

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

**Diversidade de Mutillidae (Hymenoptera-Aculeata) da Serra da
Bodoquena, MS**

Rodrigo Aranda

Dourados-MS
Março/2007

Aranda, Rodrigo

Diversidade de Mutillidae (Hymenoptera - Aculeata) da Serra da Bodoquena – MS./ Rodrigo Aranda. - Dourados: UFGD/ Programa de Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, 2007.

xi, 69 f. : il. ; 31 cm.

Orientador: Rogério Silvestre

Tese (Doutorado) Estrutura da comunidade de formigas do Cerrado– Universidade de São Paulo – Ribeirão Preto, USP, Programa de Pós-graduação em Zoologia, 2000.

Referências bibliográficas: f.216

1. Mutillidae. 2. Diversidade. 3. Serra da Bodoquena. 4. Entomologia – Tese. I. Silvestre, Rogério. II. Universidade Federal da Grande Dourados. Programa de Pós-graduação em

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

**Diversidade de Mutillidae (Hymenoptera-Aculeata) da Serra da
Bodoquena, MS**

Rodrigo Aranda

Orientador
Prof. Dr. Rogério Silvestre

Dourados-MS
Março/2007

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

**Diversidade de Mutillidae (Hymenoptera-Aculeata) da Serra da
Bodoquena, MS**

Rodrigo Aranda

Orientador

Prof. Dr. Rogério Silvestre

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Entomologia e Conservação da Biodiversidade.

Dourados-MS
Março/2007

Eu sou o homem lobo

Eu sou o homem lobo
Devoro-me a mim mesmo
Ao amanhecer corto a floresta
Onde passou a Lua
Ao meio dia queimo as pastagens
Onde corre o Veado
Ao anoitecer vou à praia esquartejar Tartarugas
Subo a montanha
Para caçar Águias
O que Deus fez em seis dias
Desfaço em um
Eu sou o homem lobo
Devoro-me a mim mesmo.

Homero Aridjis

Dedicatória

Há o ditado popular que diz:

Atrás de um grande homem, caminha uma grande mulher.

Posso me considerar um grande homem, pois ao **Meu Lado** caminham duas **Grandes Mulheres**.

Á Roseli de Fátima Tavares de Ávila e

Gisele Catian.

Agradecimentos

Agradeço ao Rogério, por sua orientação, amizade e paciência durante todos esses anos (desde 2002!), pelos conhecimentos transmitidos, muitas das vezes fora da sala de aula, muitos alheios a entomologia e ecologia, mas que fizeram parte da minha formação profissional, moral e intelectual.

Aos amigos de sala, Cláudia (Claudinha), Darque, Evanir, Leandro e Rosemeire pelo auxílio e companheirismo durante esses dois anos de trabalho e aos amigos da turma de mestrado do ano de 2006, que de uma forma ou de outra mantivemos contato nas atividades de campo, aulas e trabalhos.

Aos amigos e colegas da graduação em Ciências Biológicas (sem citar nomes para não ser injusto com ninguém) que me receberam de braços abertos no seu círculo de amizades.

Aos alunos do 4º ano de biologia (Turma 2006) que me acolheram e me “agüentaram” durante o estágio de livre docência; especialmente à Marcela, Lidiany e Juliana, companheiras de atividades de campo no Parque Nacional da Serra da Bodoquena.

Aos professores do programa de mestrado em entomologia e conservação da biodiversidade pelos conhecimentos e aperfeiçoamento profissional adquiridos. Especialmente ao professor Valter Vieira Alves Jr. e Odival Faccenda pelas inúmeras caronas dadas ao longo do curso.

Ao IBAMA, em especial ao Dr. Adílio Valadão de Miranda (Diretor do Parque) e aos funcionários da base em Bonito-MS, Alexandre, Fernando e Miguel pelo suporte técnico e logístico durante as atividades de campo.

A Carlos Roberto Brandão, pela permissão concedida para identificação dos espécimes de Mutillidae no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Aos meus pais, Nelson Romanatto Aranda e Roseli Tavares de Ávila e aos meus familiares pelo apoio, compreensão e incentivo durante todos esses anos. Que a saudade seja recompensada.

A CAPES pela concessão da Bolsa de estudo e ao Programa de Mestrado e a Faculdade de Ciências Biológicas que ofereceram todo apoio para as atividades de campo.

E em especial a Gisele Catian, pela ajuda nas atividades de campo, compreensão, companheirismo e dedicação durante todo esse tempo.

Muito obrigado.

Sumário

Resumo	7
Abstract	8
1. - Introdução.....	9
1.1 - Diagnose da família Mutillidae.....	9
1.2 -Biologia da família Mutillidae.....	11
1.3 - Origem e Filogenia de Mutillidae	15
1.4 - Taxonomia das subfamílias	20
1.5 - Distribuição geográfica.....	22
1.6 - Relações com o Homem e Folclore.....	25
1.7 - Diversidade do grupo.....	25
2. - Objetivos	27
3. - Metodologia.....	28
3.1 - Descrição da área.....	28
3.2 - Metodologia de Amostragem.....	32
3.2.1 - Pitfall	32
3.2.2 - Cobertura de área.....	33
3.2.3 - Qualitativa	33
3.3 - Áreas de coleta e esforço amostral	34
3.4 - Análises.....	44
4.- Resultados e Discussão	44
4.1 - Inventariamento da fauna de Mutillidae	44
4.2 - Comparação de eficácia metodológica	45
4.3 - Comparação da diversidade nas diferente formações vegetais	47
4.4 - Riqueza no Estado de Mato Grosso do Sul	52
4.5 - Padrões de distribuição geográfica	53
5- Conclusões	61
6- Referências	62
Apêndice 1	67

Resumo

As vespas Mutillidae são himenópteros parasitóides que podem atacar diversas ordens de insetos, sendo seus hospedeiros, na maioria outros himenópteros. As amostragens foram realizadas em sete áreas distintas ao longo das duas porções da Serra da Bodoquena, que apresenta cerca de 300 km de comprimento e de 20 a 50 km de largura, com altitudes que variam de 450 a 650 m e em área limítrofes ao Parque Nacional que abrange 76.481 ha divididos em dois fragmentos e a vegetação predominante é a Floresta Estacional Decidual Submontana. Foram adotadas duas metodologias de coleta quantitativas (Pitfall e Cobertura de área) e uma qualitativa (coletas manuais).

Foram coletados 44 indivíduos pertencentes a duas subfamílias, quatro tribos, 13 gêneros e distribuídos em 23 espécies. O gênero que apresentou maior riqueza foi *Traumatotilla* com 6 espécies (26,08%), seguido de *Timulla* (3 espécies, 13,04%) e *Ephuta* (3 espécies, 13,04%); o gênero mais abundante foi *Traumatotilla*, com 20 indivíduos (45,45%) e a espécie mais abundante foi *Traumatotilla manca* com 9 indivíduos capturados (20,45%), sendo as outras espécies consideradas raras para a região por apresentarem apenas 1 registro. O registro de poucos indivíduos deve-se a formação geológica da área, que é predominantemente rochosa. Analisando o índice de diversidade a partir dos ambientes, temos a área Antropizada sendo a mais diversa ($H' = 3,585$), seguida pela Mata Decidual ($H' = 3,096$), Mata Ciliar ($H' = 2,419$) e Cerrado ($H' = 2,252$). As diferentes formações apresentaram baixos índices de similaridade e com esses dados podemos sugerir que haja uma forte tendência de os mutilídeos serem enquadrados em grupos funcionais específicos para cada ambiente. Diferentes metodologias devem ser aplicadas para o inventário da fauna de Mutillidae, sendo as coletas qualitativa a mais indicada para o estudo da riqueza e diversidade.

Palavras-chave: Mutillidae, Riqueza, Abundância, Similaridade faunística, Floresta Decidual Submontana.

Abstract

The Mutillidae wasps are parasitoids. The samplings had been carried through in seven distinct areas a long two portions to hymenopteras that can attack diverse orders of insects, being its hosts, in the majority other hymenopteras Mountain range of the Bodoquena, that presents about 300 length km and 20 to 50 width km, with altitudes that vary 450 to 650 m and in area bordering to National Park that enclose 76,481 ha divided in two fragments and the predominant vegetation are the Forest Estacional Decidual Submontana. Two quantitative methodologies of collection had been adopted (Pitfall and Covering area) and a qualitative one (manual collections).

Has been collected 44 individuals pertaining two subfamilies, four tribes, 13 sorts and distributed in 23 species. The sort that presented greater wealth was *Traumatmutilla* with 6 species (26,08%), followed *Timulla* (3 species, 13.04%) and *Ephuta* (3 species, 13.04%); the sort most abundant was *Traumatmutilla* with 20 individuals (45,45%) and the species most abundant was *lame Traumatmutilla* with 9 captures individuals (20,45%), being the other species considered rare for region to presenting only 1 register. The register of few individuals must it geologic formation area, that is predominantly rocky. Analyzing the index of diversity from environments, we have the Antropizada area being most diverse ($H'=3,585$), followed for Decidual forest ($H'=3,096$), Ciliar forest ($H'=2,419$) and Closed ($H'=2,252$). The different formations had presented basses similarity indices and with these data we can suggest that it has one strong trend the mutillidae to be fit in specific functional groups for each environment. Different methodologies must be applied for fauna's inventory of mutillidae, being the collections qualitative the most indicated for study the wealth and diversity.

Key-works: Mutillidae, Richness, Abundance, Faunistic Similarity, Decidual Subrange Forest.

1 - INTRODUÇÃO

A família Mutillidae é conhecida como as formigas veludo, por assemelharem-se às formigas, mas na realidade são vespas parasitóides. Temos hoje aproximadamente 3700 espécies descritas, dentro de aproximadamente 190 gêneros, com estimativa que possam existir mais de 5000 espécies no mundo (LELEJ, 2002), com cerca de 1.500 espécies Neotropicais (LELEJ & NEMKOV, 1997).

Na revisão feita por Mickel (1928) sobre as formigas veludo (Hymenoptera - Mutillidae) temos um breve histórico de sua classificação e biologia:

- Foram classificados por Lineu no seu Livro *Sistema Naturae* 6 espécies dessas vespas incluídas no gênero *Methoca*.

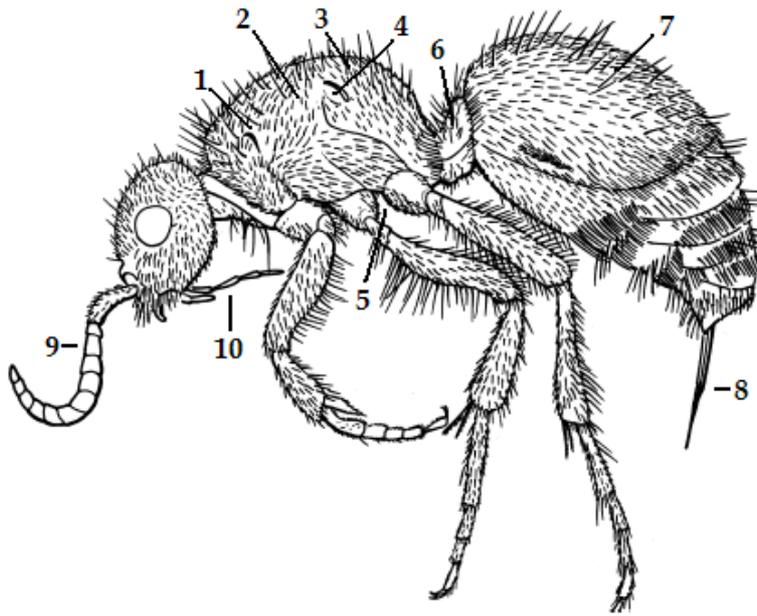
- O comportamento social tinha sido atribuído aos Mutillidae, em função de parecerem com formigas e sempre serem encontrados em grupos na entrada de ninhos de *Bombus*; e acreditava-se que as formigas veludo tivessem uma relação de comensalismo com os Bombinae, os quais na realidade servem como hospedeiros.

- A sugestão de que os Mutillidae fossem parasitas de outras vespas e abelhas foi proposta inicialmente em 1836 por Champion. Em seus trabalhos realizados com *Bombus rajellus* Kirby, na década de 1840, Nylander e Dahlbon coletaram *Mutilla europea* emergindo dos ninhos e comprovaram o parasitoidismo do grupo.

1.1 - Diagnose da Família Mutillidae

Dimorfismo sexual acentuado; macho usualmente macróptero, raramente braquíptero ou áptero; fêmeas ápteras, com formas braquípteras. Pronoto usualmente fundido ao mesotórax, raras vezes livremente articulado; mesonoto, metanoto e propódeo fundidos com sutura raramente visível. Margem dorsal do tórax com forte e convexo tubérculo. Pronoto do macho com margem posterodorsal em forma de V; ápice posterolateral truncado anterior a tégula.

Mesocoxa e metacoxa contíguas, mesosoma sésil ou com curto pecíolo; primeiro segmento metasomal sem verdadeiro nodo, embora algumas vezes semelhante a isso; primeiro esterno metasomal separado do segundo por uma forte constrição, segundo segmento metasomal usualmente com uma linha longitudinal de cerdas sobre o tergito e/ou esternito, algumas vezes sem esta (BROTHERS, 2006) (fig. 1).



Fêmea de Mutillidae - 1 - Pronoto, 2 - Mesonoto, 3 - Metanoto, 4 - Tubérculo convexo, 5 - Mesocoxa e Metacoxa contíguas, 6 - Pecíolo (1º seg. abdominal), 7 - 2º Segmento abdominal (separado por forte constrição do 1º seg.), 8 - Ferrão (Ovopositor), 9 - Antena, 10 - Palpo Labial

Fig. 1 - Fêmea de Mutillidae ilustrando as principais características morfológicas (adaptado de BROTHERS, 2006).

A variação morfológica de tamanho entre os sexos não é bem compreendida, havendo espécies em que as fêmeas são maiores que os machos (ex. *Dasymutilla pyrrihus*); espécies onde os machos são maiores (ex. *Timulla* sp. e *Ephuta* sp.); espécies em que a variação é aleatória e espécies que não apresentam diferenciação (ex. *D. asopus bexas*) (DEYRUP & MANLEY, 1986).

Variações morfológicas em relação ao tamanho de indivíduos da mesma espécie são ocasionadas pelo suprimento alimentar ofertado à larva de Mutillidae (fig. 2). Variações de tamanhos entre as espécies são facilmente observadas e são encontrados indivíduos de pequeno (5 mm) a grande porte (50 mm), apresentando sempre uma grande habilidade para locomoção, sendo registradas velocidades de até 0,045 m/s , não existindo uma correlação entre velocidade e tamanho corpóreo (DUNCAM & LIGHTON, 1997).



Fig. 2 - Diferença morfológica intra-específica de tamanho entre indivíduos da espécie *Traumatotutilla manca* Cresson.

1.2 - Biologia da Família Mutillidae

Recentemente tem sido estimado que apenas cerca de 2 % a 3 % dos hospedeiros dos Mutillidae são conhecidos, sendo entre os Hymenoptera os Sphecidae, Apidae e alguns Vespidae os mais comuns (BROTHERS *et al.*, 2000).

Na família Vespidae apenas o gênero *Polistes* (Polistinae: Polistini) possui registro de parasitoidismo. Os Halictidae sofrem maior grau de parasitoidismo, por apresentarem seus ninhos feitos no solo e terem as células dos ninhos dispostas em um mesmo orifício de entrada pelo quais os mutilídeos penetram no ninho, após terem passado pelas guardas da entrada através de luta. As abelhas da

subtribo Bombina (Apidae: Bombinae: Bombini) do velho mundo têm, assim como as Halictidae, o ninho no solo, e são conhecidas cerca de 20 espécies parasitadas pelos Mutillidae. A família Formicidae têm algumas espécies parasitadas, como *Solenopsis saevissima*, *Camponotus sericeiventris*, *Formica sanguinea* entre outras, mas muitas vezes essa associação é errada, uma vez que os Mutillidae mimetizam as formigas para parasitar coleópteros inquilinos de formigueiros, como as espécies de Cryptocephalinae (BROTHER *et al.*, 2000).

As fêmeas de Mutillidae entram nos ninhos dos hospedeiros sociais através da entrada principal, ou escavam um túnel paralelo ao ninho até as células onde se encontram as pupas ou pré-pupas. O hospedeiro é atacado na fase pré-pupal ou na fase de pupa onde é paralisado pela ferroada da fêmea. A fêmea introduz o ovo com o ovopositor (raras espécies apresentam esse comportamento), ou ovoposita sobre o hospedeiro, que geralmente é parasitado por uma única larva. A determinação do sexo da prole ocorre através da liberação ou retenção do estoque de espermatozóide no momento da ovoposição, tendo assim uma grande influência na composição da comunidade (FLANDERS, 1946 *apud* DEYRUP & MANLEY, 1986). Após a eclosão do ovo, a larva devora seu hospedeiro e entra em estágio de pupa, do qual emerge em poucos dias.

Os machos adultos se alimentam de néctar floral e pólen, atuando como agentes de polinização (CUNHA, 2004), já as fêmeas podem aproveitar para se alimentar durante o processo de invasão do ninho dos hospedeiros, principalmente himenópteros, que apresentam o comportamento de aprovisionar néctar e pólen para a larva se alimentar durante seu desenvolvimento (DUNCAM & LIGHTON, 1997; CUNHA, 2004).

A busca da fêmea pelo macho acontece através da produção de som com o auxílio do aparelho estridulatório que a fêmea possui e através de feromônios sexuais (AYASSE *et al.*, 2001). Durante a cópula ocorrem variações na produção do

som, tanto na frequência como na intensidade, sendo a específica para o reconhecimento do parceiro (SPANGLER & MANLEY, 1978).

A diferença entre a faixa etária no nível populacional, avaliada através do desgaste da mandíbula de *Dasymutilla nigripes*, *D. vesta* e *Timulla vagans*, sugere que haja entre dois e três períodos/ano de emergência dos adultos, os quais são equivalentes a dos hospedeiros, com tempo de vida de aproximadamente 12 meses (HENNESSEY, 2002).

Como hospedeiro, os Mutillidae podem atacar as seguintes ordens de insetos: Hymenoptera em sua maioria, Coleoptera, Diptera, Blattodea, Lepidóptera; há apenas um registro aparentemente indicando o parasitoidismo de Pentatomidae (Heteroptera) adulto em diapausa (BROTHERS *et al.*, 2000). Há estimativas de que 10% a 20% de todos os insetos sejam vespas parasitóides (GODFRAY, 1994).

Os parasitóides são divididos em dois grupos: Idiobionte - cessam o desenvolvimento do hospedeiro após tê-lo parasitado - e Cenobionte - não afetam o desenvolvimento do hospedeiro até que os descendentes estejam maduros -, podendo ser Ectoparasita - a larva se desenvolve fora do hospedeiro, ou Endoparasita - a larva se desenvolve dentro do hospedeiro (PENNACCHIO & STRAND, 2006).

O primeiro registro de Hymenoptera fóssil é de 220 milhões de anos (ma) e o primeiro registro fóssil de um parasitóide é de aproximadamente 160 ma, sendo estes derivados dos Symphita (WHITFIELD, 1998).

Os Apocrita representam cerca de 95% do total das espécies de Hymenoptera conhecidos. O parasitoidismo parece ter uma única origem dentro do grupo, tendo um ancestral em comum, sendo ectoparasita idiobionte de larvas de besouros da madeira (PENNACCHIO & STRAND, 2006).

No grupo dos Aculeata muitos são ectoparasitas idiobionte, e suas glândulas de veneno produzem substâncias como histamina, peptídeos, enzimas e toxinas

paralíticas como a philanthotoxina, responsável por bloquear o receptor pós-sináptico do glutamato e nicotina, o que causa a paralisia do hospedeiro, permitindo o desenvolvimento do parasitóide (PIEK, 1990 *apud* PENNACCHIO & STRAND, 2006).

A evolução do comportamento gregário nas vespas parasitóides está relacionada com o tamanho - quanto maior a espécie menor o grau de agregação - e riqueza - grupos com maior diversidade apresentam maior grau de agregação das espécies - sendo relacionados com o grau de agregação de seus hospedeiros (MAYHEW, 1998).

Podemos enquadrar os Mutilídeos como ectoparasitas idiobiontes na maioria parasitóides de hospedeiros solitários.

As espécies eussociais - aquelas em que ocorrem a sobreposição de geração, cooperação no cuidado da prole e divisão de casta reprodutiva (WILSON, 1971), apresentam maior potencial para serem parasitadas, por terem grande número de hospedeiros em um único ninho, se enquadrando na “regra de Brothers”, a qual explica que espécies sociais dispõe maior número de hospedeiros potenciais em um mesmo ninho, o que minimiza o gasto de energia da fêmea do mutilídeo na procura dos mesmos (BROTHERS *et al.*, 2000).

Os Hymenoptera eussociais, que são hospedeiros de Mutillidae, apresentam alto grau de parasitoidismo; como *Diadasia rinconis rinconis* (Anthophoridae) aonde já foram registradas até 43% das células sendo parasitadas por Mutillidae *Dasymutilla fox* e *D. vesta* (SCHMIDT & BUCHMANN, 1986).

O parasitoidismo por Mutillidae pode afetar o comportamento e forçar a adaptação às novas condições como proposto por Wcislo *et al.* (2004) para evolução do comportamento noturno de forrageamento das abelhas *Megalopta genalis* e *M. ecuadoria* (Halictidae), como forma de evitar competição com outras abelhas diurnas e minimizar o ataque de parasitóides. Pode também ser um fator de pressão para a evolução do comportamento social de Halictidae, como proposto

por Lin (1964), onde as pressões de predação e parasitoidismo tornariam necessárias as diferenciações de abelhas "guardas" para cuidar da colônia, potencializando a associação de fêmeas de diferentes ninhos a formar um único ninho; tendo assim o início da diferenciação de castas. Os combates das guardas de *Lasioglossum zephyrum* (Halictidae) e *Pseudomethoca frigida* (Mutillidae) na entrada dos ninhos dão suporte para a hipótese de Michener, que afirma que as pressões de predação e parasitoidismo influenciariam o comportamento de nidificação de abelhas solitárias forçando a uma gradual associação de diversas fêmeas para a fundação de um único ninho (LIN, 1964).

O parasitoidismo pode ser enquadrado como uma forma de predação que atua no processo de controle e dinâmica de populações, sendo um correspondente ecológico de peso em um ecossistema (RICKLEFS, 2003; TOWNSEND *et al.*, 2006).

A utilização de parasitóides como bioindicadores pode ser útil, uma vez que observando-se uma grande diversidade destes, conseqüentemente, tem-se uma grande diversidade de hospedeiros; assim pode-se inferir uma estabilidade do ecossistema (RESTELLO & PENTEADO-DIAS, 2006) e em ambientes alterados pode-se ter uma composição distinta correspondente ao grau de impacto sofrido (IDRIS *et al.*, 2001).

1.3 - Origem e Filogenia da Família Mutillidae

A família Mutillidae pertence à Superfamília Vespoidea, na qual está incluída a família Falsiformicidae (fóssil) um possível ancestral. O primeiro registro fóssil de Mutillidae é datado do fim do Cretáceo (65 milhões de anos), encontrado em Turon na Sibéria e no início do Eoceno (50 milhões de anos) em Âmbar Báltico, sendo considerado a família Sapygidae como grupo irmão (LELEJ & NEMKOV, 1997).

Estudos recentes sugerem uma origem monofilética para os Hymenoptera, baseados em morfologia e análise molecular de espécies e através de inferências dos estudos de fósseis conhecidos do Triássico (NIEVES-ALDREY & FONTAL-CAZALLA, 1999). Mudanças na composição em níveis superiores, como subordem e superfamílias, vem sofrendo alterações em função dos estudos cladísticos e avanços na área molecular (FERNÁNDEZ, 2000). Trabalhos de filogenia recentes se baseiam principalmente na dieta de larvas, no comportamento de parasitóides e no desenvolvimento da socialidade (NIEVES-ALDREY & FONTAL-CAZALLA, *op. cit.*) (fig. 3).

Dentro dos Apocrita temos um grande grupo denominado de Vespomorpha, representado pelos Aculeata, grupo monofilético composto pelas superfamílias; Chrysidoidea, Sphecoidea, Apoidea e Vespoidea.

Chrysidoidea: Superfamília basal do Aculeata, possui 7 famílias; Plumariidae, Scolebythidae, Bethylidae, Chrysididae, Sclerogibbidae, Dryinidae e Embolemidae.

Sphecoidea: Acredita-se que seja o grupo basal que tenha dado origem aos Apoidea e Vespoidea, sendo representada pela família Sphecidae.

Apoidea: Grupo irmão de Vespoidea, com as famílias Apidae (acredita-se que sejam esfécideos modificados), Colletidae, Stenotritidae, Halictidae, Andrenidae, Melitidae, Oxaeidae, Ctenoplectridae, Megachilidae e Anthoporidae. Apresentam diversos graus de socialidade, desde espécies solitárias, parasociais, semi-sociais e eussociais.

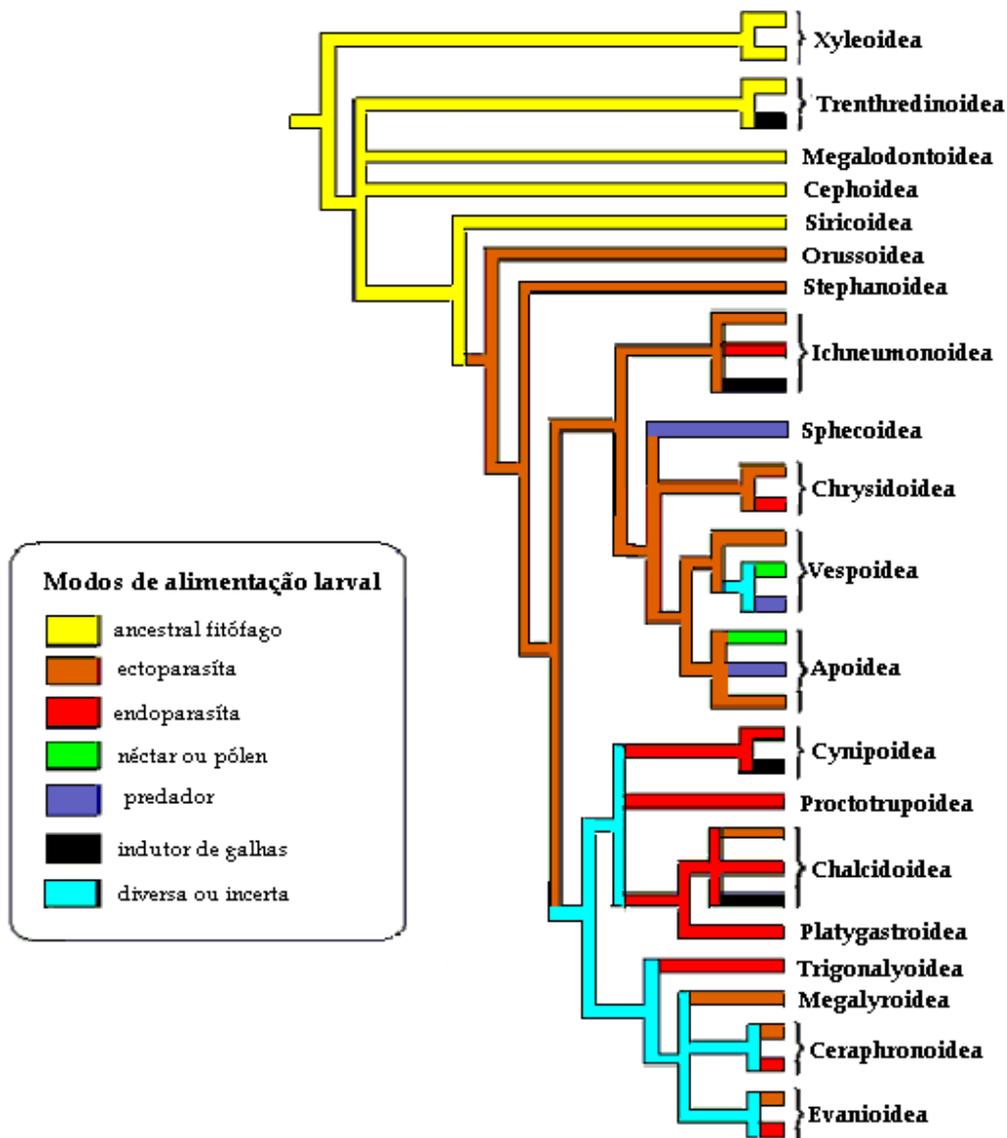


Fig. 3 - - Hipótese de evolução dos tipos de alimentação das larvas de Hymenoptera (adaptado de NIEVES-ALDREY & FONTAL-CAZALLA, 1999).

Vespoidea: Considerado um grupo monofilético, embora não se possua conhecimento suficiente para poder afirmar com clareza suas relações filogenéticas. Compreende 10 famílias viventes: Sierolomorphidae, Mutillidae,

Sapygidae, Pompilidae, Tiphidae, Scoliidae, Rhopalosomatidae, Bradynobaenidae, Formicidae e Vespidae (fig. 4) (SHARKEY & ROY, 2002).

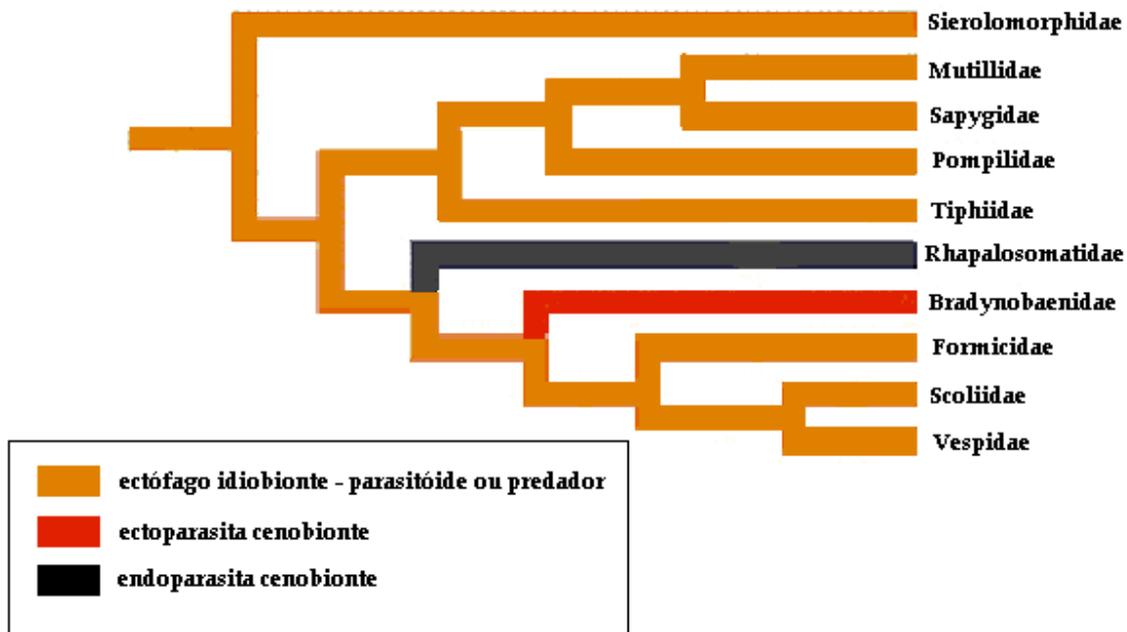


Fig. 4 - Filogenia da superfamília Vespoidea (adaptado de NIEVES-ALDREY & FONTAL-CAZALLA., 1999).

Os altos valores de distinção taxonômica (DT) encontrados por Brothers na sua relação filogenética de Mutillidae sugerem que os quatro táxons basais (Myrmosinae, Pseudophtopsidinae, Ticoptinae e Rhopalomutillinae) são bem distintos em relação às outras subfamílias (BROTHERS, 1975).

O cladograma da família Mutillidae, com as subfamílias e tribos, redesenhado de Brothers (1975), sugere a relação filogenética entre o grupo, com base nos 43 caracteres avaliados (fig. 5).

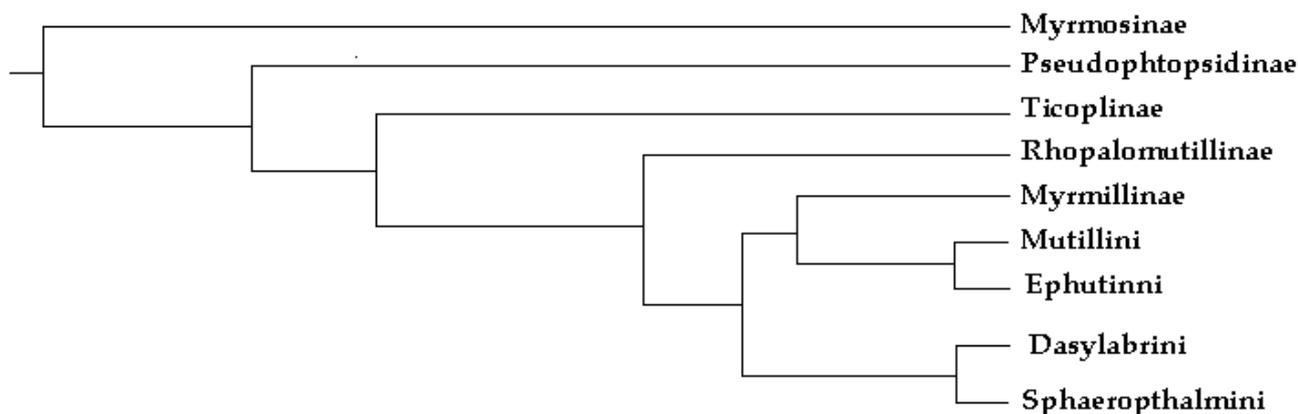


Fig. 5 - Cladograma com as subfamílias de Mutillidae: Myrmosinae, Pseudophtopsidiane, Ticoplinae, Rhopalomutillinae, Myrmillinae, (Ephutini + Mutillini) = Mutillinae, (Dasylabrini + Sphaerophthalmini) = Sphaerophthalminae, redesenhado de Brothers (1975, 1999).

Outro estudo sobre a filogenia do grupo foi realizado por Lelej & Nemkov (1997), que utilizaram uma quantidade maior de caracteres para DT do grupo. Esses autores propõem a formação de mais 3 (três) subfamílias, elevando as tribos Ephutini, Dasylabrini e Sphaerophthalmini para subfamílias (Ephutinae, Dasylabrinae e Sphaerophthalminae respectivamente) e a criação de novas tribos (fig. 6).

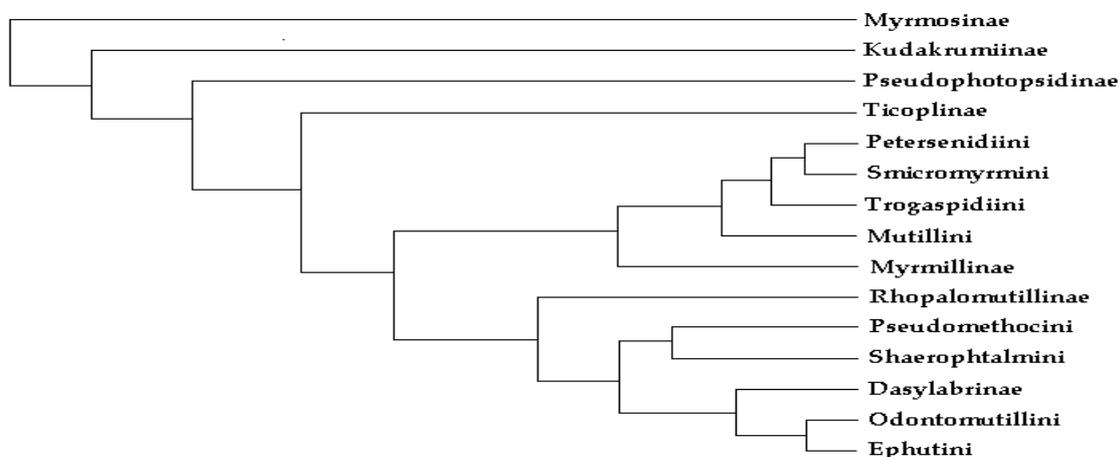


Fig.6 - Cladograma da Família Mutillidae com 15 taxa: Mutillini + Trogaspidiini + Petersenidiini + Smicromyrmini = Mutillinae; Odontomutillini + Ephutini = Ephutinae; Shaerophthalmini + Pseudomethocini = Shaerophthalminae (redesenhado de LELEJ & NEMKOV, 1997).

Brothers (1999) reexaminou as relações entre as subfamílias e não chegou ao mesmo consenso que Lelej & Nemkov (1997), permanecendo com as relações filogenéticas proposta por ele anteriormente (fig. 5).

1.4 - Taxonomia das Sub-Famílias

Nos trabalhos realizados por Brothers (1975, 1999) foram nomeadas na família Mutillidae, sete subfamílias, quatro tribos e duas subtribos:

Myrmosinae Fox, 1984

Característica marcante da subfamília é o desenvolvimento de uma lamela dorsal na coxa traseira (3º par) em ambos os sexos. Outra característica é a fusão do pronoto com o mesonoto em fêmeas.

Pseudophotopsidinae Bischoff, 1920

Subfamília distinta pela presença de ocelos (ou presença rudimentar) nas fêmeas; presença de uma sutura distinta entre o pronoto e o mesonoto nas fêmeas; sutura mesopleural nos machos; retenção dos dentes nas garras tarsais.

Ticopliinae Nagy, 1970

Retenção de setas e diminutos poros nos olhos compostos de ambos os sexos; articulação da sutura mesopleural em machos; desenvolvimento de uma margem convexa posterior na mesopleura.

Rhopalomutillinae Schuster, 1949

Longo pronoto nas fêmeas; mesossoma convexo, mesonoto mais alto que o propódeo, retenção de um pequeno tubérculo metacoxal em ambos os sexos e desenvolvimento de uma lamela basal nas garras tarsais.

Myrmillinae Bischoff, 1920

Tégula simples e curta e olho composto de formato oval nos machos, mesopleura côncava, propódeo maior que o mesonoto, pronoto curto. É confinada ao velho mundo e apresenta machos braquípteros e ápteros.

Mutillinae Latreille, 1802

Desenvolvimento de uma tégula posterior nos machos; olhos compostos profundos e com uma forma emarginada. Subdividido em duas tribos:

Mutillini Latreire, 1802

Desenvolvimento da uma curvatura na tégula posterior nos machos; fêmeas com mesopleura equipada com uma depressão.

Ephutini Ashmed, 1903

Caracterizado pela forma cilíndrica do primeiro segmento do metassoma, olhos com margem interna fortemente incisiva, tégula alongada em ambos os sexos.

Sphaerophthalminae Schuster, 1949

Retenção do pterostigma completamente esclerotizado; forma peculiar do mesossoma da fêmea com a característica marcante de uma depressão entre o meso e metatórax e um forte tubérculo convexo. Característica principal é o olho composto em forma hemisférica e o desenvolvimento de pelos plumosos, gonóstilo estreito e muito curvado. Pode ser dividida em duas tribos:

Sphaerophthalmini Schuster, 1949 - Subdividida em duas subtribos:

Pseudomethocina Schuster, 1949 - metassoma sésil (complexo Pseudomethocine).

Sphaerophthalmina Schuster, 1949 - metassoma tendendo a ser peciolado.

Dasyabrini Skorikov, 1935

Não apresenta característica marcante para sua classificação como um grupo monofilético, acredita-se que seja um grupo parafilético.

1.5 - Distribuição Geográfica

Há 220 milhões de anos (Triássico) tínhamos uma única massa de terra, a Pangea, circundada por um único oceano, Panthalassa. A primeira separação a ter ocorrido seria a da América do Norte em relação à África e América do Sul, formando duas áreas continentais, Laurásia e Gondwana. Com a separação dos continentes tivemos o isolamento geográfico dos Mutilídeos nas duas grandes massas continentais, ocorrendo a partir daí o processo de especiação e a distribuição das subfamílias, sendo elas restritas a certas áreas enquanto outras se tornaram cosmopolitas, abrangendo uma grande área do globo terrestre. Aparentemente, os Mutilídeos possuem sua origem no hemisfério norte, se dispersando para África e posteriormente para a América do Sul, sendo todos os gêneros neotropicais derivações de taxa superiores (BROTHERS, 1975).

A figura 7 representa a distribuição geográfica das subfamílias de Mutillidae, com as respectivas composições:

Myrmosinae – Restrita a região Paleártica, sendo representada por um único gênero na região Oriental.

Pseudophotopsidinae – Possui uma distribuição na parte norte da África, Arábia e Sudoeste da Ásia.

Ticoplinae – Predominantemente Africana, com algumas ocorrências na Índia e Espanha.

Rhopalomutillinae – Encontrada na região tropical da África e na região Oriental.

Myrmillinae – Distribuída sobre a região Africana, Paleártica e Oriental.

Mutillinae – Cosmopolita, não ocorrendo apenas na região Australiana.

Ephutini – Restrita a região Neotropical.

Sphaerophthalminae – Cosmopolita, ocorrendo praticamente em todas as regiões.

Dasyabrini – Cosmopolita com exceção da região Neotropical.

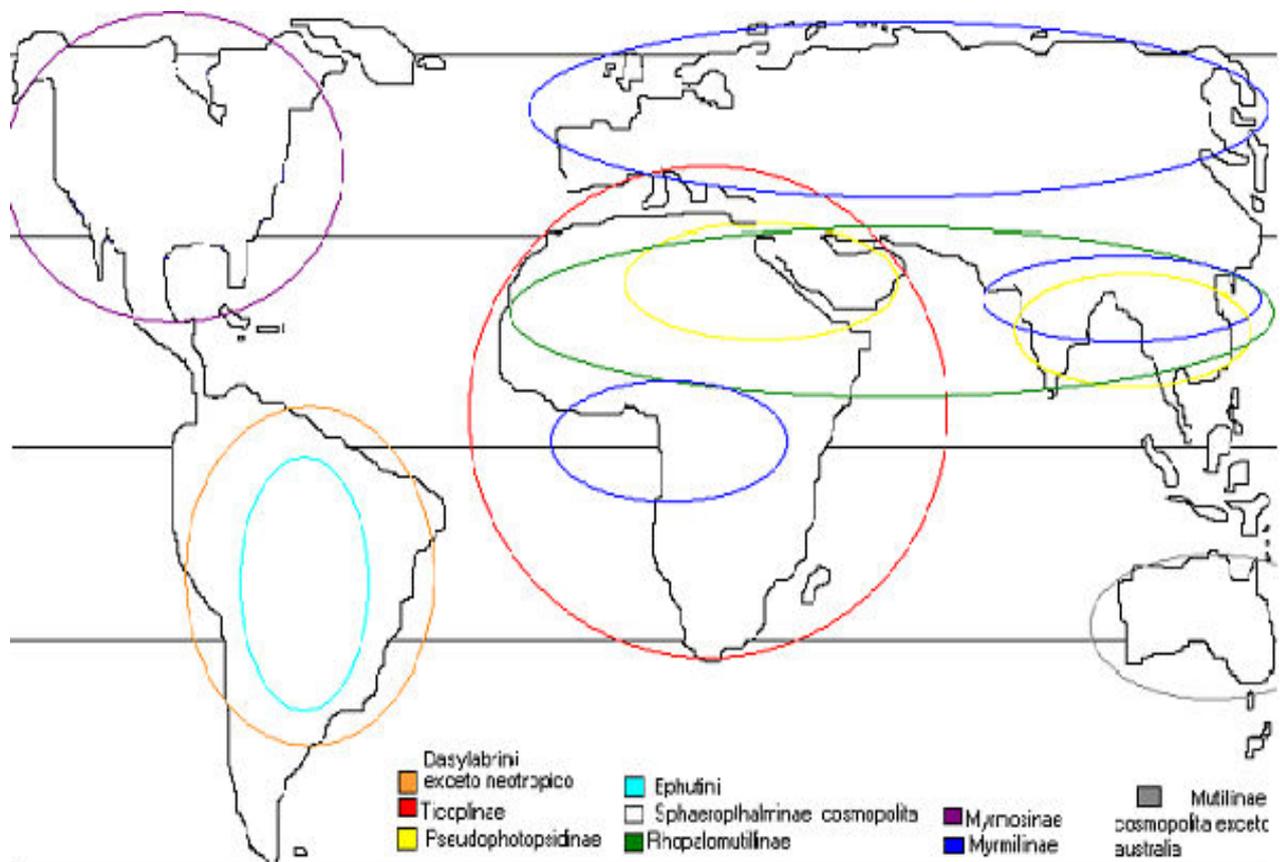


Fig. 7 – Distribuição geográfica das subfamílias de Mutillidae.

1.6 - Relações com o homem e folclore

Os Mutillidae vem sendo alvo de questionamentos desde a época de Linnaeus, com interesse na questão biológica, médica e econômica.

Aos Mutillidae são dados os seguintes nomes populares: formiga-feiticeira, formiga-veludo, formiga-de-ferro, formiga-sete-socos (por possuírem o exoesqueleto bem esclerotizado), bunda-de-ouro, cachorrinho-de-mulher, chiadeira, formiga-cascavel, formiga-cega, formiga-chiadeira, formiga-conga, formiga-de-onça, formiga-picadeira, formiga-rainha, formiga-rica, formiga-sozinha, gatinha, formiga-vespa, oncinha, piolho-de-onça, tajipucu. São chamadas erroneamente de formigas em alusão ao seu formato semelhante aos das formigas (Formicidae) (LENKO & PAPAVERO, 1996).

A formiga-feiticeira é utilizada na prática da feitiçaria por moradores do interior do Brasil, buscando tornar apaixonada a mulher pretendida. Uma das muitas variantes desta prática, diz que se deve procurar o local onde a mulher pretendida urinou para colocar a terra ainda molhada em uma caixa de fósforos e uma formiga-feiticeira; ela irá "morder" a terra, o que causará libido na mulher. Em outros países são conhecidas como: hormiga terciopelo - Guatemala; avispa afelpada - Colômbia; perrito de Dios, perrito de San Pedro - Argentina; isoula - Peru; cow killers, cow ant, mule killer, velvet ant, woolly ant - Inglaterra e EUA; mordibulle - Espanha (LENKO & PAPAVERO, *op cit.*).

Entre os índios Navaho (sudoeste dos Estados Unidos) há registros que os "ferrões" coletados de abelhas, vespas e formigas-chiadeiras (Mutillidae) eram secos e pulverizados pelos feiticeiros da tribo, no alimento de suas vítimas ou assoprados sobre elas para causar o envenenamento e a morte (NETO, 2002).

Em termos de importância médica, a ferroada de Mutillidae é reconhecida como uma das mais dolorosas entre todos os Hymenoptera, superando as formigas Ponerinae, que são muito agressivas e possuem uma ferroada dolorida. Geralmente a dor passa após 5 a 10 minutos, porém se a pessoa ferroada tiver sensibilidade pode apresentar um quadro clínico mais grave. A utilização medicinal de Mutillidae, nos povoados brasileiros, rege a crença de que se comida

inteira é eficaz para bronquite asmática, asma, epilepsia e para ``menino que come terra`` (NETO & PACHECO, 2005).

Uma importância para o homem é a ocorrência de Mutillidae atacando colméias de abelhas produtoras de mel (*Apis mellifera*), relatado por Riley em 1870, no Texas, EUA e por Schoenfel em 1878 na Europa; A presença destes parasitas reduz o nível de produção e a aptidão das colméias prejudicando assim a produção de mel (*apud* MICKEL, 1928). Por outro lado, na África foram relatados casos de Mutillidae parasitando pupas da mosca tsé-tsé (*Glossina palpalis*), podendo ter uma importante utilização na forma de redução das populações destas moscas transmissoras da doença do sono (MICKEL, *op cit*).

1.7 - Diversidade do Grupo

No laboratório de campo Brackenridge (Austin, EUA), há registro de 27 espécies de Mutillidae, sendo catalogadas 13 espécies de Mutillidae e 24 de seus respectivos hospedeiros, mostrando que uma única espécie pode parasitar mais de um hospedeiros e que um hospedeiro pode servir para mais de uma espécies de Mutillidae.

No Irã são registradas 67 espécies de Mutillidae, onde geralmente são incluídas como pertencentes à região da Ásia Central (LELEJ & OSTEN, 2004).

Nos poucos esforços para construção do conhecimento da diversidade de Mutillidae da região Neotropical, Quinteiro & Cambra (1996) analisando a coleção feita por Bolívar Garcete, na Republica do Paraguai depositada no Museu Nacional de Historia Natural, Sucursal (San Lorenzo, Paraguai) aumentaram de 51 espécies conhecidas para 134 espécies.

No único trabalho realizado sobre diversidade de Mutillidae no Brasil, Gárcia (2005) obteve 27 espécies nos Mananciais da Serra, Piraquara, Paraná.

Silvestre (não publicado) registrou 34 espécies de Mutillidae na Serra da Mesa (TO) utilizando coletas qualitativas.

Pouco se sabe sobre a diversidade de Mutillidae no estado de Mato Grosso do Sul, tendo apenas registros de espécies nas coleções científicas do País, não existindo informações a respeito de sua biologia e ecologia. Identificamos 10 espécies de Mutillidae, capturadas em Ivinhema, MS por Estela Soares, que utilizou armadilhas do tipo Pitfall em um levantamento da fauna de formigas da região (não publicado).

No apêndice 1 temos uma relação de gêneros de acordo com a região zoogeográfica, sumarizada do Hymenoptera Collection of the Zoological Museum, University of Copenhagen (ZMUC), a maior coleção mundial de Mutillidae.

Porém o estudo desse táxon no Brasil é pouco realizado, não existindo informações sobre sua diversidade, padrões de distribuição, seus hospedeiros e aspectos básicos da biologia das espécies Neotropicais.

2 - OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivos:

- * Inventariar a fauna de Mutillidae da Serra da Bodoquena, MS.
- * Comparar a diversidade de Mutillidae em 4 formações vegetais distintas da Serra e testar a hipótese de que as diferentes formações não apresentam diversidade diferentes.
- * Verificar a existência de padrões de distribuição geográfica das espécies amostradas em relação à cobertura vegetal.
- * Comparar a eficácia entre diferentes metodologias de coleta, testando a hipótese de que as armadilhas não diferem na eficiência amostral.
- * Analisar a similaridade dos registros deste inventariamento com aqueles realizados em Piraquara, Serra da Mesa e Ivinhema.

3 - METODOLOGIA

3.1 - Descrição da Área

A Serra da Bodoquena é constituída por um Planalto escarpado a oeste, no sentido da Planície do Pantanal, suavemente inclinado a leste, onde transiciona para a Planície de inundação do Rio Miranda. Apresenta-se alongada no sentido norte-sul, com cerca de 300 km de comprimento e largura variando de 20 a 50 km. Sustentado por rochas calcárias do Grupo Corumbá (Neoproterozóico III), com altitudes que variam de 450 a 650 m, onde praticamente não ocorreu desenvolvimento de solo. O substrato rochoso é coberto por um dos últimos remanescentes de vegetação do Planalto, caracterizado por Matas Estacionais Deciduais e Semidecíduas (fig. 8) (BOGGIANI *et al.*, 1999).



Fig. 8 - Formação vegetal típica da área do Parque, caracterizada como Mata Decidual Submontana.

Criado em setembro de 2000, o Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB) (fig. 9) foi a primeira, e até o momento a única, Unidade de Conservação de Proteção Integral Federal implantada no estado de Mato Grosso do Sul. A criação

do Parque visou proteger a maior área contínua de “Mata Estacional Decidual” do país, a qual se localiza sobre um terreno com características geológicas especiais, o que atende os objetivos de preservação e estudo da biodiversidade, bem como à recreação, apenas para citar os mais comuns (IBAMA, 2000). Nesse momento está sendo elaborado o plano de manejo do Parque coordenado pelo IBAMA de Bonito/MS.



Fig. 9 - Localização geográfica do Parque Nacional da Serra da Bodoquena no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

A área tombada da Serra perfaz um total de 76.481 ha, que foram transformados em área de utilidade pública pelo Decreto de Criação do PNSB. O parque está dividido em dois fragmentos: um ao norte, com área de 27.793 ha e outro ao sul, com 48.688 ha. Nas áreas ainda não indenizadas pelo governo, são permitidas as atividades agropecuárias em terras produtivas, mas qualquer forma de supressão ou exploração econômica nas áreas nativas está proibida (IBAMA, 1997).

De acordo com o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai, a vegetação predominante no Parque é a Floresta Estacional Decidual Submontana, cobrindo uma área de 70.097,79 ha. As formas de transição, em que se identificam tanto características do Cerrado como das Florestas Semidecíduas, correspondem a 3.564,241 ha. As fisionomias de Cerrado e de Campos alagáveis respondem por 379,081 ha. Somente 2.576,681 ha apresenta-se antropizado, isto é, alterados marcadamente por atividades humanas (BRASIL, 1997).

Os dois principais rios do Parque Nacional são o Rio Salobra, localizado no fragmento norte, e o Rio Perdido, no fragmento sul. Assim como na maior parte dos cursos de água da Serra, esses rios apresentam águas muito límpidas, devido à ação das águas da chuva sobre as rochas calcárias existentes na região (fig. 10).



Fig. 10 - Águas cristalinas, devido a ação do calcário, do Rio Salobra.

A dissolução de tais rochas no caminho de drenagem confere às águas propriedades como o gosto salobro e a dificuldade de apresentar partículas em suspensão devido a grande quantidade de calcário, tornando as águas límpidas. No decorrer do tempo, a interação das águas com as rochas, foi responsável pelo

surgimento de numerosas cavidades naturais (cavernas, grutas, abismos alagados ou não), muitas delas ainda por serem mapeadas. O trajeto de muitos rios e córregos da Serra passa por sumidouros. Alguns trechos do Rio Perdido são subterrâneos e os pontos onde as águas adentram cavidades ou saem destas (denominados sumidouros e surgidouros, respectivamente) podem apresentar grande beleza cênica, como é o caso do sumidouro presente na área onde se localizava a Fazenda Boqueirão (fig. 11).



Fig. 11 - Sumidouro do Rio Perdido na Fazenda Boqueirão.

A abertura à visitação do PARNA só ocorrerá após a realização do plano de manejo, que consiste em uma série de estudos e discussões destinados a definir os principais aspectos do funcionamento do parque. A pesquisa nas áreas já regularizadas é possível mediante aprovação do IBAMA (instrução normativa 109/97).

3.2 - Metodologia de amostragem

A metodologia adotada neste estudo foi dividida em quantitativa e qualitativa.

Quantitativa

Foram adotadas duas metodologias quantitativas para as coletas de Mutillidae: coletas com armadilhas do tipo Pitfall e cobertura de área com tempo determinado e coleta ativa.

Qualitativa

Foram realizadas coletas qualitativas em todas as áreas de coleta, onde indivíduos foram coletados, ao acaso, manualmente durante os percursos entre os pontos de coleta e as atividades de campo.

3.2.1 - Pitfall

A utilização de armadilhas do tipo Pitfall é adequada para a captura das fêmeas de Mutillidae, uma vez que estas percorrem grandes áreas para localização dos ninhos de outros Hymenoptera e possíveis hospedeiros. A armadilha do tipo Pitfall é utilizada para a captura de vertebrados de pequeno porte e de invertebrados epigéicos, sendo uma das principais formas de coletas para se capturar diversos níveis tróficos dentro de um ecossistema, podendo conter iscas atrativas, Pitfall “vivo” (sem utilização de nenhum agente mortífero ou conservante) ou diversos agentes mortíferos como formaldeído ao álcool etílico (WEEKS & McINTYRE, 1997).

Foram utilizadas garrafas do tipo PET cortadas ao meio na confecção das armadilhas e cavadeira para a colocação das mesmas (fig. 12).

As Armadilhas foram dispostas em transectos de 100 metros, distando 10 metros uma da outra. Foram feitos quatro (4) transectos por área, um em cada ponto amostral.



Fig. 12 - Armadilha do tipo Pitfall utilizada no inventariamento na Serra da Bodoquena.

As armadilhas foram colocadas a aproximadamente 12 cm de profundidade, mantendo a borda ao nível do solo, contendo uma solução aquosa com 70% de água, 29% de álcool etílico, 1% de formaldeído e algumas gotas de detergente.

3.2.2 - Cobertura de área

A cobertura de área consiste em percorrer um determinado espaço num intervalo de tempo pré-estabelecido, realizando a coleta ativa, procurando o espécime a ser capturado, como proposto para a coleta de mutillidae por Garcia (2006).

3.2.3 - Qualitativa

Coletas manuais ativas foram realizadas nas atividades de campo e durante as coletas de outros grupos de himenópteros na Serra da Bodoquena pelo grupo de pesquisa.

Os espécimes coletados foram acondicionados em frascos contendo álcool 70% e respectivamente rotulados. No laboratório, os espécimes foram montados em alfinetes entomológicos, etiquetados e armazenados em caixas entomológicas.

A identificação do material foi realizada no Laboratório de Ecologia de Insetos da UFGD, utilizando-se a chave de identificação dicotômica de Brothers (2006) chegando-se até gênero; sendo a identificação até espécie realizada junto ao Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), através de comparação com os exemplares depositados na coleção. O material identificado foi depositado no Museu de Biodiversidade da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

Neste trabalho, foram utilizadas apenas as fêmeas de Mutillidae no levantamento, uma vez que, por apresentarem um alto grau de dimorfismo sexual, temos dificuldades em determinar as espécies utilizando ambos os sexos, com muitas espécies descritas apenas pelos machos ou apenas pelas fêmeas, sendo poucas as espécies que apresentam ambos os sexos descritos.

As coletas realizadas na Serra da Bodoquena serviram para analisar a diversidade, comparação faunística entre as áreas e eficiência das metodologias para a coleta dos mutilídeos.

3.3 - Áreas de Coleta e esforço amostral

Foram realizadas 7 expedições de coleta ao longo de 1,5 anos abrangendo os municípios de Jardim, Bodoquena, Bonito e Porto Murtinho (fig. 13). Em cada área de coleta foram amostrados pontos, cada um procurando representar um hábitat diferente, com formação vegetal distinta entre eles; dentro de cada ponto amostral foram distribuídas as armadilhas, realizadas as coletas de cobertura de área e as coletas qualitativas.

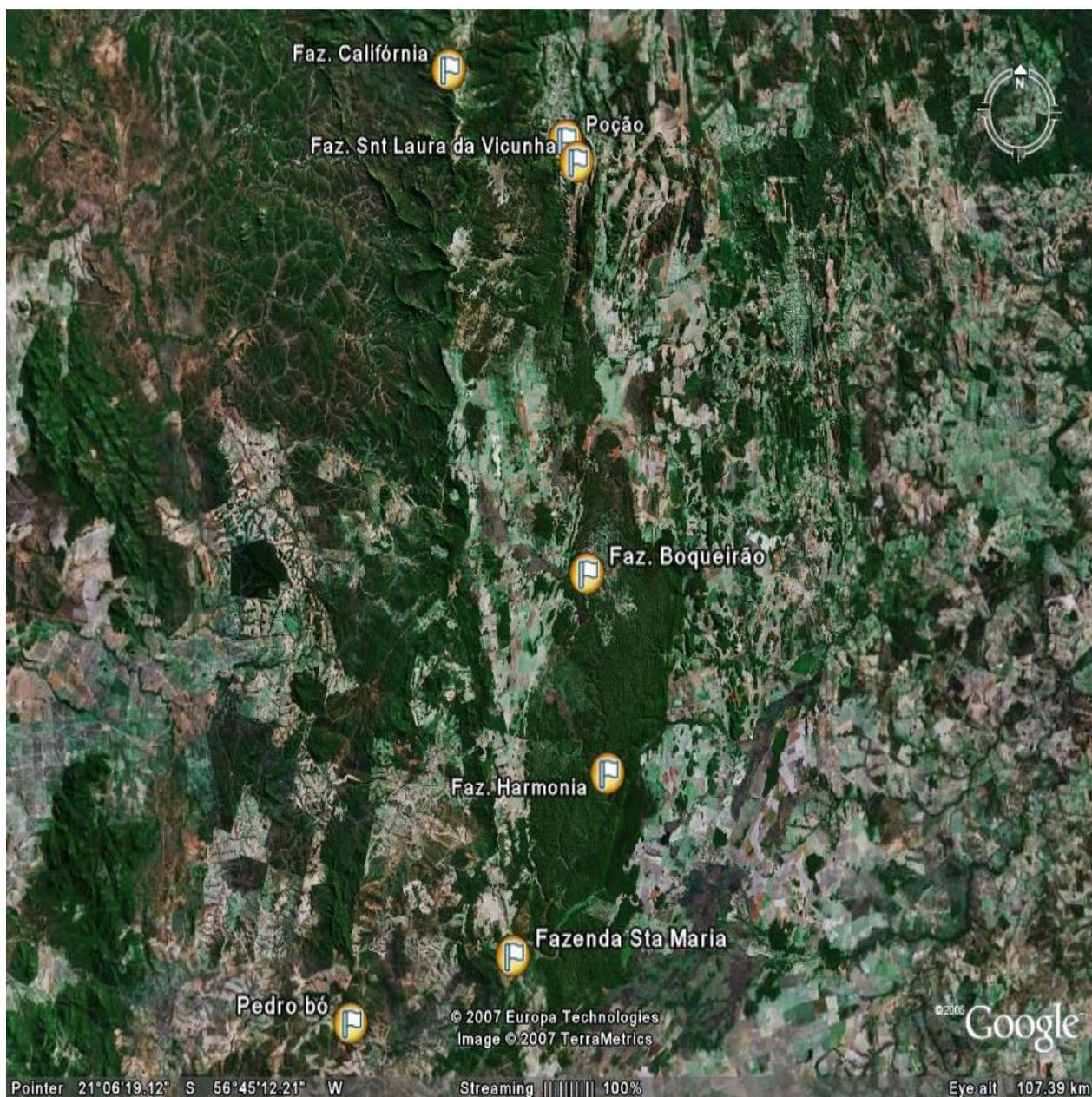


Fig. 13 - Localização geográfica das áreas de coleta distribuídas ao longo da Serra da Bodoquena (GOOGLE EARTH, 2006).

Área 1 - Fazenda Santa Maria da Serra - Jardim/MS (fig. 14)



Fig. 14 - Localização geográfica da Fazenda Santa Maria da Serra (GOOGLE EARTH, 2006).

Data: de 03 a 08 Setembro de 2005.

Coordenadas geográficas: 21° 26' 40,1" S, 56° 47' 40,6" W.

Fazenda desapropriada pelo IBAMA, área de pastagem abandonada; vegetação em regeneração, Mata Ciliar impactada do Rio Perdido.

Ponto A - Área de pastagem em regeneração de Cerrado, próxima ao sopé do morro; área com presença de buriti (*Mauritia flexuosa*) (fig. 15a), distribuição de 25 armadilhas do tipo Pitfall.

Ponto B - Área Antropizada de pastagem em regeneração, próxima do Rio Perdido; Mata Ciliar impactada com aproximadamente 10 metros de extensão (fig. 15b), distribuição de 25 armadilhas do tipo Pitfall.

Qualitativas - Percorrendo as áreas da Fazenda durante os dias de permanência.

Área 2 - Fazenda Boqueirão - Sumidouro do Rio Perdido - Bonito/MS (fig. 17)

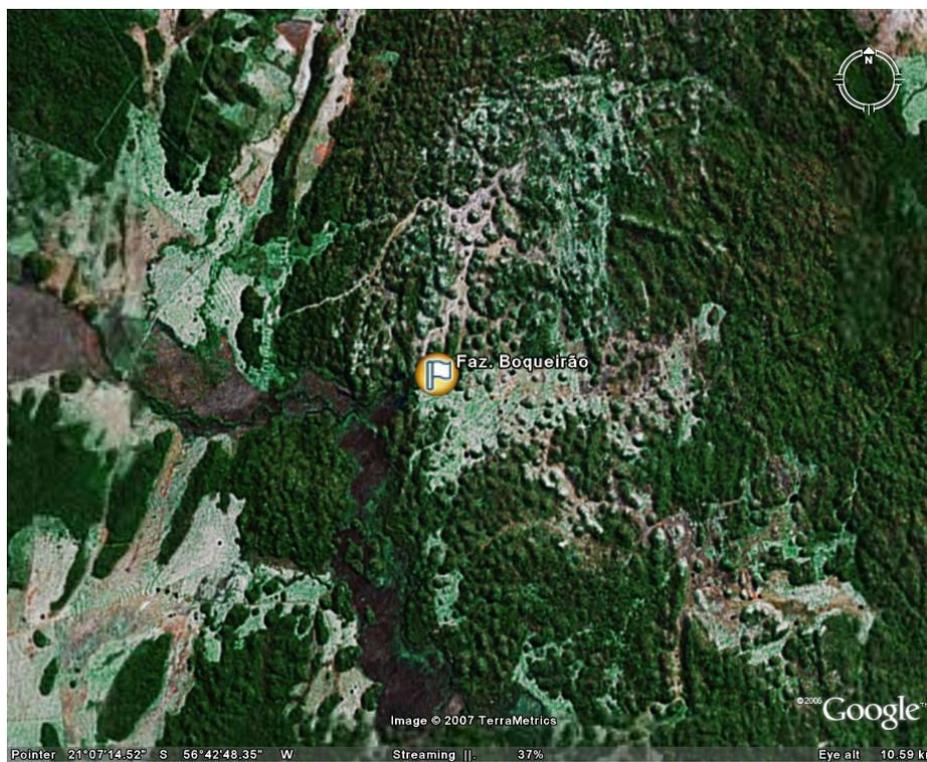


Fig. 16 - Localização geográfica da Fazenda Boqueirão (GOOGLE EARTH, 2006).

Data: de 17 a 21 de Dezembro de 2005.

Coordenadas geográficas: 21° 07' 14,7'' S, 56 ° 43' 08,2'' W.

Fazenda em atividade, com uma área de Mata Nativa preservada. Área caracterizada pela grande presença e afloramento de rochas calcárias e grande quantidade de morros.

Ponto A - Área de Cerrado entre morros, área rochosa (fig. 15c), distribuição de 25 armadilhas do tipo Pitfall.

Ponto B - Estrada de terra e Estrada rochosa entre morros da fazenda (área antropizada) (fig. 15d), distribuição de 25 armadilhas do tipo Pitfall.

Ponto C - Mata Ciliar do Rio Perdido, solo arenoso (fig. 15e), distribuição de 25 armadilhas do tipo Pitfall.

Qualitativas - Percorrendo as áreas da Fazenda durante os dias de permanência.

Área 3 - Fazenda Santa Laura da Vicunha - Bodoquena/MS (fig. 17).

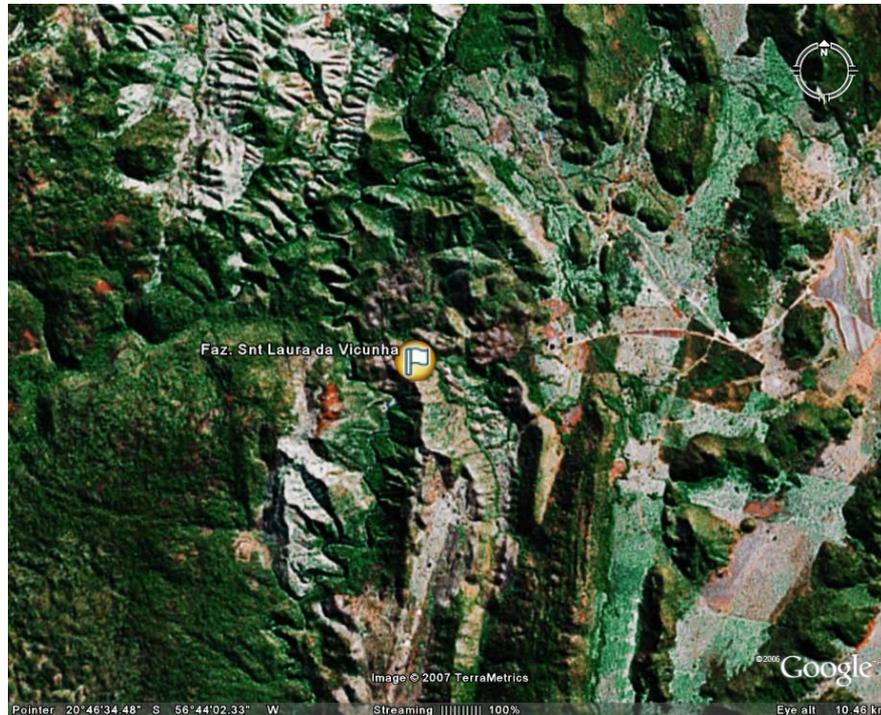


Fig. 17- Localização geográfica da Fazenda Santa Laura da Vicunha (GOOGLE EARTH, 2006).

Data: de 22 a 29 de Junho de 2006.

Coordenadas geográficas: 20° 46' 56,2" S, 56° 44' 31,2" W.

Área na encosta da serra, grande quantidade de vales.

Ponto A - Mata Ciliar do Rio Salobra, solo com formação calcária (fig. 15f), distribuição de 15 armadilhas do tipo Pitfall e 5 horas de cobertura de área.

Ponto B - Área de serra; Mata Decidual Submontana, trilha para o topo do morro. (fig. 15g), distribuição de 13 armadilhas do tipo Pitfall e 5 horas de cobertura de área.

Ponto C - Margem do Rio Salobra, solo cascalho/arenoso (fig. 15h), distribuição de 12 armadilhas do tipo Pitfall e 5 horas de cobertura de área.

Ponto D - Área Antropizada com pomar da fazenda Santa Laura (fig. 15i), distribuição de 10 armadilhas do tipo Pitfall e 3 horas de cobertura de área.

Qualitativas - Percorrendo as áreas da Fazenda durante os dias de permanência.

Área 4 - Fazenda Harmonia - Porto Murtinho/MS (fig. 18).

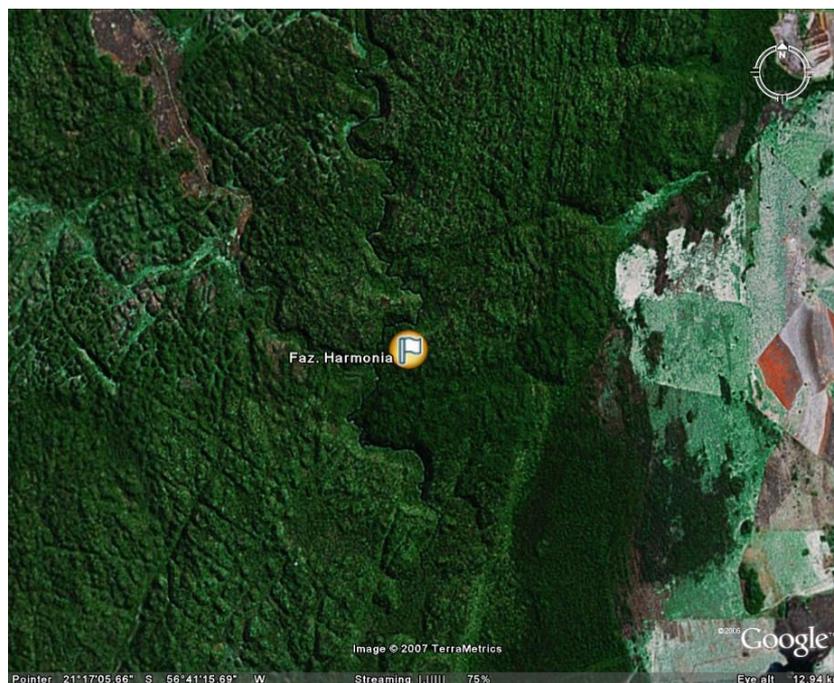


Fig. 18 - Localização geográfica da Fazenda Harmonia (GOOGLE EARTH, 2006).

Data: 16 a 21 de Dezembro de 2006.

Coordenadas geográficas: 21° 17' 09.8" S, 56° 41' 45.5" W.

Mata Ciliar do Rio Perdido, vegetação densa, área totalmente preservada, apresentando apenas a vegetação nativa, com áreas degradadas apenas próximo à sede abandonada.

Ponto A - Mata Ciliar do Rio Perdido, solo arenoso (fig 15j), 20 horas de cobertura de área.

Ponto B - Estrada de acesso à área (área antropizada), solo argiloso (fig 15k), 16 horas de cobertura de área.

Qualitativas - Percorrendo as áreas da Fazenda durante os dias de permanência.

Área 5 – Poção – Bodoquena/ MS (fig 19).

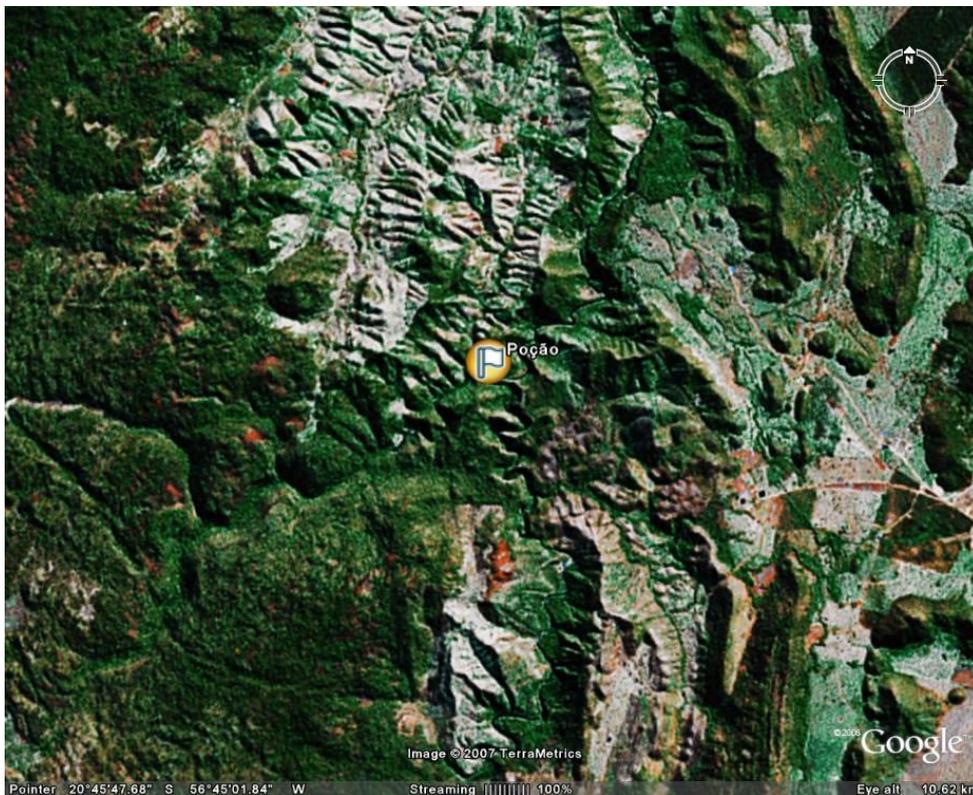


Fig. 19 - Localização geográfica do Poção (GOOGLE EARTH, 2006).

Data: 15 a 18 de Janeiro de 2007.

Coordenadas geográficas: 20° 45' 30.9'' S, 56°45' 06.5'' W.

Mata Ciliar do Rio Azul, afluente do Rio Salobra, área entre vales, totalmente preservada (fig. 15l), 25 horas de cobertura de área.

Qualitativas – Percorrendo as áreas entre vales durante os dias de permanência em campo.

Área 6 – Pedro Bó – Jardim/MS (fig 20).



Fig. 20 - Localização geográfica da Fazenda do Pedro Bó (GOOGLE EARTH, 2006), limite sul da Serra da Bodoquena. Área de Transição de Floresta Decidual com o Cerrado.

Data: 7 e 8 de setembro de 2005 e 14 de Outubro de 2006.

Coordenadas geográficas: 21° 30' 58,7" S , 56° 57' 59,1" W

Área Antropizada, com formações de Cerrado e Mata Ciliar, solo arenoso.

Ponto A - Área de Mata, Cerrado, solo com característica arenosa, (fig. 15m), distribuição de 15 armadilhas do tipo Pitfall.

Ponto B - Área de banco de areia com ecótono com a Mata (Cerradão), área aberta por tratores para a exploração de pedras (fig. 15n), distribuição de 10 armadilhas do tipo Pitfall (07/09/2005 a 08/09/2005).

Qualitativas - Percorrendo as áreas da Fazenda durante os dias de permanência.

Área 7 – Fazenda Califórnia – Bodoquena/MS (fig 21)



Fig. 21 - Localização geográfica da Fazenda Califórnia (GOOGLE EARTH, 2006).

Data: 22 a 26 de Fevereiro de 2007.

Coordenadas geográficas: 20° 42'07. 01''S, 56° 52'47.7''W.

Fazenda desapropriada, área com mata decidual, área acidentada geograficamente (fig 15o).

Ponto A - Mata Estacional da Faz. Califórnia com pequenos cursos d'água.

Ponto B - Mata Estacional da área indígena Kadiweu no distrito de Morraria do Sul.

Qualitativas - Percorrendo as áreas da Fazenda e a área indígena durante os dias de permanência.

Um total de 200 armadilhas do tipo Pitfall foram distribuídas durante o período do inventariamento.

Foram realizadas um total de 75 horas de coleta ativa ao longo do levantamento.

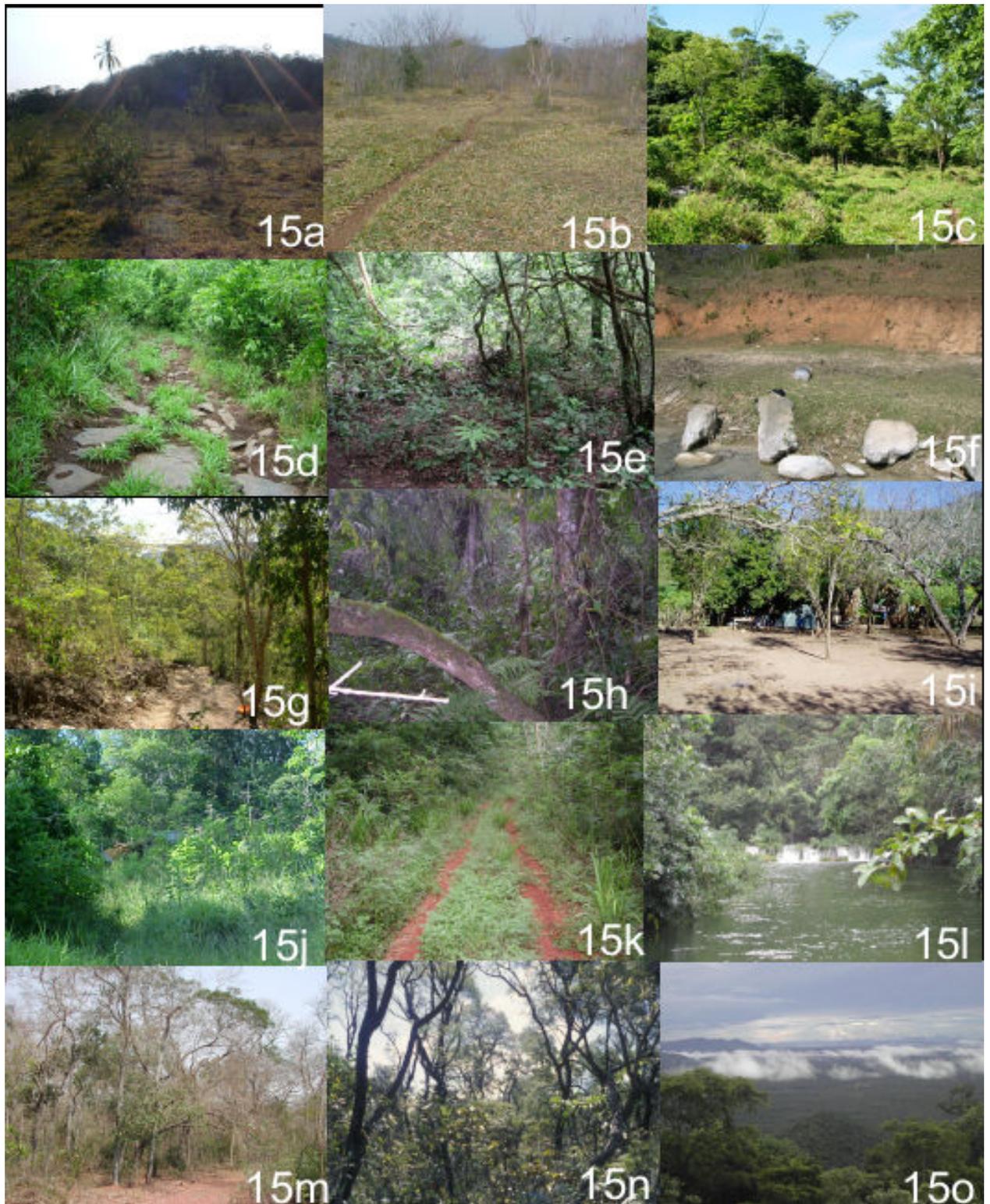


Fig.15 - Pontos de Coletas nas áreas da Serra da Bodoquena, MS.

3.4- Análises

As análises de diversidade, riqueza e similaridade foram realizadas pelo programa estatístico EstimateS Win 7.5.1 (COLWELL, 2006) considerando para a estimativa de riqueza o índice de “Jackknife de 1º ordem”; o índice de diversidade de “Shannon-Wiener” tendo como base de cálculo $\log 2$ e o índice de similaridade de “Jaccard” com distância de Manhattan.

Para testar a hipótese nula de que a diversidade não depende do ambiente foi utilizado o teste de χ^2 analisando a riqueza observada e a riqueza esperada.

$$\frac{\chi^2 = \sum (f_o - f_e)^2}{f_e}$$

onde : \sum = somatória dos ambientes; f_o = riqueza observada; f_e = riqueza esperada.

Para testar a comparação da eficácia entre as metodologias de coleta (Teste da hipótese de que as armadilhas não diferem na eficiência amostral) foi utilizado o teste T para verificar se as metodologias quantitativas apresentaram diferenças na eficácia de coleta.

4 - Resultados e discussão

4.1- Inventariamento da Fauna de Mutillidae

Foram coletados 44 indivíduos pertencentes a duas subfamílias, quatro tribos, 13 gêneros e distribuídos em 23 espécies (tab. 1). Este número relativamente baixo de indivíduos coletados é consequência da formação geológica da área da Serra da Bodoquena, uma vez que é grande a presença de rochas e afloramentos rochosos e há uma pequena camada de solo sobre uma área maciça de rocha, o que dificulta a nidificação de vespas e abelhas no solo e conseqüentemente temos uma

baixa densidade populacional de Mutillidae. Isso pode ser notado quando se realiza coletas nas áreas de Cerrado nos limites da área da Serra, tendo um aumento no número de indivíduos coletados nestas áreas.

O gênero que apresentou a maior riqueza foi *Traumatomutilla* com 6 espécies (26,08%), seguido de *Timulla* (3 espécies, 13,04%) e *Ephuta* (3 espécies, 13,04%); o gênero mais abundante foi *Traumatomutilla*, com 20 indivíduos (45,45%) e a espécie mais abundante foi *Traumatomutilla manca* com 9 indivíduos (20,45%), sendo os outros gêneros e espécies considerados raros, com apenas um registro (fig. 22).

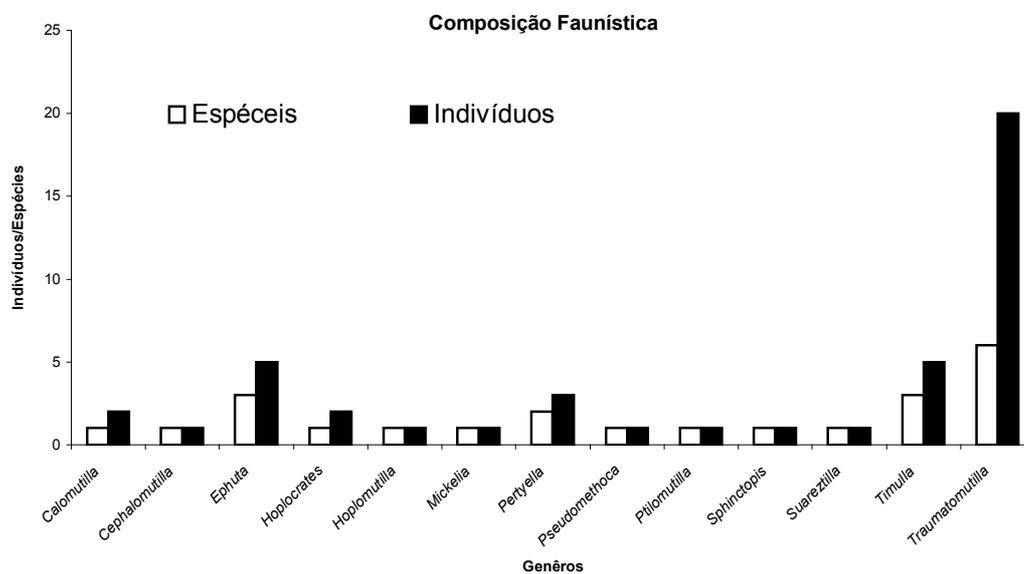


Fig. 22 - Composição dos gêneros levando em consideração o nº de espécies e indivíduos coletados na Serra da Bodoquena no período de 09/2005 a 02/2007.

4.2 - Comparação de eficácia metodológica

Para o levantamento de fauna de uma área ou determinada região é necessário utilizar-se de diferentes metodologias e formas de amostragens para podermos conseguir um perfil próximo do real.

Metodologias de amostragens da fauna de Mutilídeos baseiam-se na captura de machos por armadilhas do tipo malaise e luminosa (LELEJ & OSTIN, 2004;

BROTHERS, 2006), e de fêmeas por armadilhas do tipo Pitfall ou coletas manuais e até o momento não foram realizados trabalhos de levantamentos na região Neotropical. Não existe um protocolo de coleta definido (BROTHERS, 2006).

A utilização da fêmea no levantamento é devido ao fato do fácil reconhecimento em campo e do maior número de espécies descritas a partir delas. Não foram utilizados os machos nas análises para que não houvesse uma superestimativa da riqueza local, onde poderiam ser identificados indivíduos da mesma espécie do sexo oposto como pertencentes a espécies diferentes; além de não ter sido adotada nenhuma metodologia específica para a coleta de machos, como a utilização de armadilhas do tipo malaise ou luminosa, propícias para coleta de himenópteros alados de forma geral.

Em levantamentos de Hymenoptera parasitóides de forma geral, os mutílídeos apresentam frequências relativamente baixas, entre 0,05 e 0,06 (AZEVEDO & SANTOS, 2000; FRAGA *et al.*, 2004), sendo utilizadas diversas armadilhas para captura de formas aladas, como malaise, luminosa e varredura com rede entomológica, o que sugere a baixa frequência para machos, no geral. No levantamento realizado na Serra da Bodoquena, utilizando-se apenas as fêmeas, obtivemos as seguintes frequências de captura (% em relação ao esforço amostral) pelas as diferentes metodologias: Cobertura de área - 10,7%; Pitfall - 1%; Qualitativa - 96,5 % (dia de atividade de campo/nº de registros).

A falta de um protocolo de coleta e a escassez de trabalhos sobre metodologias e inventários de mutílídeos contribui para a dificuldade de produção de conhecimentos sobre a ecologia do grupo. Algumas metodologias são sugeridas por Brothers (2006) como a utilização de Pitfall e coletas manuais; mas até que ponto são eficientes tais metodologias? Podemos analisar que o Pitfall teve frequência muito baixa (1%). Já a cobertura de área apresentou uma frequência maior (10,66%), mesmo assim podemos considerar um número baixo. A coleta

qualitativa, que a princípio segue uma metodologia diferente da cobertura de área, principalmente por ser percorrida uma área bem maior e a coleta ser direcionada para locais mais favoráveis, teve números satisfatórios (96,5%), porém não dão bases estatísticas satisfatórias para uma análise fiel.

Testando a Hipótese nula de que as armadilhas não diferem na eficiência amostral utilizando-se o teste T, temos que o T tabelado (2,647) é maior do que o T calculado com $p=0,05$ (2,074) o que mostra que deve-se rejeitar a hipótese nula de que as metodologias possuem a mesma eficiência. Desta forma podemos dizer que a cobertura de área é mais eficaz do que a armadilha do tipo Pitfall para a região da Serra da Bodoquena.

As armadilhas do tipo Pitfall são sugeridas para a captura de fêmeas que apresentam o comportamento noturno, o que dificulta a sua coleta por técnica de captura manual à noite, mas não são direcionadas nem específicas para a coleta de Mutillidae, sendo capturado um número muito grande de outros artrópodes. Portanto as coletas ativas se justificam por serem mais seletivas, uma vez que apenas o grupo trabalhado será coletado, evitando o acúmulo desnecessário de outro material.

4.3 - Comparação da diversidade nas diferentes formações vegetais

Teoricamente as áreas intactas, onde não há nenhuma atividade antrópica que cause distúrbios no ecossistema, apresentariam maior diversidade para a maioria dos táxons em relação a áreas impactadas, por apresentarem uma maior estabilidade e heterogeneidade, disponibilizando assim um maior número de nichos (PERNER, *et al.*, 2005) . Mas não foi esse padrão que encontramos para Mutillidae.

Mutillidae	Santa Maria	Boqueirão	Santa Laura	Pedro Bó	Harmonia	Poção	Califórnia
Sphaerophthalminae							
Sphaerophthalmini							
<i>Calomutilla sp.</i>	x			x			
<i>Cephalomutilla vivata</i>				x			
<i>Hoplocrates monacha</i>				x		x	
<i>Hoplomutilla sp. 1</i>				x			
<i>Mickelia sp. 2</i>							x
<i>Pertyella sp. 2</i>				x			
<i>Pertyella sp. 3</i>				x			
<i>Ptilomutilla pennata</i>				x			
<i>Suareztilia centrolineata</i>				x			
<i>Schinctopsis sp.</i>							x
<i>Traumatomutilla biovitata</i>				x	x		
<i>Traumatomutilla graphica</i>	x				x		
<i>Traumatomutilla inermis</i>	x				x		
<i>Traumatomutilla manca</i>	x	x			x		x
<i>Traumatomutilla sp. 8</i>							x
<i>Traumatomutilla sp. 9</i>							x
Pseudomethocini							
<i>Pseudomethoca debilis</i>			x				
Mutillinae							
Ephutini							
<i>Ephuta sp. 1</i>		x					
<i>Ephuta sp. 2</i>				x			
<i>Ephuta sp. 8</i>				x			
Mutillini							
<i>Timulla intermisa</i>				x			
<i>Timulla manni</i>	x						
<i>Timulla sp. 1</i>	x		x				

Tabela 1 - Lista de espécies de Mutillidae da Serra da Bodoquena/MS registradas no período de 09/2005 a 02/2007 de acordo com as respectivas localidades.

Os Hymenoptera parasitóides são sensíveis às alterações no ecossistema e podem ser largamente utilizados para o monitoramento das paisagens (IDRIS *et al.*, 2001). Mas como diferentes grupos reagem às pressões ambientais? Idris *et al.*, (*op.*

cit.) avaliando a diversidade e abundância de Ichneumonidae, Braconidae e Chalcididae em áreas preservadas, áreas degradadas e agroecossistemas, concluíram que os Ichneumonidae são mais sensíveis a alterações ambientais em relação aos Braconidae e Chalcididae. Certamente, os Ichneumonidae, apresentam maior diversidade e abundância em áreas preservadas devido a sua biologia e maior grau de especificidade em relação aos hospedeiros; Porém uma maior abundância não significa maior diversidade, como constatado para os Braconidae e Chalcididae, já que apresentaram maior abundância nas áreas degradadas e em agroecossistemas, que está relacionada com a abundância de seus hospedeiros (IDRIS *et al.*, *op cit.*).

E como os Mutilíleos respondem as alterações ambientais? De acordo com a composição faunística dos ambientes amostrados (tab. 2) foi avaliado o índice de diversidade de Shannon para cada um dos ambientes amostrados.

Analisando a similaridade entre as localidades (fig. 23), podemos observar que as localidades Pedro Bó e Fazenda Califórnia respectivamente são as mais distantes e apresentam uma composição bem distinta em relação às outras localidades.

Para testar da hipótese nula, que as diferentes formações vegetais não apresentariam riquezas diferentes, foi utilizado o teste de Qui², onde foram avaliadas a riqueza observada (f_o) e a riqueza esperada (f_e) para cada área. O χ^2 encontrado foi de $\chi^2= 6,91$; g.l. 3; $p=0,10$ o que rejeita a hipótese nula, mostrando que as formações vegetais amostradas possuem riqueza de espécies com diferença significativa.

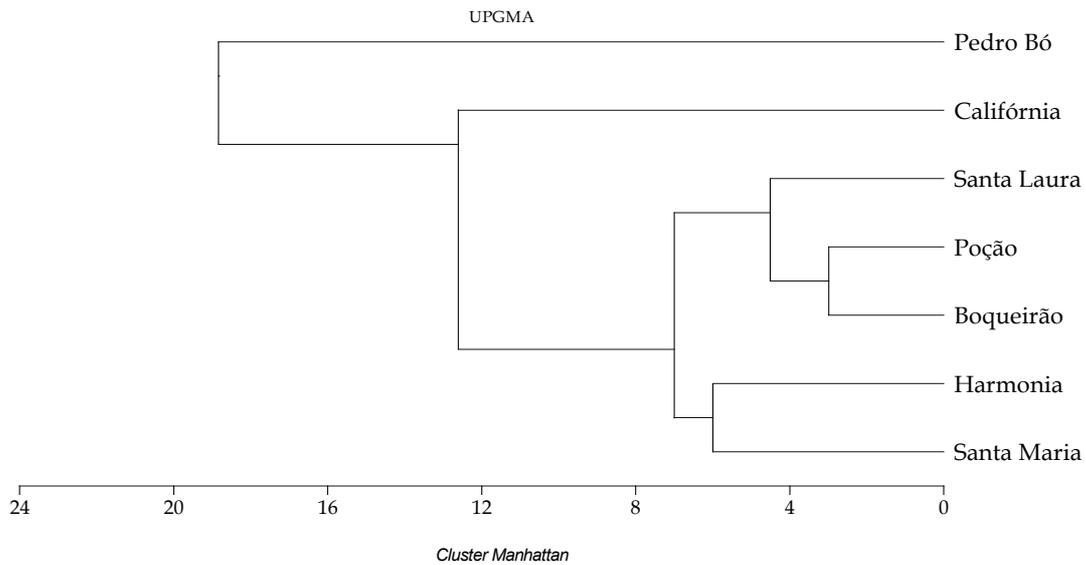


Figura 23- Similaridade das área de coleta na Serra da Bodoquena em relação a composição de espécies de Mutilidae amostradas no período de 09/2005 a 02/2007.

Comparando a similaridade dos ambientes a partir do Índice Jaccard (fig. 24), temos que as áreas de Cerrado são menos similares em relação aos outros ambientes. Essa baixa similaridade sugere que haja padrões de distribuição dos Mutilidae em relação ao ambiente em que seu respectivo hospedeiro ocorre.

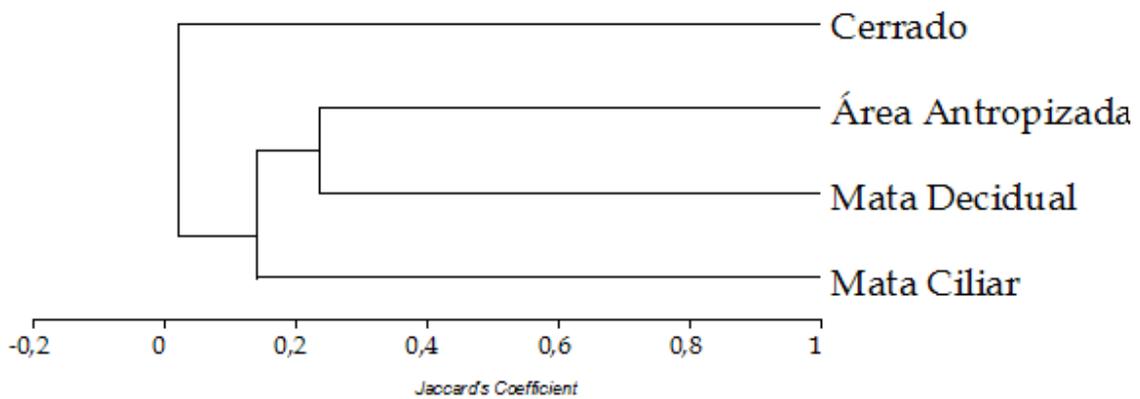


Fig. 24 - Índice de Similaridade de Jaccard em relação a composição de espécies de Mutillidae para os ambientes amostrados na Serra da Bodoquena de 09/2005 a 02/2007.

Espécie	Formações Vegetais		
	Mata ciliar	Cerrado	Mata Decidual Área Antropizada
<i>Calomutilla</i> sp.	x	x	
<i>Cephalomutilla vivata</i>			x
<i>Ephuta</i> sp. 1			x
<i>Ephuta</i> sp. 2			x
<i>Ephuta</i> sp. 8		x	x
<i>Hoplocrates monacha</i>	x		x
<i>Hoplomutilla</i> sp. 1			x
<i>Mickelia</i> sp. 2			x
<i>Pertyella</i> sp. 2		x	x
<i>Pertyella</i> sp. 3		x	
<i>Pseudomethoca debilis</i>	x		
<i>Ptilomutilla pennata</i>		x	
<i>Schinctopis</i> sp.			x
<i>Suareztilia centrolineata</i>			x
<i>Timulla intermisa</i>			x
<i>Timulla manni</i>	x		
<i>Timulla</i> sp. 1	x		
<i>Traumatomutilla biovitata</i>			x
<i>Traumatomutilla graphica</i>			x
<i>Traumatomutilla inermis affinis</i>	x		
<i>Traumatomutilla manca</i>	x		x
<i>Traumatomutilla</i> sp. 8			x
<i>Traumatomutilla</i> sp. 9			x

Tabela 2 - Lista de espécies de Mutillidae relacionada de acordo com o ambiente onde foi amostrado na Serra da Bodoquena no período de 09/2005 a 02/2007.

Em função da baixa similaridade entre os ambientes, há fortes indícios que talvez a comunidade de Mutillidae possa ser separada em grupos funcionais específicos para cada ambiente (fig 25), em associação aos tipos de hospedeiros presentes em cada área, porém a análise foi baseada em poucos exemplares, o que proporciona uma continuidade ao trabalho.

O índice de diversidade de Shannon (H') indica que a área mais diversa é a área antropizada ($H' = 3,322$), seguida da área de Mata decidual submontana ($H' = 3,182$), Mata Cilar ($H' = 2,35$) e Cerrado ($H' = 2$).

4.4 - Riqueza no Estado de Mato Grosso do Sul

Para o Estado do Mato Grosso do Sul (MS), de acordo com a coleção do MZUSP, são registradas 19 espécies (tab. 3).

Espécie	Localidade
<i>Atilium albipictum</i>	Três Lagoas
<i>Cephalomutilla transversa</i>	Porto Murtinho
<i>Cephalomutilla vivata</i>	Três Lagoas
<i>Hoplocrates smithi</i>	Três Lagoas
<i>Hoplomutilla goyazana</i>	Três Lagoas
<i>Hoplomutilla myops</i>	Bodoquena
<i>Hoplomutilla myops flaviomyops</i>	Três Lagoas
<i>Hoplomutilla triumphans</i>	Salobra
<i>Pseudomethoca debilis</i>	Três Lagoas
<i>Sphinctopsis araxa</i>	Três Lagoas
<i>Suareztilia centrolineata</i>	Três Lagoas
<i>Tallium schusteri</i>	Três Lagoas
<i>Timulla lineoloides</i>	Três Lagoas
<i>Traumatomutilla bivittata</i>	Três Lagoas, Salobra
<i>Traumatomutilla dubilis albata</i>	Três Lagoas
<i>Traumatomutilla geographica</i>	Três Lagoas
<i>Traumatomutilla graphica</i>	Salobra, Caarapó
<i>Traumatomutilla manca</i>	Três Lagoas
<i>Traumatomutilla spectabilis</i>	Maracajú

Tabela 3 - Registro de Mutillidae para o Estado do Mato Grosso do Sul de acordo com os exemplares depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Após o Levantamento na Serra da Bodoquena, com registro e identificação de espécimes de outras localidades do estado, encontramos de 25 espécies registradas para o MS (tab. 4), totalizando 44 espécies conhecidas para o estado.

Espécie	Localidade
<i>Calomutilla</i> sp.	Serra da Bodoquena
<i>Ephuta</i> sp. 1	Serra da Bodoquena
<i>Ephuta</i> sp. 2	Serra da Bodoquena
<i>Ephuta</i> sp. 4	Ivinhema
<i>Ephuta</i> sp. 5	Ivinhema
<i>Ephuta</i> sp. 6	Ivinhema
<i>Ephuta</i> sp. 7	Ivinhema
<i>Ephuta</i> sp. 8	Ivinhema
<i>Horcomutilla</i> sp.	Dourados
<i>Hoplocrates monacha</i>	Serra da Bodoquena / Dourados
<i>Hoplomutilla</i> sp. 2	Serra da Bodoquena
<i>Lynchiatilla</i> sp. 1	Ivinhema
<i>Mickelia</i> sp. 2	Serra da Bodoquena
<i>Pertyella</i> sp. 2	Serra da Bodoquena
<i>Pertyella</i> sp. 3	Serra da Bodoquena
<i>Pertyella</i> sp. 4	Ivinhema
<i>Pertyella</i> sp. 5	Ivinhema
<i>Ptilomutilla pennata</i>	Serra da Bodoquena
<i>Timulla intermisa</i>	Serra da Bodoquena
<i>Timulla manni</i>	Serra da Bodoquena
<i>Timulla</i> sp. 3	Serra da Bodoquena
<i>Timulla spoliatrix</i>	Ivinhema
<i>Traumatomutilla inermis affinis</i>	Serra da Bodoquena
<i>Traumatomutilla</i> sp. 8	Serra da Bodoquena
<i>Traumatomutilla</i> sp. 9	Serra da Bodoquena

Tabela 4 - Novos registros de Mutillidae para o estado de Mato Grosso do Sul e que estão depositados no Museu de Biodiversidade da Universidade Federal da Grande Dourados.

4.5 - Padrões de distribuição geográfica

A abundância de artrópodes vem sendo hipotetizada e correlacionada com a diversidade de plantas (PERNER *et al.*, 2005; VANBERGER *et al.*, 2006) e com a heterogeneidade do habitat, podendo produzir efeitos diferentes nos diversos níveis tróficos afetando as interações entre as espécies (VANBERGER *et al.*, *op. cit.*).

As Espécies com diferentes estratégias de histórias de vida são afetadas distintamente pela fragmentação e perda de habitats (EWERS & DIDHAM, 2005).

Loyola (2005) propõe que as áreas com maior heterogeneidade estrutural da vegetação não influem significativamente na diversidade e fundação de ninhos de vespas e abelhas solitárias que nidificam em cavidades pré-existentes. Consideração que abelhas e vespas que nidificam no solo necessitam de uma área de solo exposta e condições físicas propícias do solo (*e. g.* granulação e compactação) como essa heterogeneidade espacial afeta a comunidade?

A comunidade de vespas e abelhas solitárias sofre maior influência das condições locais do micro-habitat (TAKI *et al.*, 2007) podendo ser encontrado uma maior diversidade dessas abelhas e vespas em áreas abertas com solo exposto (VANBERGER *et al.*, *op. cit.*; IDRIS *et al.*, 2001) sugerindo uma correlação inversa com a heterogeneidade.

Podemos observar que grupos de espécies são mais abundantes e diversificados em ambientes degradados e em regeneração, devido a maior possibilidade de encontrar um potencial hospedeiro que utilize a área para construção de seu ninho (IDRIS, *op. cit.*). Desta forma temos as espécies generalistas, que apresentam sua distribuição mais ampla, possuindo uma relação menos restrita com relação aos hospedeiros.

A partir desse princípio, se separarmos os gêneros entre as diferentes formações (fig. 25) teremos que os gêneros *Ephuta* e *Traumatomutilla* podem talvez ser enquadrados como generalistas, sendo encontrados nas áreas preservadas e antropizadas em maior número do que os outros gêneros. Já os gêneros *Mickelia*, *Sphinctopsis*, *Timulla*, *Hoplocrates*, *Calomutilla* e *Pseudomethoca* obtiveram distribuição apenas em áreas preservadas, o que sugere que sejam espécies com maior restrição em relação aos hospedeiros, sendo provavelmente mais sensíveis às alterações ambientais. A falta de informação em relação às interações hóspede-

hospedeiro dificulta a discussão em relação aos dados obtidos, porém, indicam fortes probabilidades deste princípio de que as espécies mais abundantes sejam aquelas que apresentem menor especificidade ao hospedeiro.

Baseada nas coletas qualitativas e quantitativas, considerando as espécies coletadas em cada dia de atividade de campo foi calculada a riqueza esperada através da "curva do coletor" (Jackknife 1º ordem) para a Serra da Bodoquena, avaliando o esforço amostral. Através da estimativa de riqueza esperamos encontrar 35 espécies de Mutillidae para a Serra da Bodoquena (fig. 26).

Garcia (2005) obteve 27 espécies e 120 indivíduos na região dos Mananciais da Serra - Piraguará/PR e verificou que o gênero *Ephuta* foi mais diverso e *Pseudomethoca* o mais abundante. A similaridade em relação à composição dos gêneros de Mutillidae da Serra da Bodoquena e dos Mananciais da Serra é de apenas 40% sugerindo que haja padrões de distribuição das espécies em relação a um gradiente espacial e a relação espécie-habitat. No presente trabalho obteve-se 22 espécies com um esforço amostral menor do que o realizado em Piraguará, porém chegando a um número próximo de espécies; a maior abundância registrada por Garcia (2005) provavelmente está relacionada com a formação geológica e o habitat da área, sendo a Serra da Bodoquena muito mais acidentada geologicamente e com maior quantidade de rochas e afloramento rochoso (BOGGIANI *et al.*, 1999) o que dificulta a nidificação de vespas e abelhas que constroem ninhos no solo.

De posse dos dados de coleta dos Mananciais da Serra (PR), Ivinhema, Serra da Bodoquena (MS) e da Serra da Mesa (GO) podemos analisar a distribuição dos gêneros em relação à um gradiente espacial mais amplo (tab 5). Podemos observar que os gêneros *Ephuta*, *Traumatotilla* e *Pseudomethoca* estão presentes em todas as localidades, sugerindo que estes gêneros tenham uma distribuição espacial ampla e possam apresentar um maior número de hospedeiros. Temos gêneros encontrados apenas em uma das localidades (e. g. *Amonophotopsis*,

Darditilla, Lophomutilla e Vianatilla para os Mananciais da Serra; Tallium para o Serra da Mesa; Calomutilla e Cephalomutilla para a Serra da Bodoquena); sugerindo que sejam gêneros restritos à um determinado hábitat ou hospedeiro, já que nos Mananciais da Serra o bioma típico é o de Mata Atlântica, Para a Serra da Mesa o Cerrado e para a Serra da Bodoquena a Floresta Estacional Submontana. Já os gêneros Ptylomutilla, Pertyella e Timulla somente não são encontrados nos Mananciais da Serra, sugerindo que sejam gêneros específicos do Bioma do Cerrado uma vez que temos a presença de Cerrado na Serra da Bodoquena, Ivinhema e na Serra da Mesa.

Temos assim uma vaga noção de que os Mutillídeos apresentam um padrão de distribuição espacial, tanto em escala local, como em escala regional; apresentando diferentes composição de espécies em áreas com o mesmo bioma, sendo as espécies que possam ser talvez enquadradas como generalistas tendo uma distribuição espacial mais ampla e aquelas generalistas sendo restritas ao habitat onde se encontra seu hospedeiro.

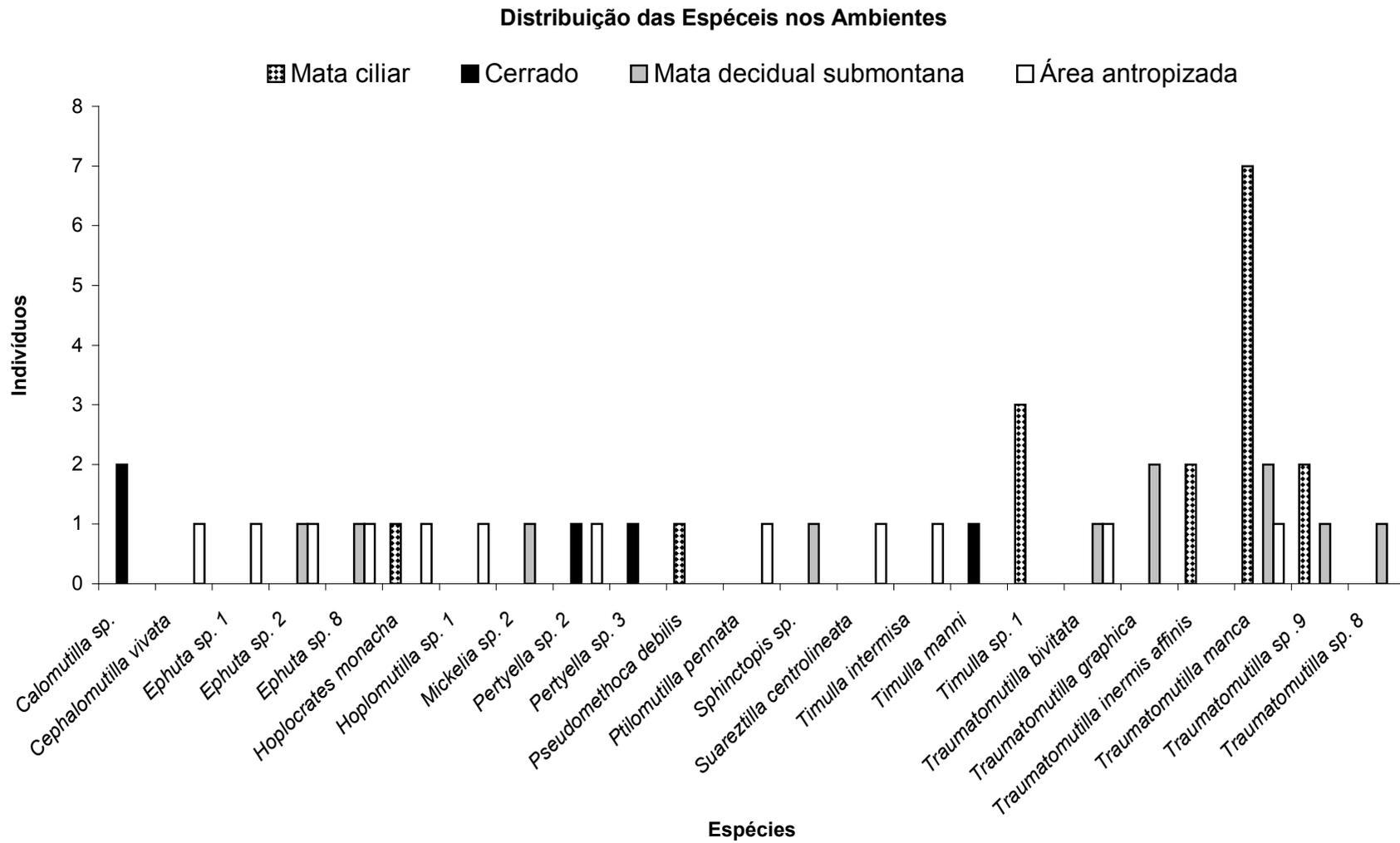


Fig. 25- Distribuição do número de indivíduos por espécie de acordo com o ambiente na Serra da Bodoquena no período de 09/2005 a 02/2007.

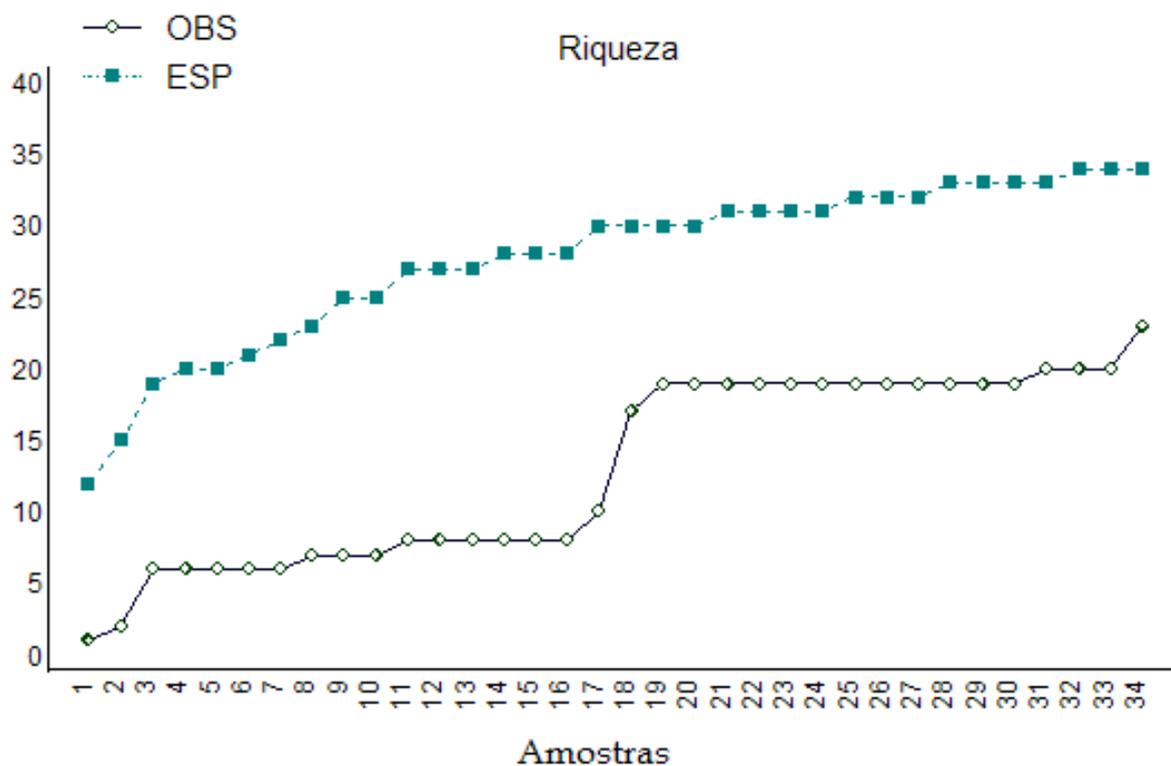


Fig. 26- Riqueza observada e esperada (Jackknife 1º ordem) de Mutillidae para o Parque Nacional da Serra da Bodoquena/MS de acordo com o inventário realizado de 08/2005 a 02/2007 .

Espécie	Serra da			Mananciais da Serra
	Bodoquena	Ivinhema	Serra da Mesa	
<i>Anomphotopsis</i> sp. 1				x
<i>Anomphotopsis</i> sp. 2				x
<i>Calomutilla</i> sp.	x			
<i>Cephalomutilla vivata</i>	x			
<i>Darditilla bachmanni</i>				x
<i>Darditilla debilis</i>				x
<i>Darditilla felina</i>				x
<i>Ephuta chasca</i>				x
<i>Ephuta indira</i>				x
<i>Ephuta infracta</i>				x
<i>Ephuta jatoba</i>				x
<i>Ephuta mangueira</i>				x
<i>Ephuta morra morra</i>				x
<i>Ephuta sapuca</i>				x
<i>Ephuta scenica</i>				x

Continuação

Espécie	Serra da Bodoquena	Ivinhema	Serra da Mesa	Mananciais da Serra
<i>Ephuta</i> sp. 01	x			
<i>Ephuta</i> sp. 02	x			
<i>Ephuta</i> sp. 03	x			
<i>Ephuta</i> sp. 04		x		
<i>Ephuta</i> sp. 05		x		
<i>Ephuta</i> sp. 06		x		
<i>Ephuta</i> sp. 07		x		
<i>Ephuta</i> sp. 08	x	x		
<i>Ephuta</i> sp. 09			x	
<i>Ephuta</i> sp. 10			x	
<i>Ephuta</i> sp. 11			x	
<i>Ephuta</i> sp. 12			x	
<i>Ephuta</i> sp. 13			x	
<i>Ephuta</i> sp. 14			x	
<i>Ephuta tapiola</i>				x
<i>Hoplocrates monacha</i>	x			
<i>Hoplocrates specularis</i>				x
<i>Hoplomutilla gigantea</i>			x	
<i>Hoplomutilla goyazana</i>			x	
<i>Hoplomutilla lima</i>			x	
<i>Hoplomutilla myops flaviomyops</i>			x	
<i>Hoplomutilla</i> sp. 1	x			
<i>Hoplomutilla spinose</i>			x	
<i>Hoplomutilla triumphans</i>			x	
<i>Lophomutilla bucki</i>				x
<i>Lynchiatilla armanda</i>				x
<i>Lynchiatilla silvai</i>				x
<i>Lynchiatilla</i> sp. 1	x	x		
<i>Pertyella camposseabrai</i>			x	
<i>Pertyella</i> sp. 1		x		
<i>Pertyella</i> sp. 2	x			
<i>Pertyella</i> sp. 3	x			
<i>Pertyella</i> sp. 4		x		
<i>Pertyella</i> sp. 5		x		
<i>Pertyella</i> sp. 6			x	
<i>Pseudomethoca cubiceps</i>				x
<i>Pseudomethoca debilis</i>	x			
<i>Pseudomethoca melanocephala</i>				x
<i>Pseudomethoca pumila</i>				x

Continuação				
Espécie	Serra da Bodoquena	Ivinhema	Serra da Mesa	Mananciais da Serra
<i>Pseudomethoca pythagorea</i>				
<i>Pseudomethoca</i> sp. 1				x
<i>Pseudomethoca</i> sp. 2			x	
<i>Pseudomethoca</i> sp. 3				x
<i>Pseudomethoca</i> sp.4			x	
<i>Ptilomutilla pennata</i>	x			
<i>Ptilomutilla</i> sp. 1			x	
<i>Suareztilia centrolineata</i>	x			
<i>Suareztilia centrolineata</i>			x	
<i>Suareztilia centrovittata</i>			x	
<i>Tallium vianai</i>			x	
<i>Timulla intermisa</i>	x			
<i>Timulla intermisa</i>			x	
<i>Timulla manni</i>	x			
<i>Timulla</i> sp. 1			x	
<i>Timulla spoliatrix</i>	x	x		
<i>Traumatomutilla bivittata</i>	x		x	
<i>Traumatomutilla geographica</i>			x	
<i>Traumatomutilla graphica</i>	x		x	
<i>Traumatomutilla inermis</i>				x
<i>Traumatomutilla inermis affinis</i>	x		x	
<i>Traumatomutilla juvenilis</i>			x	
<i>Traumatomutilla manca</i>	x			
<i>Traumatomutilla quadrinotata</i>				x
<i>Traumatomutilla solenosnis</i>			x	
<i>Traumatomutilla</i> sp. 1			x	
<i>Traumatomutilla</i> sp. 2			x	
<i>Traumatomutilla</i> sp. 3			x	
<i>Traumatomutilla</i> sp. 4			x	
<i>Traumatomutilla</i> sp. 5			x	
<i>Traumatomutilla</i> sp. 8	x			
<i>Traumatomutilla</i> sp. 9	x			
<i>Traumatomutilla tristis</i>			x	
<i>Vianatilla nummularis</i>				x

Tabela 5 - Lista das espécies com suas respectivas localidades de amostragem para a Serra da Bodoquena (MS), Ivinhema (MS), Mananciais da Serra (PR) e Serra da Mesa (GO).

5 - Conclusões

Neste trabalho observamos que a composição faunística da família Mutillidae pode apresentar variações em relação ao nível de perturbação ambiental.

Concluimos que determinados grupos mostram uma forte tendência a serem separados em generalistas ou específicos, de determinadas formações, até então não sendo assumida essa possibilidade para o táxon.

Observamos que padrões de distribuição geográfica são encontrados em relação à formação vegetal e ao gradiente espacial.

Consideramos que diferentes metodologias devem ser aplicadas para o inventário dos mutilídeos, sendo específicas para machos e fêmeas, e que a coleta ativa a mais indicada para inventariamento para a região da Serra da Bodoquena.

6 - Referências

- AYASSE, M.; PAXTON, R. J.; TENGÖ, J. Mating behavior and chemical communication in the order Hymenoptera. **Annual. Review of Entomology** 46: 31-78, 2001.
- AZEVEDO, C. O.; SANTOS, H. S. Perfil da fauna de himenópteros parasitóides (insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica da Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariácica, ES, Brasil. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão** 11/12: 117-126, 2000.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (Brasília, DF). **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) - PCBAP: análise integrada e prognóstico da Bacia do Alto Paraguai**. Brasília, 369p, 1997.
- BOGGIANI, P. C.; COIMBRA, A. M.; GESICKI, A. L.; SIAL, A. N.; FERREIRA, V. P.; RIBEIRO, F. B.; FLEXOR, J. M. **Tufas Calcárias da Serra da Bodoquena**. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. (Eds.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. 1999.
- BROTHERS, D. J. **Família Mutillidae** In: FERNANDES, F. & SHARKEY, M. J. (Eds.) *Introducción a los Hymenoptera de la región Neotropical*, Sociedad Colombiana de Entomología 800 p., 2006.
- BROTHERS, D. J.; TSCHUCH, G.; BURGER, F. Associations of mutillid wasp (Hymenoptera, Mutillidae) with eusocial insects **Insectes. Sociaux**. 47: 201-211, 2000.
- BROTHERS, D. J. Phylogeny and evolution of wasps, ants and bees (Hymenoptera: Chrysidoidea, Vespoidea and Apoidea). **Zoologica Scripta** 28: 233-249, 1999.
- BROTHERS, D. J. Phylogeny and classification of the aculeate Hymenoptera, with special reference to Mutillidae. *Univ. Kansas Science Bulletin* 50: 483-648. 1975.
- COLWELL, R. K. **Statistical Estimation of richness and shared species from samples**. Version 7.5 . 2006.

- CUNHA, R. *Monoeca xanthopyga* (Hymenoptera, Apoidea, Tapinotaspidini), primeiro registro de hospedeiro do gênero *Traumatomutilla* (Hymenoptera: Mutillidae) na Serra Geral do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Scientiae** 6(2): 35-40, 2004.
- DEYRUP, M.; MANLEY, D. Sex-biased variation in velvet-ants (Hymenoptera: Mutillidae). **Florida Entomological Society** 69(2): 324-335, 1986.
- DUNCAN, F. D.; LIGHTON, J. R. B. Discontinuous ventilation and energetics of locomotion in the desert-dwelling female mutillid wasp, *Dasymutilla gloriosa*. **Physi. Entom.** 22: 310-315, 1997.
- EWERS, R. M.; DIDHAM, R. K. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. **Cambridge Philosophical Soc. Biol. Reviews**, 2005.
- FERNÁNDEZ, F. **Sistemática y Filogenia de los himenópteros de la region Neotropical: Estado Del conocimiento y perpectivas**. Provento para iberoamérica de Entomologia Sistemática, 2000.
- FRAGA, F. B.; ALENCAR, I. D. C. C.; AZEVEDO, C. O.; TAVARES, M. T. Perfil da fauna de himenópteros do Parque Estadual de Pedra Azul, ES. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão** 14: 108-111, 2004.
- GARCIA, E. Q. **Diversidade, sazonalidade e aspectos sexuais de Mutillidae (Hymenoptera Aculeata) dos Mananciais da Serra, Piraquara, Paraná, Brasil**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 80 p., 2005.
- GARCIA, E. Q.; Cambra, r.; melo g. a. Sexual associations for two species of mutillid wasps (Hymenoptera, Mutillidae), with the description of a new species of Anomophotopsis. **Revista Brasileira de Entomologia** 50(3): 379-384, 2006.
- GODFRAY H. J. C. **Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology**. Princeton Univ. Press, 1994.
- GOOGLE EARTH. Version 4.0 - For Windows, Mac OS X, and Linux - Document Version: Beta 0.002 - Last modified: Mon Nov 13 2006.

HENNESSEY, R. D. Population-Level characteristics of *Dasymutilla nigripes*, *D. vesta* and *Timulla vegans* (Hymenoptera: Mutillidae). **Florida Entomological Society** 85(1): 245-253, 2002.

IBAMA Instrução Normativa número 109. **Diário Oficial**, 12 de setembro de 1997.

IBAMA **Decreto de criação de unidade de conservação** s/n de 22 de setembro de 2000.

IDRIS, A. B.; GONZAGA, A. D.; ZANEEDARWATY, N. N.; HASNAH, B. T.; NATASHA, B. Y. Does habitat disturbance has adverse effect on the diversity on parasitoid community? **Journal of Biological Science**, 1(11): 1040-1042, 2001.

LELEJ, A. S. **Catalogue of mutillidae (Hymenoptera) of the Palearctic region**. Russ. Ac. Sci. Dalnauka, 2002

LELEJ, A. S.; NEMKOV, P. G. Phylogeny, evolution and classification of Mutillidae (Hymenoptera). **Russian Entomological Society** 46: 1-24, 1997.

LELEJ, A. S.; OSTEN, T. To the knowledge of the mutillid and bradynobaenid wasp or Iran (Hymenoptera: Mutillidae, Bradynobaenidae). **Proc. Russ. Ent. Soc.** 75(1): 253-262, 2004.

LENKO, K.; PAPAVERO, N. **Insetos no Folclore**. 2^o edição Plêiade/FAPESP, 1996.

LIN, N. Increased parasitic pressure as a major factor in the evolution of social behavior in halictine bees. **Insectes Sociaux** 11(2): 187-192, 1964.

LOYOLA, R. D. **Efeitos de área e estrutura de habitat sobre a riqueza e nidificação de vespas e abelhas solitárias (Hymenoptera: Aculeata)**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, 88 p., 2005.

MAYHEW, P. J. The Evolution of gregariousness in parasitoid wasps. **The Royal London Society** 383-389, 1998.

MICKEL, C. E. Biological and taxonomic investigations on the mutillid wasps. **Bull. U.S. Nat. Mus.** :143, 1-351, 1928.

NETO, E. M. C. A utilização ritual de insetos em diferentes contextos socioculturais. **Sitientibus série Ciências Biológicas** 2(1/2): 97-103, 2002.

- NETO, E. M. C.; PACHECO, J. M. Utilização de insetos no povoado de Pedra Branca, Santa Terezinha, Bahia, Brasil. **Biotemas**, **18(1)**: 113-133, 2005.
- NIEVES-ALDREY, J. L.; FONTAL-CAZALLA, F. M. Filogenia y evolución del orden Hymenoptera **Bol. Soc. Ent. Amer.** (26): 459-474, 1999.
- PENNACCHIO, F.; STRAND, M. R. Evolution of developmental strategies in parasitic Hymenoptera **Annual Review of Entomology** **51**: 233-258, 2006.
- PERNER, J.; WYTRYKUSH, C.; KAHMEN, A.; BUCHMANN, N.; EGERER, I.; CREUTZBURG, S.; ODAT, N.; AUDORFF, V.; WEISSER, W. W. Effects of plant diversity, plant producty and habitat parameters on arthropod abundance in montane European Grasslands. **Ecography** **28(4)**: 429-442, 2005.
- QUINTERO, D.; CAMBRA, R. A. **Mutillidae of Paraguay**. Scientific note on line, Sphecos, 1996.
- RESTELLO, R. M.; PENTEADO-DIAS, A. M. Diversidade dos Braconidae (Hymenoptera) da Unidade do Conservação de Teixeira Soares, Marcelino Ramos, RS, com ênfase nos Microgastrinae. **Revista Brasileira de Entomologia** **50(1)**: 80-84, 2006.
- RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5ª ed. Guanabara Koogan, Cap. 17, 304-319, 2003.
- SCHMIDT, J. O.; BUCHMANN, S. L. Are Mutillids scarce? (Hymenoptera: Mutillidae) **Pan-Pacific Entomologist** **62(2)**: 103-104, 1986.
- SHARKEY, M. J.; ROY, A. Phylogeny of Hymenoptera: a reanalysis of the Ronquist *et al.*, (1999) reanalysis, emphasizing wing venation and apocritan relationships. **Zoologica Scripta** **31(1)**: 57-66, 2002.
- SPANGLER, H. G.; MANLEY, D. G. Sounds associated with the mating behavior of a Mutillidae wasp **Annu. Ent. Soc. Ame.** **71(3)**: 389-392, 1978.
- TAKI, H.; VIANA, B. F.; KEVAN, P. G.; SILVA, F. O.; BUCK, M. Does forest loss affect the communities of trap-nesting wasp (Hymenoptera: Aculeata) in forest? Landscape vc. Local habitat conditions. **Journal of Insect Conservation**. (volume?) 2007.
- TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**, 2º Ed. Artmed, Cap. 8, 293-331, 2006.

VANBERGER, A. J.; HAILS, R. S.; WATT, A. D.; JONES T. H. Consequences for host-parasitoid interactions of grazing-dependent habitat heterogeneity. **Journal of Animal Ecology** 75: 789-801, 2006.

WCISLO, W. T.; ARNESON, L.; ROESCH, K.; GONZALEZ, V.; SMITH, A.; FERNÁNDEZ, H. The evolution of nocturnal behaviour in sweat bees, *Megalopta genalis* and *M. ecuadoria* (Hymenoptera: Halictidae): an escape from competitors and enemies? **Biological Journal of the Linnean Society** 83: 377-387, 2004.

WEEKS, R. D.; McINTYRE, N. E. A Comparison of live versus kill pitfall trapping techniques using various killing agents. **Entom. Exper. Ent. Applicata** 82: 267-273 ,1997.

WHITFIELD J. B. Phylogeny and evolution of host-parasitoid interactions in Hymenoptera. **Annual. Review of Entomology** 43: 51-129, 1998.

WILSON, E. O. **The Insect Societies**. Harvard University Press, 548 p, 1971.

Apêndice 1

Região Zoogeográfica	Gênero	Região Zoogeográfica	Gênero
Africana	<i>Amblotropidia</i>	Oriental	<i>Agama</i>
	<i>Aureotilla</i>		<i>Andreimyrmex</i>
	<i>Barymutilla</i>		<i>Ctenotilla</i>
	<i>Brachymutilla</i>		<i>Dasylabris</i>
	<i>Carinotilla</i>		<i>Dentilla</i>
	<i>Cataractoetilla</i>		<i>Eotrogaspidia</i>
	<i>Cephalotilla</i>		<i>Mickelidia</i>
	<i>Chaetomutilla</i>		<i>Mickelomyrmex</i>
	<i>Clinotilla</i>		<i>Mutilla</i>
	<i>Ctenotilla</i>		<i>Myrmilla</i>
	<i>Curvitropidia</i>		<i>Nemka</i>
	<i>Dasylabris</i>		<i>Neotrogaspidia</i>
	<i>Dasylabroides</i>		<i>Nonveilleridia</i>
	<i>Dentilla</i>		<i>Odontomutilla</i>
	<i>Dentotilla</i>		<i>Orientidia</i>
	<i>Dolichomutilla</i>		<i>Pagdenidia</i>
	<i>Ephutomma</i>		<i>Paramyrmex</i>
	<i>Glossotilla</i>		<i>Petersenidia</i>
	<i>Labidomilla</i>		<i>Pristomutilla</i>
	<i>Lobotilla</i>		<i>Promecilla</i>
	<i>Lophotilla</i>		<i>Protrogaspidia</i>
	<i>Mimecomutilla</i>		<i>Pseudomethoca</i>
	<i>Montanomutilla</i>		<i>Pseudophotopsis</i>
	<i>Mutilla</i>		<i>Radoszkowskius</i>
	<i>Odontomutilla</i>		<i>Rhopalomutilla</i>
	<i>Odontotilla</i>		<i>Sinotilla</i>
	<i>Pristomutilla</i>		<i>Smicromyrmex</i>
	<i>Promecilla</i>		<i>Spilomutilla</i>
	<i>Psammotherma</i>		<i>Squamulotilla</i>
	<i>Pseudophotopsis</i>		<i>Stenomutilla</i>
	<i>Rhopalomutilla</i>		<i>Taiwanomyrmex</i>
	<i>Ronisia</i>		<i>Timulla</i>
	<i>Seriatospidia</i>		<i>Trispilotilla</i>
	<i>Smicromyrmex</i>		<i>Trogaspidia</i>
	<i>Spinulomutilla</i>		<i>Tsunekimyrmex</i>
	<i>Spinulomutilla</i>		<i>Yamanetilla</i>
	<i>Spinulotilla</i>		
	<i>Squamulotilla</i>		
	<i>Stenomutilla</i>		
	<i>Strangulotilla</i>		
	<i>Tricholabiodes</i>		
	<i>Trispilotilla</i>		
	<i>Trogaspidia</i>		
	<i>Tropidotilla</i>		

Região Zoogeográfica	Gênero	Região Zoogeográfica	Gênero	
Paleártica	<i>Agama</i>	Neotropical	<i>Atillum</i>	
	<i>Artiotilla</i>		<i>Cephalomutilla</i>	
	<i>Astomyrme</i>		<i>Dasymutilla</i>	
	<i>Blakeius</i>		<i>Ephuta</i>	
	<i>Ctenotilla</i>		<i>Euspinolia</i>	
	<i>Cystomutilla</i>		<i>Hoplocrates</i>	
	<i>Dasylabris</i>		<i>Hoplognathoca</i>	
	<i>Dentilla</i>		<i>Hoplomutilla</i>	
	<i>Eotrogaspidia</i>		<i>Horcomutilla</i>	
	<i>Ephutomma</i>		<i>Inoreiella</i>	
	<i>Glossotilla</i>		<i>Lophomutilla</i>	
	<i>Krombeinella</i>		<i>Mutilla</i>	
	<i>Liomutilla</i>		<i>Myrmosula</i>	
	<i>Mutilla</i>		<i>Patquiatilla</i>	
	<i>Myrmilla</i>		<i>Pertyella</i>	
	<i>Myrmosa</i>		<i>Ptilomutilla</i>	
	<i>Neotrogaspidia</i>		<i>Reedia</i>	
	<i>Odontomutilla</i>		<i>Reedomutilla</i>	
	<i>Odontotilla</i>		<i>Scaptodactyla</i>	
	<i>Paramyrme</i>		<i>Sphinctopsis</i>	
	<i>Paramyrmosa</i>		<i>Suareztila</i>	
	<i>Petersenidia</i>		<i>Tallium</i>	
	<i>Physetopoda</i>		<i>Timulla</i>	
	<i>Platymyrmilla</i>		<i>Traumatomutilla</i>	
	<i>Promecilla</i>		<i>Xystromutilla</i>	
	<i>Pseudophotopsis</i>		Neártica	<i>Dasymutilla</i>
	<i>Ronisia</i>			<i>Dilophotopsis</i>
	<i>Sigilla</i>			<i>Ephuta</i>
	<i>Smicromyrme</i>			<i>Odontophotopsis</i>
	<i>Squamulotilla</i>			<i>Pseudomethoca</i>
	<i>Stenomutilla</i>			<i>Sphaerophthalma</i>
	<i>Tricholabiodes</i>			<i>Timulla</i>
	<i>Trogaspidia</i>			
<i>Tropidotilla</i>				
Australiana	<i>Ascetotilla</i>			
	<i>Ephutomorpha</i>			
	<i>Odontomutilla</i>			
	<i>Smicromyrme</i>			
	<i>Timulla</i>			
	<i>Trogaspidia</i>			