

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Hemiptera, Himenoptera e Lepidoptera (Arthropoda: Insecta) associados a
carcaças de suínos (*Sus scrofa* L.) em decomposição no Cerrado de Uberlândia -
MG**

Carina Mara de Souza

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas, da Universidade
Federal de Uberlândia, para a obtenção do grau
de Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia - MG
Julho - 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Hemiptera, Himenoptera e Lepidoptera (Arthropoda: Insecta) associados a
carcaças de suínos (*Sus scrofa* L.) em decomposição no Cerrado de Uberlândia -
MG**

Carina Mara de Souza

Prof. Dr. Júlio Mendes

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas, da Universidade
Federal de Uberlândia, para a obtenção do grau
de Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia - MG
Julho – 2007

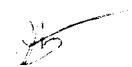
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Hemiptera, Himenoptera e Lepidoptera (Arthropoda: Insecta) associados a
carcaças de suínos (*Sus scrofa* L.) em decomposição no Cerrado de Uberlândia -
MG**

Carina Mara de Souza

Prof. Dr. Júlio Mendes
Instituto de Ciências Biomédicas – ICBIM/UFU

Homologado pela coordenação do Curso de
Ciências Biológicas em 27/09/2007


Prof. Dra. Vera Lucia de Campos Brites
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas


Uberlândia - MG
Julho - 2007

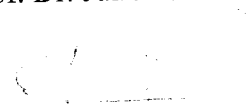
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Hemiptera, Himenoptera e Lepidoptera (Arthropoda: Insecta) associados a
carcaças de suínos (*Sus scrofa* L.) em decomposição no Cerrado de Uberlândia -
MG**

Carina Mara de Souza

Aprovado pela Banca Examinadora em: 25 / 07 / 2007 Nota: 98,0


Prof. Dr. Júlio Mendes - Presidente da Banca Examinadora


Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior - 2º membro da Banca Examinadora


Profa. Dra. Solange Cristina Augusto - 3º membro da Banca Examinadora

Uberlândia, 25 de julho de 2007

*Dedico este trabalho a minha família,
base de sustentação de toda minha
formação.*

*"Sonhar todos podemos, realizar é privilégio
dos que tem força de vontade."*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Uberlândia por prover minha formação acadêmica e fornecer subsídios para a realização deste trabalho (bases bibliográficas, infra-estrutura laboratorial, transporte, etc.).

Ao DEPEM/SESu/MEC pela bolsa de estudos fornecida por meio de minha participação no Grupo PET/BIOLOGIA - UFU, durante meu período de graduação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Júlio Mendes, pelos ensinamentos e trocas de experiência realizados durante todo o período de atividades no Laboratório de Entomologia da Parasitologia (pouco mais de três anos), especialmente o aprendizado dos trabalhos voltados a Entomologia Forense.

Aos professores da banca, Dr. Oswaldo e Dra. Solange pela colaboração no trabalho e também aos professores Dr. Marcus Vinicius, Dr. Ayres, Dra. Solange e Dra. Fernanda, que me auxiliaram na identificação taxonômica dos artrópodes coletados durante o experimento.

A todos os amigos do Laboratório de Parasitologia pelo auxílio e amizade durante a execução deste trabalho, muitos que já passaram e alguns que ainda permanecem: Fernanda e Juliana dos trabalhos sobre Dengue, Danielle, Lucas, Priscila, Paula, Carol e Larissa do grupo de Entomologia Forense. A querida técnica Scheila, pelos conselhos, conversas descontraídas, ajuda e por suportar o “cheirinho” do nosso trabalho, principalmente depois das coletas... Agradecimento especial aos grandes amigos, também do Laboratório, Micaela e Thiago. Nosso conjunto foi essencial para a realização deste estudo, sem a presença de vocês ele não seria o mesmo! Obrigada por todos os conselhos, ajudas (valeu demais o apoio, especialmente neste final, Thiago!), brincadeiras (principalmente as piadinhas, os desenhos e o bom humor, né Mica!), força coletiva quando já estávamos exaustos da rotina de coletas, aprendizado, paciência e a grande amizade.

À família PET/BIOLOGIA, pelo aprendizado e crescimento pessoal e profissional, além de todo o apoio nos mais diversos momentos. Vocês foram muito importantes para mim: “mamãe” Bonetti, Ana Cunha, Wender, Renata (Renatinha), Liliane (Lili), Alexandre (Xande), Patrícia (Pam), Daniela (Dani), Azul (Wellington), Raoni (Ramonés), Gabriela (Gaby), Franciele (Fran), Michelle (Mi), Mariana I. (Mari), Vanessa (Pequetita), Cyntia (Tíntia), Mariana P., Caroline (Carol), Meire, Philipe, Ana Isa (Naisa), Viviane (Vivi), Inácio (Ig) e tantos outros com quem não convivi diretamente, mas deixaram grandes contribuições que nos foram repassadas pelos “dinossauros”...

A todos os meus amigos de graduação, especialmente Carol Salomão, Fabiane e Patrícia Pereira, pelo companheirismo e compreensão durante a realização de alguns trabalhos e ausência em confraternizações. À minhas grandes companheiras de república, Mariana, Flaviane, Michele e Talitta pela ajuda, força, descontração e amizade durante minha graduação, inclusive na realização deste trabalho. Muito obrigada, amigas! À minhas amigas de Uberaba (principalmente Walkíria) pela compreensão do distanciamento quase compulsivo, sobretudo neste final de curso.

E finalmente, mas não menos importante, a Deus e a toda minha família (principalmente papai Ariozano, mamãe Maria José, meus irmãos Cassiano e Carolina e vó Dolimar (*in memoriam*)) por todo apoio moral, financeiro e amoroso durante minha formação superior e em todas as minhas decisões. Obrigada por serem meus exemplos de conduta, responsabilidade, respeito, honestidade e tantas outras qualidades. Obrigada por acreditarem em mim, pelo apoio incondicional, pela compreensão nos momentos de ausência (que foram muitos...), pelos conselhos e por todas as palavras motivadoras que me consolavam, aliavam e davam força para seguir, principalmente nos momentos em que a vontade de desistir de tudo era quase sufocante. Vocês foram, são e sempre serão muito importantes na minha vida! Amo muito vocês!!!

RESUMO

A decomposição de uma carcaça é afetada fundamentalmente por espécies necrófagas, principalmente dípteros e coleópteros, porém hemípteros, himenópteros e lepidópteros podem ter papel significativo nesse processo, como potenciais indicadores de sazonalidade e/ou movimentação da carcaça. Diante disso, este trabalho procurou avaliar a diversidade de Hemiptera, Hymenoptera e Lepidoptera associados a carcaças de suínos em decomposição em dois ambientes de Cerrado (*stricto sensu* e campo sujo) de Uberlândia e identificar espécies potenciais indicadoras forenses desses grupos. Foram expostas 4 carcaças de suínos domésticos na reserva ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, nos períodos de 22 de julho a 28 de setembro de 2005, com duração do tempo de decomposição de 68 dias, e de 27 de janeiro a 04 de março de 2006, durando 36 dias. Foram coletados 17.371 espécimes de várias espécies, indicando grande diversidade destas ordens no Cerrado de Uberlândia. Reduviidae e Neididae (Hemiptera) parecem ser restritos ao período úmido, podendo indicar sazonalidade. Neididae pode também representar um possível indicador de movimentação por parecer ser restrito ao campo sujo. Microhimenópteros parasitóides, como as espécies de Braconidae e Encyrtidae (*Tachinaephagus zealandicus*) (Hymenoptera), uma vez que podem possibilitar a estimativa de um intervalo pós-morte mínimo por se criarem na carcaça. Noctuidae morfo 62 (Lepidoptera) foi coletado apenas no período úmido. Esta restrição quanto ao período de ocorrência indica que este morfo possa representar um potencial indicador de sazonalidade. Nota-se, portanto, que nas áreas de cerrado *stricto sensu* e campo sujo há espécies de hemípteros, himenópteros e lepidópteros com potenciais aplicações forenses como o sugerido pelo presente estudo.

Palavras-chave: Entomologia Forense, artrópodes necrófagos e acidentais, campo sujo, cerrado *stricto sensu*.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. MATERIAIS E MÉTODOS | 5 |
| 2.1. Área de Estudo | 5 |
| 2.2. Metodologia Utilizada | 6 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 9 |
| 3.1. Estágios de Decomposição | 9 |
| 3.2. Fatores Abióticos | 11 |
| 3.3. Artrópodes | 15 |
| 3.3.1. Hemiptera | 17 |
| 3.3.2. Hymenoptera | 20 |
| 3.3.3. Lepidoptera | 25 |
| 4. CONCLUSÕES | 29 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 30 |

1. INTRODUÇÃO

Mais de 900.000 espécies já foram descritas para a classe Insecta, o que demonstra o sucesso deste grupo devido em grande parte à grande diversidade de estrutura e função. Seus representantes ocupam os mais variados habitats e são adaptados para o consumo de diversos recursos alimentares (BORROR, DeLONG, 1969; GALLO et al., 2002; MARQUARDT, KONDRATIEFF, MOORE, 2004). Algumas espécies de insetos são de relevância para a saúde animal, humana e para a economia, uma vez que podem ser veiculadores de patógenos causando enfermidades ou se tornando pragas agrícolas (GUIMARÃES, PAPAVERO, 1999; GALLO et al., 2002; OLIVEIRA-COSTA, 2003). A Entomologia é uma ciência que estuda os insetos estabelecendo as relações existentes entre eles, os seres humanos, as plantas e os demais animais sob vários aspectos (GALLO et al., 2002).

A Entomologia Forense, um ramo específico do estudo dos insetos, aplica informações sobre a biologia e o desenvolvimento de artrópodes necrófagos que utilizam matéria em decomposição como fonte de proteínas, além de outros não-necrófagos, a fim de obter elementos relevantes para investigações criminais, contra pessoas físicas ou contra o ambiente (OLIVEIRA-COSTA, 2003; AMENDT, KRETTEK, ZEHNER, 2004; TURCHETTO, VANIN, 2004).

O primeiro caso de Entomologia Forense foi registrado na China, no século XIII, porém as primeiras aplicações intencionais dos artrópodes como indicadores forenses são documentadas a partir do final de 1880, na França e Alemanha, em exumações em massa. A utilização de artrópodes no campo da medicina legal foi difundida mundialmente com a publicação do livro "*La faune des cadavres*", por Mégnin na França, descrevendo ondas sucessivas de artrópodes envolvidos no processo de decomposição de um cadáver (BENECKE, 2001; OLIVEIRA-COSTA, 2003). O estudo dos insetos pode ser aplicado em investigações de tráfico de entorpecentes, maus tratos e morte violenta, sendo esta última a aplicação mais utilizada (OLIVEIRA-COSTA, 2003).

Por meio da análise dos insetos ou vestígios da presença deles em um cadáver, assim como o estágio de desenvolvimento em que são encontrados, é possível fazer inferências sobre alguns fatores relacionados às circunstâncias da morte. É possível identificar o cadáver por meio da análise do conteúdo estomacal dos insetos que tenham se alimentado de tecidos do cadáver; indicar a causa da morte, uma vez que diferentes circunstâncias, como afogamento, carbonização, envenenamento, influenciam na velocidade de decomposição, na diversidade e/ou na sucessão da entomofauna; indicar o local onde a morte ocorreu e se houve

Os insetos associados ao processo de decomposição, utilizados pela Entomologia Forense são divididos em quatro grupos principais: necrófagos; predadores e parasitos de necrófagos; onívoros; e acidentais (CATTS, GOFF, 1992; CARVALHO, LINHARES, 2001; KOČÁREK, 2003; OLIVEIRA-COSTA, 2003). A decomposição da carcaça é afetada fundamentalmente pelas espécies necrófagas representadas principalmente pelos dípteros (famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae) e coleópteros (famílias Silphidae, Cleridae e Dermestidae) (CARVALHO, LINHARES, 2001; OLIVEIRA-COSTA, 2003; RIBEIRO, 2003; TURCHETTO, VANIN, 2004). Contudo, membros das ordens Hemiptera, Hymenoptera e Lepidoptera também podem ter papel significativo no processo de decomposição e ao longo da sucessão entomológica que ocorre em uma carcaça (REED, 1958; PAYNE, MEAD, KING, 1968; PAYNE, KING, 1969; OLIVEIRA-COSTA, 2003).

Hemiptera são insetos terrestres que apresentam distribuição cosmopolita, com maior diversidade na região neotropical. São considerados importantes pela grande variabilidade de habitats e hábitos alimentares (JOLY; BICUDO, 1999). Alguns percevejos são pragas agrícolas, outros desempenham importante papel como predadores e algumas espécies ainda atuam como vetores de doenças para humanos e animais (BORROR, DeLONG, 1969). Os hemípteros são considerados insetos acidentais, quando estão presentes em carcaças (WOLFF et al., 2001) e podem utilizá-la indiretamente, predando larvas e adultos de moscas (OLIVEIRA-COSTA, 2003).

Na ordem Hymenoptera há espécies parasitóides entomófagas e predadoras. Há também espécies que desempenham papel biológico de polinizadores, demonstrando a grande diversidade de hábitos e comportamentos deste grupo (BORROR, DeLONG, 1969; JOLY; BICUDO, 1999). Os himenópteros recorrem eventualmente aos cadáveres como fonte de alimento, mas não são essencialmente necrófagos (RIBEIRO, 2003). Algumas abelhas podem visitar a carcaça para sugar exudatos; algumas vespas, consideradas oportunistas, podem se alimentar de restos cadavéricos (MONTEIRO-FILHO, PENEREIRO, 1987; WOLFF et al., 2001; OLIVEIRA-COSTA, 2003) e preda larvas de dípteros, assim como formigas que também podem preda larvas e pupas de dípteros (RIBEIRO, 2003). Os microhimenópteros podem ser encontrados na fauna cadavérica, não utilizando diretamente a carcaça, mas atuando como parasitóides ou predadores de espécies que exploram diretamente este substrato, desempenhando papel de controlador biológico natural (MARCHIORI et al., 2000; CARVALHO; MELLO; d'ALMEIDA, 2002; MARCHIORI; PEREIRA; FILHO, 2002).

Lepidoptera é uma das maiores ordens animais, seus membros ocupam quase todos os ambientes naturais e, além disso, consomem líquidos variados para a alimentação (JOLY;

BICUDO, 1999). Algumas borboletas e mariposas, assim como os percevejos, são consideradas espécies acidentais na fauna associada ao substrato orgânico em decomposição. Eles podem visitar a carcaça para sugar exudatos provenientes do processo de decomposição (MONTEIRO-FILHO, PENEREIRO, 1987; OLIVEIRA-COSTA, 2003).

Apesar de não apresentarem grande valor na estimativa do intervalo pós-morte (RIBEIRO, 2003), os hemípteros, himenópteros e lepidópteros são citados em alguns trabalhos como sendo importantes indicadores de movimentação do cadáver, quando estes insetos são de uma entomofauna específica de um local (CATTS, GOFF, 1992; BENECKE, 2001; WOLFF et al., 2001).

Mesmo sendo uma ciência difundida e em estágio de realização de pesquisas avançadas e aplicadas em alguns países como Estados Unidos, Rússia, Canadá e Japão (BENECKE, 2001), pesquisas sobre Entomologia Forense encontram-se em fase inicial no Brasil. Os estudos no país ainda estão na fase de levantamentos das espécies de insetos necrófagos, de seus comportamentos e ciclos biológicos (GOMES; ZUBEN, 2006).

A vegetação do município de Uberlândia é caracterizada predominantemente pelo Cerrado. Este é o segundo maior bioma brasileiro, presente nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste (GOODLAND, 1977), com área central limitante com quase todos os outros biomas terrestres. Devido à sua extensão e outros aspectos, o cerrado apresenta grande biodiversidade (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004). A diversidade faunística deste bioma pode constituir uma preciosa ferramenta para os estudos de Entomologia Forense, possibilitando a compreensão de aspectos ecológicos associados a processos de decomposição (RIBEIRO, 2003). Para isso, é necessária a criação de bancos de dados sobre espécies potenciais indicadores forenses e aspectos peculiares de suas biológicas. Considerando que os membros das ordens Hemiptera, Hymenoptera e Lepidoptera associados ao processo de decomposição de carcaças são diversos e pouco conhecidos, principalmente no Cerrado, os objetivos do presente estudo foram:

- Avaliar a abundância de Hemiptera, Hymenoptera e Lepidoptera associadas a carcaças de suínos em decomposição em dois ambientes de cerrado - *stricto sensu* e campo sujo - no município de Uberlândia;
- Identificar espécies potenciais indicadoras forenses neste bioma;
- Verificar possíveis variações na ocorrência de Hemiptera, Hymenoptera e Lepidoptera encontrados em dois períodos do ano: seco e chuvoso no ambiente de Cerrado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A área de estudo foi a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), situada a sul do perímetro urbano ($18^{\circ}55'S$, $48^{\circ}17'W$) de Uberlândia, MG (Figura 1). A reserva possui 127 hectares, preservando áreas de cerrado *stricto sensu*, campo sujo e vereda. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por uma estação seca e outra chuvosa, bem definidas. A temperatura média anual no município é de $22^{\circ}C$, com índices pluviométricos oscilando em torno de 1550 mm ao ano (NIMER; BRANDÃO, 1989; ROSA; LIMA; ASSUNÇÃO, 1991).

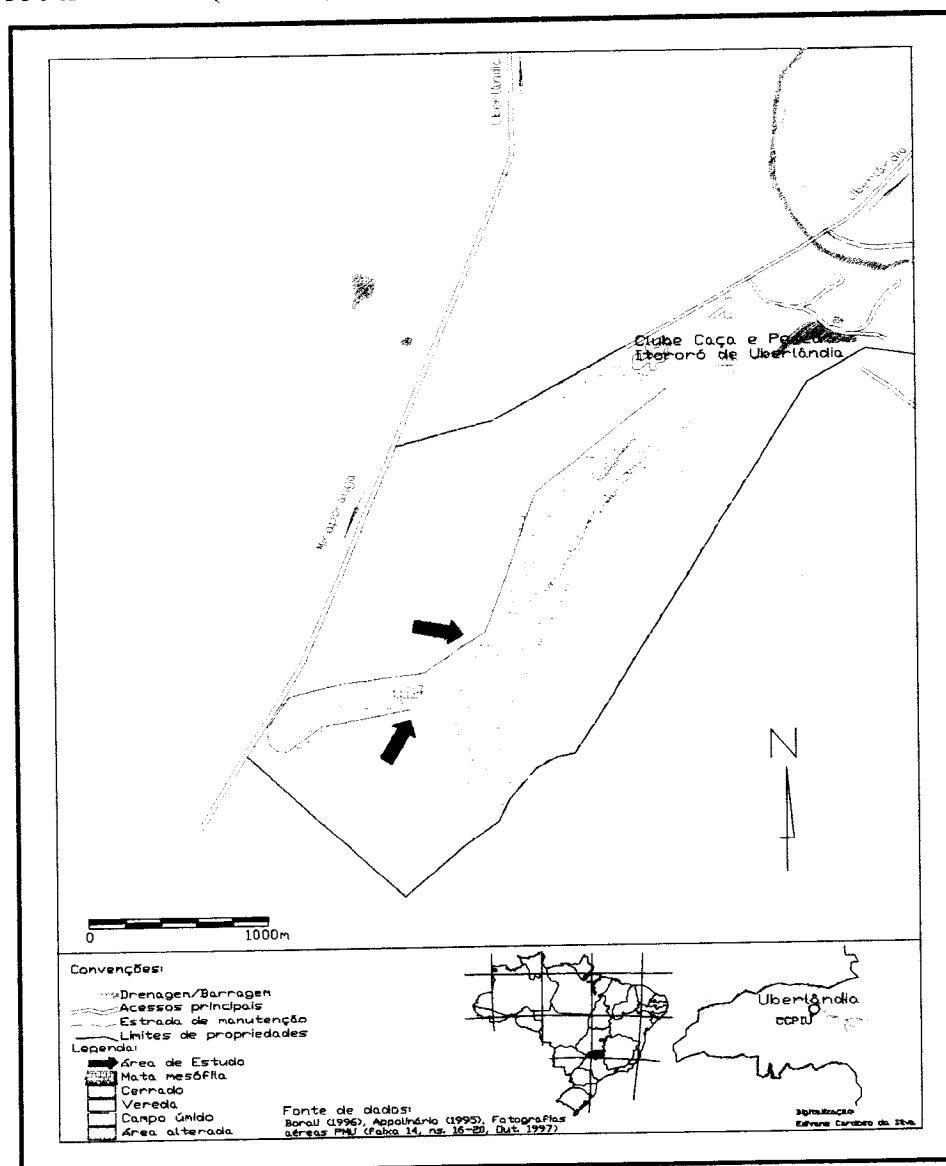


Figura 1 - Reserva Particular do Patrimônio Natural do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

2.2. Metodologia Utilizada

Os experimentos foram realizados em dois períodos do ano: de 22 de julho a 28 de setembro de 2005 (seco ou inverno) e de 27 de janeiro a 4 de março de 2006 (chuvoso ou verão).

O modelo experimental utilizado foi carcaça de suínos (*Sus scrofa* L.), por ser o porco doméstico o animal cuja decomposição mais se assemelha à humana. Foram utilizadas quatro carcaças de suínos, com massa corpórea de $10 \text{ kg} \pm 0,5$ cada, expostas em dois ambientes diferentes de cerrado: o cerrado *stricto sensu* (Figura 2A) e o campo sujo (Figura 2B). Em cada ambiente foram expostas duas carcaças, sendo uma em local sombreado e outro sob a incidência direta dos raios solares. A distância mínima entre as carcaças, no mesmo ambiente, foi de aproximadamente 150 metros e a distância entre as carcaças de diferentes ambientes fitofisionômicos foi de aproximadamente 2 km.

O período de duração da decomposição das carcaças na primeira exposição foi de 68 dias e na segunda exposição foi de 36 dias. Vale ressaltar que no oitavo dia de exposição das carcaças, durante o período de julho a setembro, ocorreu a perda de aproximadamente um terço de uma das duas carcaças expostas no cerrado *stricto sensu*, decorrente da provável ação de um predador vertebrado.

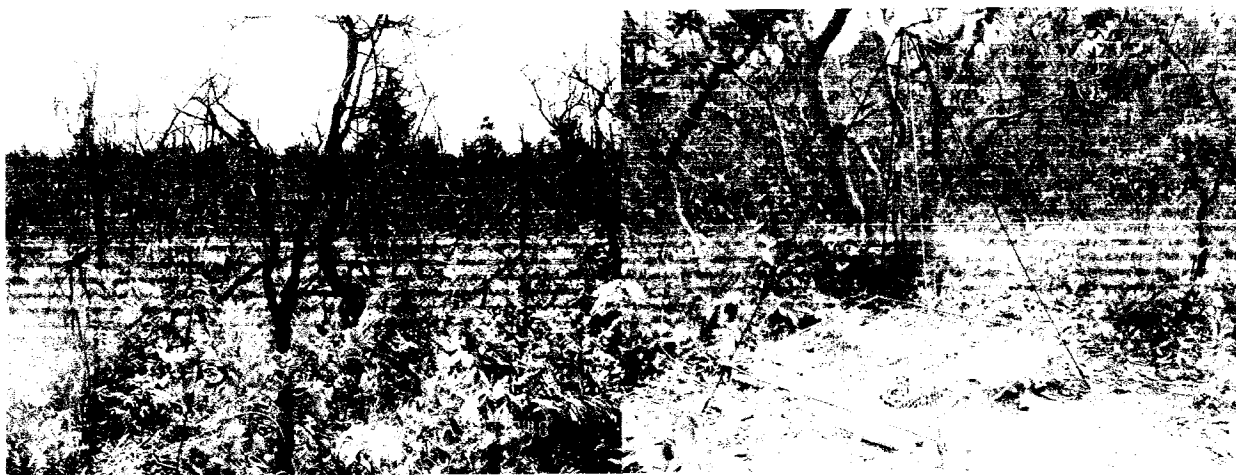


Figura 2 - Caracterização das áreas de exposição do experimento - Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG. A) Área de campo sujo. B) Área de cerrado *stricto sensu*.

As armadilhas e a metodologia empregada nas coletas foram similares às utilizadas por Ribeiro (2003). Os suínos foram sacrificados com uma pancada na região occipital da cabeça, evitando sangramentos e ferimentos que pudessem interferir no processo de decomposição da carcaça e/ou na sucessão da entomofauna. Em seguida, foram levados para

o local em que ficaram expostos. As carcaças foram colocadas em gaiolas de metal de 50 cm de altura por 50 cm de comprimento para evitar o acesso de vertebrados à carcaça. Embaixo das gaiolas foram colocadas bandejas com serragem para coletar espécimes imaturos que, por ventura, deixariam a carcaça para pupar. Armadilhas em forma piramidal com dimensões de 1,80 metros de altura por 1,40 metros de base (Figura 3) foram cobertas com organza e colocadas sobre as gaiolas para capturar os insetos adultos/alados atraídos pela carcaça. A base das armadilhas ficou descoberta até uma altura de 40 cm do solo para permitir a entrada de artrópodes e contato dos mesmos com a carcaça.

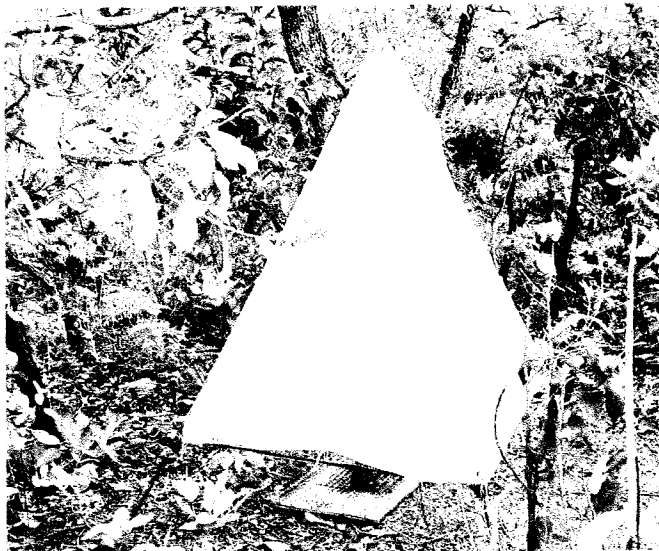


Figura 3 - Armadilha piramidal utilizada para a captura de invertebrados.

Foi mantido um termohigrômetro, próximo a uma das carcaças em cada perfil fitofisionômico, para registrar diariamente a temperatura e umidade (atuais, máximas e mínimas) durante os períodos de coletas. Os índices pluviométricos do período de realização das coletas foram obtidos junto à Estação Climatológica do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

As carcaças ficaram expostas nesses ambientes até o estágio final de decomposição (BORNEMISSZA, 1957), sendo que o término das coletas foi determinado arbitrariamente. Este ocorreu quando se notou que, aparentemente, os restos não apresentavam mais atratividade para os artrópodes adultos e, também, não se encontravam mais imaturos na serragem mantida abaixo da carcaça e trocada diariamente. Este procedimento foi adotado nos dois períodos de exposição, sendo simultâneo para as carcaças, mesmo que estas pudessem apresentar diferenças macroscópicas.

A divisão do processo de decomposição em cinco estágios é a mais adequada devido ao tamanho da carcaça facilitar a visualização de cada etapa (PAYNE, 1965; CATTS, GOFF,

1992). Os adultos e imaturos foram coletados diariamente até a constatação da passagem pelo estágio V de decomposição, em horários que variaram de 11:00 à 15:00.

Os adultos alados foram coletados por meio da retirada da organza que cobria a estrutura de metal piramidal, que funcionou como uma espécie de puçá. Os insetos foram sacrificados com éter etílico e levados ao Laboratório de Entomologia, Departamento de Parasitologia, Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia para triagem e posterior identificação dos espécimes. Os hemípteros e himenópteros foram acondicionados em frascos contendo álcool 70% e etiquetados. Nas etiquetas foram anotadas informações sobre data, local e horário da coleta, para posterior identificação dos morfos. Os lepidópteros coletados foram acondicionados em envelopes de papel, que por sua vez foram etiquetados e acondicionados em local adequado até sua montagem e determinação de morfos.

As formas imaturas foram coletadas por meio da troca diária da serragem presente nas bandejas sob as gaiolas. Este material foi acondicionado em frascos plásticos identificados por etiquetas semelhantes às dos espécimes adultos. Em seguida, o material foi levado ao Laboratório e mantido em condições ambientais até a emergência dos adultos seguindo-se, então, o mesmo procedimento descrito para os adultos coletados.

Devido a grande quantidade de material coletado em todo o experimento, incluindo insetos pertencentes a outras ordens não abordadas no presente estudo, a contagem e identificação dos insetos atraídos nos estágios de decomposição III, IV e V, da exposição realizada no período seco, foram feitas por amostragem. Posteriormente, foi feita uma estimativa da quantidade total de artrópodes atraídos em cada um desses estágios.

Os hemípteros, himenópteros e lepidópteros foram identificados por meio de chaves taxonômicas (BORROR, DeLONG, 1969; COSTA, BERTI-FILHO, 2003), apostila de chaves para identificação das ordens e principais famílias de insetos adaptada de Buzzi, 2002; Higley et al., 1989; Carrera, 1973 (SAMPAIO, 2006) e/ou por comparação com material de referência presente no Laboratório de Entomologia. Além disso, teve-se o auxílio da Profa. Dra. Solange Cristina Augusto (Instituto de Biologia/UFU) e do Prof. Dr. Marcus Vinicius Sampaio (Instituto de Ciências Agrárias/UFU) para identificação de parte dos exemplares coletados e do Prof. Dr. Ayres de Oliveira Menezes Junior (Departamento de Agronomia/UFL) para a identificação dos microhimenópteros emergidos no período seco. Após identificação, foi montada uma coleção-testemunha depositada no Laboratório de Entomologia, Departamento de Parasitologia, Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Estágios de Decomposição

Os estágios de decomposição dos suínos, segundo Bornemissza (1957) foram caracterizados segundo observações macroscópicas de mudanças nas carcaças (Figura 4) e/ou atratividade de insetos adultos ou formas imaturas, comparadas às definições de cada fase.

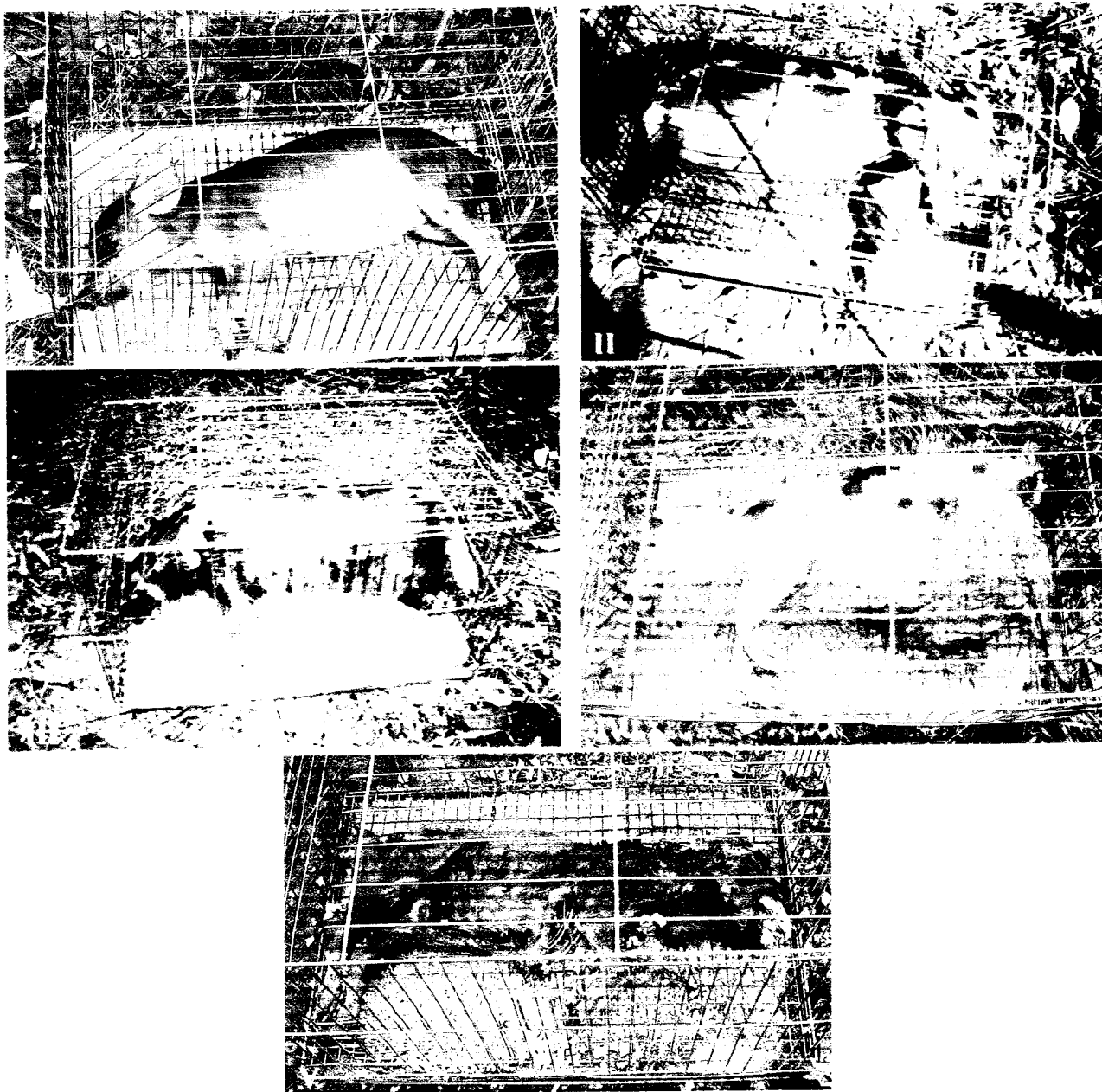


Figura 4 – Estágios de decomposição das carcaças de suínos (*Sus scrofa* L.) expostas em cerrado *stricto sensu* e campo sujo e nos períodos seco e chuvoso na reserva de Cerrado do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG. **I** - Estágio I ou inicial; **II** - Estágio II ou putrefação; **III** - Estágio III ou putrefação escura; **IV** - Estágio IV ou fermentação; **V** - Estágio V ou final.

Notou-se que não houve diferença no processo de decomposição das carcaças expostas na mesma área, porém em microambientes diferentes (sombreado e com incidência direta do sol). Sendo assim, os resultados obtidos para cada carcaça foram agrupados segundo as áreas semelhantes para posterior análise. Nota-se, então, que a divisão dos estágios de decomposição foi similar entre as áreas, contudo no período seco o processo foi mais lento quando comparado ao período úmido (Figura 5).

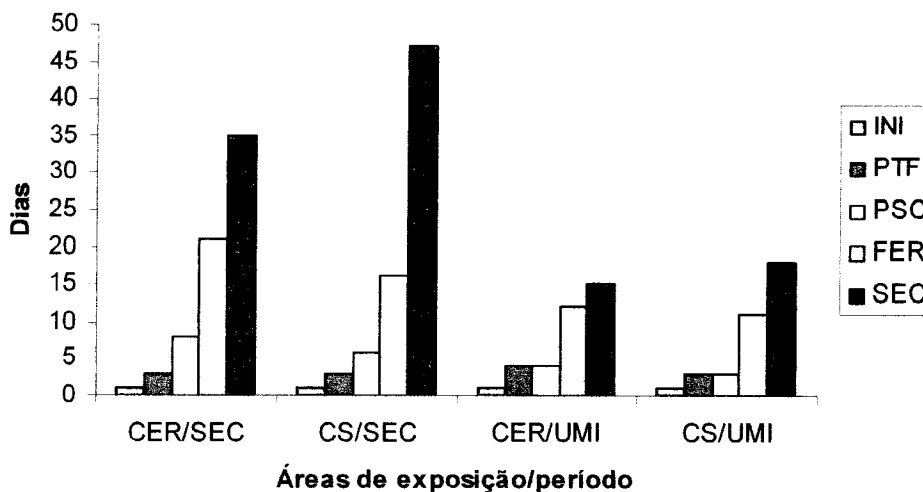


Figura 5 - Tempo de duração, dos estágios de decomposição das carcaças de suínos *Sus scrofa* durante os experimentos dos períodos seco e úmido em dois perfis de Cerrado na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, em Uberlândia, MG.

*CER/SEC = cerrado *stricto sensu*/período seco; CS/SEC = campo sujo/período seco; CER/UMI = cerrado *stricto sensu*/período úmido; CS/UMI = campo sujo/período úmido.

INI = fase inicial; PTF = fase de putrefação; PSC = fase de putrefação escura; FER = fase de fermentação; SEC = fase seca.

A duração dos primeiros estágios de decomposição (fase inicial - I e de putrefação - II) foi similar em ambos os períodos de exposição e perfis fitofisionômicos. Os estágios finais do processo de decomposição (fase de putrefação escura - III, de fermentação - IV e seca - V) foram discrepantes quanto ao tempo de duração, nos dois períodos de exposição. No período seco, o tempo total da fase V na área de campo sujo, durou mais que o dobro da mesma fase do período úmido, 42 e 18 dias, respectivamente. Os três últimos estágios ocorridos no cerrado *stricto sensu* foram mais longos, principalmente na primeira exposição das carcaças.

3.2. Fatores Abióticos

As médias de temperatura e umidade obtidas na primeira exposição foram menores que as da segunda (Tabela 1, Figuras 6 e 7), caracterizando este período como seco. O período em que a segunda exposição das carcaças foi realizada apresentou maiores médias de temperatura, umidade e maior precipitação pluviométrica, caracterizando o período como úmido.

A média diária de precipitação no período seco foi de $0,74 \text{ mm}^3$, enquanto no período úmido foi de $11,61 \text{ mm}^3$. Comparando a frequência de precipitação no decorrer dos dois períodos, verificou-se que 15% (10 dias) dos 68 dias do experimento realizado no período seco apresentaram precipitação, totalizando $50,6 \text{ mm}^3$ de chuva. Em 61% dos 36 dias de coletas do segundo experimento (22 dias) ocorreram chuvas, totalizando 302 mm^3 de chuva no período (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias de temperatura, umidade relativas e pluviosidade total mensuradas durante período dos experimentos realizados na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia, MG*.

| | Área | Período seco | Período úmido |
|--|------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Temperatura média (°C) | Campo sujo | $25,43 \pm 3,6\gamma$ | $26,40 \pm 2,18 \gamma$ |
| | Cerrado <i>stricto sensu</i> | $24,32 \pm 3,0 \gamma$ | $25,01 \pm 3,0 \gamma$ |
| Umidade relativa (%) | Campo sujo | $51,96 \pm 5,2 \gamma$ | $59,42 \pm 5,2 \gamma$ |
| | Cerrado <i>stricto sensu</i> | $53,63 \pm 7,3 \gamma$ | $61,42 \pm 5,4 \gamma$ |
| Pluviosidade (mm^3) | | 50,63 | 302 |

γ Desvio-padrão

*Fonte: Estação Meteorológica do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

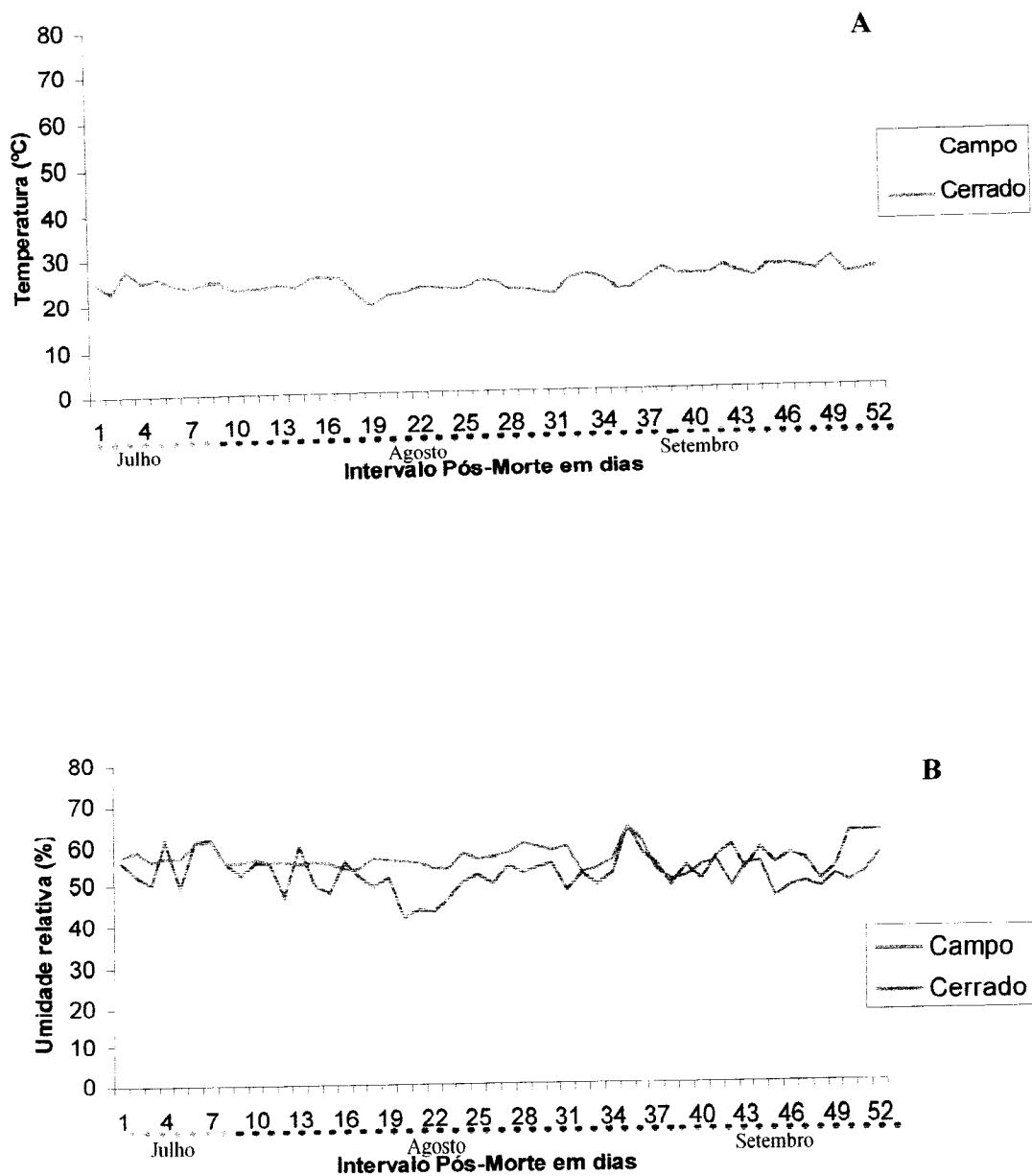


Figura 6 - Médias diárias de temperatura (°C) (A) e umidade relativa do ar (%) (B) nos meses de julho (1 a 8), agosto (9 a 39) e setembro (40 a 52) de 2005, nas áreas de campo sujo e cerrado *stricto sensu* na reserva de Cerrado pertencente ao Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia em Uberlândia, MG.

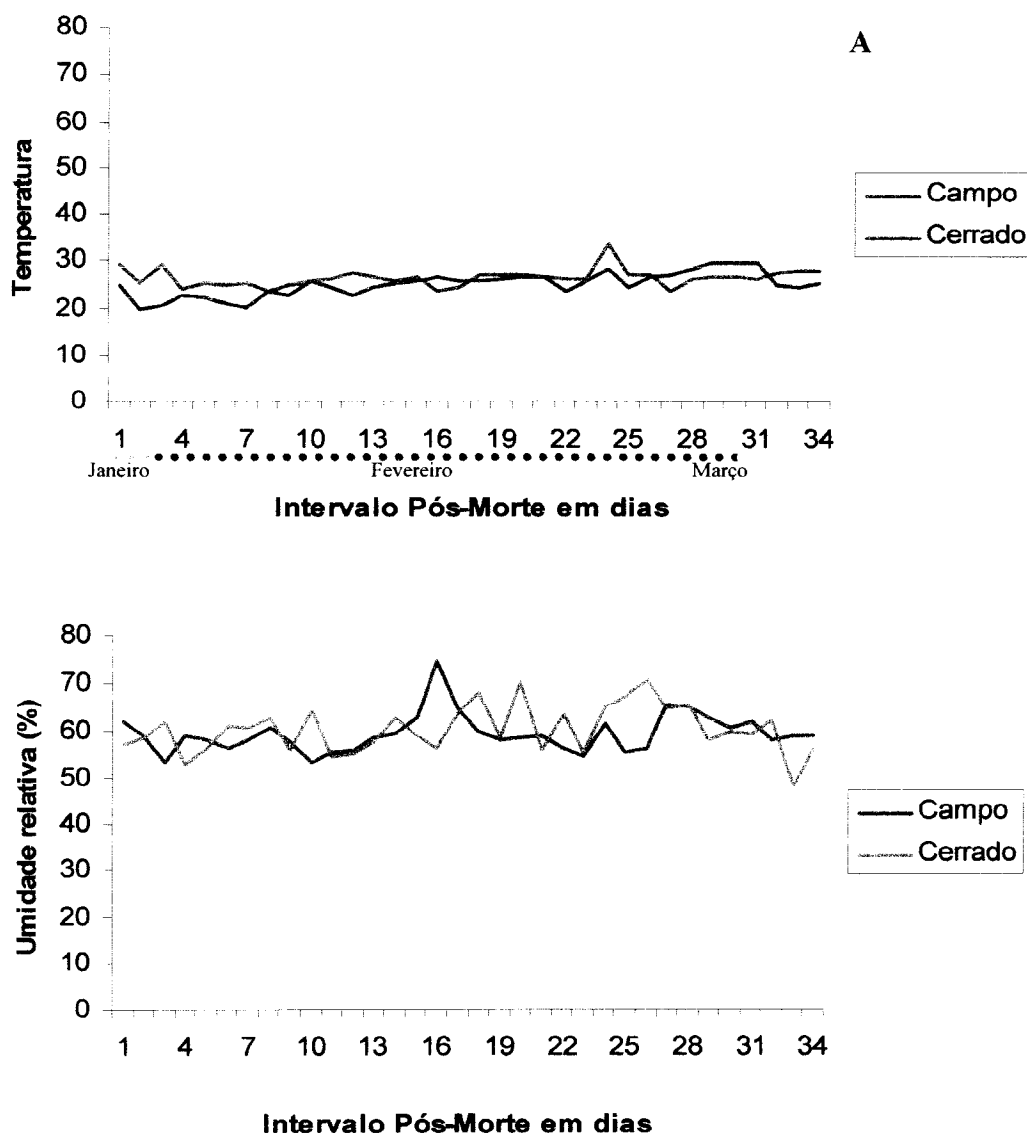


Figura 7 - Médias diárias de temperatura (°C) (A) e umidade relativa do ar (%) (B) dos meses de janeiro (1 a 2), fevereiro (3 a 30) e março (31 a 34) de 2006, nas áreas de campo sujo e cerrado *stricto sensu* na reserva de Cerrado pertencente ao Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia em Uberlândia, MG.

Componentes físicos como temperatura, umidade relativa do ar, pluviosidade e presença ou ausência de luminosidade são dependentes diretamente do ambiente e da sazonalidade do ambiente no qual a carcaça se encontra. Por este motivo, tais fatores são as principais variáveis abióticas que interferem na duração do processo de decomposição, influenciando também a fauna associada, diminuindo ou acelerando a atividade e desenvolvimento desses artrópodes (CAMPOBASSO; VELLA; INTRONA, 2001). Em temperaturas mais altas, a quantidade de indivíduos e espécies que colonizam a carcaça é

maior e sua atividade acelera o processo de degradação desses substratos (THYSSEN, 2000; CAMPOBASSO; VELLA; INTRONA, 2001; CARVALHO, LINHARES, TRIGO, 2001).

Observou-se no decorrer dos experimentos que as médias de temperatura foram ligeiramente menores no período seco, sem representar diferenças significativas com o período úmido. Quando as temperaturas não apresentam grandes variações, a umidade relativa do ar passa a exercer maior interferência no tempo de duração do processo de decomposição, atuando também na diversidade da entomofauna associada a substratos em decomposição. A umidade relativa do ar baixa desidrata o corpo, diminuindo a atividade de artrópodes imaturos que são os principais responsáveis pelo decaimento da carcaça, aumentando, conseqüentemente, o tempo necessário à evolução para estágios mais avançados de decomposição. Além disso, a permanência prolongada desse substrato no ambiente potencializa o tempo de atratividade da carcaça aos decompositores e demais insetos associados à sucessão entomológica que ocorre na carcaça, como os onívoros, predadores, parasitóides e acidentais (CAMPOBASSO; VELLA; INTRONA, 2001).

Neste estudo foi observado que no período úmido (verão), os índices pluviométricos foram maiores quando comparados ao período seco (inverno). Isto implicou na decomposição mais rápida das carcaças de suínos. Tais observações são similares às obtidas em um estudo realizado em Campinas, SP (CARVALHO; LINHARES, 2001).

Quanto ao tempo de decomposição, notou-se também que não houve similaridade entre as áreas. O processo de decomposição dos suínos expostos no cerrado *stricto sensu* foi mais lento que o do campo sujo, tanto no período seco como no úmido. Esta diferença no tempo total para o decaimento das carcaças pode ser devido a diferenças do estrato vegetal de cada área. Em áreas de cerrado *stricto sensu* a vegetação predominante é mais densa, com plantas de estatura média a alta. Já áreas caracterizadas como campo sujo possuem uma vegetação mais herbácea, com árvores de porte baixo, espaçadas umas das outras (GOODLAND, 1971). Além disso, a vegetação pode criar um microclima que, associado a outros fatores como a incidência de raios solares e a susceptibilidade a correntes de ar, interfere diretamente no tempo de decomposição (CARVALHO; LINHARES, 2001; MARCHENKO, 2001). Logo, a vegetação menos robusta, a maior atuação de correntes de ar e a incidência solar mais direta devem ter permitido uma perda mais acentuada de umidade da carcaça exposta no campo sujo, tornando o tempo de decomposição mais longo neste ambiente do que na área de cerrado *stricto sensu*.

3.3. Artrópodes

Foram coletados durante todo o experimento 17.371 espécimes das ordens Hemiptera, Hymenoptera e Lepidoptera, sendo 9.851 hemípteros, 4.341 himenópteros e 3.179 lepidópteros (Tabela 2).

Tabela 2 - Diversidade de Hemiptera, Hymenoptera e Lepidoptera coletados em carcaças de suínos em decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo) e em dois períodos do ano (seco e úmido), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

| Ordem | Área | Período seco | | Período úmido | | AA/ordem |
|--------------|------------------------------|--------------|--------|---------------|--------|----------|
| | | AA* | AR** | AA* | AR** | |
| Hemiptera | Campo sujo | 5.785 | 38,48 | 190 | 5,98 | 9.851 |
| | Cerrado <i>stricto sensu</i> | 4.066 | 27,05 | 302 | 9,52 | |
| Hymenoptera | Campo sujo | 2.682 | 17,84 | 157 | 4,95 | 4.341 |
| | Cerrado <i>stricto sensu</i> | 1.659 | 11,04 | 186 | 5,86 | |
| Lepidoptera | Campo sujo | 254 | 1,69 | 980 | 30,89 | 3.179 |
| | Cerrado <i>stricto sensu</i> | 587 | 3,90 | 1.358 | 42,80 | |
| Total | | 15.033 | 100,00 | 3.173 | 100,00 | 17.371 |

AA* = abundância absoluta; AR** = abundância relativa (%)

Observa-se que no período seco o número de indivíduos coletados foi maior do que no período úmido. Tal fato deve ter ocorrido devido a carcaça ter ficado exposta por mais tempo durante o período seco. Isto porque a duração do processo de decaimento das carcaças foi maior neste período, fato provavelmente resultante da baixa umidade e pluviosidade prevalentes ao longo da primeira exposição, permitindo que os insetos tivessem acesso ao substrato por mais tempo (CARVALHO; LINHARES, 2001; RIBEIRO, 2003).

A ordem mais abundante foi Hemiptera, seguida por Hymenoptera e Lepidoptera. As famílias mais abundantes foram Coriscidae (Hemiptera), Apidae (Hymenoptera) e Noctuidae morfo 62 (Lepidoptera) (Tabela 3).

Tabela 3 - Abundância de hemípteros, himenópteros e lepidópteros coletados em carcaças de suínos em decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo) e em dois períodos do ano (seco e úmido), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

| Família | Abundância absoluta | Abundância relativa (%) |
|--------------------|----------------------------|--------------------------------|
| HEMIPTERA | | |
| Coriscidae | 7.188 | 72,97 |
| Coreidae | 2.375 | 24,11 |
| Pentatomidae | 63 | 0,64 |
| Corimelaenidae | 201 | 2,04 |
| Neididae | 1 | 0,01 |
| Reduviidae | 23 | 0,23 |
| TOTAL | 9.851 | 100,00 |
| HYMENOPTERA | | |
| Apidae | 1.508 | 34,74 |
| Arthroporidae | 4 | 0,09 |
| Braconidae | 15 | 0,35 |
| Chalcididae | 33 | 0,76 |
| Formicidae | 572 | 13,18 |
| Halictidae | 34 | 0,78 |
| Megachilidae | 15 | 0,35 |
| Scoliidae | 11 | 0,25 |
| Vespidae | 703 | 16,19 |
| Outras famílias | 1.446 | 33,31 |
| TOTAL | 4.341 | 100,00 |
| LEPIDOPTERA | | |
| Brassolidae | 1 | 0,03 |
| Danaidae | 6 | 0,19 |
| Geometridae | 87 | 2,74 |
| Hesperiidae | 13 | 0,41 |
| Noctuidae | 3 | 0,09 |
| Noctuidae morfo 62 | 1.466 | 46,12 |
| Nymphalidae | 38 | 1,19 |
| Pieridae | 163 | 5,13 |
| Satyridae | 158 | 4,97 |
| Sphingidae | 5 | 0,16 |
| Outras famílias | 1.239 | 38,97 |
| TOTAL | 3.179 | 100,00 |

A ocorrência das famílias Apidae, Vespidae, Halictidae, Formicidae (Hymenoptera), Coreidae (Hemiptera), Sphingidae, Geometridae, Hesperidae, Nymphalidae (Lepidoptera) também foi observada no estudo feito por Reed (1958) sobre insetos associados a carcaças de cães no Tennessee (EUA). Já espécimes das famílias Satyridae, Nymphalidae, Hesperidae, Sphingidae, Noctuidae, Geometridae e Pyralidae (Lepidoptera) foram observados por Payne e King (1969), em trabalho sobre associação de lepidópteros a carcaças de suínos na Carolina do Sul (EUA). Coreidae (Hemiptera), Apidae, Formicidae, Halictidae, Vespidae (Hymenoptera) e Hesperidae (Lepidoptera) foram encontrados associados a carcaças de suínos expostos em Medellín, Colômbia (WOLFF et al., 2001). Vespidae, Braconidae, Formicidae (Hymenoptera) foram encontrados no trabalho realizado por Grassberger e Frank (2004) sobre a sucessão de artrópodes em carcaças de suínos em Viena, Áustria. Coreidae, Reduviidae (Hemiptera), Apidae, Formicidae e Vespidae (Hymenoptera) foram relatados em trabalho realizado em uma reserva de Campinas, SP (CARVALHO, LINHARES, 2001).

Os trabalhos que relatam a ocorrência de Hemiptera, Hymenoptera e Lepidoptera são escassos, principalmente no Brasil, e freqüentemente estas ordens aparecem apenas listadas, indicando a presença de alguns espécimes, sem, contudo, ser discutido o possível papel destes insetos na carcaça. Isto aponta a necessidade de melhor investigação do potencial forense de espécimes destas ordens, sobressaltando a importância da elucidação das relações destes insetos com cadáveres em decomposição, a fim de se formar uma base de dados sólida que descreva qual a relevância destes artrópodes para estudos e investigações forenses (MORETTI, 2006).

3.3.1. Hemiptera

No período seco, as famílias Coriscidae e Coreidae foram as mais abundantes em ambas as fitofisionomias. Nota-se, contudo, que a ocorrência de membros da família Coriscidae no período úmido foi baixa. A família mais abundante do período úmido foi Coreidae, em ambos os perfis fitofisionômicos, especialmente no cerrado *stricto sensu*, seguida da família Corimelaenidae, mais abundante no campo sujo. Além dessas famílias, destaca-se a presença de membros de Reduviidae e Neididae, registrados apenas neste período (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4 - Abundância de hemípteros coletados em carcaças de suínos em decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período seco (22 de julho a 28 de setembro de 2005), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

| Família | Campo Sujo | | Cerrado <i>stricto sensu</i> | | Total | |
|----------------|--------------|---------------|------------------------------|---------------|--------------|---------------|
| | AA* | AR** | AA* | AR** | AA* | AR** |
| Coriscidae | 4.017 | 75,71 | 3.110 | 76,75 | 7.127 | 76,16 |
| Coreidae | 1.203 | 22,67 | 873 | 21,54 | 2.076 | 22,18 |
| Corimelaenidae | 66 | 1,24 | 52 | 1,28 | 118 | 1,26 |
| Pentatomidae | 20 | 0,38 | 17 | 0,42 | 37 | 0,40 |
| TOTAL | 5.306 | 100,00 | 4.052 | 100,00 | 9.358 | 100,00 |

AA* = abundância absoluta; AR** = abundância relativa (%)

Tabela 5 - Abundância de hemípteros coletados em carcaças de suínos em decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período úmido (27 de janeiro a 04 de março de 2006), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

| Família | Campo Sujo | | Cerrado <i>stricto sensu</i> | | Total | |
|----------------|------------|---------------|------------------------------|---------------|------------|---------------|
| | AA* | AR** | AA* | AR** | AA* | AR** |
| Coriscidae | 9 | 4,74 | 52 | 17,22 | 61 | 12,37 |
| Coreidae | 123 | 64,74 | 175 | 57,95 | 298 | 60,65 |
| Corimelaenidae | 46 | 24,21 | 37 | 12,25 | 83 | 16,84 |
| Neididae | 1 | 0,53 | 0 | 0,00 | 1 | 0,20 |
| Pentatomidae | 4 | 2,11 | 22 | 7,28 | 26 | 5,27 |
| Reduviidae | 7 | 3,68 | 16 | 5,30 | 23 | 4,67 |
| TOTAL | 190 | 100,00 | 302 | 100,00 | 492 | 100,00 |

AA* = abundância absoluta; AR** = abundância relativa (%)

A abundância apresentada pelos hemípteros deve estar relacionada aos hábitos alimentares que este grupo apresenta. Reduviidae é, em sua maioria, compostas por espécies predadoras. As espécies da família Coreidae dividem-se entre predadoras e fitófagas. Já Pentatomidae pode conter indivíduos fitófagos, predadores ou ainda outros que alternem entre os dois hábitos alimentares, conforme a disponibilidade de recursos do meio (BORROR, DeLONG, 1969). O substrato em decomposição proporciona um microhabitat favorável para o estabelecimento de uma artropodofauna diversa, composta principalmente por dípteros e coleópteros (adultos e imaturos), dentre outros insetos, disponibilizando recursos alimentares abundantes para os hemípteros predadores. Além disso, insetos onívoros podem interferir nos estágios de decomposição da carcaça ao se alimentarem de larvas de espécies como os dípteros, que utilizam a carcaça para oviposição (CATTS, GOFF, 1992; CAMPOBASSO, VELLA, INTRONA, 2001).

Nota-se também que os hemípteros foram mais recorrentes durante os II e III estágios de decomposição na área de cerrado *stricto sensu* e durante os III e IV estágios no campo sujo tanto no período seco quanto no úmido (Figuras 8 e 9).

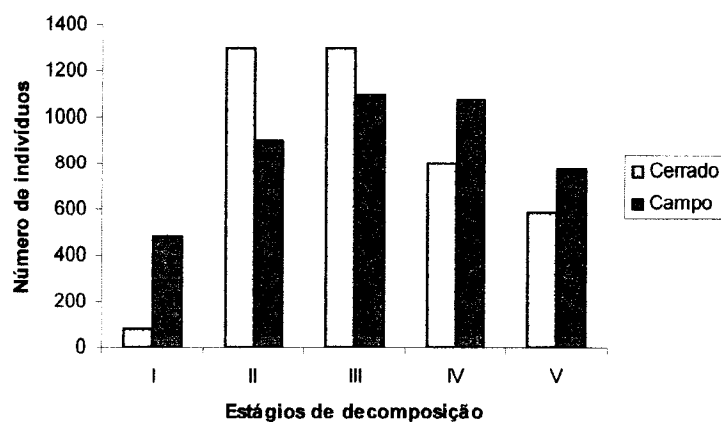


Figura 8 - Distribuição dos hemípteros atraídos por carcaças de suínos, segundo o estágio de decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período seco (22 de julho a 28 de setembro de 2005), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

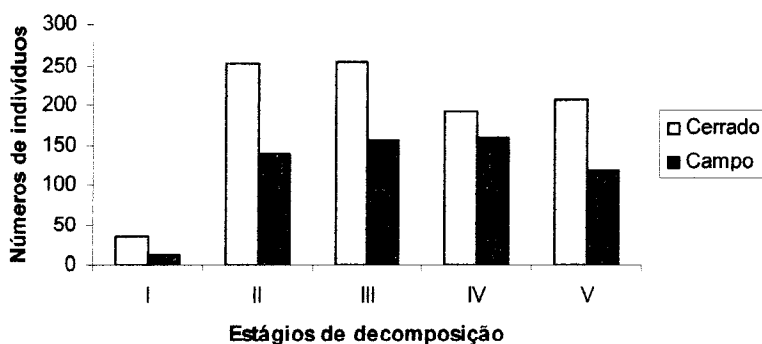


Figura 9 - Distribuição dos hemípteros atraídos por carcaças de suínos, segundo o estágio de decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período úmido (27 de janeiro a 04 de março de 2006), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

A ocorrência dos hemípteros, acentuadamente nos estágios II, III e IV de decomposição, corrobora com outros trabalhos que associaram a presença dos Hemiptera a substratos similares, considerando a divisão da decomposição em estágios (PAYNE, 1965 apud OLIVEIRA-COSTA, 2003; TULLIS, GOFF, 1987 apud OLIVEIRA-COSTA, 2003; WOLF et al., 2001). Além disso, há registros de que hemípteros das famílias Coreidae e Reduviidae ocorrem junto a carcaças quando os tecidos já se encontram mais desidratados (LUDERWALDT, 1911 apud OLIVEIRA-COSTA, 2003), situação característica do estágio IV de decomposição, mas que pode ter ocorrido também no estágio III devido a maior influência da temperatura e umidade no processo de decomposição.

Insetos endêmicos de uma localidade, mesmo que não envolvidos diretamente no processo de decomposição, podem fornecer elementos relevantes para investigações criminais, como a manipulação do cadáver indicando alteração do local no qual este se encontra (CATTS, GOFF, 1992; BENECKE, 2001; WOLFF et al., 2001). O aparecimento exclusivo dos membros das famílias Reduviidae e Neididae no período úmido sugere que estes hemípteros podem ser restritos a esta época do ano (quente e úmida). Tal fato pode permitir uma possível utilização desses insetos na determinação do período do ano em que a morte ocorreu, quando os mesmos são encontrados associados a carcaça. Além disso, Neididae ocorreu apenas na área de campo sujo, representando, assim, um possível indicador de movimentação de cadáver.

3.3.2. Hymenoptera

Apidae e Formicidae foram as famílias de Hymenoptera com maior número de indivíduos coletados tanto na primeira exposição das carcaças (período seco) quanto na segunda (período úmido), sendo que Formicidae foi mais abundante no cerrado *stricto sensu*, enquanto Apidae foi mais recorrente no campo sujo. Formicidae foi mais numerosa no período seco, enquanto Apidae foi no período úmido (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6 - Abundância de himenópteros coletados em carcaças de suínos em decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período seco (22 de julho a 28 de setembro de 2005), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

| Família | Campo Sujo | | Cerrado | | Total | |
|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | AA* | AR** | AA* | AR** | AA* | AR** |
| Apidae | 956 | 40,89 | 477 | 28,73 | 1.433 | 35,84 |
| Arthroporidae | 1 | 0,04 | 0 | 0,00 | 1 | 0,03 |
| Braconidae | 2 | 0,09 | 1 | 0,06 | 3 | 0,08 |
| Chalcididae | 6 | 0,26 | 26 | 1,57 | 32 | 0,79 |
| Formicidae | 178 | 7,61 | 313 | 18,86 | 491 | 12,28 |
| Halictidae | 16 | 0,68 | 15 | 0,90 | 31 | 0,78 |
| Megachilidae | 6 | 0,26 | 3 | 0,18 | 9 | 0,23 |
| Scoliidae | 0 | 0,00 | 10 | 0,60 | 10 | 0,25 |
| Vespidae | 445 | 19,03 | 284 | 17,11 | 729 | 18,23 |
| Outros | 728 | 31,14 | 531 | 31,99 | 1.259 | 31,49 |
| TOTAL | 2.338 | 100,00 | 1.660 | 100,00 | 3.998 | 100,00 |

AA* = abundância absoluta; AR** = abundância relativa (%)

Tabela 7 - Abundância de himenópteros coletados em carcaças de suínos em decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período úmido (27 de janeiro a 04 de março de 2006), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

| Família | Campo Sujo | | Cerrado | | Total | |
|----------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|
| | AA* | AR** | AA* | AR** | AA* | AR** |
| Apidae | 42 | 26,75 | 33 | 17,73 | 75 | 21,87 |
| Arithophoridae | 0 | 0,00 | 3 | 1,61 | 3 | 0,87 |
| Braconidae | 10 | 6,36 | 2 | 1,08 | 12 | 3,50 |
| Chalcididae | 0 | 0,00 | 1 | 0,54 | 1 | 0,29 |
| Formicidae | 12 | 7,64 | 69 | 37,10 | 81 | 23,62 |
| Halictidae | 2 | 1,27 | 1 | 0,54 | 3 | 0,87 |
| Megachilidae | 3 | 1,91 | 3 | 1,61 | 6 | 1,75 |
| Scoliidae | 0 | 0,00 | 1 | 0,54 | 1 | 0,29 |
| Vespidae | 25 | 15,93 | 27 | 14,52 | 52 | 15,16 |
| Outros | 63 | 40,14 | 46 | 24,73 | 109 | 31,78 |
| TOTAL | 157 | 100,00 | 186 | 100,00 | 343 | 100,00 |

AA* = abundância absoluta; AR** = abundância relativa (%)

De maneira geral, os himenópteros não são essencialmente necrófagos, visitando eventualmente à carcaça (PAYNE, MANSON, 1971). As vespas são consideradas oportunistas, podendo ser encontradas alimentando-se de restos cadavéricos, de larvas de dípteros ou de formigas onívoras que estão associadas a este substrato (RIBEIRO, 2003).

As abelhas são atraídas pelos exudatos liberados pela carcaça a fim de obterem açúcares, proteínas, sais minerais e outros materiais para a construção de seus ninhos (NOLL, MATEUS, ZUCCHI, 1996; OLIVEIRA-COSTA, 2003). Entre as abelhas eusociais, a necrofagia obrigatória ocorre no gênero *Cleptotrigona* e nas espécies *Trigona hypogea*, *T. necrophaga* e *T. crassipes*, que utilizam tecidos de animais em decomposição como a fontes protéicas alternativas (NOLL, MATEUS, ZUCCHI, 1996). Além disso, a exploração de fontes alimentares não usuais por abelhas pode significar necessidade de sais minerais devido ao acúmulo de água metabólica, implicando em alta taxa de excreção e na necessidade de reposição de alguns íons (BERTSCH, 1984 apud MOERETTI, 2006). Há ainda a possibilidade de que alguns Meliponini recorram a carcaça em busca de umidade advinda do processo de decomposição dos tecidos (SCHWARZ, 1948) ou que estes sejam considerados necrófagos facultativos por recorrem a carcaça apenas para suplementar a dieta normal (MORETTI, 2006).

Espécies de formigas que são carnívoras podem estar associadas a carcaça em busca de tecidos de insetos que utilizam este substrato ou de tecidos da própria carcaça (BORROR, DeLONG, 1969). Há um relato de que formigas já foram utilizadas para a estimativa do IPM de um cadáver encontrado em estágio avançado de decomposição. Esta estimativa foi feita

por meio da determinação do tempo necessário para a formação de uma colônia que se encontrava no cadáver (GOFF, WIN, 1997).

A presença de Braconidae e Chalcididae pode ser explicada pelo fato de que muitos representantes desta família são parasitas de outros insetos que podem estar associados a carcaça, como de larvas de lepidópteros, coleópteros, dípteros, hemípteros e até mesmo outros himenópteros, dentre outros insetos (BORROR, DeLONG, 1969). Os demais himenópteros encontrados podem ser considerados espécies acidentais, pois, para tais grupos, a carcaça representaria apenas uma extensão de seu habitat e não um recurso direto (CATTS, GOFF, 1992; CARVALHO, LINHARES, 2001; KOČÁREK, 2003; OLIVEIRA-COSTA, 2003).

É possível notar também que os himenópteros foram mais abundantes nos estágios I, II e III na área de campo, sendo que na área de cerrado *stricto sensu* a maior ocorrência desta ordem foi verificada predominantemente no estágio II (Figuras 10 e 11).

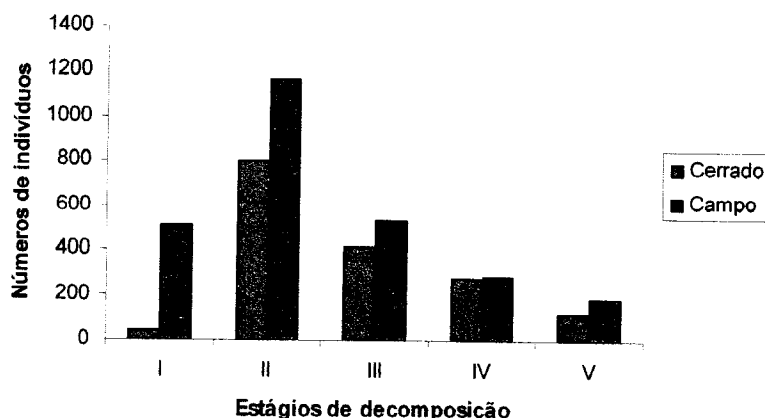


Figura 10 - Distribuição dos himenópteros atraídos por carcaças de suínos, segundo o estágio de decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período seco (22 de julho a 28 de setembro de 2005), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

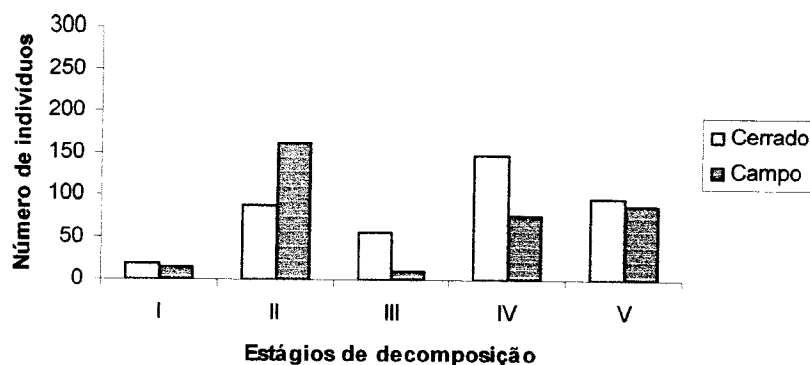


Figura 11 - Distribuição dos himenópteros atraídos por carcaças de suínos, segundo o estágio de decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período úmido (27 de janeiro a 04 de março de 2006), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

A presença dos himenópteros nos estágios I, II e III, com especial distribuição no estágio II, também foi observada em outros trabalhos (TULLIS, GOFF, 1987 apud OLIVEIRA-COSTA, 2003). A ocorrência de Apidae e Vespidae relacionada a carcaças já foi descrita quando em associação a presença de carne fresca (LUDERWALDT, 1911 apud OLIVEIRA-COSTA, 2003), corroborando com os resultados obtidos no presente estudo, uma vez que nos estágios I, II e III a presença de tecidos ainda não totalmente deteriorados é uma de suas características (BORNEMISSZA, 1957).

Tanto no período seco quanto no úmido foi coletada grande quantidade de imaturos de moscas. Estas larvas, potenciais hospedeiros dos microhimenópteros, foram coletadas por meio da troca diária da serragem, levadas ao Laboratório para que seus ciclos de desenvolvimento fossem concluídos e os adultos pudessem ser identificados. Assim, associados aos imaturos de dípteros foi registrada a emergência de microhimenópteros, provavelmente parasitando alguns destes imaturos. Para as demais ordens estudadas não houve a presença de formas jovens. Foi registrada a emergência de 583 microhimenópteros parasitóides no período seco e de 42 no período úmido.

Os microhimenópteros parasitóides emergidos no período seco são da espécie *Tachinaephagus zealandicus* (Ashmead, 1904). Estes se concentraram na área de cerrado *stricto sensu* e no estágio IV de decomposição (Figura 12). Já os microhimenópteros parasitóides emergidos no período úmido pertencem à subfamília Alysiniinae, família Braconidae, com pico de abundância no estágio II de decomposição e na área de campo sujo (Figura 13).

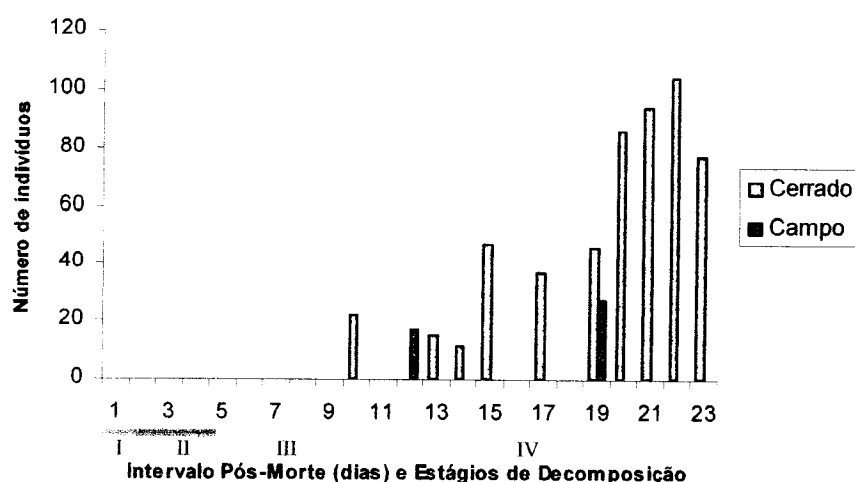


Figura 12 - Distribuição do microhimenóptero parasitóide *Tachinaephagus zealandicus* (Encyrtidae) emergido em carcaças de suínos, segundo o estágio de decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período seco (22 de julho a 28 de setembro de 2005), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

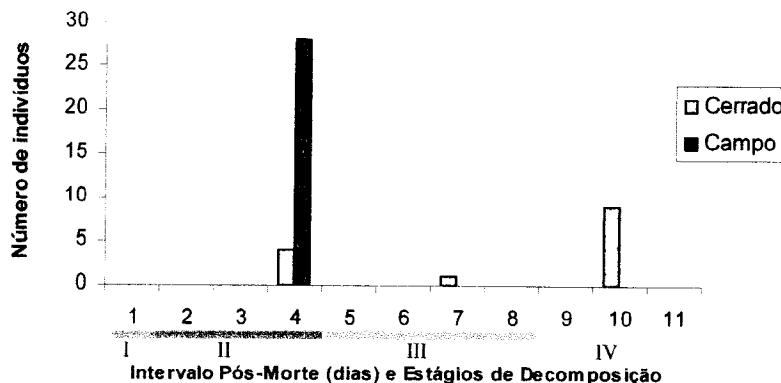


Figura 13 - Distribuição do microhimenóptero parasitóide da subfamília Alysiinae (Braconidae) emergido em carcaças de suínos, segundo o estágio de decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período úmido (27 de janeiro a 04 de março de 2006), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

Tachinaephagus zealandicus (Encyrtidae) é um endoparasitóide larval de terceiro instar ou pupas de moscas sinantrópicas, como *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858), *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830), *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Calliphoridae), *Synthesiomya nudiseta* (Wulp, 1883), *Musca domestica* (Linnaeus, 1758), *Stomoxys calcitrans* (Linnaeus, 1758), *Muscina stabulans* (Fallén, 1817) (Muscidae), dentre outras (JONHSTON, TIEGS, 1921 apud ALMEIDA, 2000; SILVEIRA et al., 1989; TURCHETTO, VANIN, 2004). Este parasitóide apresenta comportamento gregário, com vários adultos desenvolvendo-se de um único hospedeiro (ALMEIDA, 2000; SONODA, DANGUI, MENEZES JR, 2007) e suas fêmeas são atraídas por matérias vegetais ou animais em decomposição (OLTON, LEGNER, 1974 apud MORETTI, RIBEIRO, 2006). Esta associação de dípteros a materiais em decomposição pode explicar a ocorrência de *T. zealandicus* junto às carcaças, uma vez que a presença de imaturos de dípteros sinantrópicos, principalmente *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) e *C. putoria*, à carcaça foi alta durante o período de exposição das carcaças. O aparecimento deste parasitóide em associação com substratos em decomposição já foi relatado em trabalhos utilizando carne putrefata (CARVALHO, MELLO, d'ALMEIDA, 2002), em associação com cadáveres humanos (TURCHETTO, VANIN, 2004) e em carcaças de ratos (MORETTI, RIBEIRO, 2006). Outros parasitóides da família Encyrtidae, como *Hemencyrtus herbertii* (Ashmead), também já foram relatados associados a dípteros sinantrópicos em estudos utilizando vísceras bovinas e de frangos (MARCHIORI, PEREIRA, FILHO, 2002; BONANI et al., 2006).

Além disso, o aparecimento de *T. zealandicus* apenas no período seco, com maiores picos no cerrado *stricto sensu*, pode estar relacionado a temperatura do período. Almeida (2000) observou que à temperatura de 27° C não ocorre emergência de espécimes deste parasitóide. A não ocorrência desta espécie no período mais quente e úmido do ano durante este estudo corrobora com a referência supracitada. Por isso, tais resultados indicam a possibilidade de utilização deste parasitóide em investigações forenses ao fornecer indícios da época do ano em que a morte possa ter ocorrido.

Braconidae é, em sua grande maioria, parasitóide primário, podendo ser encontrado associado a coleópteros, lepidópteros e dípteros (WHARTON et al., 1997 apud AROUCA, 2005). Todos os membros da subfamília Alysiinae são endoparasitóides de dípteros (GRIFFITHS, 1964 apud AROUCA, 2005; WHARTON, 1984 apud AROUCA, 2005). Membros desta categoria, principalmente do gênero *Gnathopleura*, foram descritos em associação com dípteros coletados em fezes bovinas e de búfalos (MARCHIORI, LINHARES, 2000; MARCHIORI et al., 2004; MARCHIORI, SILVA-FILHO, 2006) e em associação com dípteros coletados em carcaças de suínos (BARROS, PENTEADO-DIAS, PUJOL LUZ, 2006). Disney e Munk (2004) sugerem que membros da família Braconidae são potenciais indicadores em investigações criminais para estimar um IPM mínimo, pois estes microhimenópteros são frequentemente encontrados associados a dípteros considerados indicadores forenses como o forídeo *Megaselia rufipes* (Meigen, 1804).

3.3.3. *Lepidoptera*

A ocorrência de Lepidoptera foi acentuadamente maior no período úmido que no período seco, mesmo com o tempo de exposição da carcaça menor durante esta fase do experimento. No período seco, Satyridae e Pieridae foram as famílias mais abundantes juntamente com o grupo dos lepidópteros não identificados. Neste período, também se registrou a presença das famílias Brassolidae, Danaidae e Heperiidae, que não ocorreram no período úmido. Vale ressaltar que Brassolidae foi restrita também apenas à área de cerrado *stricto sensu*. No período úmido a maior abundância foi registrada para Noctuidae morfo 62, espécie não encontrada na outra etapa do experimento. Neste intervalo de coletas também foi registrada maior abundância dos lepidópteros na área de cerrado *stricto sensu* (Tabelas 8 e 9).

Tabela 8 - Abundância de lepidópteros coletados em carcaças de suínos em decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período seco (22 de julho a 28 de setembro de 2005), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

| Família | Campo Sujo | | Cerrado <i>stricto sensu</i> | | Total | |
|-----------------|------------|---------------|------------------------------|---------------|------------|---------------|
| | AA* | AR** | AA* | AR** | AA* | AR** |
| Brassolidae | 0 | 0 | 1 | 0,17 | 1 | 0,12 |
| Danaidae | 4 | 1,57 | 2 | 0,34 | 6 | 0,71 |
| Geometridae | 16 | 6,31 | 21 | 3,58 | 37 | 4,40 |
| Hesperiidae | 8 | 3,15 | 5 | 0,85 | 13 | 1,54 |
| Nymphalidae | 11 | 4,33 | 26 | 4,43 | 37 | 4,40 |
| Pieridae | 17 | 6,69 | 58 | 9,88 | 75 | 8,92 |
| Satyridae | 17 | 6,69 | 141 | 24,02 | 158 | 18,79 |
| Sphingidae | 0 | 0 | 1 | 0,17 | 1 | 0,12 |
| Outras famílias | 181 | 71,26 | 332 | 56,56 | 513 | 61,00 |
| TOTAL | 254 | 100,00 | 587 | 100,00 | 841 | 100,00 |

AA* = abundância absoluta; AR** = abundância relativa (%)

Tabela 9 - Abundância de lepidópteros coletados em carcaças de suínos em decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período úmido (27 de janeiro a 04 de março de 2006), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

| Família | Campo Sujo | | Cerrado <i>stricto sensu</i> | | Total | |
|--------------------|------------|---------------|------------------------------|---------------|--------------|---------------|
| | AA | AR | AA | AR | AA | AR |
| Geometridae | 29 | 2,96 | 21 | 1,55 | 50 | 2,14 |
| Noctuidae | 0 | 0 | 3 | 0,22 | 3 | 0,13 |
| Noctuidae morfo 62 | 520 | 53,06 | 946 | 69,67 | 1.466 | 62,71 |
| Nymphalidae | 0 | 0 | 1 | 0,07 | 1 | 0,04 |
| Pieridae | 55 | 5,61 | 33 | 2,43 | 88 | 3,76 |
| Sphingidae | 3 | 0,31 | 1 | 0,07 | 4 | 0,17 |
| Outras famílias | 373 | 38,06 | 353 | 25,99 | 726 | 31,05 |
| TOTAL | 980 | 100,00 | 1.358 | 100,00 | 2.338 | 100,00 |

AA* = abundância absoluta; AR** = abundância relativa (%)

Geralmente, lepidópteros adultos visitam a carcaça para sugar exudatos (BORROR, DeLONG, 1969; OLIVEIRA-COSTA, 2003), sem que este substrato represente um sítio de oviposição necessário para este grupo. Contudo, há o registro de que duas famílias, Tineidae e Pyralidae, utilizem a carcaça para este fim, sendo que o aparecimento de Pyralidae é associado à presença de gorduras rançosas e Tineidae, à presença de tecidos secos neste tipo de substrato (OLIVEIRA-COSTA, 2003). Os lepidópteros podem ser considerados oportunistas quando encontrados em associação a cadáveres (ARNALDOS et al, 2005) ou ainda como espécies adventícias, utilizando a carcaça como uma extensão de seus habitats normais, um abrigo ou apenas os visitando. Eventualmente, espécies consideradas adventícias

podem vir a se tornarem predadoras ou necrófagas (CAMPOBASSO, VELLA, INTRONA, 2001).

Noctuidae morfo 62 (Figura 14) é uma potencial espécie indicadora de sazonalidade, uma vez que esteve presente apenas no período úmido e em grande quantidade, representando uma frequência relativa de mais de 50% de todos os espécimes coletados em ambas as áreas de exposição das carcaças. Torna-se, então, necessária a identificação a nível específico deste morfo, possibilitando análises sobre a biologia e possíveis hábitos deste grupo, permitindo inferir com maior acurácia a aplicabilidade deste lepidóptero como indicador da época do ano em que a morte tenha ocorrido.



Figura 14 - Fotografia de um espécime de Noctuidae morfo 62 atraído por carcaças de suínos, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período úmido (27 de janeiro a 04 de março de 2006), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

Os lepidópteros estiveram mais presentes nos III, IV e V de decomposição da carcaça exposta no período úmido, sendo que no período seco a maior ocorrência dos lepidópteros foi observada apenas nos estágios III e IV (Figuras 15 e 16).

Satyridae, Nymphalidae, Hesperidae e Geometridae já foram relatadas como estando associadas a carcaça para sugar fluidos provenientes da decomposição ativa (fases iniciais de decomposição). Já Sphingidae foi descrita associada à carcaça em estágio de decomposição avançado e Noctuidae foi descrita estando presente na carcaça durante a fase seca (PAYNE, KING, 1969). As observações acima corroboram com as deste estudo, pois a maior abundância dos lepidópteros coletados durante o experimento ocorreu nos estágios mais avançados de decomposição (III, IV e V) em ambas as áreas de exposição das carcaças.

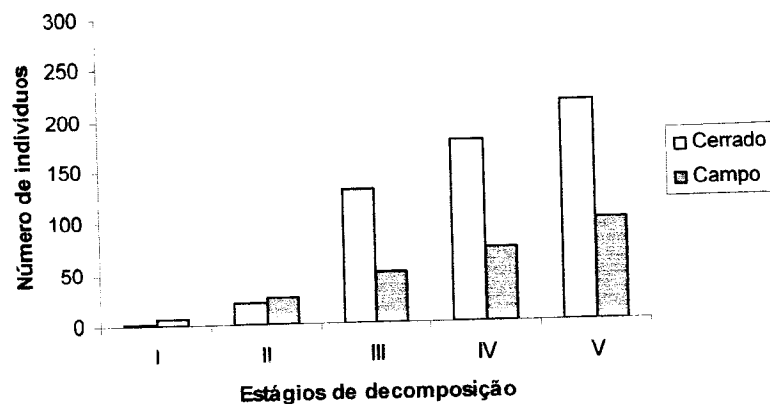


Figura 15 - Distribuição dos lepidópteros atraídos por carcaças de suínos, segundo o estágio de decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período seco (22 de julho a 28 de setembro de 2005), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

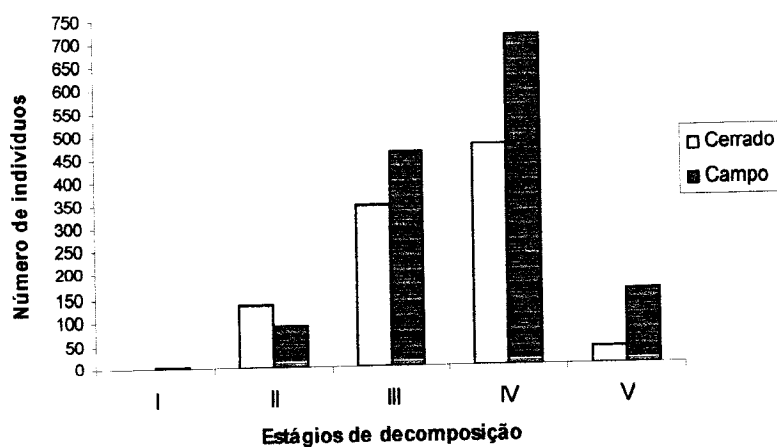


Figura 16 - Distribuição dos lepidópteros atraídos por carcaças de suínos, segundo o estágio de decomposição, em dois perfis de cerrado (cerrado *stricto sensu* e campo sujo), no período úmido (27 de janeiro a 04 de março de 2006), na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia - MG.

Estudos não têm indicado os lepidópteros como tendo um papel efetivo na elucidação direta de crimes, mortes suspeitas ou para a determinação do IPM (MORETTI, 2006). No entanto, eles podem representar um grupo indicador de sazonalidade ou localidade, como *Noctuidae* *Morfo* 62, fornecendo indícios do local ou da época do ano em que a morte possa ter ocorrido, ou ainda se houve movimentação do cadáver.

A realização/repetição de estudos no Cerrado que forneçam maiores subsídios para a formação de um banco de dados sobre as espécies de Hemiptera, Himenoptera e Lepidoptera de relevância para a Entomologia Forense torna-se necessária. Além disso, a continuação dos estudos para verificar os indícios de sazonalidade das famílias registradas pelo presente trabalho é necessária, confirmando o potencial forense de famílias de Hemiptera, Hymenoptera e Lepidoptera.

4. CONCLUSÕES

- As fitofisionomias cerrado *stricto sensu* e campo sujo apresentam grande diversidade de Hemiptera, Hymenoptera e Lepidoptera e estes podem ser encontrados em associação com carcaças em decomposição independente do período do ano ou da área;

- Os membros das famílias Reduviidae e Neididae (Hemiptera) parecem ser restritos ao período úmido, indicando sua possível utilização na determinação do período do ano em que a morte ocorreu;

- Neididae (Hemiptera) representa um possível indicador de movimentação de cadáver, uma vez que parece estar restrito a área de campo sujo;

- Insetos como dípteros associados a carcaça podem representar sítios de criação para microhimenópteros (Hymenoptera) como Braconidae e Encyrtidae (*Tachinaephagus zealandicus*) tornando estes parasitóides relevantes para a Entomologia Forense, ao representarem mais uma ferramenta na estimativa de um IPM mínimo;

- Noctuidae morfo 62 (Lepidoptera) representa um potencial indicador de sazonalidade, uma vez que esteve presente apenas no período úmido.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. A diversidade biológica do cerrado. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Org.) **Cerrado – Ecologia e Caracterização**. Brasília: Embrapa, p. 17-39, 2004.
- ALMEIDA, M. A. F. **Aspectos da biologia de *Tachinaephagus zealandicus* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitóide de larvas de dípteros sinantrópicos**. 2000. 116 f. Tese (Doutorado em Parasitologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- AMENDT, J.; KRETTEK, R.; ZEHNER, R. Forensic entomology. **Naturwissenschaften**, Berlim, v. 91, n. 2, p. 51-65, 2004.
- ARNALDOS, M. I.; GARCÍA, M. D.; ROMERA, E.; PRESA, J. J.; LUNA, A. Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. **Forensic Science International**, n. 149, p. 57-65, 2005.
- AROUCA, R. G. **Taxonomia e diversidade dos Alysiiinae (Hymenoptera: Braconidae) Neotropicais com ênfase na fauna da mata Atlântica**. 2005. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Instituto de Biologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.
- BARROS, R. M.; PENTEADO-DIAS, A. M.; PUJOL LUZ, J. R. Registro de *Peckia (Squamatodes) trivittata* (Curran) (Diptera, Sarcophagidae) parasitada por *Gnathopleura semirufa* (Brullé) (Hymenoptera, Braconidae, Alysiiinae) no cerrado de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 50 n. 3, 2006.
- BENECKE, M. A brief history of forensic entomology. **Forensic Science International**, Lausanne, v. 120, p. 2-14, 2001.
- BENECKE, M. Forensic Entomology: Arthropods and Corpses. In: TSOKOS, M. (Ed.) **Forensic Path Rev.**, New Jersey, v. II, p. 207-240, 2004.

- BONANI, J. P.; SILVA, C. G.; MARCHIORI, C. H.; TORRES; L. C. Parasitóides de *Peckia chrysostoma* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Sarcophagidae) coletados em pupários no substrato rim bovino. **Ciências agrotécnicas**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 355-357, 2006.
- BORNEMISSZA, G. F. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. **Australian Journal of Zoology**, Melbourne, v. 5, p. 1-12, 1957.
- BORROR, D. J.; DeLONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Edgard Blücher, 1969. 635p.
- CAMPOBASSO, C. P.; VELLA, G. D.; INTRONA, F. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. **Forensic Science International**, Lausanne, v. 120, p. 18-27, 2001.
- CARRERA, M. **Insetos de Interesse Médico e Veterinário**. Curitiba: Editora UFPR, 1991. 228p.
- CARVALHO, A. R.; MELLO, R. P.; d'ALMEIDA, J. M. Microhimenópteros parasitóides de *Chrysomya megacephala*. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 6, p. 810-812, 2002.
- CARVALHO, L. M. L.; LINHARES, A. X. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in Southeastern Brazil. **Journal of Forensic Sciences**, Philadelphia, v. 46, n. 3, p. 604-608, 2001.
- CARVALHO, L. M. L.; LINHARES, A. X.; TRIGO, J. R. Determination of drug levels and the effect of diazepam on the growth of necrophagous flies of forensic importance in southeastern Brazil. **Forensic Science International**, Lausanne, v. 120, p. 140-144, 2001.
- CATTS, E. P.; GOFF, M. L. Forensic entomology in criminal investigations. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 37, p. 253-272, 1992.
- COSTA, V. A.; BERTI-FILHO, E. **Identificação de famílias de himenópteros parasitóides**. Piracicaba, 2003. 35p.

- DISNEY, R. H. L.; MUNK, T. Potential use of Braconidae (Hymenoptera) in forensic cases. **Medical and Veterinary Entomology**, n. 18, p. 442-444, 2004.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA-NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI-FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GOFF, M. L.; WIN, B. H. Estimation of postmortem interval based on colony development time for *Anoploleptis longipes* (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Forensic Science**, n. 42, p. 1176-1179, 1997.
- GOMES, L.; ZUBEN, C. J. V. Forensic Entomology and Main Challenges in Brazil. Vacaria: **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 1, p. 01-11, 2006.
- GOODLAND, R. A Physiognomic Analysis of the 'Cerrado' Vegetation of Central Brazil. **The Journal of Ecology**, Londres, v. 59, n. 2, p. 411-419, 1971.
- GRASSBERGER, M.; FRANK, C. Initial study of arthropod succession on pig carrion in a central European urban habitat. **Journal of Medical Entomology**, Maryland, v. 41, n. 3, p. 511-523, 2004.
- GUIMARAES, J. H.; PAPAVERO, N. **Myiasis in man and animals in Neotropical region: bibliographic database**. São Paulo: Plêiade: FAPESP, 1999. 308p.
- JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. (Orgs.) **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Invertebrados Terrestres**. São Paulo: FAPESP, 1999. 279p.
- KOČÁREK, P. Decomposition and coleopteran succession on exposed carrion of small mammal in Opava, the Czech Republic. **European Journal of Soil Biology**, Montrouge, v. 39, p. 31-45, 2003.
- MARCHENKO, M. I. Medicolegal relevance of cadaver entomofauna for the determination of the time of death. **Forensic Science International**, Lausanne, n. 120, p. 89-109, 2001.

- MARCHIORI, C. H.; LINHARES, A. X. First occurrence of the parasitoid *Gnathopleura quadridentata* (Wharton, 1986) (Hymenoptera: Braconidae) in Minas Gerais, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 30, n. 2, p. 67-69, 2000.
- MARCHIORI, C. H.; PEREIRA, L. A.; SILVA FILHO, O. M. Encontro do parasita *Hemencyrtus herbertii* (Hymenoptera: Encyrtidae) em *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) no Brasil. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 248-249, 2002.
- MARCHIORI, C. H.; SILVA FILHO, O. M. *Gnathopleura quadridentata* (Wharton) (Hymenoptera: Braconidae: Alysiinae) as natural enemy of *Sarcodexia Lambens* (Wiedemann) (Diptera: Sarcophagidae) in Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 5, p. 708-710, 2006.
- MARCHIORI, C. H.; SILVA FILHO, O. M.; BORGES, M. P.; MELO, M. F.; MILHOMEM, M. E. V.; LELES, A. S. Parasitóides (Hymenoptera) de dípteros (Diptera) coletados em fezes de gado bovino e de búfalo no sul de Goiás, Brasil. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 3, p. 335-338, 2004.
- MARCHIORI, C. H.; SILVAL, C. G.; CALDAS, E. R.; VIEIRAL, C. I. S.; ALMEIDA, K. G. S.; TEIXEIRA, F. F.; LINHARES, A. X. Artrópodos associados com carcaça de suíno em Itumbiara, sul de Goiás. **Arquivos do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 67, n. 2, p. 167-170, 2000.
- MARQUARDT, W. C.; KONDRATIEFF, B. C.; MOORE, C. G. (Orgs.) *Biology of Disease Vectors*. Colorado: Academic Press, 2ª ed., 2004. 816p.
- MONTEIRO-FILHO, E. K. L. A.; PENEREIRO, J. L. Estudo da decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 3, p. 289-295, 1987.
- MORETTI, T. C. **Artrópodos associados às carcaças de pequenos roedores expostas em área de formação vegetal secundária no município de Campinas, SP**. 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

MORETTI, T. C.; RIBEIRO, O; B. *Cephalotes clypeatus* Fabricius (Hymenoptera: Formicidae): nesting habits and occurrence in animal carcass. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 3, p. 412-415, 2006.

NIMER, E.; BRANDÃO, A. M. P. M. Balanço hídrico e clima da região do cerrados. **Fundação IBGE**, Rio de Janeiro, 1989.

NOLL, F.B.; MATEUS, S.; ZUCCHI, R. Morphological caste differences in neotropical swarm-founding polistine wasps *Protopolybia exigua exigua* (Hymenoptera, Vespidae). **Journal of New York Entomological Society**, v. 104, p. 61-69, 1996.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia forense: quando os insetos são vestígios**. Campinas: Millennium, 2003. 257p.

PAYNE, J. A. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. **Ecology**, Washington, v. 46, n. 5, p. 592-602.

PAYNE, J. A.; KING, E. W. Lepidoptera associated with pig carrion. **Journal of the Lepidopterists' Society**, Bakersfield, v. 23, n. 3, p. 191-195, 1969.

PAYNE, J. A.; MANSON, W. R. M. Hymenoptera associated with pig carrion, **Proceedings of the Entomology Society**, Washington, n. 73, p. 132-141, 1971.

PAYNE, J. A.; MEAD; F. W.; KING, E. W. Arthropod succession and decomposition of buried pigs. **Nature**, New York, n. 219, p. 1180-1181, 1968.

REED, H. B. A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. **The American Midland Naturalist**, Indiana, v. 59, n.1, p. 213-245, 1958.

RIBEIRO, N. M. **Decomposição e sucessão entomológica em carcaças de suínos expostas em área de cerrado e mata ciliar no Sudeste Brasileiro**. 2003. 69 f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

ROSA, R.; LIMA, S. C.; ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia, MG. **Sociedade e Natureza**, n. 3, p. 91-108, 1991.

SAMPAIO, M. V. **Chaves para identificação das ordens e principais famílias de insetos**. Entomologia e acarologia geral, Universidade Federal de Uberlândia, 2006. 47p.

SCHWARZ, H. L. The stingless bees (Meliponini) of the Western Hemisphere. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, Nova Iorque, v. 90, p. 1-546, 1948.

SILVEIRA, G. A. R.; MADEIRA, N. G.; AZEREDO-ESPIN, A. M. L.; PAVAN, C. Levantamento de microhimenópteros parasitóides de dípteros de importância médico-veterinária no Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 84, suplemento IV, p. 505-510, 1989.

SONODA, L.; DANGUI, F. H.; MENEZES JR., A. O. Parasitismo de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) em esterco de aviário, na região de Londrina - PR. In: **X Simpósio de Controle Biológico**, CD de resumos, Brasília - DF, 2007.

THYSSEN, P. J. **Decomposição e sucessão entomológica em carcaças de suínos (*Sus scrofa* L.) de tamanhos diferentes: estudos em ambiente de mata natural na região de Campinas - SP**. 2000. 85 f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

TURCHETTO, M.; VANIN, S. Forensic evaluations on a crime case with monospecific necrophagous fly population infected by two parasitoid species. **Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology**, n. 5, v. 1, p. 12-18, 2004.

WOLFF, M.; URIBE, A.; ORTIZ, A.; DUQUE, P. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. **Forensic Science International**, Lausanne, v. 120, p. 53-59, 2001.