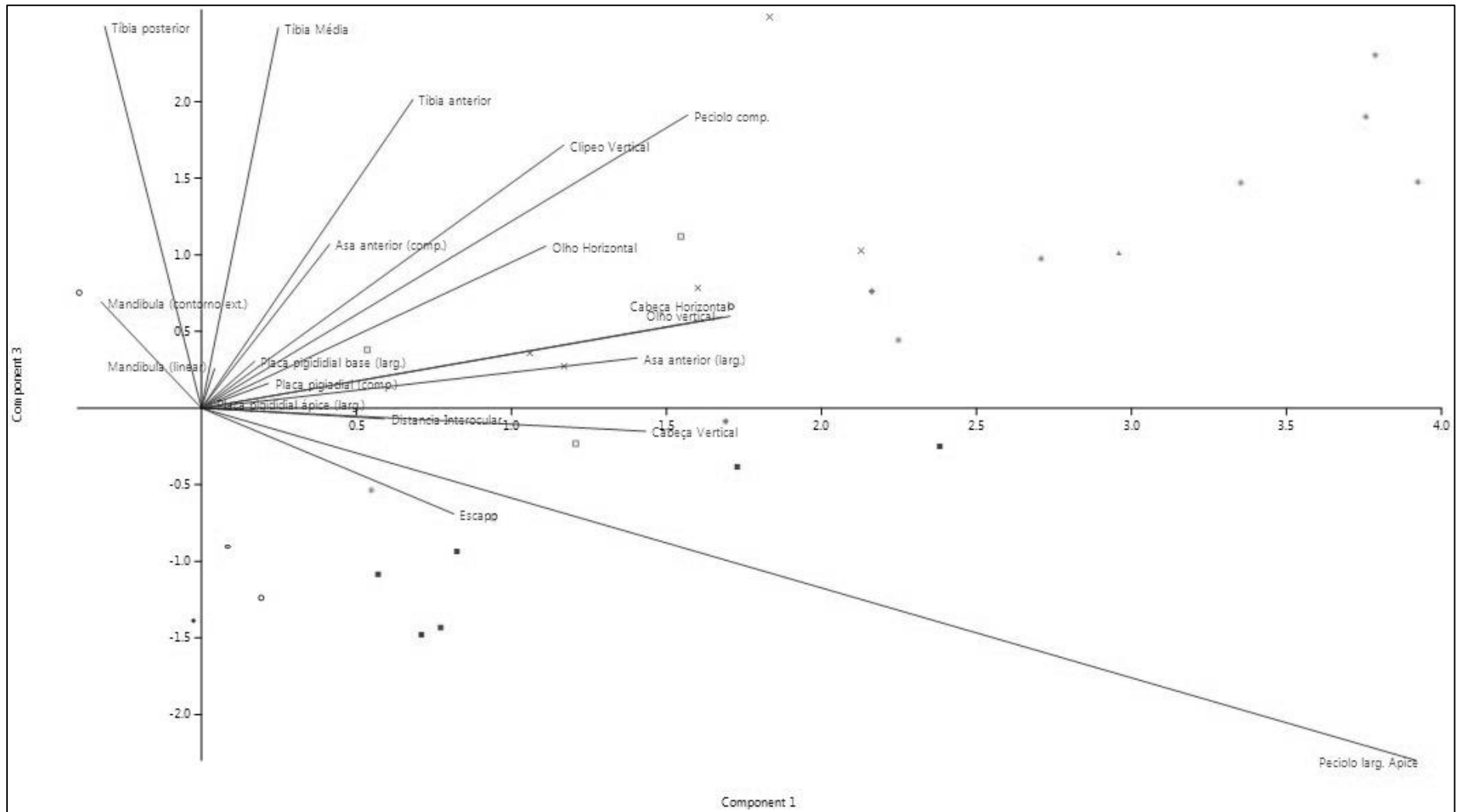


Figura 24. Gráfico da PCA dos componentes principais 1 e 3 mostrando a força de cada variável na análise.

Discussão

A distribuição da abundância das espécies (SAD) é um padrão ecológico bastante estudado, devido aos potenciais *insights* sobre a abundância e raridade e os padrões de diversidade. O padrão de distribuição encontrado neste estudo corrobora com os resultados de outros estudos com himenópteros que indicam que a fauna do grupo é fortemente influenciada pela raridade das espécies, com um grande número de espécies com baixa frequência de ocorrência e um número menor de espécies com elevada frequência de ocorrência (DEMÉTRIO & SILVESTRE 2013, SILVESTRE *et al.* 2014). Este padrão parece ser “universal”, uma vez que não são conhecidas comunidades que exibam padrões diferentes (PRESTON 1948, URLICH & OLLIK 2004, MAGURRAN 2007, SILVA *et al.* 2010, URLICH *et al.* 2010).

Neste estudo as três metodologias empregadas se mostraram complementares para a fauna de vespas esfeciformes. Com o puçá amostramos 62,2% das espécies e 63,9% dos indivíduos observados, com a armadilha de Malaise 26,6% das espécies e 11,1% dos indivíduos, e com a armadilha de Moërick 24,4% das espécies e 24,9% dos indivíduos. Esses números que evidenciam a complementaridade das três técnicas amostrais para a fauna de vespas esfeciformes, uma vez que não existe um protocolo amostral definido para este grupo de vespas.

Neste trabalho a maioria dos indivíduos dos gêneros *Liris* e *Trypoxylon* não foram morfoespeciados, devido a grande quantidade de indivíduos coletados e a falta de resolução taxonômica para estes grupos. Deste modo preferimos subestimar a fauna da Serra da Bodoquena do que superestimar. Portanto, assumimos que o índice e as estimativas de diversidade que apresentamos neste trabalho estão subestimados. É necessário deixar claro que estas vespas são ainda mais diversas na região do que pudemos estimar neste trabalho.

As espécies *Clitemnestra paraguayana* e *Stenogorytes megalommiformis* são registradas apenas no Paraguai, sugerindo que sejam endêmicas do Chaco, e a espécie *Trypoxylon marginatum* é a conhecida apenas na Guiana, Panamá e Colômbia (AMARANTE 2002, PULAWSKY 2015). A presença destas três espécies mostra que a Serra da Bodoquena possui além de elementos faunísticos do Cerrado e da Floresta Atlântica, elementos da fauna chaquênha e amazônica.

Estes fatos demonstram a importância da conservação desta região uma vez que a biota da Serra da Bodoquena sofre influências de biomas que são descritos como *hotspots*

de biodiversidade prioritários para a conservação do mundo (MYERS *et al.* 2000, RIECKMANN *et al.* 2011, SILVESTRE *et al.* 2012, AUKO *et al.* 2013, COLZANI *et al.* 2013).

A curva de rarefação ou curva de acúmulo de espécies está longe de ser estabilizada, demonstrando que são necessárias mais amostragens para conseguirmos chegar ao número estimado de 188 espécies para esta região.

Amarante (2002, 2005) apresenta um inventário das espécies neotropicais de vespas esfeciformes onde registra 1.928 espécies de vespas esfeciformes (Ampulicidae, Sphecidae e Crabronidae) para a Região Neotropical e 645 espécies para o Brasil. Os dados apresentados por este autor evidenciam o tamanho do desconhecimento sobre este grupo de vespas no país, apresentando localidades relativamente bem amostradas, como o Estado de São Paulo com 241 espécies registradas, e localidades como o Estado de Sergipe onde não se tem nenhum registro da ocorrência do grupo. Neste mesmo trabalho o autor registra 57 espécies para o Mato Grosso do Sul e Trad & Silvestre (Anexo II) registram 109 espécies para o Estado e ampliam para 136 espécies de vespas esfeciformes registradas em Mato Grosso do Sul. Rasmussen e Asenjo (2009) apresentam um inventário sobre as vespas aculeadas do Peru, onde registram 301 espécies de vespas esfeciformes para o país.

Horta-Vega *et al.* (2007) registraram 1.206 exemplares de 124 espécies de vespas esfeciformes e apresentam 142 espécies para o Estado de Tamaulipas no México. 36,4% dos registros foram obtidos através do puçá e 31,4% com armadilha de Malaise. Horta-Vega *et al.* (2013) amostraram 339 indivíduos de 67 espécies de Crabronidae na mesma região, apresentando dados sobre a abundância das espécies durante o ano, e comparando à fatores ambientais como temperatura e precipitação, onde concluem que esses fatores ambientais não interferem significativamente na abundância das espécies de vespas esfeciformes. 77,61% das espécies foram registradas através do puçá e 50,74% pela armadilha de Malaise, onde 19 espécies foram amostradas por ambos os métodos. Os autores apresentam o valor de 3,64 para o índice de diversidade de Shannon-Wiener, quase o mesmo valor que encontramos para a fauna de vespas esfeciformes na Serra da Bodoquena, que foi 3,66.

Martins (1991) amostrou 125 espécies de vespas (Pompilidae, Sphecidae e Crabronidae) em três localidades no Estado de São Paulo. Neste trabalho o autor compara a biologia e o comportamento de 30 espécies de vespas esfeciformes, considerando 10 aspectos biológicos e comportamentais destas vespas.

González *et al.* (2003) apresentam um estudo sobre a estrutura e dinâmica temporal da comunidade de vespas esfeciformes em uma área de pastagem na Espanha e, além disto, analisam a composição de guildas definidas a partir de duas variáveis: tipo de substrato utilizado para a nidificação e o tipo de presa utilizado no provisionamento. Estes autores encontraram 60 espécies e comentam que 71% possuem hábito nidificação terrícola (nidificam no solo), 12% xilícolas (nidificam em substrato vegetal), 12% nidificam em cavidades pré-existentes, cleptoparasitas e espécies que apresentam comportamento de nidificação misto somam 5%. Dentre os hábitos alimentares 29% das espécies predam dípteros, 24% hemípteros, 24% ortópteros, 8% aranhas e, coleópteros, baratas, psocópteros e lepidópteros somam 15%.

Gayubo e colaboradores (2000) em outra localidade da Espanha observaram 119 espécies, onde analisam a composição de guildas utilizando as mesmas variáveis mencionadas no parágrafo acima, onde apresentam a guilda de predadores de hemípteros e o comportamento de nidificação terrícola como as maiores percentualidade de ocorrência. González *et al.* (2000) apresentam dados sobre a fenologia, eficácia de captura e diversidade de vespas esfeciformes no mediterrâneo. Lá observam 76 espécies e a análise de guilda que utilizaram mostrou que a maioria das espécies ocupam cavidades pré-existentes e das espécies predadoras de hemípteros.

Field (1987) estudou as estratégias de provisionamento, parasitismo intraespecífico e a estrutura de guildas de vespas solitárias (Sphecidae e Pompilidae). Ele compara os modos de forrageio de duas espécies quanto ao peso total da presa fornecida, tempo necessário para captura e transporte da presa, probabilidade de roubo (cleptoparasitismo) intraespecífico das presas na célula e incidência de parasitismo pela incidência de dípteros melitogramíneos. Além de observar padrões e compara com modelos “neutros” dados sobre: a utilização do micro-habitat, ocorrência sazonal, distribuição dos tamanhos das fêmeas, além do tamanho e espécie da presa, discutindo problemas de interpretação e metodológicos.

A forma com que as guildas deste trabalho foram classificadas assemelha-se a alguns trabalhos onde foram utilizadas formigas. Silvestre e Silva (2001) utilizaram 100 espécies de formigas para descrever 14 guildas na Estação Ecológica Jataí em São Paulo, utilizando 51 categorias em 10 variáveis. Além disso, sugerem a aplicação do modelo de guildas como bioindicadores ambientais, uma vez que esses grupos refletem aspectos funcionais dos ecossistemas. Silvestre *et al.* (2003) investigaram as interações comportamentais de formigas em sete localidades de Cerrado. Para a categorização das

guildas utilizaram 51 categorias divididas em onze variáveis, classificando 111 espécies de formigas em 15 guildas. Silva e Brandão (2010) investigaram os padrões morfológicos e a organização da comunidade de formigas de serapilheira em quatro localidades de Floresta Atlântica, utilizando variáveis morfológicas, posição trófica e tipo de forrageio para classificar em nove guildas as formigas de serapilheira.

Pianka (1980), em seu estudo sobre os lagartos dos desertos, comenta que as guildas seriam como “arenas de competição”, uma vez que as espécies utilizam uma oferta insuficiente de recursos ambientais de modo similar. Quando esses recursos são abundantes, as espécies convergem na sua forma de utilização minimizando a competição entre elas (CONNELL 1980). Neste sentido, Amarante (1996) apresenta observações feitas em Porto Seguro-BA onde registra as espécies *R. nasuta*, *S. punctata*, *S. signata* e *Bicyrtes* sp. compartilhando, além da mesma área de caça, os mesmos itens alimentares. Estas espécies são bastante próximas filogeneticamente, e competem pelos mesmos itens alimentares para o provisionamento da prole, além de utilizarem muitas vezes a mesma área de nidificação e de terem sido classificadas dentro da mesma guilda neste trabalho. Seguindo a ideia de Connell (*op cit.*), um dos mecanismos que permitem a coexistência destas espécies é expresso na diversidade de itens alimentares que estas vespas podem caçar e oferecer para a prole e as diferentes estratégias para obtê-los, com algumas espécies restringindo seus recursos alimentares, especializando-se em poucas presas, enquanto outras tendem a ampliar a gama de recursos explorados (EVANS 2002) mostrando que a competição é uma grande força modeladora da história evolutiva dos organismos, que por sua vez esta relacionada com a diversidade de formas de vida (SAHNEY et al. 2010).

Na análise de cluster todas as variáveis foram analisadas com o mesmo peso. Outras variáveis e categorias de importância ecológica poderiam ter sido utilizadas neste trabalho, porém optamos pelas que foram possíveis obter informações suficientes para as espécies. Um dos fatores limitantes deste trabalho é a falta de dados da biologia das espécies na categorização das variáveis comportamentais. O conhecimento sobre a história natural do grupo ainda é incipiente no Brasil. Um dos reflexos da falta de especialistas deste grupo no país. Este fato acabou reduzindo bastante a quantidade de espécies e limitou o número de variáveis comportamentais utilizadas na análise para descrição das guildas.

Outras variáveis taxonômicas foram anteriormente consideradas nas análises de cluster como: dentes nas partes da mandíbula (pólex e o rutellum) (PRENTICE 1998),

formato dos ocelos, formato do pecíolo e a presença da placa pigidial. Essas variáveis foram excluídas, pois percebi que esses caracteres estavam dando um peso filogenético nas análises, sendo que a minha intenção era justamente o contrario, separar as filogenias e juntar as ecologias.

Reconheço que a variável XII (presença de setas nos tarsos anteriores) não é uma variável ecológica. Resolvi incluir esta variável, pois as espécies de vespas que nidificam no solo, geralmente apresentam essas setas e utilizam essas estruturas especializadas durante a escavação do ninho. Pelo que pude perceber as espécies que utilizam os tarsos anteriores durante a escavação o fazem em um tipo de solo mais arenoso e menos compacto (Fig. 15), e as espécies que escavam o solo com a mandíbula conseguem nidificar em solo argiloso mais úmido (Fig. 9 e 11). Neste sentido inclui esta categoria, pois reflete de certa forma um modo diferente de escavação do ninho.

Um refinamento maior poderia ser dado à classificação das guildas; incorporando outros dados ecológicos e comportamentais; como por exemplo: a abundância relativa das espécies de vespas esfeciformes nos ambientes a distribuição geográfica das espécies; o grupo taxonômico e nível trófico da presa/hospedeiro oferecido para a prole; o micro hábitat de nidificação; quanto ao tipo de paralisação da presa; sequência de escavação dos ninhos; posição do ovo na presa ou na célula de cria; tipo de fechamento dos ninhos; estratégias de defesas contra inimigos naturais e comportamento territorial e de cópula; comportamento territorial de macho (Fig. 14) e de proteção de ninhos (Fig. 13) padrões de coloração do corpo como aposematismo (Fig. 9 e 15) e camuflagem (Fig. 11); padrões de dimorfismo sexual; além de medidas morfológicas das fêmeas ou até mesmo a alometria (razão da medida de uma determinada estrutura em relação ao tamanho do corpo) das partes do corpo; como por exemplo; o tamanho das mandíbulas; asas; olhos; glossa; estruturas especializadas no tórax e abdômen; além das estruturas das pernas e antenas.

Pretendemos utilizar estas variáveis em trabalhos futuros. E conseqüentemente; ao adicionarmos estas variáveis; em conjunto com mais amostragem das espécies e mais dados sobre a história natural das vespas esfeciformes é esperado que a estrutura de guildas seja revelada de outra forma; aumentando assim o numero das guildas e refinando o entendimento funcional deste grupo de vespas nos ecossistemas.

A PCA revelou que as guildas não apresentam relações estreitas com a alometria das estruturas que foram medidas neste trabalho. Os pontos de algumas espécies taxonômicamente próximas ficaram próximos entre si, mesmo quando pertencem a

guildas diferentes. O gráfico entre o PC1 e o PC3 mostrou que a única guilda que teve a nuvem de pontos que não sobrepôs com as demais foi a guilda das parasitoides de lagartas. Talvez este resultado expresse o fato destas vespas apresentarem as mandíbulas e as pernas posteriores longas em relação ao tamanho do corpo. Essas estruturas são utilizadas durante o transporte das lagartas de lepidópteros.

Conclusões

A diversidade do grupo é expressa na raridade de espécies, assim como é esperado para as comunidades biológicas hiperdiversas. Considerando as estimativas de riqueza que apresentamos neste trabalho, amostramos pouco menos da metade das espécies de vespas esfeciformes estimadas para as oito localidades amostradas na Serra da Bodoquena. Ampliamos o conhecimento sobre a distribuição da espécies de vespas esfeciformes, incluindo três novos registros para a fauna brasileira. Fundamentando a importância da conservação dos ecossistemas naturais da região

Neste trabalho foram descritas 12 guildas de vespas esfeciformes na região da Serra da Bodoquena. Porém com o incremento de mais espécies utilizadas nas análises e o conhecimento da biologia destas espécies, outras variáveis podem ser consideradas nas análises de cluster, que por sua vez podem revelar a estrutura de guildas de uma forma mais refinada.

Quanto à morfometria, percebemos que embora haja uma relação estreita de alguns caracteres morfológicos com um determinado grupo funcional, no geral as medidas tomadas neste trabalho na alometria não devem ser exclusivamente utilizadas na categorização funcional das espécies, pois muitas vezes refletem mais a taxonomia do que a ecologia funcional.

Referências Bibliográficas

- AGUIAR, A.; DEANS, A.; ENGEL, M.; FORSHAGE, M.; HUBER, J.; JENNINGS, J.; JOHNSON, N.; LELEJ, A.; LONGINO, J.; LOHRMANN, V.; MIKÓ, I.; OHL, M.; RASMUSSEN, C.; TAEGER, A. & YU, D. 2013. Order Hymenoptera. In: Zhang, Z.Q. (Ed.) Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness. **Zootaxa** **3703(1)**: 51–62.
- ALVARENGA, S.M.; BRASIL, A.E. & DEL'ARCO, D.M. 1982. **Projeto RADAMBrasil**: Folha sf-21 Campo Grande, 2-Geomorfologia. Rio de Janeiro. 125-138 pp.
- AMARANTE, S.T.P. 1996. An Interesting Hunting Tactic of *Stictia punctuata* (Fabr.) and Other Observations on the Hunting Behavior of Bembicini Wasps (Sphecidae: Nyssoninae). **Sphecos** **30**: 9.
- AMARANTE, S.T.P. 1999. Sphecidae. In: JOLY, C.A. & CANCELLO, E.M. (Eds.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 5: Invertebrados terrestres**. São Paulo: FAPESP.
- AMARANTE, S.T.P. 2002. A synonymic catalog of the Neotropical Crabronidae and Sphecidae (Hymenoptera: Apoidea). **Arq. Zool. S. Paulo** **37(1)**:1-139.
- AMARANTE, S.T.P. 2005. Addendum and corrections to a synonymic catalog of the Neotropical Crabronidae e Sphecidae. **Papéis Avulsos de Zoologia**. **45**:1-18
- AMARANTE, S.T.P. 2006. Cap. 40 Crabronidae. In: FERNÁNDEZ, F. & SHARKEY, M.J. (Eds.). **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical**. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colômbia, Bogotá D.C., 457-496 pp.
- ANDERSEN, A.N. 1997. Functional groups and patterns of organization in North American ant communities: a comparison with Australia. **J. Biogeogr.** **24**: 433-460.
- ASHMEAD, W.H. 1899. Classification of the entomophilous wasps, or the superfamily Sphegoidea. **Canad. Ent.** **31**: 145-357.
- AUKO, T.H. & SILVESTRE, R. 2013. Composição faunística de vespas (Hymenoptera: Vespoidea) na Floresta Estacional do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Brasil. **Biota Neotrop.** **13(1)**: 292-299.
- BARNOSKY, A.D.; MATZKE, N.; TOMIYA, S.; WOGAN, G.O.U.; SWARTZ, B.; QUENTAL, T.B.; MARSHALL, C.; MCGUIRE, J.L.; LINDSEY, E.L.; MAGUIRE, K.C.; MERSEY, B. & FERRER, E.A. 2011. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? **Nature** **471**: 51–57.
- BAPTISTA-MARIA, V.R. 2007. **Caracterização das florestas ribeirinhas do rio Formoso e Parque Nacional da Serra da Bodoquena/MS, quanto as espécies ocorrentes e histórico de perturbação, para fins de restauração**. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado)–Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba.
- BINI, L.M.; DINIZ-FILHO, J.A.F.; RANGEL, T.F.L.V.B.; BASTOS, R.P. & PINTO, M.P. 2006. Challenging Wallacean and Linnaean shortfalls: knowledge gradients and conservation planning in a biodiversity hotspot. **Diversity Distrib.** **12**: 475–482.
- BOGGIANI, P.C.; FAIRCHILD, T.R. & COIMBRA, A.M. 1993. O grupo Corumbá (Neoproterozóico-Cambriano) na região central da Serra da Bodoquena (Faixa Paraguai) Mato Grosso do Sul. **Rev. Bras. Geoc.** **23**: 301-305.

- BOHART, R.M. & MENKE, A.S. 1976. **Sphecidae wasps of the world. A generic revision.** University of California Press, Berkley, xxx- 695pp.
- BOX, E.O. 1996. Plant functional types and climate at the global scale. **J. Veg. Sci.** **7**: 309-320
- BRANDÃO, C.R.F. 1999. Hymenoptera. *In*: JOLY, C.A. & CANCELLO, E.M. (Eds.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 5**: Invertebrados terrestres. São Paulo: FAPESP, p.141-146.
- BROTHERS, D.J. 1975. Phylogeny and Classification of the Aculeata Hymenoptera, with special reference to Mutillidae. **Univ. Kan. Sci. Bull.** **50(11)**:483-648.
- BROTHERS, D.J. & CARPENTER, J.M. 1993. Phylogeny of Aculeata: Chrysidoidea e Vespoidea (Hymenoptera). **Journal of Hymenoptera Research.** **2(1)**: 227-304.
- BRUTON, D.L. & OWEN, A.W. 1988. The Norwegian Upper Ordovician illaenid trilobites. **Norsk Geologisk Tidsskrift** **68**: 241-258.
- BUSCHINI, M.L.T.; NIESING, F. & WOLFF, L.L. 2006. Nesting biology of *Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse* Saussure (Hymenoptera, Crabronidae) in trap-nests in Southern Brazil. **Braz. J. Biol.** **66(3)**: 919-929.
- BUSCHINI, M.L.T. & DONATTI, A.J. 2012. Nesting behavior of *Trypoxylon (Trypargilum) agamemnon* Richards (Hymenoptera: Crabronidae). **Brazilian Journal of Biology** **72(2)**: 353-362.
- BUSCHINI, M.L.T. & BUSS, C.E. 2014. Nesting Biology of *Podium angustifrons* Kohl (Hymenoptera, Sphecidae) in an Araucaria Forest Fragment. **Braz. J. Biol.** **74(2)**: 493-500.
- BUYS, S.C. 1999. Notes on the nesting behavior of *Eremnophila binodis* (Hymenoptera: Sphecidae). **Entomological News** **110(3)**: 184-187.
- BUYS, S.C. 2007. Comparative Study of the nesting behavior of *Tachysphex inconspicuus* (Kirby) (Hymenoptera: Crabronidae) in Two Locations in Southeast Brazil. **Neotropical Entomology** **36(3)**: 327-330.
- BUYS, S.C. 2008. Nesting behavior and notes on mimetic relationships of *Hoplisoides vespoides* (Smith) from Brazil. **Beitr. Ent.** **58**: 107-112
- BUYS, S.C. 2009a. Nesting behavior, male territoriality and larval development of *Eremnophila binodis* (Fabricius) from Brazil. **Beitr. Ent.** **59(2)**: 319-323.
- BUYS, S.C. 2009b. Larval behavior and development of *Penepodium luteipenne* (Fabricius, 1804). **Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins** **34**: 33-40.
- BUYS, S.C. 2012. Nesting habits, alternative nesting tactics and female territoriality of the cockroach-hunting solitary wasp *Penepodium luteipenne* (Hymenoptera, Sphecidae). **Journal of Hymenoptera Research** **24**: 27-41.
- CALLAN, E. McC. 1991. Nesting behavior and prey of sand wasps in Trinidad (Hymenoptera: Sphecidae: Nyssoninae). **The Entomologist** **110(3)**: 134-138.
- CAMBRA, R.A.T. 2003. El género *Megistommum* Schulz en Panamá: nuevos registros de *M. splendidum* y *M. evansi*, y primer registro de las presas utilizadas por *Megistommum* (Hymenoptera: Sphecidae: Bembicinae). **Tecnociencia** **5(2)**: 17-21.

- CAMILLO, C. & BRESCOVIT, A.D. 1999. Spiders (Araneae) captured by *Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse* (Hymenoptera: Sphecidae) in southeastern Brazil. **Rev. Biol. Trop.** **47(2)**: 151-162.
- CAMILLO, E. 2002. The natural history of the mud-dauber wasp *Sceliphron fistularium* (Hymenoptera: Sphecidae) in southeastern Brazil. **Revista de Biologia Tropical** **50**: 127–34.
- CAPRA, F. 1982. **The turning point**. Cultrix. São Paulo. 445 pp.
- CAZIER, M.A. & MORTENSON, M.A. 1965. Studies on the bionomics of sphecoid wasps. V. *Bothynostethus distinctus* and *Entomognathus texana* (Hymenoptera: Sphecidae). **Pan-Pacif. Ent.** **41**: 30-33.
- CIANCIARUSO, M.V., SILVA, I.A., & BATALHA, M.A. 2009. Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. **Biota Neotropica** **9(3)**: 93-103.
- CLEMENTS, F.E. 1916. **Plant succession: an analysis of the development of vegetation**. Carnegie Institution of Washington, Washington. 512 pp.
- COLWELL, R.K. 2013. **EstimateS version 9.1: Statistical estimation of species richness and shared species from samples** (software and user's guide). Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>.
- COLWELL, R.K; MAO, C.X. & CHANG, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. **Ecology** **85(10)**: 2717-2727.
- COLZANI, E.; SIQUEIRA, T.; SURIANO, M.T.; & ROQUE, F.O. 2013. Responses of Aquatic Insect Functional Diversity to Landscape Changes in Atlantic Forest. **Biotropica** **45(3)**: 343-350.
- CONNELL, J.H. 1980. Diversity and the coevolution of competitors, or the ghost of competition past. **Oikos** **35**: 131-138.
- DAHLBOM, A.G. 1842. **Dispositio methodica specierum scandinavicarum ad familias hymenopterorum naturales pertinentium**. C. Berling, Lund. 16pp.
- DAVIS, J.C. 1986. **Statistics and data analysis in geology**. John Wiley & Sons. New York.
- DEBEVEC, A.; CARDINAL, S. & DANFORTH, B. 2012. Identifying the sister group to the bees: a molecular phylogeny of Aculeata with an emphasis on the superfamily Apoidea. **Zoologica Scripta** **41**: 527-535.
- DEMÉTRIO, M.F. & SILVESTRE, R. 2013. Local and regional richness and rarity of leaf-litter ants: an overview from spacial scale in neotropical region. **Open Journal of Animal Sciences** **3(2)**: 10-15.
- DIAZ, S. 1995. Elevated CO2 responsiveness, interactions at the community level and plant functional types. **J. Biogeogr.** **22**: 289-295.
- DIAZ, S. & CABIDO, M. 2001. Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. **Trends Ecol. Evol.** **16(8)**: 646-655.
- DIAMOND, J.M. 1975. Assembly of species communities. *In*: CODY, M.L. & DIAMOND, J.M. (Eds.). **Ecology and evolution of communities**. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass. p 342-444.
- ELLISON, A.M. & BEDFORD, B.L. 1995. Response of a wetland vascular plant community to disturbance: a simulation study. **Ecol. Applic.** **5**: 109-123.
- ELTON, C.S. 1927. **Animal Ecology**. London, Sidgwick & Jacson.

- EVANS, H.E. 1958. Ethological studies on digger wasps of the genus *Astata* (Hymenoptera, Sphecidae). **Journal of the New York Entomological Society** **65**: 159-185.
- EVANS, H.E. 1962. The evolution of prey carrying mechanisms in wasps. **Evolution** **16**: 468-83.
- EVANS, H.E. 1966. The behavior patterns of solitary wasps. **Annu. Rev. Entomol.** **11**:123-154.
- EVANS, H.E. 2002. A review of prey choice in bembicine sand wasps (Hymenoptera: Sphecidae). **Neotropical Entomology** **31**: 1-11
- EVANS, H.E. & MATTHEWS, R.T.1974. Observations on the nesting behavior of South American sand wasps (Hymenoptera). **Biotropica** **6**:130-134
- EVANS, H.E.; MATTHEWS, R.W. & CALLAN E.M. 1974. Observations on the nesting behavior of *Rubrica surinamensis* (De Geer) (Hymenoptera, Sphecidae). **Psyche** **81**: 334-352
- EVANS, H.E. & KURCZEWSKI, F.E. 1966. Observations on the nesting behavior of some species of *Tachytes* (Hymenoptera: Sphecidae: Larrinae). **J.Kans. Entomol. Soc.** **39**: 323-332.
- EVANS, H.E. & O'NEIL, K.M. 2007. **The sand wasps. Natural history and behavior.** Harvard University Press, Cambridge, USA. 360 pp.
- FERNÁNDEZ, F. 2000. Filogenia e Sistemática de los Himenópteros con aguijón en la Región Neotropical: estado del conocimiento y perspectivas. In: **Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática.** 101-138 pp.
- FERNÁNDEZ, F. & SHARKEY, M. J. 2006. **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical.** Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., xxx+894 pp.
- FIELD, J.P. 1987. Provisioning strategies, intraspecific parasitism and guild structure in solitary wasps (Hymenoptera: Sphecidae, Pompilidae). **Tese de Doutorado.** University of Cambridge.
- FISCHER, R.A.; CORBERT, A.S. & WILLIAMS, C.B. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. **J. Anim. Ecol.** **12(1)**:42-58.
- FONTENELLE, J. C.R. & MARTINS, R. P. 2002. Hunting behavior by the sand wasp *Rubrica nasuta* (Christ 1791) (Hymenoptera Sphecidae). **Tropical Zoology** **15(2)**: 187-196.
- FOREST, F.; CRANDALL, K.A.; CHASE, M.W. & FAITH D.P. 2015. Phylogeny, extinction and conservation: embracing uncertainties in a time of urgency. **Phil. Trans. R. Soc. B.** **370**: 1-8.
- FOX, W.J. 1894. A proposed classification of the fossorial Hymenoptera of North America. **Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.** **46**: 292-307.
- FRIEDEL, M. H. 1997. Discontinuous change in arid woodland and grassland vegetation along gradients of cattle grazing in central Australia. **J. Arid. Environ.** **37**: 145-164.
- GANEM, R.S. 2011. **Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas** (Org.). Brasília, Câmara dos Deputados, Edições Câmara. 437 pp.
- GAUSE, G.F. 1935. Experimental demonstration of Volterra's periodic oscillations in the numbers of animals. **Journal of experimental Biology** **12(1)**: 44-48.

- GAYUBO, S.F., GONZÁLEZ, J.A. & TORRES, F. 2000. Estudio de una comunidad de esfécidos en la zona natural de "Las Arribes del Duero" (Salamanca, Oeste español) (Hymenoptera, Sphecidae). **Fragmenta entomol.** **32(1)**: 181-209.
- GAYUBO, S.F.; GONZÁLEZ, J.A.; TORMOS, J. & ASÍS, D.J. 2002. Especies nuevas o interesantes de esfeciformes para la Península Ibérica (Hymenoptera: Ampulicidae, Sphecidae y Crabronidae). **Bol. S.E.A.** **31**: 83-92.
- GENARO, J.A. & ALAYÓN, G. 1994. Las presas (Aranea) de *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *subimpressum* (Hymenoptera: Sphecidae) en Cuba. **Rev. Biol. Trop.** **42**: 353-356.
- GENARO, J.A. 1993. Conducta de nidificación de *Oxybelus analis* (Hymenoptera: Sphecidae). **Revista de Biología Tropical** **41**: 769-773.
- GENISE, J.F. 1979. Comportamiento de nidificación de *Bicyrtes variegata* y *B. discisa* (Hymenoptera. Sphecidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina** **38**: 123-126.
- GENISE, J.F. 1980a. Evolución de mecanismos de transporte de presas en avispa. Reclasificación de los tipos mandibulares y esquema evolutivo general. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina** **39**: 19-36.
- GENISE, J.F. 1980b. Selección de presas en *Rubrica nasuta* (Christ) (Hymenoptera, Sphecidae). **Ecosur** **7**: 15-18.
- GENISE, J.F. 1980c. Comportamiento de nidificación de *Sphex argentinus* Taschb. y *S. dorsalis* Lep. (Hymenoptera: Sphecidae). Revisión de esta actividad en el género. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina** **39**: 251-262.
- GENISE, J.F. 1982. Estudios sobre el comportamiento de Bembecini neotropicales. I. *Bicyrtes similima* (Smith) y *Bicyrtes discisa* (Tasch.) (Hymenoptera, Sphecidae), con una revisión de los tipos de aprovisionamiento en Bembecini. **Physis Revista Argentina de Ciencias Naturales** **40**: 93-99.
- GENISE, J.F. 1986. Estudios etológicos en Hymenoptera (Insecta). **Revista Latinoamericana de Psicología** **18**: 171-182.
- GLEASON, H.A. 1927. Further views on the succession-concept. **Ecology** **8(3)**: 299-326.
- GONZALEZ, V.H. 2006. Superfamilia Apoidea. In: **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical**. (FERNÁNDEZ, F. & SHARKEY, M.J., eds.) Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., p. 443-448.
- GONZÁLEZ, J.A.; GAYUBO, S.F.; ASÍS, D.J.; TORMOS, J. & GARCIA, C. 2003. Estructura y dinámica temporal de la comunidad de avispa esfeciformes (hymenoptera: apoidea: ampulicidae, sphecidae y crabronidae) en un pastizal de la cuenca alta del duero (España). **Bol. S.E.A.** **32**: 59-65.
- GONZÁLEZ, J.A.; GAYUBO, S.F. & TORRES, F. 2000. Diversity and abundance of sphecids in an area of the Pyrenees with mediterranean influence (Hymenoptera, Sphecidae). **Nouvelle Revue d'Entomologie** **17 (1)**: 13-33
- GRAY, J.S., BJØRGESÆTER, A. & UGLAND, K.I. 2006, On plotting species abundance distributions. **Journal of Animal Ecology** **75**: 752-756.
- GRASSLE, J.F.; PATIL, G.P.; SMITH, W. & TAILLIE, C. 1979. **Ecological Diversity in theory and practice**. International Cooperative Publishing House.
- GRIME, J.P. 1979. **Plant strategies and vegetation processes**. Wiley, Chichester.

- GRISSELL, E.E. 1979. Nesting Biology of *Pluto littoralis* (Malloch) (Hymenoptera: Sphecidae). **Journal of the Kansas Entomological Society** **52(2)**: 269-275.
- GRISSELL, E.E. 1981. Nesting Behavior of *Prionyx thomae* (Fabricius) (Hymenoptera: Sphecidae). **Journal of the Kansas Entomological Society** **54(1)**: 16-21.
- HALLETT, J.G. 1982. Habitat selection and the community matrix of a desert small-mammal fauna. **Ecology** **63**: 1400-1410
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica** **4(1)**: 9 pp.
- HANSON, P. & MENKE, A.S. 2006. Capítulo 17. Las avispas apoideas: Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae, pp. 694-733 *In*: HANSON, P.E. & GAULD, I.D. (Eds.). Hymenoptera de la Región Neotropical. **Memoirs of the American Entomological Institute** **77**: 1-994.
- HARPER, D.A.T. 1999. **Numerical Palaeobiology**. John Wiley & Sons, New York.
- HOOK A.W. & MATTHEWS, R.W. 1980. Nesting biology of *Oxybelus sericeus* with a discussion of nest guarding by male sphecid wasps (Hymenoptera). **Psyche** **87**: 21-37.
- HOOK, A.W. & STARR, C.K. 2006. *Trypoxylon* (Hymenoptera: Crabronidae) in Tobago, West Indies. **Caribbean Journal of Science** **42(2)**: 258–260.
- HORTA VEGA, J.V., PINSON DOMÍNGUEZ, O.N., BARRIENTOS LOZANO, L. & CORREA SANDOVAL, A. 2007. Sphecidae and Crabronidae (Hymenoptera) de algunos municipios del centro y sur de Tamaulipas, México. **Acta Zool. Mexicana** **23**:35-48.
- HORTA-VEGA, J.V., VANOYE-ELIGIO, M., GARCÍA-GUTIÉRREZ, M.E., CORONADO-BLANCO, J.M., & BARRIENTOS-LOZANO, L. 2013. Crabronidae (Hymenoptera) de la localidad Cañón del Novillo, Victoria, Tamaulipas, México. **Acta Zoológica Mexicana** **29(2)**: 376-387.
- HUBBELL, S.P. 2001. **The unified neutral theory of biodiversity and biogeography**. Princeton University, Princeton, p.448.
- HUMBOLDT, A.F. von. 1808. **Ansichten der Natur**. http://gutenberg.spiegel.de/?id=5&xid=3736&kapitel=1#gb_found (último acceso em 28/08/2009).
- HURLBERT, S.H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. **Ecology**. **52(4)**:577-586.
- HUTCHINSON, G.E. 1959. Homage to Santa Rosalia, or why there are so many kinds of animals? **Am. Nat.** **93(870)**: 145-159.
- JAKSIC, F.M. 1981. Abuse and misuse of the term "guild" in ecological studies. **Oikos** **37**: 397-400.
- KASPARI, M. 1996. Worker size and seed size selection by harvester ants in a Neotropical forest. **Oecologia** **105**: 397–404.
- KEDDY, P.A. 1990. The use of functional as opposed to phylogenetic systematics: a first step in predictive community ecology. *In*: KAWANO S. (Ed.), **Biological approaches and evolutionary trends in plants**. Academic Press, London, pp. 387-406.
- KOHL, F.F. 1896. Die Gattungen der Sphegiden. **Ann. Naturhist. Hormus. Wien** **11**: 233-516.

- KROMBEIN, K.V. 1967. **Trap-nesting wasps and bees: life histories, nests, and associates.** Smithsonian Press, Washington, D.C. iii-vi + 570 pp.
- KURCZEWSKI, F.E. & EVANS, H.E. 1972. Nesting behavior and description of the larva of *Bothynostethus distinctus* fox (Hymenoptera: Sphecidae). **Psyche** **79**: 88-103.
- LANDRES, P.B. & MACMAHON, J.A. 1980. Guilds and community organization: analysis of an oak woodland avifauna in Sonora, Mexico. **Auk** **97**: 351-365.
- LATREILLE, P.A. 1802. **Historie naturelle, générale et particulière des Crustacés et des Insects.** Vol. 3. F. Dufart, Paris. xii+13+467pp.
- LEAKEY, R.E. & LEWIN, R. 1996. **The sixth extinction: Patterns of life and the future of humankind.** New York: Anchor Books. 288 pp.
- LECHNER, G. K. 2007. An unusual prey record for *Tachytes chrysopyga obscurus* Cresson (Hymenoptera: Sphecidae: Larrinae) from Iowa, U.S.A. **Entomological News** **118(3)**: 321-322.
- LEPELETIER DE SAINT-FARGEAU, A. 1832. **Historie naturelle des insects. Hyménoptères.** Vol 3. Roret, Paris. 644pp.
- LEWINSOHN, T.M., FREITAS, A.V.L., & PRADO, P.I. 2005. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. **Conservation Biology** **19(3)**: 640-645.
- LEWINSOHN, T.M., & PRADO, P.I. 2005. How many species are there in Brazil?. **Conservation Biology** **19(3)**: 619-624.
- LIN C.S. 1967. Nesting Behavior of *Tachytes (Tachyplena) praedator* Fox, with a Review of the Biology of the genus (Hymenoptera: Sphecidae: Larrinae). **American Midland Naturalist** **77(1)**: 241-245.
- LOBO J. & FAVILA M.E. 1999. Different ways of constructing octaves and its consequences on the prevalence of the bimodal species abundance distribution. **Oikos** **87(2)**: 321-326.
- MACARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. 1967. **The theory of island biogeography.** Princeton University, Princeton, p. 224.
- MACEDO, J.F. & MARTINS, R.P. 1998. Potencial da erva daninha *Waltheria americana* (Sterculiaceae) no manejo integrado de pragas e polinizadores: visitas de abelhas e vespas. **Anais de Entomologia do Brasil** **27**: 29- 40.
- MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement.** Cambridge: British Library. 177 pp.
- MAGURRAN, A.E. 2007. Species abundance distributions over time. **Ecology Letters** **10**: 347–354.
- MAGURRAN, A.E., & MCGILL, B.J. 2011. **Biological diversity: frontiers in measurement and assessment Vol. 12.** Oxford: Oxford University Press.
- MARTIN, W.F. & MARTIN, R.F. 1990. Reproduction of the sand wasp *Stictia signata* (L.) and *Bicyrtes variegata* (Oliver) (Hymenoptera: Sphecidae) on the Caribbean coast of Quintana Roo, Mexico. **Pan-Pacific Entomologist** **66**: 71-78.
- MARTINS, R.P. 1991. **Ecologia e Comportamento de Comunidades de Vespas Solitárias Escavadoras.** Tese de doutorado. UNICAMP, Campinas. vii+116.

- MARTINS, R.P.; SOARES, L.A. & YANEGA, D. 1998. The nesting behavior and dynamics of *Bycirtes angulata* (F. Smith) with a comparison to other species in the genus (Hymenoptera: Sphecidae). **Journal of Hymenoptera Research** **7**: 165-177.
- MATTHEWS, R.W. 1991. Evolution of social behavior in sphecid wasps. In: **The Social Biology of Wasps**. (ROSS, K.G. & MATTHEWS, R.W. Eds.). Comstock, Ithaca, 570-602 pp.
- MATTHEWS, R.W. & MATTHEWS, J.R. 2005. Biological Notes on Ground-Nesting Digger Wasps from Western Nebraska. **The Prairie Naturalist****37(2)**: 61-71.
- MAY, R.M. 1990. Taxonomy as destiny. **Nature** **347**:129-130.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**: 853-858.
- MCGILL, B.J.; ETIENNE, R.S.; GRAY, J.S.; ALONSO, D.; ANDERSON, M.J.; BENECHA, H.K.; DORNELAS, M.; ENQUIST, B.J.; GREEN, J.L.; HE, F.; HURLBERT, A.H.; MAGURRAN, A.E.; MARQUET, P.A.; MAURER, B.A.; OSTLING, A.; SOYKAN, C.U.; UGLAND, K.I. & WHITE, E.P. 2007. Species abundance distributions: moving beyond single prediction theories to integration within an ecological framework. **Ecology Letters** **10**: 995–1015.
- MELO, G.A.R. 1999. Phylogenetic Relationships and classification of the Major Lineages (Hymenoptera), with Emphasis on the Crabronidae Wasps. **Scientific Papers. Natural History Museum the University of Kansas**. **14**: 1-55 pp.
- MELO, G. A., HERMES, M.G., & GARCETE-BARRETT, B.R. 2011. Origin and occurrence of predation among Hymenoptera: a phylogenetic perspective. In: POLIDORI, C. (Eds.) **Predation in the Hymenoptera: an evolutionary perspective**. Transworld Research Network, Kerala, India. 1-22 pp.
- MENKE, A.S. & FERNÁNDEZ, F.C. 1996. Claves ilustradas para las subfamilias, tribus y géneros de esfécidos neotropicales (Apoidea: Sphecidae). **Rev. Biol. Trop.** **44 (2)**: 1-68.
- MICHENER, C.D. 2007. **The Bees of the World**. Baltimore: The John Hopkins University Press.
- MURPHY, K.J.; RORSLETT, B. & SPRINGUEL, I. 1990. Strategy analysis of submerged lake macrophyte communities: an international example. **Aquat. Bot.** **36**: 303-323.
- MUSICANTE, M.L. & SALVO, A. 2010. Nesting biology of four species of *Trypoxylon* (*Trypargilum*) (Hymenoptera: Crabronidae) in Chaco Serrano woodland, Central Argentina. **Rev Biol Trop.** **58(4)**: 1177-1188.
- NOBLE, I.R. & GITAY, H. 1996. A functional classification for predicting the dynamics of landscapes. **J. Veg. Sci.** **7**: 329-336.
- OHL, M. & BLEIDORN, C. 2006 The phylogenetic position of the enigmatic wasp family Heterogynaidae based on molecular data, with description of a new, nocturnal species (Hymenoptera: Apoidea). **Systematic Entomology** **31**: 321-337.
- OKSAKEN, J.; BLANCHET, F.G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P.R.; O'HARA, R.B.; SIMPSON, G.L.; SOLYMOS, P. M.; STEVENS, H.H. & WAGNER H. 2015. **Vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.2-1. Disponible em: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- O'NEILL, K.M. 2001. **Solitary wasps. Behavior and natural history**. Comstock Publishing Associates, Ithaca and London. 406 pp

- PATIL, G.P. & TAILLIE, C. 1982. Diversity as a concept and its measurement. **Journal of the American Statistical Association** **77**: 548-567.
- PECKHAM, D.J.; KURCZEWSKI, F.E. & PECKHAM, D.B. 1973. Nesting behavior of Nearctic species of *Oxybelus* (Hymenoptera: Sphecidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* **66**: 647-661.
- PERES-NETO, P.R., 1995. Introdução a análises morfométricas. *In*: PERES-NETO, P.R.; VALENTIN, J.L. & FERNANDEZ, F.A.S. (Eds.) **Tópicos em tratamento de dados biológicos**. Oecologia Brasiliensis, 2 PPGE-IB-UFRJ. Rio de Janeiro, p.57-89.
- PIANKA, E. R. 1980. Guild structure in desert lizards. **Oikos** **35**: 194-201.
- PIANKA, E.R. 1994. **Evolutionary ecology. Vol. 5**. Harper- Collins, New York
- PETCHEY, O.L. 2004. On the statistical significance of functional diversity. **Funct. Ecol.** **18(2)**: 297-303.
- PICKETT, S.T.A. & BAZZAZ, F.A. 1978. Organization of an assemblage of early successional species on a soil moisture gradient. **Ecology** **59**: 1248-125.
- PIELOU, E.C. 1980. Review on Grassle *et al.*(1979). **Biometrics** **36**: 742-743.
- PIMENTA, H.R. & MARTINS, R.P. 1999. The natural history of the Neotropical sand wasp *Rubrica nasuta* (Christ 1791) (Hymenoptera Sphecidae) in Brazil. **Tropical Zoology** **12**: 273-288.
- PIMM, S.L. & LAWTON, J.H. 1980. Are food webs divided into compartments? **J. Anim. Ecol.** **49**: 879-898
- PINTO, N.P.O.; FOWLER, H.G.; DIGIAMPIETRI FILHO, E.A. & GOBBI, N. 2002. Notes on three species of *Pison* Jurine, 1808 (Hymenoptera:Crabronidae) collected in Rio Claro (SP), Brazil. **Arq. Inst. Biol.** **69(1)**: 89-91.
- PÍNZON, J. & GONZÁLEZ, V.H. 2000. Un possible caso de selectividad de *Sceliphron asiaticum* (Hymenoptera: Sphecidae) sobre *Alpaida venilie* (Aranea: Araneidae) in Caquetá (Colombia). *Actual.Biol.* **22(72)**: 91-93.
- POOLE, R.W. 1974. **Introduction to quantitative ecology**. McGraw-Hill, New York, p. 532.
- PORTMAN, S.L.; RANK, J.H.F; MCSORLEY, R. & EPPLA, N.C.L. 2009. Fecundity of *Larva bicolor* (Hymenoptera: Crabronidae) and its implications in parasitoid: host interaction with mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae: *Scapteriscus*). **Florida Entomologist** **92(1)**:58-63.
- PÖYSÄ, H. 1983. Resource utilization pattern and guild structure in a waterfowl community. **Oikos** **40**: 295-307
- PRENTICE, M.A. 1998. **The Comparative Morphology and Phylogeny of Apoïd Wasps (Hymenoptera: Apoïdea)**. Dissertation Thesis, Berkeley: University of California.
- PRENTICE, I.C.; CRAMER, W.; HARRISON, S.P.; LEEMANS, R.; MONSERUD, R.A. & SOLOMON, A.M. 1992. A global biome model based on plant physiology and dominance, soil properties and climate. **J. Biogeogr.** **19**: 117-134.
- PRENTICE, I.C.; MONSERUD, R.A.; SMITH, T.M. & EMANUEL, W.R. 1993. Modeling large-scale vegetation dynamics. *In*: SOLOMON, A.M. & SHUGART, H.H. (Eds.). **Vegetation dynamics and global change**. Chapman and Hall, New York, pp. 235-250
- PRESTON, F.W. 1948. The commonness, and rarity, of species. **Ecology** **19**: .254-283.

- PULAWSKI, W.J. 2015. **Catalog of Sphecidae *sensu lato***. Banco de dados eletrônico. http://research.calacademy.org/sites/research.calacademy.org/files/Departments/ent/sphecidae/Number_of_Species.pdf. Último acesso em: 22/01/15.
- PUTMAN, R.J. 1994. **Community ecology**. Chapman & Hall. Londres. Reino Unido.
- RAU, P. 1923. A Note on the Nesting Habits of *Tachytes distinctus* Smith. **Psyche** **30**: 220-221.
- RASMUSSEN, C. & ASENJO, A. 2009. A checklist to the wasps of Peru (Hymenoptera, Aculeata). **ZooKeys** **15**: 1-78.
- R CORE TEAM. 2014. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: URL <http://www.R-project.org/>.
- RIBEIRO, F. & GARÓFALO, C.A. 2010. Nesting behavior of *Podium denticulatum* Smith (Hymenoptera: Sphecidae). **Neotropical Entomology** **39(6)**: 885-891.
- RICHARDS, O. W. 1937: Results of the Oxford University expedition to British Guiana, 1929. Hymenoptera, Sphecidae and Bembicidae. **Transactions of the Royal Entomological Society of London** **86**: 101-118.
- RICOTTA, C. 2005. Through the jungle of biological diversity. **Acta Biotheor.** **53(1)**: 29-38
- RIECKMANN, M.; ADOMBENT, M.; HÄRDTLE, W. & AGUIRRE, P. 2011. Capítulo 22 Sustentable development and conservation of biodiversity hotspots in America Latina: the caso of Ecuador. In: ZACHOS, F.E. & HABEL, J.C. (Eds.) **Biodiversity hotspots: distributions and protection of conservation priority areas**. Springer Heildenberg Dordrecht London New York. 435-452 pp.
- ROBERTS, D.W. 2013. labdsv: **Ordination and Multivariate Analysis for Ecology**. R package version 1.6-1. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=labdsv>
- ROLIM, S.G. & NASCIMENTO H.E.M. 1997. Análise da riqueza, diversidade e relação espécie-abundância de uma comunidade arbórea tropical em diferentes intensidades amostrais. **Scientia Forestalis** **52**: 7 - 16.
- ROOT, R.B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. **Ecol. Monogr.** **37**: 317-350.
- ROUSSEAU, R.; VANHECKE, P.; NIJSSEN, D. & BOGAERT, J. 1999. The relationship between diversity profiles, evenness and species richness based on partial ordering. **Environmental and Ecological Statistics** **6**: 211–223.
- SAHNEY, S.; BENTON, M.J. & FALCON-LANG, H.J. Rainforest collapse triggered Carboniferous tetrapod diversification in Euramerica. **Geology** **38(12)**: 1079–1082.
- SALLUN-FILHO, W. & KARMANN, I. 2007. Geomorphological Map of the Serra da Bodoquena Karst, West-Central Brazil. **J. Maps** **2007**: 282-295.
- SAKAR, S. 2006. Ecological diversity and biodiversity as concepts for conservation planning: comments on Ricotta. **Acta Biotheoretica** **54**: 133–140.
- SALZO, I. & MATOS, A.M. 2006. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bodoquena. Encarte II**. Bonito: IBAMA.

- SARMIENTO, C.E. 2006. Métodos generales de recolección. *In*: FERNÁNDEZ, F. & SHARKEY, M.J. (Eds.). **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical**. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., pp. 115-131.
- SCHULTE, P.; ALEGRET, L.; ARENILLAS, I.; ARZ, J.A.; BARTON, P.J.; BOWN, P.R.; BRALOWER, T.J.; CHRISTESON, G.L.; CLAEYS, P.; COCKELL, C.S.; COLLINS, G.S.; DEUTSCH, A.; GOLDIN, T.J.; GOTO, K.; GRAJALES-NISHIMURA, J.M.; GRIEVE, R.A.F.; GULICK, S.P.S.; JOHNSON, K.R. KIESSLING, W.; KOEBERL, C.; KRING, D.A.; MACLEOD, K.G.; MATSUI, T.; MELOSH, J.; MONTANARI, A.; MORGAN, J.V.; NEAL, C.R.; NICHOLS, D.J.; NORRIS, R.D.; PIERAZZO, E.; RAVIZZA, G.; REBOLLEDO-VIEYRA, M.; REIMOLD, W.U.; ROBIN, E.; SALGE, T.; SPEIJER, R.P.; SWEET, A.R.; URRUTIA-FUCUGAUCHI, J.; VAJDA, V.; WHALEN, M.T. & WILLUMSEN P.S. The Chicxulub Asteroid Impact and Mass Extinction at the Cretaceous-Paleogene Boundary. **Science** **327(5970)**: 1214-1218.
- SHARKEY, M.J. 2007. Phylogeny and Classification of Hymenoptera. *In*: ZHANG, Z.Q. & SHEAR, W.A. (Eds.) Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy. **Zootaxa** **1668**: 1-766.
- SILVA, R.R. & BRANDÃO, C.R.F. 2010. Morphological patterns and community organization in leaf-litter ant assemblages. **Ecological Monographs** **80**: 107-124.
- SILVA, I.A.; CIANCIARUSO, M.V. & BATALHA, M.A. 2010. Abundance distribution of common and rare plant species of Brazilian savannas along a seasonality gradient. **Acta Botanica Brasilica** **24(2)**: 407-413.
- SILVESTRE, R. & SILVA, R. 2001. Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí, Luiz Antônio - SP - sugestões para aplicação do modelo de guildas como bio-indicadores ambientais. **Biotemas** **14(1)**: 37-69.
- SILVESTRE, R., C.R.F. BRANDÃO & R.R. SILVA. 2003. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado, p.113-148. *In*: F. Fernández (Ed.) **Introducción a las hormigas de la Región Neotropical**. Smithsonian Institution Press, 398p.
- SILVESTRE, R., DEMÉTRIO, M.F. & DELABIE, J.C.H. 2012. Community Structure of Leaf-Litter Ants in a Neotropical Dry Forest: A biogeographic approach to explain beta diversity. **Psyche** **2012**: 1-15.
- SILVESTRE, R.; DEMÉTRIO, M.F.; TRAD, B.M.; LIMA, F.V.O.; AUKO, T.H. & SOUZA, P.R. 2014. Diversity and distribution of Hymenoptera Aculeata in midwestern Brazilian dry forests. *In*: GREER, F.E. (Ed.). **Dry forest: ecology, species diversity and sustainable management**. Nova Science Publishers, New York. xii+201 pp.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1996. Natural communities: structure and dynamics. **Philos. Trans. R. Soc. Lond. B.** **351**: 1113-1129.
- TUCSEN 2010. TSView CxImage Application. Version 6.2.4.5. Company Xintu Photonics, Fuzhou, China. Disponível em: <http://www.tucsen.com/Download.html>
- ULRICH, W. & OLLIK, M. 2004. Frequent and occasional species and the shape of relative abundance distributions. **Diversity & Distributions** **10**: 263-269.
- ULRICH, W.; OLLIK, M. & UGLAND K.I. 2010. A meta-analysis of species-abundance distributions. **Oikos** **119**: 1149-1155.
- VAN DER MAAREL, E. 1993. Relations between sociological-ecological species groups and Ellenberg indicator values. **Phytocoenologia** **23**: 343-362

- VANCLAY, J.K., GILLISON, A.N. & KEENAN, R.J. 1997. Using plant functional attributes to quantify site productivity and growth patterns in mixed forests. **For. Ecol. Manage.** **94**: 149-163
- VANOYE-ELIGIO, M.; RAMÍREZ, V.M.; AYALA, R.; NAVARRO, J. & DELFIN-GONZÁLEZ, H. 2014. Predatory Wasps (Hymenoptera) of the Yucatan Peninsula. **Southwestern Entomologist** **39(3)**: 635-646.
- VIOLA, E. & FRANCHINI, M. 2012. "Climate politics in Brazil: Public awareness, social transformations and emissions reduction". *In*: BAILEY I. & COMPSTON, H. (Eds.) **Feeling the heat—The politics of climate policy in rapidly industrializing countries**. Hampshire: Palgrave Macmillan. 175-201 pp.
- WAKE, D.B. & VREDENBURG, V.T. 2008. Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. **Proc. Natl. Acad. Sci.** **105**: 11466-11473.
- WALKER, B.H. 1992. Biodiversity and ecological redundancy. **Conserv. Biol.** **6**: 18-23.
- WEBB, C.O. 2000. Exploring the phylogenetic structure of ecological communities: an example for rain forest trees. **Am. Nat.** **156(1)**:145-155.
- WHITE, D. & GRAMACY, R.B. 2012. **maptree: Mapping, pruning, and graphing tree models. R package version 1.4-7**. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=maptree>
- WHITTAKER, R.H. 1970. **Communities and ecosystems**. xi + 158 pp.
- WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon** **21**: 213-251.
- WILLIAMS, F.X. 1946. Two New Species of Astatinae, with Notes on the Habits of the Group (Hymenoptera: Sphecidae). **Proc. Haw. Ent. Soc** **7(3)**: 641-650.
- WILSON, E.O. 1988. Biodiversity. *In*: **National Forum on Biodiversity**. 1986. Washington DC.
- WILSON, J.B. 1999. Guilds, Functional Types and Ecological Groups. **Oikos** **86(3)**: 507-522.
- WILSON, J.B.; ALLEN, R.B. & LEE, W.G. 1995. An assembly rule in the ground and herbaceous strata of a New Zealand rainforest. **Funct. Ecol.** **9**: 61-64.
- WILSON, J.B. & ROXBURGH, S.H. 1994. A demonstration of guild-based assembly rules for a plant community, and determination of intrinsic guilds. **Oikos** **69**: 267-276.

Anexo I. Tabela “dummy” utilizada na análise de cluster, onde a incidência (presença/ausência) das diferentes categorias das variáveis analisadas por espécie.

| Espécie | I | | | | II | | | III | | | | IV | | V | | | | VI | | | VII | | VIII | | | |
|----------------------------------|---|---|---|---|----|---|---|-----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|------|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| <i>Ammophila</i> sp. 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Ammophila</i> sp. 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Argogorytes umbratilis</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Astata lugens</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Bicyrtes angulatus</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Bicyrtes discisus</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Bicyrtes lilloi</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Bicyrtes variegatus</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Bothynostethus</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Clitemnestra paraguayana</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Eremnophila binodis</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Eremnophila melanaria</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Eremnophila opulenta</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Eremnophila willinki</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Hoplisoides vespoides</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Isodontia costipennis</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Larra bicolor</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Megistommum procerum</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Metanyson</i> sp. | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Microbembex uruguayensis</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Oxybelus peruvicus</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Penepodium haematogastrum</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Penepodium</i> sp. 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Penepodium</i> sp. 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------|-------|---------|-----|---------|-------|-----|---------|
| <i>Penepodium</i> sp. 3 | 0 0 0 1 | 1 0 0 | 1 0 0 0 | 1 0 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 0 1 | 0 0 0 1 |
| <i>Penepodium</i> sp. 4 | 0 0 0 1 | 1 0 0 | 1 0 0 0 | 1 0 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 0 1 | 0 0 1 0 |
| <i>Pison delicatum</i> | 0 0 0 1 | 1 0 0 | 1 0 0 0 | 1 0 | 0 1 0 0 | 1 0 0 | 0 1 | 0 1 0 0 |
| <i>Pison longicornis</i> | 0 0 0 1 | 1 0 0 | 1 0 0 0 | 1 0 | 0 1 0 0 | 1 0 0 | 0 1 | 0 1 0 0 |
| <i>Pluto pygmaeus axillaris</i> | 0 0 0 1 | 0 1 0 | 0 1 0 0 | 0 1 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 0 1 | 1 0 0 0 |
| <i>Podium</i> sp. 1 | 0 0 0 1 | 0 1 0 | 1 0 0 0 | 1 0 | 0 1 0 0 | 1 0 0 | 0 1 | 0 0 1 0 |
| <i>Podium</i> sp. 2 | 0 0 0 1 | 0 1 0 | 1 0 0 0 | 1 0 | 0 1 0 0 | 1 0 0 | 0 1 | 0 0 1 0 |
| <i>Prionyx thomae</i> | 0 0 0 1 | 1 0 0 | 1 0 0 0 | 0 1 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 0 1 0 |
| <i>Rubrica nasuta</i> | 0 0 0 1 | 0 0 1 | 0 1 0 0 | 0 1 | 1 0 0 0 | 0 1 0 | 1 0 | 0 1 0 0 |
| <i>Sagenista cayenensis</i> | 0 0 0 1 | 0 1 0 | 0 1 0 0 | 1 0 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 0 1 0 |
| <i>Sceliphron asiaticum</i> | 0 0 0 1 | 0 1 0 | 1 0 0 0 | 0 1 | 0 0 1 0 | 1 0 0 | 0 1 | 0 0 1 0 |
| <i>Sceliphron fistularium</i> | 0 0 0 1 | 0 1 0 | 1 0 0 0 | 0 1 | 0 0 1 0 | 1 0 0 | 0 1 | 0 0 1 0 |
| <i>Sphex dorsalis</i> | 0 0 0 1 | 1 0 0 | 1 0 0 0 | 0 1 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 0 1 0 |
| <i>Sphex servillei</i> | 0 0 0 1 | 1 0 0 | 1 0 0 0 | 0 1 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 0 1 0 |
| <i>Stenogorytes megalommiformis</i> | 0 0 0 1 | 1 0 0 | 0 1 0 0 | 1 0 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 0 0 1 |
| <i>Stenogorytes specialis</i> | 0 0 0 1 | 1 0 0 | 0 1 0 0 | 1 0 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 1 0 0 |
| <i>Stictia punctata</i> | 0 0 0 1 | 0 1 0 | 0 1 0 0 | 0 1 | 1 0 0 0 | 0 1 0 | 1 0 | 0 1 0 0 |
| <i>Tachysphex acutemarginatus</i> | 0 0 0 1 | 0 0 1 | 1 0 0 0 | 0 1 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 0 1 0 |
| <i>Tachysphex inconspicuus</i> | 0 0 0 1 | 0 0 1 | 1 0 0 0 | 0 1 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 1 0 0 |
| <i>Tachysphex ruficaudis</i> | 0 0 0 1 | 0 0 1 | 1 0 0 0 | 0 1 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 1 0 0 |
| <i>Tachytes chrysopyga</i> | 0 0 0 1 | 0 0 1 | 1 0 0 0 | 0 1 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 1 0 0 |
| <i>Tachytes coloratus</i> | 0 0 0 1 | 0 0 1 | 1 0 0 0 | 0 1 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 0 1 0 |
| <i>Tachytes fraternus</i> | 0 0 0 1 | 0 0 1 | 1 0 0 0 | 0 1 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 1 0 0 |
| <i>Tachytes hades</i> | 0 0 0 1 | 0 0 1 | 1 0 0 0 | 0 1 | 1 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 0 1 0 |
| <i>Trypoxylon duckei</i> | 0 0 0 1 | 0 1 0 | 1 0 0 0 | 0 1 | 0 1 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 1 0 0 |
| <i>Trypoxylon marginatum</i> | 0 0 0 1 | 0 1 0 | 1 0 0 0 | 0 1 | 0 1 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 1 0 0 |
| <i>Trypoxylon nitidissimum</i> | 0 0 0 1 | 0 1 0 | 1 0 0 0 | 0 1 | 0 1 0 0 | 1 0 0 | 1 0 | 0 1 0 0 |
| <i>Zanysson</i> sp. | 0 0 1 0 | 1 0 0 | 0 0 0 1 | 1 0 | 0 0 0 1 | 1 0 0 | 0 1 | 0 1 0 0 |



A pedido do autor o Anexo II foi retirado do pdf.