

# Distribuição de famílias de *Diptera* em uma área urbana de Brasília, DF

Francisco de Assis Franco Rochefort<sup>1</sup>

Rodrigo César da Silva Castro<sup>2</sup>

Danilo Xavier Dias<sup>3</sup>

Luzia Helena Correa Lima<sup>4</sup>

Edison Ryiotti Sujii<sup>5</sup>

Paulo Roberto Martins Queiroz<sup>6</sup>

## Resumo

A identificação de insetos, quando esses são vestígios, é uma importante ferramenta para a solução de crimes. Contudo, em virtude da grande diversidade de espécies, o trabalho de identificação apenas por características morfológicas torna-se difícil. A análise de DNA por meio de marcadores moleculares RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) e DNA mitocondrial apresentam potencial para a identificação das espécies de insetos e poderão subsidiar a estimativa do intervalo *post mortem* (IPM). Os objetivos deste trabalho foram analisar a distribuição de frequência acumulada de insetos da ordem Diptera de interesse forense em uma localidade do Distrito Federal, visando gerar subsídios para estimativas do IPM e identificar indivíduos da espécie *Chrysomya albiceps* por marcadores RAPD e mitocondriais. Os resultados mostraram que o modelo logístico é adequado para descrever a distribuição de frequência acumulada de moscas das famílias *Calliphoridae*, *Muscidae* e *Sarcophagidae*. Além disso, um fragmento de RAPD de 580 pb e de DNAmT de 350 pb pode ser aplicado na identificação de *C. albiceps*. Assim, se estabeleceu um método molecular de identificação de uma espécie de interesse forense que poderá servir de auxílio na identificação de vestígios incompletos ou imaturos de dípteros.

**Palavras-chave:** Criminalística. *Chrysomya albiceps*. Entomologia forense.

---

<sup>1</sup> Graduado em Biologia – UniCEUB.

<sup>2</sup> Graduado em Biologia – UniCEUB

<sup>3</sup> Graduado em Biologia – UniCEUB

<sup>4</sup> Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

<sup>5</sup> Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

<sup>6</sup> Professor do UniCEUB, Email: przqueiroz@gmail.com

## 1 Introdução

Os insetos representam um dos grupos de animais conhecidos mais abundantes em número de indivíduos e diverso em espécies (BARNES; RUPPERT, 1996), desempenhando funções ecológicas diversificadas. Uma dessas é a decomposição de compostos orgânicos para ciclagem de nutrientes em ecossistemas que também é importante para as análises periciais. O olfato aguçado de alguns insetos contribui para a detecção dos odores exalados pelos cadáveres muito antes que estes sejam percebidos pelos seres humanos e, conseqüentemente, são os primeiros que chegam à cena do crime, onde se instalam e procriam. A carne em decomposição oferece um excelente ambiente para a reprodução pelo estímulo a oviposição ou como fonte proteica e de fluidos para os imaturos que ali se desenvolverão. Portanto, a presença de insetos são vestígios importantes em uma cena de crime, tendo relação ou não com o fato delituoso (OLIVEIRA-COSTA, 2003).

Das centenas de insetos que são atraídas por matéria em decomposição, os mais importantes são as moscas (*Diptera*) e os besouros (*Coleoptera*). Esses animais se alimentam da matéria em decomposição, vivem ou procriam dentro e sobre ela, dependendo dos estados específicos de decomposição do composto orgânico, de acordo com suas preferências biológicas específicas. Moscas da família *Calliphoridae* possuem estágios de desenvolvimento muito sensíveis a variações bruscas de temperatura e umidade e, por essa razão, são preferencialmente encontradas em cadáveres em estado inicial de decomposição. Já as moscas da família *Sarcophagidae* eclodem previamente e liberam as larvas no primeiro estágio de desenvolvimento diretamente sobre o substrato. São mais resistentes a tais variações e permanecem por mais tempo habitando as carcaças (CAMPOBASSO; VELLA; INTRONA, 2001; GRASSBERGER; REITER, 2001; GRASSBERGER; REITER, 2002a, 2002b). A maioria das espécies coloniza a dieta por um período limitado, permitindo a ocorrência de outras espécies na sequência do processo de decomposição do substrato. Essa permuta de espécies ao longo do tempo é denominada sucessão cadavérica. Uma vez identificado o estado de decomposição de um corpo e calculando o estágio de desenvolvimento dos insetos que o colonizam naquele momento, é possível estimar a quanto tempo o indivíduo está morto. Essa estimativa é denominada intervalo *post mortem* (IPM). Devido às variações nas comunidades de insetos em cada local ou região, o conhecimento da fauna de insetos

de interesse forense e a determinação da frequência de ocorrência dos diferentes grupos são importantes para estabelecer a sucessão cadavérica e subsidiar as estimativas de IPM.

A sucessão cadavérica consiste na análise da fauna necrófaga de um corpo de acordo com os estágios de decomposição dele. A fauna de artrópodes que sucede um corpo varia de acordo com o estágio de decomposição, pois cada estágio oferece condições ideais para o desenvolvimento de certas espécies de artrópodes, mas não de outras. A grande maioria dos autores utiliza carcaças de suínos como modelo experimental, mas estudos com humanos, ratos, cães ou mesmo partes de animais, separadas, como fígado ou carne de origem bovina, já foram utilizados para medir não somente a sucessão cadavérica como também o IPM (MARCHENKO, 2001).

Os dípteros constituem uma das maiores ordens de insetos, e seus representantes apresentam grande número de indivíduos e espécies em quase todos os lugares, inclusive em locais de crime. As larvas habitam diversos ambientes e possuem dietas bastante diversificadas (BORROR; DELONG, 1969; OLIVEIRA-COSTA, 2003; GOMES; ZUBEN, 2004).

O objetivo deste trabalho é analisar a distribuição de *Diptera* associada à decomposição de carne animal em uma localidade do Distrito Federal.

## **2 Metodologia**

### **2.1 Coleta dos insetos de interesse forense**

Para a coleta dos adultos de *Diptera* foram utilizadas três armadilhas produzidas com garrafas transparentes do tipo PET de 2,5 L a partir de adaptações da metodologia de Guimarães e Guimarães (2003). Essas armadilhas foram penduradas a 1,5 m de altura a partir do solo, distantes entre si em 20 m e distribuídas em uma área de aproximadamente 500 m<sup>2</sup> em um terreno localizado nas coordenadas Latitude 15°48'50" Sul – Longitude 47°48'35" Oeste, correspondente a um fragmento de cerrado localizado em uma área urbana na região do Lago Sul de Brasília.

A área em questão sofreu pouca ação humana conservando alguns dos elementos do bioma, tais como, formações vegetais de campo sujo e de cerrado *Strictu sensu*.

Utilizou-se como isca, aproximadamente, 100 g de carne bovina moída, colocada em pote descartável de plástico de 100 mL e posicionada na antecâmara de cada armadilha. A carne bovina usada como isca ficou posicionada no interior da antecâmara durante todo o período de realização do experimento sem qualquer tipo de interferência, passando por várias etapas do processo de decomposição (mudança de cor, geração de odores e inchaço). As armadilhas foram mantidas nas áreas de coleta durante um período de 30 dias, compreendendo o período de 1 a 30 de março de 2006, sendo realizadas coletas em intervalos de 24 h.

As coletas foram realizadas por meio da retirada dos insetos através da abertura superior e armazenadas diretamente em um saco plástico com fecho hermético. Após a retirada dos espécimes vivos, a armadilha foi desmontada sobre uma folha de papel cartão e os insetos mortos foram recolhidos para o mesmo saco plástico, que recebia uma etiqueta de identificação. Depois disso, a armadilha foi recolocada em seu lugar de origem. O procedimento foi repetido para cada armadilha e as mesmas iscas iniciais foram mantidas em suas respectivas armadilhas durante todo o período de captura. Dados de temperatura e umidade relativa foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia de Brasília (INMET) para o período de estudo.

As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos e mantidas a -20 °C por aproximadamente 24 h e, depois disso, foram transferidas para potes herméticos contendo etanol 70%. As respectivas etiquetas acompanharam as amostras na transferência. Ao final do período de coleta, as amostras em álcool foram levadas ao Laboratório Multidisciplinar de Ciências (Labocien) do UniCEUB e os dípteros foram identificados, separados e contados por família com o uso da lupa estereoscópica e da chave dicotômica para a identificação de famílias de *Diptera* (CARVALHO; RIBEIRO, 2000). Os dados foram então anotados em fichas separadas por armadilha e data de coleta.

## 2.2 Análises estatísticas

Para analisar o acúmulo na frequência de ocorrência de dípteros das famílias *Calliphoridae*, *Muscidae* e *Sarcophagidae* ao longo de 30 dias, utilizou-se um modelo de regressão não linear. Mais especificamente, foi ajustada uma curva logística da forma:

$$\hat{Y}_i = c \cdot \frac{\exp(a + bX_i)}{1 + \exp(a + bX_i)}$$

onde  $a$ ,  $b$  e  $c$  são os parâmetros do modelo,  $X$  representa a variável explicativa Dias e  $\hat{Y}$  é o valor esperado para a frequência acumulada. As análises estatísticas para o ajuste do modelo de regressão não linear foram realizadas com auxílio do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2006).

## 3 Resultados

As armadilhas montadas a partir de garrafas PET recicladas para a coleta de dípteros representaram uma alternativa de baixo custo e eficaz, pois no período de 30 dias de experimento foram coletados, separados e identificados 3819 dípteros adultos (Tabela 1).

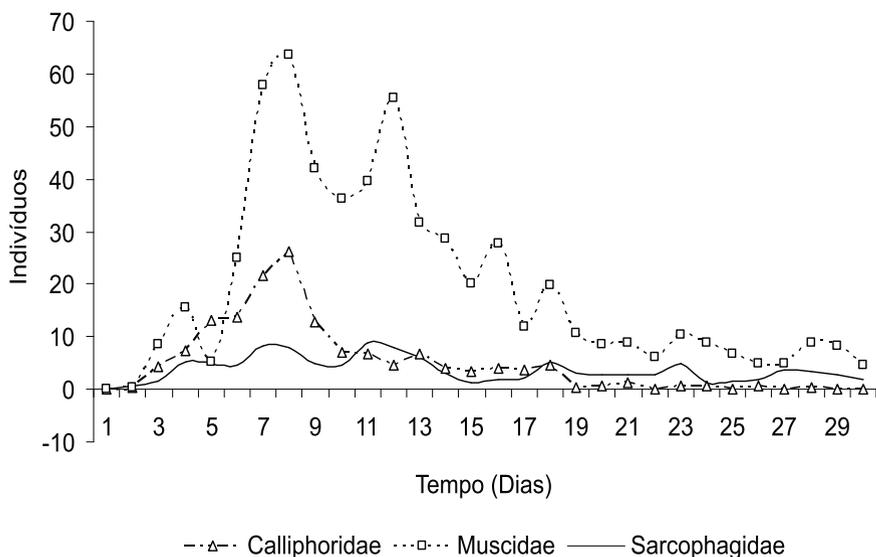
Dos dados obtidos nas coletas, observou-se que cinco famílias de dípteros foram as mais abundantes: *Muscidae* (34,75%), *Drosophilidae* (22,09%), *Calliphoridae* (8,89%), *Sarcophagidae* (6,75%) e *Uliididae* (2,97%).

Os dados obtidos das capturas possibilitaram observar a influência dos estágios de decomposição da isca na frequência de coleta dos indivíduos de três famílias de *Diptera* (Figura 1). Observou-se mudança de cor da isca, indo do vermelho ao verde, atingindo a cor enegrecida. Além disso, durante a evolução da fase cromática, observou-se a liberação substâncias odoríferas associadas à decomposição da carne, bem como, o inchaço associado à produção de gases pela ação microbiana. A cada etapa do processo de decomposição da isca, observou-se atratividade diferenciada de *Diptera* com maior atividade nos períodos de liberação de odor da isca, reduzindo-se à medida que a isca atingia a cor enegrecida.

**Tabela 1** – Número de indivíduos das principais famílias de *Diptera* capturados em três armadilhas durante um período de 30 dias de coleta entre 01/03/2006 e 30/03/2006 em um fragmento de cerrado situado na localidade do Lago Sul.

Família	Armadilhas			Total	Média	Desvio padrão
	A	B	C			
<i>Asilidae</i>	4	3	0	7	2,3	2,1
<i>Calliphoridae</i>	137	245	64	446	148,7	91,1
<i>Chloropidae</i>	4	18	0	22	7,3	9,5
<i>Dolichopodidae</i>	1	0	0	1	0,3	0,6
<i>Drosophilidae</i>	235	696	178	1.109	369,7	284
<i>Muscidae</i>	623	977	145	1.745	581,7	417,5
<i>Uliididae</i>	47	73	29	149	49,7	22,1
<i>Sarcophagidae</i>	114	135	90	339	113	22,5
<i>Syrphidae</i>	0	1	0	1	0,3	0,6
Total	1165	2148	506	3819	-	-

**Figura 1** – Distribuição do número de indivíduos relacionados a três famílias de *Diptera* ao longo de 30 dias de experimento em uma isca composta de matéria orgânica em decomposição mantida em um fragmento de cerrado na localidade do Lago Sul em Brasília.



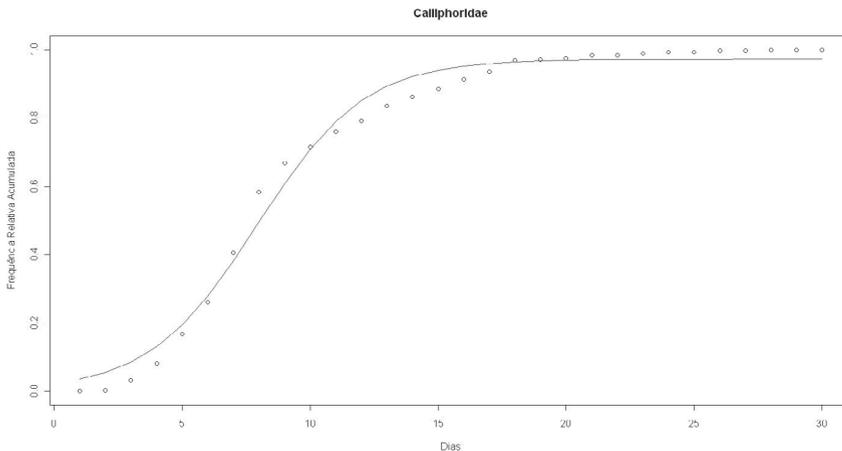
As moscas da família *Muscidae* apresentaram o seu período de maior atividade nas armadilhas entre o sétimo e o 13º dias de experimento havendo, em seguida, redução da atividade desses indivíduos. Para essa família, observou-se um comportamento multimodal com picos de atividade seguindo-se de decréscimo. Além disso, dentre as três famílias estudadas, essa foi a mais abundante, sendo coletada até o fim do experimento. Os indivíduos da família *Calliphoridae* apresentaram um pico de atividade no oitavo dia, seguindo-se de decréscimo. A partir do 19º dia de experimento, a sua coleta foi extremamente reduzida com, no máximo, um indivíduo por dia de coleta. Já as moscas da família *Sarcophagidae* não apresentaram um pico expressivo de atividade. Essa família esteve presente ao longo de todo o período de realização do experimento, coletando-se sempre poucos indivíduos nas armadilhas.

De forma geral, o modelo logístico ofereceu um bom ajuste para os dados de coletas acumuladas das três famílias de moscas de maior interesse com um coeficiente de determinação variando entre 97,9 e 99,1%.

A distribuição de frequência acumulada dos indivíduos da família *Calliphoridae* ao longo dos estágios de decomposição da matéria orgânica (Figura 2) mostrou que adultos começaram a visitar a isca desde o início, apresentando baixa frequência até o terceiro dia de experimento. Em seguida, houve um aumento abrupto, em escala exponencial, no período entre o terceiro e décimo dia alcançando nessa data cerca de 70% dos indivíduos coletados. A partir do décimo dia, foi observado um decréscimo gradual no recrutamento por meio da coleta de adultos. A frequência máxima foi alcançada após o 19º dia de coleta, mantendo-se constante até o final do experimento.

A curva de distribuição acumulada dos indivíduos da família *Muscidae* (Figura 3), apresentou uma forma similar ao de *Calliphoridae*. Observou-se que os indivíduos dessa família começaram a visitar a isca após o terceiro dia. Do terceiro ao quinto dia, houve um leve aumento na taxa de recrutamento. A partir desse ponto até o 14º dia, houve um rápido crescimento com o acúmulo de cerca de 70% do total de indivíduos coletados. A partir do 15º dia, houve uma redução progressiva da taxa de captura que se manteve até o final do experimento.

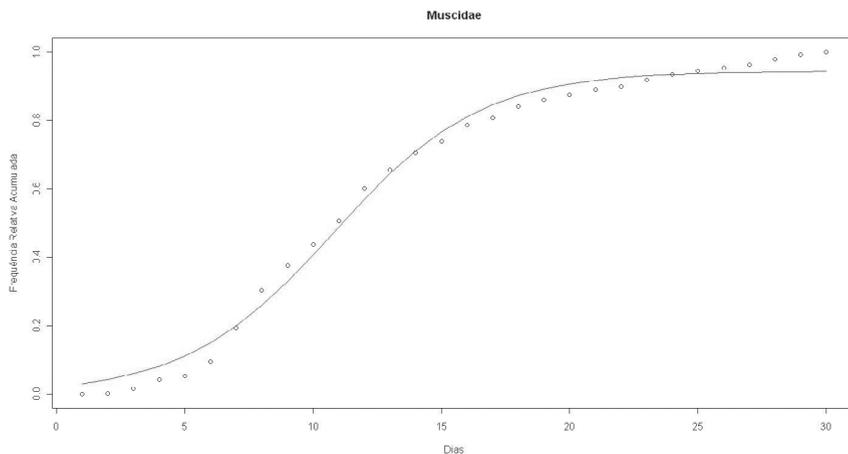
**Figura 2** – Frequência relativa acumulada ao longo dos 30 dias de experimento para os indivíduos da família *Calliphoridae* em amostra de carne em decomposição na região do Distrito Federal (pontilhado) e modelo logístico ajustado (linha contínua) (Ajuste dos parâmetros do modelo  $\pm$  erro padrão:  $a = -3,78 \pm 0,25$ ,  $t = -14,83$ ,  $p < 0,0001$ ;  $b = 0,47 \pm 0,03$ ,  $t = 14,84$ ,  $p < 0,0001$ ;  $c = 0,97 \pm 0,01$ ,  $t = 93,42$ ,  $t < 0,0001$ ;  $r^2 = 0,988$ ).



$$\hat{Y}_i = 0,97 \cdot \frac{\exp(-3,78 + 0,47 X_i)}{1 + \exp(-3,78 + 0,47 X_i)}$$

A análise do recrutamento de *Sarcophagidae* mostrou um comportamento diferente dessa família em relação às demais (Figura 4). A partir do segundo dia, houve o recrutamento, que apresentou um comportamento quase constante de indivíduos capturados até o final do experimento. Essa família apresentou a curva mais suave, isto é, menor coeficiente  $b$  estimado, indicando um acúmulo mais constante ao longo do tempo. O acúmulo relativo de 70% da frequência para essa família está estimado entre o 17º e 18º dia. Embora o recrutamento tenha aumentado a partir do quarto dia, a mudança na inflexão da curva só ocorreu em torno de 20 dias com a continuação das coletas até o final do experimento.

**Figura 3** – Frequência relativa acumulada ao longo dos 30 dias de experimento para os indivíduos da família *Muscidae* em amostra de carne em decomposição na região do Distrito Federal (pontilhado) e modelo logístico ajustado (linha contínua) (Ajuste dos parâmetros do modelo  $\pm$  erro padrão:  $a = -3,75 \pm 0,20$ ,  $t = -18,34$ ,  $p < 0,0001$ ;  $b = 0,35 \pm 0,02$ ,  $t = 17,60$ ,  $p < 0,0001$ ;  $c = 0,94 \pm 0,01$ ,  $t = 80,37$ ,  $t < 0,0001$ ;  $r^2 = 0,991$ ).



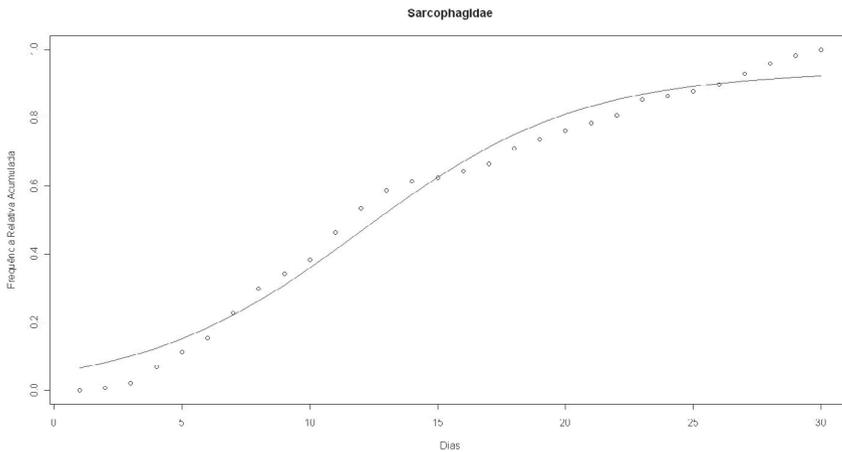
$$\hat{Y}_i = 0,94 \cdot \frac{\exp(-3,75 + 0,35X_i)}{1 + \exp(-3,75 + 0,35X_i)}$$

Os indivíduos da família *Sarcophagidae* apareceram em menor quantidade, porém permaneceram durante todos os estágios de decomposição da isca e suas larvas foram encontradas até mesmo quando a maior parte da massa da isca já havia desaparecido.

A partir das informações obtidas, os dados gerados pelas três famílias de *Diptera* foram organizados para a análise do padrão de sucessão (Figura 5).

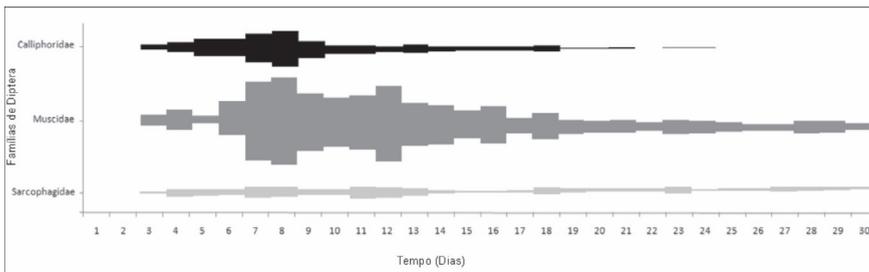
Observou-se que os indivíduos das três famílias analisadas começaram a visitar a isca após o segundo dia de experimento. Antes desse período, não houve recrutamento de adultos pela matéria em decomposição (Figura 5).

**Figura 4** – Frequência relativa acumulada ao longo dos 30 dias de experimento para os indivíduos da família *Sarcophagidae* em amostra de carne em decomposição na região do Distrito Federal (pontilhado) e modelo logístico ajustado (linha contínua) (Ajuste dos parâmetros do modelo  $\pm$  erro padrão:  $a = -2,83 \pm 0,19$ ,  $t = -14,40$ ,  $p < 0,0001$ ;  $b = 0,23 \pm 0,02$ ,  $t = 12,47$ ,  $p < 0,0001$ ;  $c = 0,93 \pm 0,02$ ,  $t = 39,57$ ,  $t < 0,0001$ ;  $r^2 = 0,979$ ).



$$\hat{Y}_i = 0,93 \cdot \frac{\exp(-2,82 + 0,23 X_i)}{1 + \exp(-2,82 + 0,23 X_i)}$$

**Figura 5** – Abundância de adultos e padrão de sucessão de três famílias de *Diptera* ao longo de 30 dias de experimento, utilizando-se carne bovina em decomposição como isca.



*Calliphoridae* teve o seu ápice de recrutamento em torno do oitavo dia de experimento. A partir desse dia, houve um decréscimo com ausência desses indivíduos na isca depois do 25º de experimento. *Muscidae* predominou por todo

o período de realização do experimento. Entretanto, foram observados dois picos de atividade, sendo o primeiro no 8º dia, e o segundo, no 12º dia de experimento. Após esse segundo pico de atividade, houve decréscimo no recrutamento desses indivíduos na isca em decomposição. *Sarcophagidae* apresentou comportamento diferente das demais famílias. A frequência de distribuição foi sempre caracterizada por baixo recrutamento de indivíduos. Entretanto, foram regularmente capturados nas armadilhas durante os 30 dias de realização dos experimentos (Figura 5).

#### 4 Discussão

Os trabalhos de entomologia forense descrevem que várias famílias da ordem *Diptera* são capazes de se desenvolver sobre a matéria orgânica em decomposição, como é o caso das espécies pertencentes às famílias *Calliphoridae*, *Muscidae* e *Sarcophagidae*, que foram encontradas em intervalos regulares de tempo nas três armadilhas. Contudo, outras famílias foram capturadas nas armadilhas contendo a carne bovina em decomposição. Isso se deve ao fato de que outras espécies de insetos usam a matéria orgânica em decomposição como fonte alternativa de nutrição, utilizando apenas os exsudados ou, até mesmo, devido à coleta acidental de outras espécies, evento comum quando se usa uma armadilha para a captura de indivíduos alados (DOREA; STUMVOLL; QUINTELA, 2006).

A armadilha foi baseada em um sistema de câmaras que permite o fácil acesso dos insetos, porém inviabiliza a sua saída. Nesse tipo de armadilha, os insetos alados alçam voo para cima e, uma vez na câmara posterior, ficam presos até o momento da coleta. Essa estratégia logrou êxito a partir da adaptação de uma armadilha usando material reciclável composto por garrafas do tipo PET, o que facilita a reposição, limpeza e descarte da armadilha.

Os indivíduos da família *Calliphoridae* são os primeiros a abandonar a isca à medida que o estágio de decomposição avança, o que é particularmente notado a partir da terceira semana, quando o substrato entra em estágio de dessecação. A partir daí, as fêmeas dessa família não são mais capazes de utilizar a carne como local de postura, pois os ovos não resistem à falta de umidade. A alta taxa

de *Muscidae* e sua constante presença foram explicadas por se tratar de uma área urbanizada. Essa família está muito relacionada à atividade antrópica, tais como, a produção de lixo, a criação de animais domésticos e ambientes que favorecem a sua proliferação (CAMPOBASSO CAMPOBASSO; VELLA; INTRONA, 2001; GRASSBERGER; REITER, 2001; GRASSBERGER; REITER, 2002a, 2002b; OLIVEIRA-COSTA, 2003).

As informações sobre a fauna de *Diptera* presente no cadáver é importante para estimar o intervalo *post mortem* (IPM). Contudo, essa estimativa depende da época do ano e do local em que ocorreu o estudo, considerando que fatores climáticos influenciam na dinâmica da população (BENECKE, 2004), além de outros fatores intrínsecos como composição bioquímica e estrutura histológica da amostra.

A modelagem da proporção acumulada de indivíduos coletados em cada família aparentemente pode ser descrita pelo modelo logístico proposto por Verhulst (1845), para descrever o crescimento populacional. Esse modelo tem sido usado para descrever diferentes aspectos da dinâmica populacional de insetos como taxas de crescimento em diferentes temperaturas (MANEL; DEBOUSIE 1997), crescimento de colônias de pulgões (AOKI; KUROSU, 2003) e taxas de mortalidade, devido a métodos de controle (MARSARO JR. et al., 2008). As famílias de *Diptera* observadas neste estudo apresentaram taxas de acumulação distintas produzindo curvas com inclinação características que podem ser objetivamente comparados pelo parâmetro  $b$  na equação de ajuste do modelo. A confirmação em estudos futuros de que esse parâmetro varia em uma faixa limitada para diferentes locais e condições ambientais pode, juntamente com os dados de abundância local, fornecer subsídios para o estabelecimento do IPM.

A partir do sistema de simulação que foi elaborado, foi possível estabelecer um padrão de recrutamento para três famílias de *Diptera*. Esse padrão poderá ser expandido para trabalhos em campo utilizando-se carcaças de animais para confirmação desse processo.

## 5 Conclusão

Os dados de coleta permitiram estabelecer modelos logísticos para o recrutamento de três famílias de *Diptera* utilizando um sistema de simulação, contendo carne em decomposição como isca.

Os indivíduos pertencentes às famílias *Calliphoridae* e *Muscidae* apresentam o mesmo padrão de recrutamento, enquanto *Sarcophagidae* apresentou um padrão de recrutamento diferente dos demais.

## Distribution of *Diptera* families in one urban area of Brasilia, DF

### Abstract

The identification of insects in forensic cases is an important strategy to solve crimes. Unfortunately, because of the great diversity of this group, the identification by morphological characters is still difficult. The analysis by DNA using molecular markers as RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) and mitochondrial DNA have potential to identify these forensic species to support estimates about post mortem (PMI) interval. This work aimed to analyze the accumulated frequency distribution of *Diptera* of forensic interest occurring in one place of the Distrito Federal, in order to support estimation of IPM time and identify the species *Chrysomya albiceps* by RAPD and mtDNA markers. The results showed that the logistic model described with good fitness the accumulated collection frequency distribution of three different fly families, *Calliphoridae*, *Muscidae* and *Sarcophagidae*. In addition, one simple RAPD fragment of 580 bp and one mtDNA fragment of 350 bp can be useful to identify *C. albiceps*. So, it was established a molecular method to identify forensically important species from samples partially degraded or immature forms of *C. albiceps*.

**Keywords:** Forensic. *Chrysomya albiceps*. Forensic entomology.

## Referências

- AOKI, S.; KUROSU, U. Logistic model for soldier production in aphids. **Insectes Sociaux**, Basel/Schweiz, v. 50, n. 3, p. 256-261, Aug. 2003. doi: 10.1007/s00040-003-0675-3
- BARNES, R. D.; RUPERT, E. E. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996.
- BENECKE, R. D. Forensic entomology: arthropods and corpses. **Forensic Pathology Review**, Totowa, v. 2, p. 207-240, 2004.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Blunche, 1969.
- CAMPOBASSO, C. P.; VELLA, G. D.; INTRONA, F. Factors affecting decomposition and *Diptera* colonization. **Forensic Science International**, Finland, v. 120, n. 1-2, p. 18-27, aug. 2001. doi:10.1016/S0379-0738(01)00411-X.
- CARVALHO, C. J. B.; RIBEIRO, P. B. Chave de identificação das espécies de *Calliphoridae* (*Diptera*) do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Carlos, v. 2, n. 9, p. 169-173, ago. 2000.
- DOREA, L. E. C.; STUMVOLL, V. P.; QUINTELA, V. **Criminalística**. 3. ed. Campinas: Millennium, 2006.
- GOMES, L.; ZUBEN, C. J. V. Dispersão larval radial pós-alimentar em *Lucilia cuprina* (*Diptera: Calliphoridae*): profundidade, peso e distancia de enterramento para pupação. **Iheringia: Serie Zoologia**, Porto Alegre, v. 94, n. 2, p. 135-138, jun. 2004. doi: 10.1590/S0073-47212004000200004.
- GRASSBERGER, M.; REITER, C. Effect of temperature on development of *Liopygia* (= *Sarcophaga*) *argyrostoma* (Robineau-Desvoidy) (*Diptera: Sarcophagidae*) and its forensic implications. **Journal of Forensic Sciences**, Finland, v. 47, n. 6, p. 1-5, nov. 2002a. doi:10.1520/JFS15570J.
- GRASSBERGER, M.; REITER, C. Effect of temperature on development of the forensically important holarctic blow fly *Protophormia Terranova* (Robineau-Desvoidy) (*Diptera: Calliphoridae*). **Forensic Science International**, Finland, n. 128, n. 3, p.177-182, Aug. 2002b. doi:10.1016/S0379-0738(02)00199-8.
- GRASSBERGER, M.; REITER, C. Effect of temperature on *Lucilia sericata* (*Diptera: Calliphoridae*) development with special reference to the isomegalen-

and isomorphen-diagram. **Forensic Science International**, Finland, n. 120, n. 1-2, p. 32-36, Aug. 2001. doi:10.1016/S0379-0738(01)00413-3

GUIMARÃES, R. R.; GUIMARÃES, R. R. Armadilhas usadas para coleta de dípteros muscóides (*Insecta: Diptera*). **Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa**, Madrid, n. 33, p. 281- 283, Oct. 2003.

INTRONA, F. JR.; CAMPOBASSO, C. P.; GOFF, M. L. Entomotoxicology. **Forensic Science International**, Finland, v. 120, n. 1-2, p. 42-47, Aug. 2001. doi:10.1016/S0379-0738(01)00418-2.

MANEL, S.; DEBOUZIE, D. Logistic regression and continuation ratio models to estimate insect development under variable temperatures. **Ecological Modelling**, USA, v. 98, n. 2-3, p. 237-243, may. 1997. doi:10.1016/S0304-3800(96)01908-4.

MARCHENKO, M. I. Forensic Medicolegal reference of cadaver entomofauna for the determination of the time of death. **Forensic Science International**, Finland, v. 120, n. 1-2, p.89-109, Aug. 2001. doi:10.1016/S0379-0738(01)00416-9.

MARSARO JR., A. L. et al. Eficiência da terra de diatomácea no controle de *Plodia interpunctella* em milho armazenado. **Revista Acadêmica, Ciência Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 39-44, jan./mar. 2008.

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

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A Language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. 2006.

VERHULST, P. F. Recherches mathématiques sur la loi d'accroissement de la population. **Nouveaux Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Belles-Lettres de Bruxelles**, Bruxelles, v. 18, p. 1-41, 1845.

**Para publicar na revista Universitas:  
Ciências da Saúde, acesse o endereço eletrônico  
[www.publicacoesacademicas.uniceub.br](http://www.publicacoesacademicas.uniceub.br).  
Observe as normas de publicação, para facilitar e  
agilizar o trabalho de edição.**