

PUBLIC HEALTH

Dípteros de Interesse Forense em Dois Perfis de Vegetação de Cerrado em Uberlândia, MG

THIAGO A ROSA¹, MICAELA L Y BABATA¹, CARINA M DE SOUZA¹, DANIELLE DE SOUSA¹,
CÁTIA A DE MELLO-PATIU², JÚLIO MENDES¹

¹Univ. Federal de Uberlândia, Av. Amazonas s/ n°, Bloco 4C, sala 246, Campus Umarama, 38405-302 Uberlândia, MG; ²Univ. Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Depto. de Entomologia, Quinta da Boa Vista S/N, São Cristóvão, 20940-040 Rio de Janeiro, RJ

Edited by Eunice Galati – FSP/USP

Neotropical Entomology 38(6):859-866 (2009)

Dipterans of Forensic Interest in Two Vegetation Profiles of Cerrado in Uberlândia, State of Minas Gerais, Brazil

ABSTRACT - Carrion breeding insects may be of great utility in crimes briefing. Studies on forensic entomology are restricted to few localities in Brazil and very few of them were done in the cerrado vegetation (a type of Savannah) until now. This work aimed to survey the main species of dipterans associated with the decomposition process of *Sus scrofa* and the insect succession pattern in carcasses in the Cerrado. The study was carried out in the dry and humid season of the year, in two cerrado vegetation profiles in Uberlândia, MG. Two pig carcasses were placed in each vegetation profile and time period of the year. The decomposition process was slower and insects were more abundant in the dry season. Differences in temperature, air humidity and pluvial precipitation seemed to be the main physical factors responsible for the differences in the time of decomposition of the pig carcasses between the two seasons. Fourteen species of dipterans (59,467 specimens) bred in the decomposing carcasses. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) was the species more abundantly breed in the two periods. The other species that breed in the carcasses were: *C. putoria* (Wiedemann), *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius), *Lucilia eximia* (Wiedemann) (Calliphoridae), *Peckia (Pattonella) intermutans* (Walker), *Peckia (Squamatoidea) trivitatta* (Curran), *Sarcodexia lambens* (Wiedemann) (Sarcophagidae), *Musca domestica* (L.), *Ophyra aenescens* (Wiedemann), *Stomoxys calcitrans* L. (Muscidae), *Fannia pusio* (Wiedemann), *Fannia* sp. (Fanniidae), *Hermetia illuscens* L. (Stratiomyidae) and Phoridae sp. The Cerrado of this region presents many dipterans potential forensic indicators.

KEY WORDS: Pig carcass, PMI, forensic entomology, blowfly, flesh fly, muscid fly

RESUMO - Os insetos podem ser de grande utilidade no auxílio de elucidações de crimes. Estudos de entomologia forense ainda estão restritos a poucas localidades no Brasil e são escassos na vegetação de cerrado. Este estudo teve por objetivo identificar as principais espécies de Diptera associadas ao processo de decomposição de carcaças de suínos *Sus scrofa* e o padrão de sucessão de insetos nesse tipo de substrato. Foram realizados dois experimentos nos períodos seco e úmido do ano em duas áreas de cerrado no município de Uberlândia, MG. Foram utilizadas duas carcaças de suínos em cada ambiente e período do ano. O processo de decomposição foi mais lento no período seco, assim como a maior quantidade de insetos coletados. Diferenças na temperatura, umidade e precipitação pluviométrica parecem ter sido os principais responsáveis pelas diferenças nos tempos de decomposição entre os dois períodos do ano. Quatorze espécies (59.467 espécimes) foram coletadas nas carcaças em decomposição. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) was the species more abundantly breed in the two periods. The other species that breed in the carcasses were: *C. putoria* (Wiedemann), *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius), *Lucilia eximia* (Wiedemann) (Calliphoridae), *Peckia (Pattonella) intermutans* (Walker), *Peckia (Squamatoidea) trivitatta* (Curran), *Sarcodexia lambens* (Wiedemann) (Sarcophagidae), *Musca domestica* (L.), *Ophyra aenescens* (Wiedemann), *Stomoxys calcitrans* L. (Muscidae), *Fannia pusio* (Wiedemann), *Fannia* sp. (Fanniidae), *Hermetia illuscens* L. (Stratiomyidae) e Phoridae sp. O cerrado dessa região apresenta vários dípteros potenciais indicadores forenses.

PALAVRAS-CHAVE: Carcaça de suínos, IPM, entomologia forense, califorídeo, sarcófagídeo, muscídeo

A matéria animal morta apresenta-se como substrato alimentar temporário para uma grande variedade de organismos (Hanski 1987). Na ausência de vertebrados, os insetos necrófagos são os principais responsáveis pela decomposição de carcaças ou cadáveres expostos ao ar livre (Hanski 1987, Campobasso et al 2001, Marchenko 2001). Insetos são atraídos para o corpo imediatamente após a morte e os dípteros são, geralmente, os primeiros colonizadores desse substrato, principalmente os representantes das famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae (Campobasso et al 2001, Carvalho & Linhares 2001). As moscas são atraídas a grandes distâncias pelo odor e seus imaturos são responsáveis pelo consumo de grande parte da biomassa nos estágios iniciais de decomposição das carcaças (Mendes & Linhares 1993a, Mendes & Linhares 1993b, Marchenko 2001, Martinez et al 2007).

A entomologia médico-criminal utiliza-se de informações sobre a biologia dos artrópodes associados ao processo de decomposição de cadáveres para obter informações úteis em investigações criminais (Arnaldos et al 2004, Oliveira-Costa & Mello-Patiu 2004). A geração e aplicação desses conhecimentos têm se mostrado cada vez mais frequentes em vários países (Wolff et al 2001, Arnaldos et al 2004, Martinez et al 2007, Velásquez 2008). Entretanto, dados obtidos em diferentes regiões geralmente não são de recíproca aplicação, uma vez que fatores físicos, ecológicos e comportamentais e a composição da comunidade necrófaga variam entre regiões (Campobasso et al 2001, Turchetto & Vanin 2004).

Vários trabalhos sobre a entomofauna associada ao processo de decomposição de carcaças de animais, inclusive em cadáveres humanos, foram publicados recentemente no Brasil (Carvalho & Linhares 2001, Oliveira-Costa & Mello-Patiu 2004, Carvalho et al 2004, Pujol-Luz et al 2006). O país tem grande dimensão territorial, diversidade climática e vegetal. Embora o cerrado brasileiro apresente grande extensão e representatividade, estudos com essa abordagem nesse tipo de vegetação ainda são preliminares e localizados (Marchiori et al 2000, Ribeiro & Linhares 2002, Barros et al 2006).

No presente trabalho, procurou-se conhecer a dipterofauna de potencial importância forense no cerrado do município de Uberlândia, MG. O estudo enfatizou a riqueza da dipterofauna e o padrão de sucessão do grupo ao longo do processo de decomposição de carcaças de suínos em dois perfis fitofisionômicos de cerrado em dois períodos do ano.

Material e Métodos

Caracterização da área estudada. Os experimentos foram desenvolvidos em duas fitofisionomias de cerrado: Cerrado *stricto sensu* e Campo Sujo, na reserva de cerrado pertencente ao Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), situada a 7 km ao sul da zona urbana de Uberlândia, MG (Latitude 518,98319 S; Longitude 048,29723 O; 821 m.s.l.). A área apresenta vegetação de Cerrado *stricto sensu*, Campo Sujo e Vereda, incluindo pequenas manchas de Mata Mesófila. O Cerrado *stricto sensu* da reserva do CCPIU apresenta vegetação predominante arbórea com altura de 3 a 5 m, cobrindo de 21% a 50% do espaço (Ribeiro et al 1983).

No Campo Sujo predomina vegetação herbácea (gramíneas e subarbustos), com vegetação arbustiva e arbórea esparsa e incidência direta de luz solar sobre a vegetação herbácea. A região de Uberlândia apresenta duas estações bem definidas: uma seca e mais fria, entre os meses de maio a setembro, e outra chuvosa e mais quente, entre outubro e março (Rosa et al 1991). A precipitação pluvial anual e as médias diárias de temperatura oscilam em torno de 1550 mm e 22°C, respectivamente (Rosa et al 1991).

Montagem do experimento. O experimento foi conduzido em duas etapas: a primeira no período seco de 2005 (inverno) e a segunda no período úmido de 2006 (verão). Em cada experimento foram utilizados quatro suínos domésticos (*Sus scrofa*) com $10 \pm 0,5$ kg. Dois suínos foram expostos em uma área de cerrado *stricto sensu*, em locais sombreados (abaixo de árvores), distantes aproximadamente 150 m um do outro. Cada suíno representou uma réplica do experimento no mesmo perfil vegetacional. Os outros dois animais foram expostos na área de campo sujo, sob a incidência direta de luz solar e mantidos à mesma distância; sendo a distância entre os dois perfis de vegetação de aproximadamente 2 km. Em cada área foi colocado um termohigrômetro para registros diários de temperatura e umidade ao longo do processo de decomposição das carcaças. Os termohigrômetros foram mantidos no mesmo ambiente de exposição dos suínos, a 1,5 m (± 50 cm) de distância das gaiolas e de altura do solo. Os índices pluviométricos do período foram obtidos na Estação Climatológica do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, localizada a 10 km do local do experimento.

Os suínos foram mortos com uma pancada na região occipital da cabeça, evitando-se exposição de ferimento que causasse sangramento externo. Imediatamente depois, foram colocados em gaiolas de metal (80 x 60 x 40 cm) e levados para os locais de exposição. Bandejas com serragem foram colocadas abaixo das gaiolas, para permitir a coleta diária das formas imaturas que abandonariam as carcaças para puparem. Sobre cada gaiola foi colocada uma armadilha com armação de metal, de forma piramidal e com as dimensões de 1,80 m de altura e 1,40 m de largura em sua base. A armação foi coberta com organza branca, com a finalidade de reter na armadilha os insetos adultos que visitassem a carcaça. O tempo decorrido entre o sacrifício dos animais e o início de sua exposição nas armadilhas foi de 40 min (± 10 min). Os insetos tiveram acesso à carcaça por uma abertura de 40 cm de altura desde o solo até a base da parte coberta da armadilha e pelos espaços abertos nas grades da gaiola (Souza & Linhares 1997).

Monitoramento do processo de decomposição e coletas de dípteros. Adultos e imaturos de dípteros foram coletados em intervalos de 24h, entre as 13:00h e 14:00h, desde o início até o término do processo de decomposição. Os adultos presentes nas armadilhas foram coletados com a retirada da cobertura de organza e o auxílio de rede e pinças entomológicas, mortos com éter e mantidos separadamente em frascos contendo etanol a 70% para posterior identificação. A serragem colocada debaixo da gaiola era trocada diariamente e colocada em frascos plásticos, os quais eram levados ao laboratório e mantidos à temperatura ambiente para a emergência e fixação de imagos

em álcool 70% para posterior identificação. O processo de decomposição foi dividido em estágios conforme Bornemissza (1957) em: estágio I (fresco), estágio II (putrefação ou inchaço), estágio III (putrefação escura ou decomposição ativa), estágio IV (fermentação ou decomposição avançada) e estágio V (seco ou final).

O encerramento dos experimentos ocorreu quando os restos das carcaças já tinham passado pelos cinco estágios de decomposição e aparentemente já não apresentavam atratividade para os insetos. Todos os adultos que emergiram a partir dos imaturos coletados juntamente com a serragem em ambos os experimentos, e todos os insetos adultos coletados no experimento do período úmido foram triados e identificados com auxílio de especialistas do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (ver relação de autores e agradecimentos) e de chaves de identificação de McAlpine *et al* (1981). No período seco, os insetos atraídos nos estágios I e II também foram identificados na sua totalidade.

Devido à enorme quantidade de moscas coletadas nos três últimos estágios, os dípteros coletados no decorrer dos mesmos foram triados e identificados por amostragem. O processo de amostragem consistiu na identificação e contagem de adultos atraídos em pelo menos três dias não consecutivos de cada um dos três estágios. As abundâncias das espécies/grupos nos três dias foram somadas e as suas abundâncias nos demais dias, dentro de cada estágio de decomposição, foram estimadas proporcionalmente à duração em dias de cada um dos estágios, respectivamente. A partir da obtenção dos totais parciais, foram obtidas as abundâncias totais em cada um dos estágios de decomposição amostrados (abundância da espécie/grupo nos três dias amostrados + abundância estimada nos dias não amostrados = abundância total em cada estágio).

Análise faunística. As análises foram realizadas para dípteros adultos pertencentes às famílias Sarcophagidae, Muscidae, Calliphoridae e Fanniidae. Para as análises dos componentes básicos da diversidade de espécies, foram utilizados os índices faunísticos de Shannon-Wiener e Pielou (Odum 1988).

Resultados e Discussão

A primeira etapa do experimento foi realizada no período de 22 de julho a 28 de setembro de 2005, com duração de 68 dias. A segunda etapa foi realizada no período de 27 de janeiro a 4 de março, totalizando 37 dias. As condições climáticas prevalentes no decorrer das duas etapas foram similares às previstas para a região (Rosa *et al* 1991). No decorrer da primeira etapa, foram registradas médias de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica total menores que as da segunda, caracterizando-se como um período mais frio e seco. No campo sujo, as médias de temperatura foram levemente maiores que as obtidas no cerrado *stricto sensu*, enquanto as médias de umidade foram menores (Tabela 1).

Os tempos de duração dos primeiros dois estágios de decomposição foram próximos nos dois períodos do ano e perfis de vegetação. Já os três últimos estágios foram

Tabela 1 Médias de temperatura e umidade relativa (\pm DP) e pluviosidade total¹ prevalentes no decorrer do estudo realizado em dois perfis de cerrado e períodos do ano em 2005 e 2006, em Uberlândia, MG.

| | Área | Período seco ² | Período úmido ³ |
|---------------------------------|------------|---------------------------|----------------------------|
| Temperatura média (°C) | Campo sujo | 25,4 \pm 3,6 | 26,4 \pm 2,2 |
| | Cerrado | 24,3 \pm 3,0 | 25,0 \pm 3,0 |
| Umidade relativa (%) | Campo sujo | 52,0 \pm 5,2 | 59,4 \pm 5,2 |
| | Cerrado | 53,6 \pm 7,3 | 61,4 \pm 5,4 |
| Pluviosidade (mm ³) | | 50,6 | 302 |

¹Fonte: Estação Meteorológica do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia; ²julho a setembro; ³janeiro a março

discrepantes quanto ao tempo de duração dos experimentos realizados nos dois períodos (Fig 1). Os fatores físicos parecem ter sido os principais responsáveis pela diferença nos tempos de decomposição entre os dois períodos (Campobasso *et al* 2001). No período chuvoso, temperatura e umidade mais altas teriam propiciado a rápida decomposição dos tecidos moles da carcaça. A maior disponibilidade de recursos em um curto espaço de tempo teria como consequência seu consumo mais rápido pela fauna decompositora. Por outro lado, temperaturas e umidades mais baixas associadas à baixíssima pluviosidade teriam limitado a disponibilidade de recursos que seriam favoráveis à colonização e desenvolvimento de insetos ao longo do processo de decomposição no período seco. Isso levaria ao consumo mais lento da carcaça por parte da comunidade necrófaga e teria como consequência o aumento no tempo de decomposição da mesma (Monteiro-Filho & Penereiro 1987).

A maior insolação e o fluxo de ar aparentes próximo ao

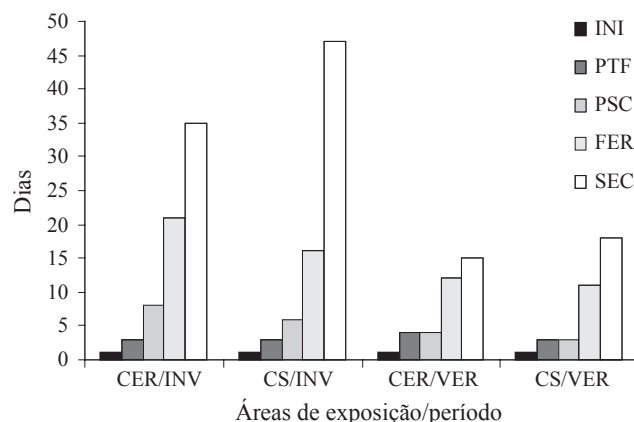


Fig 1 Duração dos estágios de decomposição das carcaças de suínos *Sus scrofa* durante os experimentos da estação seca (inverno) e úmida (verão) em dois perfis vegetacionais de cerrado em Uberlândia, MG. CER/SEC: cerrado *stricto sensu*/estação seca; CS/SEC: campo sujo/estação seca; CER/UMI: cerrado *stricto sensu*/estação úmida; CS/UMI: campo sujo/estação úmida; INI: fase inicial; PTF: fase de putrefação; PSC: fase de putrefação escura; FER: fase de fermentação; SEC: fase seca.

solo seriam decorrentes da vegetação predominantemente herbácea nessa vegetação e explicariam o registro de temperaturas levemente mais altas e umidade mais baixa nos locais de exposição das carcaças nesse perfil de vegetação. Esse conjunto de fatores seria o principal responsável pelas diferenças, embora mais tênues, nos tempos de duração dos três últimos estágios de decomposição entre as duas áreas com diferentes tipos de vegetação (Campobasso et al 2001, Marchenko 2001).

Os índices faunísticos indicaram alta diversidade de dípteros nas duas áreas de estudo, destacando-se os sarcófagídeos. O cerrado *stricto sensu* mostrou-se mais diverso que o campo sujo. Sarcófagídeos e califorídeos apresentaram menor dominância e maior igualdade de distribuição de espécies no cerrado *stricto sensu*, enquanto Fanniidae apresentou maior equitabilidade no campo sujo. O cerrado *stricto sensu* apresentou maior diversidade e equitabilidade na distribuição das espécies no período seco, exceto para Fanniidae, enquanto no período úmido o mesmo se repetiu para Sarcophagidae e Muscidae, ocorrendo o inverso para Calliphoridae e Fanniidae (Tabela 2).

Foram coletados 129.143 dípteros adultos pertencentes a 31 famílias e, pelo menos, a 135 espécies. Representantes de Sarcophagidae (67,1%), Calliphoridae (6,2%) e Muscidae (5,9%) foram os mais abundantes. Membros dessas famílias, principalmente os califorídeos, são considerados os principais colonizadores e consumidores desse tipo de substrato (Souza & Linhares 1997, Campobasso et al 2001, Marchenko 2001). Os imaturos presentes na serragem coletada diariamente ao longo do processo de decomposição, resultaram em 59.389 imagos pertencentes a 14 espécies. As quatro espécies de califorídeos representaram 98,4% do total de imagos emergidos. O percentual remanescente (1,6%) pertence a três espécies de sarcófagídeos, três muscídeos, dois faniídeos, um estratiomídeo e um forídeo (Tabela 3).

Embora os sarcófagídeos tenham apresentado maior riqueza entre os dípteros atraídos (Tabela 2), apenas três espécies – *Sarcodexia lambens* (Wiedemann), *Peckia (Pattonella) intermutans* (Walker) e *Peckia (Squamatodes) trivitatta* (Curran) – desenvolveram nas carcaças (Tabela 3). *Sarcodexia lambens* foi coletada em maior quantidade que as demais espécies da família que desenvolveram nas carcaças, mas utilizou com sucesso esse substrato alimentar apenas no período seco e no campo sujo. Há registros dessa espécie

em matéria orgânica animal no Brasil (Mendes & Linhares 1993b, Rocha & Mendes 1996), sendo as formas adulta e imatura encontradas em cadáveres humanos no estado do Rio de Janeiro (Oliveira-Costa et al 2001). O presente registro é mais um indicador da potencial utilidade de *S. lambens* como indicador forense.

Peckia (P) intermutans desenvolveu nos dois períodos do ano e foi a mais abundante entre os sarcófagídeos no cerrado *stricto sensu* no período seco. A espécie apresenta larvas tipicamente necrófagas. Foi encontrada desenvolvendo-se em cadáveres humanos no Rio de Janeiro e é considerada indicadora de IPM no estado de São Paulo (Souza & Linhares 1997, Carvalho et al 2000, Oliveira-Costa et al 2001). Já *P. (S.) trivitatta* foi o principal sarcófagídeo criado no período úmido. Barros et al (2006) observaram-na desenvolvendo-se em carcaça de suíno em área rural circundada por cerrado *stricto sensu* em Brasília, DF. As informações acima indicam que a espécie também pode ser indicadora de localização.

Chrysomya albiceps (Wiedemann) e *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) foram os califorídeos coletados em maior número. *Chrysomya albiceps* representou 72,5% dos membros da família atraídos e 96,9% de todos os dípteros criados. Três outras espécies da família – *Chrysomya putoria* (Wiedemann), *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) e *Lucilia eximia* (Wiedemann) – também desenvolveram-se nas carcaças (Tabela 3). Vários estudos têm registrado essas espécies entre os principais dípteros associados a carcaças de suínos e cadáveres humanos no Brasil (Souza & Linhares 1997, Carvalho et al 2000, Oliveira-Costa et al 2001), inclusive no cerrado (Marchiori et al 2000, Ribeiro & Linhares não publ.). Embora no presente estudo não se tenha observado o desenvolvimento de *C. macellaria*, essa espécie tem sido encontrada em carcaças de suínos e cadáveres humanos em outras regiões do Brasil e outros países da América do Sul (Oliveira-Costa et al 2001, Barreto et al 2002, Iannacone 2003, Velásquez 2008).

Embora tenham sido atraídas para as carcaças em pequena quantidade, *L. eximia* e *H. segmentaria* utilizaram-se delas como substrato de criação (Tabelas 3). *Lucilia eximia* desenvolveu-se apenas no período úmido no campo sujo, enquanto *H. segmentaria* foi observada em carcaças nos dois períodos do ano. Moura et al (1997) coletaram grande quantidade de adultos e imaturos de *L. eximia* em carcaças de roedores no Paraná, enquanto Ribeiro &

Tabela 2 Índices faunísticos de Shannon-Wiener (H) e Pielou (e) para as principais famílias de dípteros coletados em carcaças de suínos domésticos (*Sus scrofa*), em dois perfis vegetacionais de cerrado e dois períodos do ano em 2005 e 2006, no município de Uberlândia, MG.

| Períodos do ano | Índices/famílias | Campo Sujo | | | | Cerrado <i>stricto sensu</i> | | | |
|--------------------|------------------|------------|-------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|-------|
| | | SARC | MUSC | CALL | FANN | SARC | MUSC | CALL | FANN |
| Seco ¹ | H | 1,927 | 1,65 | 0,778 | 1,162 | 2,047 | 1,696 | 0,902 | 0,730 |
| | e | 0,427 | 0,598 | 0,354 | 0,838 | 0,471 | 0,707 | 0,463 | 0,526 |
| Úmido ² | H | 1,948 | 1,091 | 0,985 | 0,910 | 2,060 | 1,383 | 0,725 | 0,884 |
| | e | 0,514 | 0,425 | 0,506 | 0,656 | 0,547 | 0,544 | 0,372 | 0,637 |

SARC = Sarcophagidae; MUSC = Muscidae; CALL = Calliphoridae; FANN = Fanniidae. H = Índice de diversidade; e = índice de equitabilidade. ¹ julho a setembro; ² janeiro a março.

Tabela 3 Dípteros emergidos a partir de imaturos coletados em carcaças de suínos domésticos (*Sus scrofa*) expostas em dois perfis de cerrado nos anos de 2005 e 2006, em Uberlândia, MG.

| Ordem/família/espécie | Período seco/2005 ¹ | | Total | Período úmido/2006 ² | | Total |
|--------------------------------|---|-------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|
| | Campo Sujo | Cerrado | | Campo Sujo | Cerrado | |
| Calliphoridae | | | | | | |
| <i>Chrysomya albiceps</i> | 24.120 ³ (98,67) ⁴ | 11.256 (98,16) | 35.376 (98,51) | 9.563 (98,43) | 12.651 (98,81) | 22.214 (98,64) |
| <i>C. putoria</i> | 321 (1,31) | 199 (1,74) | 520 (1,45) | 118 (1,21) | 153 (1,19) | 271 (1,20) |
| <i>Hemilucilia segmentaria</i> | 4 (0,02) | 12 (0,10) | 16 (0,04) | 11 (0,11) | 0 | 11 (0,05) |
| <i>Lucilia eximia</i> | 0 | 0 | 0 | 24 (0,25) | 0 | 24 (0,11) |
| Total Calliphoridae | 24.445 (41,83) | 11.467 (19,63) | 35.912 (61,46) | 9.716 (16,63) | 12.804 (21,91) | 22.520 (38,54) |
| Sarcophagidae | | | | | | |
| <i>Peckia (P.) intermutans</i> | 0 (0,0) | 40 (100,0) | 40 (93,0) | 3 (14,28) | 3 (27,27) | 6 (18,75) |
| <i>P. (S.) trivitatta</i> | 1 (33,33) | 0 | 1 (2,33) | 18 (85,72) | 8 (72,73) | 26 (81,25) |
| <i>Sarcodexia lambens</i> | 2 (66,67) | 0 | 2 (4,67) | 0 | 0 | 0 |
| Total Sarcophagidae | 3 (4,0) | 40 (53,33) | 43 (57,33) | 21 (28,0) | 11 (14,67) | 32 (42,67) |
| Muscidae | | | | | | |
| <i>Musca domestica</i> | 0 | 0 | 0 | 6 (1,41) | 0 | 6 (0,93) |
| <i>Ophyra aenescens</i> | 15 (100,0) | 16 (100,0) | 31 (100,0) | 356 (83,76) | 200 (91,32) | 556 (86,33) |
| <i>Stomoxys calcitrans</i> | 0 | 0 | 0 | 63 (14,83) | 19 (8,68) | 82 (12,74) |
| Total Muscidae | 15 (2,22) | 16 (2,37) | 31 (4,59) | 425 (62,96) | 219 (32,44) | 644 (95,40) |
| Fanniidae | | | | | | |
| <i>Fannia pusio</i> | 0 | 0 | 0 | 41 (26,79) | 33 (61,11) | 74 (35,74) |
| <i>F. (subgrupo pusio)</i> | 0 | 0 | 0 | 112 (73,21) | 21 (38,89) | 133 (64,26) |
| Total Fanniidae | 0 | 0 | 0 | 153 (73,91) | 54 (26,09) | 207 (100,0) |
| Stratiomyiidae | | | | | | |
| <i>Hermetia illucens</i> | 0 | 0 | 0 | 25 (89,28) | 3 (10,72) | 28 (100,0) |
| Phoridae sp.1 | 16 (32,0) | 0 | 16 (32,0) | 34 (68,0) | 0 | 34 (68,0) |
| Total | 24.479 (41,16) | 11.523 (19,38) | 36.002 (60,54) | 10.374 (17,44) | 13.091 (22,01) | 23.465 (39,46) |

¹julho a setembro; ²fevereiro e março; ³frequência absoluta; ⁴frequência relativa

Linhares (não publ.) a relataram em carcaças de suínos localizadas no cerrado e em mata ciliar no interior de São Paulo. Segundo Moretti (2006), a espécie pode ter se especializado em colonizar carcaças pequenas como estratégia de escape à competição com outros dípteros necrófagos em carcaças maiores. Isso explicaria, pelo menos em parte, sua abundância reduzida entre as espécies atraídas e criadas no presente estudo.

Ophyra aenescens (Wiedemann) e *Musca domestica* (L.) foram os muscídeos atraídos e criados em maior abundância nas carcaças (Tabela 3). *Ophyra aenescens* utiliza vários substratos de criação e suas larvas são predadoras facultativas (d'Almeida et al 1999). Espécies de *Ophyra*, principalmente *O. calchogaster* (Wiedemann), têm sido encontradas em grande número associadas à matéria animal em decomposição no estado de São Paulo (Carvalho & Linhares 2001, Carvalho et al 2004). *Musca domestica* tem sido encontrada em carcaças de animais e cadáveres humanos em ambientes urbanos em vários países, incluindo o Brasil (Barreto et al 2002, Carvalho et al 2004, Kimberly et al 2005, Salazar 2006).

Musca domestica desenvolveu-se apenas no período úmido e no campo sujo (Tabela 3). Os locais onde foram realizados os experimentos ficavam a 2 km e 10 km distantes de fazendas de criação de bovinos e de outros animais e da região urbana de Uberlândia, respectivamente. *Musca*

domestica é reconhecida pela sua notória sinantropia e grande capacidade de dispersão (Greenberg 1971). Assim, a coleta de adultos e a criação de *M. domestica* em carcaças pode ser decorrente de sua dispersão do ambiente antrópico até a área natural estudada.

Fannia pusio (Wiedemann) (Fanniidae) e *Hermetia illucens* L. (Stratiomyiidae) desenvolveram-se apenas no período úmido (Tabela 3). Outros trabalhos realizados no país apontam essas espécies como indicadoras forenses (Carvalho et al 2000, Gomes & Von Zuben 2006). Segundo Lord et al (1994), *H. illucens* ocorre em condições de alta umidade, assim como observado no presente estudo.

O padrão de dispersão de larvas para a serragem mostra que a maioria das espécies deixaram as carcaças nos estágios II e III de decomposição, no período úmido, e no estágio III, no período seco (Tabela 4). A mais rápida decomposição das carcaças (Fig 1) pode ter disponibilizado recursos e permitido a colonização e desenvolvimento precoces dessas espécies no período úmido. Os resultados aqui apresentados também corroboram informações da literatura de que *H. illucens* e os forídeos colonizam as carcaças nos últimos estágios de decomposição (Lord et al 1994, Campobasso et al 2001). Também chama atenção o fato de as larvas de *P. (S.) trivitatta* estarem entre as primeiras a se dispersarem das carcaças no período úmido e *Stomoxys calcitrans* (L.) ter colonizado as carcaças nos últimos estágios de decomposição, em ambos

Tabela 4 Frequência absoluta de imaturos de dípteros coletados nos diferentes estágios de decomposição de carcaças de suínos domésticos (*Sus scrofa*) em dois períodos do ano e perfis fitofisionômicos de cerrado no município de Uberlândia, MG.

| Espécie/estágios | Estágios de decomposição | | | | | | | | | | Total |
|----------------------------|----------------------------|----|--------|-------|----|----------------------|-------|--------|-----|----|--------|
| | Período seco (ano de 2005) | | | | | Período úmido (2006) | | | | | |
| | I* | II | III | IV | V | I | II | III | I V | V | |
| <i>C. albiceps</i> | 0 | 0 | 28.016 | 7.370 | 0 | 0 | 5.136 | 16.732 | 346 | 0 | 57.600 |
| <i>C. putoria</i> | 0 | 0 | 361 | 159 | 0 | 0 | 80 | 185 | 6 | 0 | 791 |
| <i>F. pusio</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 71 | 2 | 1 | 0 | 74 |
| <i>F. (subgr. pusio)</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 132 | 1 | 0 | 0 | 133 |
| <i>H. segmentaria</i> | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 10 | 1 | 0 | 0 | 27 |
| <i>H. illucens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 14 | 3 | 28 |
| <i>L. eximia</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| <i>M. domestica</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| <i>O. aenescens</i> | 0 | 0 | 31 | 0 | 0 | 0 | 138 | 412 | 6 | 0 | 587 |
| <i>P. (P.) intermutans</i> | 0 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 46 |
| <i>P. (S.) trivitatta</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 | 0 | 27 |
| Phoridae sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 50 |
| <i>S. lambens</i> | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>S. calcitrans</i> | 0 | 0 | 0 | 35 | 28 | 0 | 0 | 0 | 48 | 34 | 145 |
| Total | 0 | 1 | 28.466 | 7.519 | 44 | 0 | 5.628 | 17.345 | 421 | 71 | 59.467 |

*Obs. Os tempos de duração dos estágios de decomposição nos respectivos períodos do ano encontram-se na Fig 1.

os períodos do ano (Tabela 4).

Considerando a grande diversidade de dípteros coletados, poucas espécies desenvolveram-se nas carcaças, indicando a habilidade destas na utilização dos vários recursos fornecidos por esse substrato. O presente trabalho aponta as 14 espécies que se desenvolveram nas carcaças como potenciais indicadoras de IPM. Estudos complementares a serem realizados em ambientes antrópicos poderão indicar o potencial de parte delas e de algumas daquelas espécies que foram apenas atraídas, como indicadores de localização na região.

Agradecimentos

À Dra Márcia Souto Couri do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, pelo auxílio na identificação dos Muscídeos.

Referências

- Arnaldos M I, Romera E, Presa J J, Luna A, Garcia M D (2004) Studies on seasonal arthropod succession on carrion in the southeastern Iberian Peninsula. *Int J Leg Med* 118: 197-205.
- Barreto M, Burbano M E, Barreto B (2002) Flies (Calliphoridae, Muscidae) and Beetles (Silphidae) from Human Cadavers in Cali, Colombia. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 97: 137-138.
- Barros R M, Pentead-Dias A M, Pujol-Luz J R (2006) Registro de *Peckia (Squamatodes) trivitatta* (Curran) (Diptera, Sarcophagidae) parasitada por *Gnathopleura semirufa* (Brullé) (Hymenoptera, Braconidae, Alysiinae) no cerrado de Brasília, DF. *Rev Bras Entomol* 50: 436-438.
- Bornemissza G F (1957) An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. *Aust J Zool* 5: 1-12.
- Campobasso C P G, Vella D, Introna F (2001) Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Sci Int* 120: 18-27.
- Carvalho L M L, Linhares A X (2001) Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in Southeastern Brazil. *J Forensic Sci* 46: 604-608.
- Carvalho L M L, Thyssen P J, Goff M L, Linhares A X (2004) Observations on succession patterns of necrophagous insects on pig carcass in a urban area of Southeastern Brazil. *A A I J F M T* 5: 40-44.
- Carvalho L M L, Thyssen P J, Linhares A X, Palhares F A B (2000) A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 95: 135-138.
- d'Almeida J M, Borges C, Gonçalves C A (1999) Desenvolvimento pós-embriônico de *Ophyra aenescens* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Muscidae) em diferentes dietas, sob condições de laboratório. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 94: 123-126.
- Gomes L, Von Zuben C J (2006) Forensic entomology and main challenges in Brazil. *Neotrop Entomol* 35:1-11.
- Greenberg B (1971) Flies and diseases. Vol 1, Ecology, classification and biotic associations. Princeton, NJ, USA, Princeton University Press, 856p.
- Hanski I (1987) Nutritional ecology of dund-and carrion-feeding insects, p.834-887. In Slaniki F J R, Rodrigues J G (eds) Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates. New York, John Wiley & Sons, 1016p.
- Iannacone J (2003) Artropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Peru. *Rev Bras Zool* 20: 85-90.
- Kimberly L T, Fell R D, Brewster C C (2005) Insect fauna visiting carrion in Southwest Virginia. *Forensic Sci Int* 150: 73-80
- Lord W D, Goff M L, Adkins T R, Haskell N H (1994) The black soldier fly *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) as a potencial measure of human postmortem interval: observations and case histories. *J Forensic Sci* 39: 215-222.
- Marchenko M I (2001) Medicolegal relevance of cadaver entomofauna for the determination of time of death. *Foren Sci Int* 120: 89-109.
- Marchiori C H, Silva C G, Caldas E R, Vieira C I S, Almeida K G S, Teixeira F F, Linhares A X (2000) Artrópodos associados com carcaça de suíno em Itumbiara, sul de Goiás. *Arq Inst Biol* 67: 167-170.
- Martinez E, Duque P, Wolff M (2007) Succession pattern of carrion-feeding insects in Paramo, Colombia. *Foren Sci Int* 166: 182-189.
- McAlpine J E, Peterson B V, Shewell G E, Teskey H J, Vockeroth J R, Wood D M (1981) Manual of Nearctic Diptera. Quebec, Research Branch Agriculture Canada, 1332p.
- Mendes J, Linhares A X (1993a) Atratividade por iscas e estágios de desenvolvimento ovariano em várias espécies sinantrópicas de Calliphoridae (Diptera). *Revta Bras Ent* 37: 157-166.
- Mendes J, Linhares A X (1993b) Sazonalidade, preferência por iscas e estágio de desenvolvimento ovariano em várias espécies de Sarcophagidae (Diptera). *Revta Bras Ent* 37: 355-364.
- Monteiro-Filho E L A, Penereiro J L (1987) Estudo da decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do estado de São Paulo, Brasil. *Rev Bras Biol* 47: 289-295.
- Moretti T C (2006) Artrópodos associados às carcaças de pequenos roedores expostas em área de formação vegetal secundária no município de Campinas, SP. Dissertação de mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 93p.
- Moura O M, Carvalho C J B, Monteiro-Filho E L A (1997) A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, State of Paraná. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 92: 269-274.
- Odum E D (1988) Populações em comunidades, p.233-281. In Odum E D, Ecologia. Rio de Janeiro, Guanabara, 434p.
- Oliveira-Costa J, Mello-Patiu C A, Lopes S M. (2001) Dípteros muscóides associados com cadáveres humanos no local da morte, no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Bol Mus Nac – Série Zool* 464: 1-7.

- Oliveira-Costa J, Mello-Patiu C A (2004) Application of forensic entomology to estimate of the postmortem interval (PMI) in homicide investigations by the Rio de Janeiro Department in Brazil. *A A I J F M T* 5: 40-44.
- Pujol-Luz J R, Marques H, Ururahy-Rodrigues A, Rafael J A, Santana F H A, Arantes L C, Constantino R (2006) A forensic entomology case from the Amazon Rain Forest of Brazil. *J Forensic Sci* 51: 1151-1153.
- Ribeiro J F, Sano S M, Macedo J, da Silva J (1983). Os principais tipos fisionômicos da região dos cerrados. *Boletim de Pesquisa*, v 21. Planaltina, EMBRAPA/CPAC, 28p.
- Rocha U F, Mendes J (1996) Pupation of *Dermatobia hominis* (L. Jr., 1781) (Diptera: Cuterebridae) associated with *Sarcodexia lambens* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Sarcophagidae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 91: 299-300.
- Rosa R, Lima S C, Assunção W L (1991) Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). *Soc Nat* 3: 91-108.
- Salazar J L (2006) Insectos de importância forense em cadáveres de ratas, Carabobo – Venezuela. *Rev Peru Méd Exp Salud Publica* 23: 33-38.
- Souza A M, Linhares A X (1997) Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. *Med Vet Entomol* 11: 8-12.
- Turchetto M, Vanin S (2004) Forensic entomology and climatic change. *Forensic Sci Int* 146S: S207-S209.
- Velásquez Y (2008) A checklist of arthropods associated with rat carrion in a mountane locality of northern Venezuela. *Forensic Sci Int* 174: 67-69.
- Wolff M, Uribe A, Ortiz A, Duque P (2001) A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. *Forensic Sci Int* 120: 53-59.

Received 24/IX/08. Accepted 21/VII/09.
