

Avaliação de possível interferência do tabagismo na ovoposição de larvas de Calliphoridae (Díptera) em carcaça de *Mus musculus L.* (Rodentia: Muridae) em São Paulo, SP

T.S. Parra^{*}, A.S. Barnabé, R.R.N. Ferraz, M.P. Godoy

Universidade Nove de Julho, São Paulo (SP), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: morriganuerra@uol.com.br. Tel.: +55-11-99601-8078.

Recebido em 19/11/2015; Revisado em 22/03/2016; Aceito em 08/04/2016

Resumo

A estimativa do intervalo *post-mortem* (IPM) é uma das principais utilizações de insetos na perícia, que pode ser fundamentado no ciclo biológico, ecologia e distribuição geográfica de uma determinada espécie, bem como o comportamento de toda fauna presente em um corpo a fim de estimar o menor intervalo possível da ocorrência da morte. Diversos fatores podem interferir no ciclo de vida de um inseto, tais como temperatura, umidade e presença de substâncias nos tecidos de uma carcaça, promovendo, em certos casos, aceleração ou retardo neste ciclo afetando diretamente na estimativa do IPM. O presente estudo teve como objetivo avaliar a possível interferência do tabagismo na ovoposição de larvas de Calliphoridae (Díptera) em carcaça de *Mus musculus L.* (Rodentia: Muridae), na zona leste de São Paulo, SP, correlacionando os estágios de decomposição da carcaça e o desenvolvimento larval de moscas. A captura das larvas foi realizada durante o mês de outubro de 2014, as quais as carcaças foram acondicionadas em aparato adequado para coleta de insetos imaturos e adultos: uma contendo a carcaça tabagista e outra com a carcaça não fumante. No curso da decomposição da carcaça não fumante, foram capturados 37 indivíduos adultos da família Calliphoridae emergidos durante o processo de decomposição, ao passo que, na carcaça com fumígeno, não foi coletado nenhuma espécie emergida deste substrato, porém, a mesma apresentou uma decomposição até a fase de esqueletização em menor tempo comparado á carcaça controle, sugerindo assim, uma possível interferência do ato de tabagismo na estimativa do IPM.

Palavras-Chave: Entomologia Forense, Toxicologia, Dípteros, Calliphoridae, Tabagismo.

Abstract

The estimated range postmortem (IPM) is one of the main uses of insects in expertise, which can be based on life cycle, ecology and geographic distribution of a species, as well as the behavior of all fauna present in a body in order to estimate the lowest range possible the occurrence of death. Several factors may interfere with the life cycle of an insect, such as temperature, humidity and the presence of substances in a carcass tissue, promoting, in certain cases, acceleration or delay in this cycle directly affecting the estimation of the IPM. This study aimed to evaluate the possible influence of smoking on the family Calliphoridae larvae associated with the housing of *Mus musculus L.* (Rodentia: Muridae) in the east of São Paulo, SP, correlating carcass decomposition stages and larval development of the flies. The capture of larvae was conducted during the month of October 2014, which the carcasses were placed in suitable apparatus for the collection of adult and immature insects: containing the tobacco housing and other housing with non-smoker. In the course of the decomposition of non-smokers housing were captured 37 adults of emerged family Calliphoridae during the decomposition process, whereas in smokers substrate was not detected the presence of Calliphoridae, however, it presented a decomposition to the phase of skeletonized in less time compared housing will control, thus suggesting a possible interference of the tobacco act in estimating the IPM.

Keywords: Forensic Entomology, Toxicology, Dipterous, Calliphoridae, Tobacco.

1. INTRODUÇÃO

A entomologia forense é a área que estuda a biologia e o comportamento de insetos e outros artrópodes em três áreas distintas: urbana, que é determinada por insetos que danificam os imóveis; produtos armazenados, que trata da contaminação de produtos comerciais estocados e a médico-legal, que estuda os insetos úteis nas investigações criminais [1].

As alterações estruturais sofridas por material biológico em decomposição em relação à sucessão de artrópodes, como o tempo de desenvolvimento dos insetos, as condições abióticas e a presença de substâncias químicas, podem ser utilizadas como ferramentas na identificação do IPM (intervalo *post-mortem*), onde é possível estimar o tempo decorrido entre a morte e a descoberta do corpo. Além disso, através do conhecimento da biodiversidade regional de determinados artrópodes, em alguns casos, ainda é possível verificar se houve o deslocamento do material biológico após sua morte, propondo uma possível cena criminal primária.

Os insetos podem auxiliar tanto na detecção do autor do crime quanto da vítima, através de uma análise do DNA (ácido desoxirribonucléico) extraído de vestígios sanguíneos oriundos de insetos hematófagos [1].

Os insetos ainda podem auxiliar em casos de crimes relacionados à caça ilegal de animais selvagens [2], em casos de maus tratos ou desamparo de pessoas idosas e crianças [3], bem como na investigação de casos de tráfico de narcóticos [4] principalmente através da perspectiva das ações que estas substâncias tóxicas podem causar no ciclo de vida das espécies, particularmente, em dípteros [5]. Com isso, os insetos contribuem em investigações criminais em casos de morte por overdose oriundos do uso de drogas de abuso (lícitas ou ilícitas), venenos ou medicamentos [5].

No Brasil, a Entomologia Forense está se desenvolvendo através da forte tradição o estudo de insetos das Ordens Diptera e Coleoptera, assim, para a Entomologia Forense, as moscas e os besouros são os insetos mais relevantes destas ordens, particularmente em casos que englobam morte [6].

As coleções taxonômicas brasileiras abrangem uma satisfatória delegação da diversidade de insetos do país. Obviamente existem importantes lacunas a serem preenchidas, especialmente quanto à carência de informações sobre a biologia, ecologia, ciclo de vida e distribuição geográfica das espécies necrófagas. [6] Tais estudos ainda são incipientes devido à sua complexidade, alto custo e demora na aquisição de resultados, pois o conhecimento taxonômico dos dípteros e coleópteros necrófagos é imprescindível para a Entomologia Forense, contudo não suficiente [6].

A estimativa do IPM, tendo como exemplo, resulta também de informações ecológicas e biológicas, principalmente sobre o desenvolvimento pós-embrionário de indivíduos das famílias Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae e Stratiomyidae entre as moscas e Dermestidae, Cleridae, Histeridae e Scarabaeidae, entre os besouros [6].

O tamanho corporal não sofre interferência na velocidade de decomposição quando a entomofauna está ausente [7]. Porém, quando ocorre a presença dos insetos, o tamanho do corpo interfere diretamente na taxa de decomposição, onde carcaças menores têm uma velocidade de decomposição mais veloz em comparação a carcaças com um porte maior. Acredita-se que isto ocorre devido à menor massa de substrato acessível para ser sorvido por insetos em carcaças com um tamanho reduzido. Atualmente a entomologia forense aceita a utilização de ratos, coelhos, cães, macacos, aves, répteis e porcos domésticos (*Sus scrofa* L.) como modelo animal para estudos de IPM, devido a sua similaridade com o corpo humano em termos de quantidade de pêlos, dieta e fisiologia [1].

A Entomotoxicologia foca seus estudos na aplicação dos insetos necrófagos em análises toxicológicas com o intuito de identificar drogas e toxinas presentes em um tecido, além de averiguar o efeito causado pelas mesmas no desenvolvimento de artrópodes aumentando a precisão do IPM [8]. O aumento de mortes associadas às drogas, como a heroína e a cocaína, ou ainda mortes anexas ao consumo acidental ou proposital de substâncias tóxicas, justifica o grande interesse por esse ramo da medicina forense [5].

Contudo com essa técnica, mesmo que o cadáver esteja em estado de decomposição ou que não persistam elementos necessários para a prática de exame, é plausível a utilização de insetos, já que o mesmo mantém uma correlação direta com o organismo [8].

Os dípteros da família Calliphoridae e Sarcophagidae, conhecidos popularmente como moscas varejeiras, são frequentemente incluídos na estimativa do IPM devido ao fato de serem ágeis e os primeiros a colonizar a carcaça, e estas famílias, incluindo a família Muscidae, são as primeiras a colonizar as carcaças de *Sus scrofa* L [9].

A entomologia forense quando associada à toxicologia, é denominada como entomotoxicologia, que tem o propósito de auxiliar a elucidação de casos que envolvam o uso de entorpecentes, sejam eles lícitos ou ilícitos, como a cocaína, nicotina, anfetaminas, ente outros.

No Brasil uma das drogas lícitas mais utilizadas é o cigarro, onde aproximadamente, 17,5% da população nacional com idade igual ou superior a 15 anos, são adeptas ao tabagismo, onde este é um dos principais fatores desencadeantes do câncer [10].

A nicotina é um alcalóide líquido gerado nas raízes da espécie originária da América do Sul *Nicotiana tabacum* L. (Solanácea). Que se estende pelo caule até as folhas. Também conhecida como tabaco, esta planta era cultivada pela população nativa que utilizava suas folhas durante rituais anteriormente a chegada de Colombo [11]. O extrato de suas folhas era empregado no combate a endoparasitas e ectoparasitas do corpo humano agindo como inseticida [12]. Farmacologicamente este é o princípio ativo mais influente presente na fumaça do cigarro, pois o mesmo confere dependência a seus usuários. A produção de cigarros teve início no final do século XIX e atualmente os cigarros são os responsáveis por mais de 90% do consumo de tabaco [15]. Calcula-se que cerca de 90% da nicotina que foi absorvida será bioconvertida em cotinina, o seu principal metabólito, onde a sua meia-vida biológica é de aproximadamente 20 horas [17].

O cultivo, o ato de mascar e de fumar o tabaco eram culturas antigas dos povos indígenas em todo o continente sul-americano e Austrália no, quando os europeus exploraram pela primeira vez estes continentes. Com isso, durante o século XVI, o ato de fumar se espalhou por toda a Europa, surgindo então o tabagismo que se disseminou por todo o mundo, termo que deriva de tabacum = tabaco que originou de um tipo de junco vazado que foi usado por americanos nativos para a inalação do fumo [11].

Calcula-se que cerca de um terço da população brasileira adulta fume, ou seja, em torno de 11 milhões de mulheres e 16 milhões de homens [11].

A nicotina é rapidamente incorporada pelo trato respiratório, mucosas orais e pele e como é considerada como uma base moderadamente forte, sua absorção pelo estômago é limitada, salvo se o pH gástrico for alto, dessa forma, absorção intestinal é muito eficaz [11].

A via pulmonar produz efeitos sensíveis ao SNC e cardiovascular [13], pois compete com a acetilcolina ligando-se aos seus receptores nos botões de sinapses dos axônios [14].

A alta queda do grau de nicotina plasmática é derivada basicamente de sua redistribuição entre o sangue e demais tecidos, ao passo que declínio lento é devido ao metabolismo hepático [15]. Após a biotransformação, a nicotina é detectada na urina.

O mecanismo de ação da nicotina ocorre através de sua ligação a receptores colinérgicos nicotínicos (nAChR), que são amostras típicas de canais iônicos regulados por ligantes possuindo três classes principais: os musculares, ganglionares e do sistema nervoso central [15]. O consumo crônico de nicotina acarreta um aumento significativo do número de receptores nicotínicos da acetilcolina, o que pode evidenciar uma resposta adaptativa à perda prolongada da sensibilidade do receptor [15].

A nicotina facilita a liberação de dopamina no Sistema Nervoso Central, acarretando a ativação da via dopaminérgica que é o responsável pelo efeito reforçador positivo, que proporciona uma sensação de bem estar, insônia, aumento de função cognitiva, regulação de humor e de peso [11].

Quando a nicotina é apresentada em sua forma básica, torna-se fortemente alcalina possuindo assim uma maior solubilidade, tanto em meio aquoso quanto em meio lipídico [16].

A nicotina, quando apresentada em sua forma pura, é altamente tóxica e especialmente perigosa por atravessar a camada dérmica, olhos e mucosas, acarretando risco de morte, principalmente em mamíferos.

A nicotina é uma droga lícita e acessível a toda a população, onde é encontrada e comercializada na forma de cigarros, cigarrilhas, fumo de corda e charutos a preços acessíveis e podendo ser consumida por todas as classes sociais. A região Sul do país possui 9% de usuários, á qual este é o maior índice, já as regiões no Sudeste e Centro-Oeste 16,9%, possuindo assim o menor percentual na pesquisa em questão [10].

As plantas são grandes fontes de moléculas com ação inseticida e repelente, além de substâncias capazes de alterar a regulação do crescimento em artrópodes, contudo, não há relatos de pesquisas realizadas sobre uma possível interferência da nicotina em populações da entomofauna cadavérica, em especial os dípteros, família que apresenta grande importância forense no Brasil. A ação repelente, inseticida e larvicida da *Nicotiana tabacum* L., pode interferir na decomposição cadavérica de dependentes de nicotina, influenciando tempo de maturação de ninfas, e conseqüentemente alterando os dados do IPM, porém, os estudos realizados sobre o efeito da nicotina no organismo humano, compreendem apenas ações no organismo vivo. Não há relatos de estudos que compreendem os efeitos do alcalóide após a morte do usuário. Contudo, considerando o alto índice de consumo da droga e os efeitos comprovados da *Nicotiana tabacum* L. em algumas populações de artrópodes, acredita-se que possa ocorrer alguma interferência no desenvolvimento larval de indivíduos que compõem a entomofauna cadavérica durante o processo de decomposição, podendo retardar as fases que auxiliam na identificação do IPM, interferindo ativamente na investigação forense.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a ação e possível interferência da nicotina na colonização e conseqüentemente em larvas de dípteros (Calliphoridae), associadas a carcaças de *Mus musculus* L. (Rodentia: Muridae) expostas á nicotina em terreno urbano, região da Zona Leste de São Paulo, SP.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área do estudo está situada no perímetro urbano do município de São Paulo, região metropolitana do Estado de São Paulo. O clima é tropical temperado com a temperatura média anual de 19°C e média anual da umidade relativa do ar a cerca de 80%. O experimento foi realizado em um terreno cedido pela 62ª Delegacia de Polícia Civil no bairro de Ermelino Matarazzo com latitude de 23°29'21.96"S e longitude de 46°28'54.90"O e elevação de 757 metros em relação ao mar, caracterizado por vegetação composta por gramíneas e espécimes arbustivas.

Como substrato foi utilizado duas carcaças de camundongos *Mus musculus* L. (Rodentia: Muridae) da linhagem Swiss, mortos por deslocamento cervical, com cerca de 10 semanas e pesando aproximadamente 50g, cedidas pelo Biotério da Universidade Nove de Julho, na cidade de São Paulo, provenientes da pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa Científica sob o número

de registro A-006, portanto a utilização destas carcaças dispensa a nova aprovação.

De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) [10], dentre os fumantes diários no Brasil, a média de consumo é de 15 a 24 cigarros por dia aior proporção encontrada corresponde àqueles que fumavam de 15 a 24 cigarros por dia com o intervalo de tempo entre 6 a 30 minutos, desde a hora em que acorda até fumar o primeiro cigarro.

Os camundongos foram submetidos à inalação de fumaça de cigarro comercial (alcatrão 13,0 mg, nicotina 1,10 mg, monóxido de carbono 10 mg), onde os animais foram fumantes passivos, inalando a fumaça de 14 (quatorze) cigarros por dia, duas sessões diárias de 30 minutos, seis dias por semana, durante 45 dias [18-20]. Foi utilizada uma caixa de plástico, com tampa acoplada a um ventilador mecânico (Harvard). Cada cigarro queima em torno de 4 minutos, somando o total de aproximadamente 30 minutos por sessão e 1 h por dia (Figura 1).

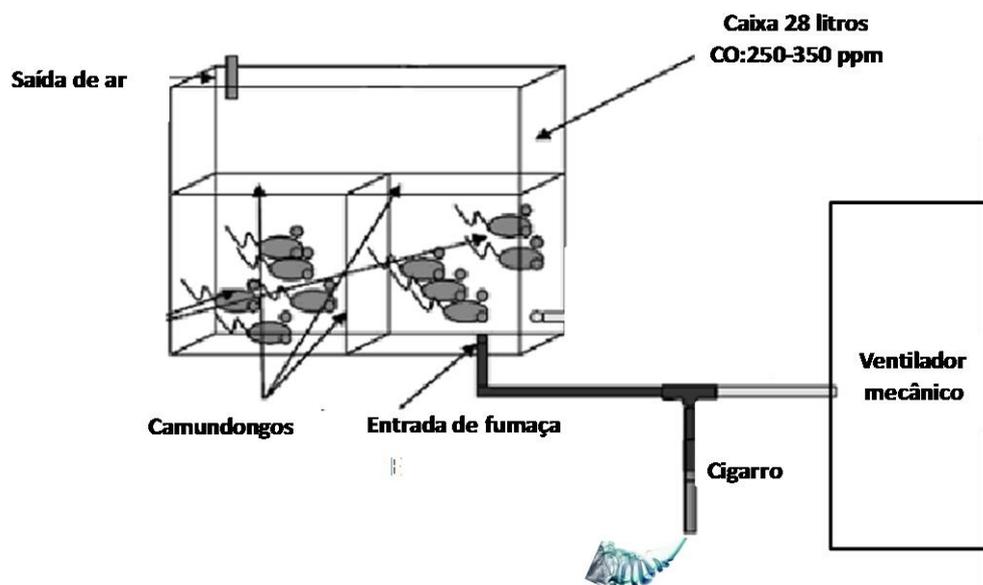


Figura 1. Esquema ilustrativo da caixa de exposição à fumaça de cigarro.

As carcaças ficaram acondicionadas em gaiolas de metal galvanizado (0,30 m x 0,20 m x 0,30 m) com tela de duas polegadas, sustentadas por pilares de madeira, confeccionadas para permitir o acesso das dípteras e impedir o acesso de animais carnívoros [21]. Bandejas com maravalhas foram afixadas abaixo das gaiolas mantendo contato direto com as carcaças, para permitir a coleta diária das formas imaturas que abandonarem as carcaças para a pupação e da emergência dos adultos [22,23].

Na primeira gaiola, ficou disposta a carcaça contendo nicotina, e a uma distância média de 50 metros a segunda

gaiola continha o grupo controle que foi constituído por uma carcaça sem a presença da nicotina para correlacionar o IPM de ambas e os estágios de decomposição. Ambas as carcaças foram dispostas em locais parcialmente ensolarados e possuindo as mesmas características.

Com o intuito de capturar as moscas adultas, as gaiolas foram cobertas por armadilhas Shannon modificadas (1,0 m de altura x 0,40 cm de diâmetro de base), em cuja parte superior foi anexada uma estrutura com um frasco coletor contendo álcool 70%.

As carcaças foram vistoriadas diariamente entre os dias 16 e 23 de outubro do ano de 2014, a qual as larvas foram coletadas dentro deste período. A serragem do interior das gaiolas foi substituída diariamente e acondicionadas em frascos coletores, que foram levados ao laboratório e mantidos à temperatura ambiente para emergência e fixação dos imaturos em álcool 70% para posterior identificação.

Para o desenvolvimento dessa etapa, fez-se necessário a utilização de equipamento de proteção individual (máscara e luvas de látex descartáveis).

As coletas diárias ocorreram entre no período entre 10h00min e 14h00min, horário de maior atividade dos insetos [24]. Este período foi dividido entre a observação direta e captura de indivíduos adultos que emergiram a partir do substrato.

Durante as observações, as carcaças foram fotografadas para auxiliar na descrição do estágio de decomposição e registrar a atividade da entomofauna nas carcaças.

A triagem e a identificação das dípteras ocorreram no Departamento de Ciências Biológicas, da Universidade Nove de Julho, através da utilização de literatura específica [25-28].

O reconhecimento dos estágios de decomposição seguiu conforme a nomenclatura descrita por Bornemisza [23].

Em função da ausência de espaço físico que abrigasse a coleção entomológica com insetos preservados a seco, os indivíduos foram descartados após a identificação.

Os dados de temperatura, umidade relativa do ar e índice pluviométrico foram obtidos através do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), consultados no horário da coleta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de coleta, em ambos os substratos foram capturados 37 califorídeos adultos representados pelas espécies *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), *Lucilia eximia* (Wiedmann, 1819) e *Lucilia sericata* (Meigen) e himenópteros da subfamília Formicidae: *Camponotus rufipes* e *Solenopsis* spp. (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade de Calliphoridae (Díptera) emergidos sob o substrato de *Mus musculus*, em São Paulo, SP, 2014.

Espécies	Grupo Controle	Grupo Amostral
<i>Lucilia eximia</i> (Wiedmann, 1819)	15	0
<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)	11	0
<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedmann, 1819)	08	0
<i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius, 1805)	03	0
<i>Camponotus rufipes</i>	Não quantificado	Não quantificado
<i>Solenopsis</i> spp.	Não quantificado	Não quantificado
Total	37	0

O presente estudo evidenciou que os califorídeos que participaram do processo de decomposição dos roedores apresentaram baixa diversidade. Dentre as espécies acima citadas *L. eximia* foi a mais abundante (40,54%), este resultado corrobora com estudos realizados por Moretti [24] e Beuter *et al.* [29], sugerindo que durante a competição com outros dípteros necrófagos em carcaças maiores, esta espécie pode ter se especializado em colonizar carcaças menores como em roedores. Os dados obtidos apontam para uma possível melhor adaptação desta espécie ao meio antrópico comparado á outros califorídeos [29].

C. megacephala e *C. albiceps* apresentaram abundância de 29,73% e 21,62% respectivamente, o que difere dos resultados obtidos em coletas realizadas em carcaça de suínos em Campina Grande (PB) [23]. Porém é importante ressaltar que estas espécies são exóticas, que foram introduzidas no continente americano em meados

da década de 1970, por ser uma espécie r-estrategista e possuir hábito alimentar generalista, confere a ela maior possibilidade de se adaptar em diversos ambientes [30] amplamente registradas em ambientes rurais e urbanos [31].

A espécie que apresentou menor abundância durante o período de coleta foi *H. segmentaria* (8,11%), dado este que também pode ser observado no experimento realizado por Moretti [24] na região de Campinas, SP.

Moscas da família Calliphoridae, geralmente fazem postura de ovos no corpo de animais em decomposição para que após a eclosão, suas larvas possuam alimento disponível até a fase de pupa [28]. A colonização na carcaça ocorreu na fase fresca com o surgimento das primeiras larvas após o 2º dia de decomposição caracterizado como fase de putrefação fresca, com período médio entre as fases larvais e a formação da pupa de 96 horas com adultos emergindo da carcaça após o 4º

dia de decomposição o que difere dos dados obtidos por Kirst *et al.* [32] onde obteve uma média de 15 dias para *C. albiceps*, 22 dias para *L. eximia* e 9 dias para *C. megacephala*, experimento realizado em laboratório com larvas que se desenvolveram em carcaça de coelho no município de Capão do Leão, RS. Porém esta diferença de dados pode ser atribuída ao fato de que os adultos da família Calliphoridae podem apresentar distribuição espacial e temporal excepcionalmente específica, além de tudo, esta família também responde principalmente a corpos em diferentes estágios de decomposição [33] e com isso, o desenvolvimento dos ovos e larvas também são extremamente imprevisíveis, por ser demasiadamente influenciado pela temperatura e umidade relativa do ar [34].

A quantidade de dípteros coletados durante o experimento foi inferior aos dados obtidos por Moretti [24], o que se supõe que locais antropizados possuem menor variabilidade de espécies se comparado aos experimentos realizados em meio natural.

No decorrer do estudo, foi possível evidenciar um pico durante os estágios iniciais, de decomposição o que contrapõe aos dados observados por Moretti [24] a qual

propôs que, devido à carcaça possuir tamanho diminuto, o recurso é efêmero e com isso, a chegada simultânea de várias espécies com interesse de explorar o mesmo sub-recurso, e apenas espécies que apresentam alguma vantagem competitiva, consegue colonizar a carcaça de uma forma mais abundante.

Ao término do experimento, a carcaça controle obteve decomposição em oito dias apresentando o fenômeno da mumificação. A precipitação de chuvas e baixa na temperatura durante o período de coleta pode influenciar na atividade de dípteros, interferindo nos estágios de decomposição da carcaça, pois intempéries climáticas são fundamentais no controle populacional de califorídeos [24,35], além disso, altas temperaturas e baixas taxas de umidade relativa (Tabela 2) podem favorecer a mumificação, fenômeno este conservativo a qual é caracterizado por rápida desidratação do corpo, impedindo a proliferação de bactérias e como consequência, o ressecamento de tecidos [23,36]. O processo de mumificação é frequentemente evidenciado em animais mortos pela seca que afeta a região nordeste do Brasil devido aos fatores abióticos [37].

Tabela 2. Temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e índice pluviométrico de precipitações (mm) durante o experimento, CPTEC/INPE, 2014.

Data de Coleta	Umidade Relativa do Ar	Temperatura	Precipitação (mm)
1° dia (16/10/2014)	25%	38°C	0 mm
2° dia (17/10/2014)	22%	28°C	0 mm
3° dia (18/10/2014)	44%	26°C	0 mm
4° dia (19/10/2014)	21%	21°C	2 mm
5° dia (20/10/2014)	20%	20°C	1 mm
6° dia (21/10/2014)	77%	16°C	0 mm
7° dia (22/10/2014)	63%	19°C	0 mm
8° dia (23/10/2014)	68%	20°C	0 mm

A carcaça amostral foi disposta sobre as mesmas condições que a carcaça controle, contudo, não foi evidenciado ovoposição ou presença de dípteros durante o período de coleta, porém a presença de himenópteros foi frequente no decorrer do experimento, com isto, sendo estes, a única entomofauna decompositora deste grupo, com isso a carcaça contendo nicotina apresentou decomposição em cinco dias de exposição atingindo o estágio de esqueletização.

O diagnóstico distintivo da causa forense da morte não é uma tarefa simples, assim, apenas com conhecimentos entomológicos, seria improvável

concluí-lo [1]. Todavia certas reflexões contribuem com o rumo exato a ser seguido. Drogas presentes em cadáveres podem evidenciar a ingestão letal dessas substâncias, dado que estes toxicantes afetam no processo de desenvolvimento dos insetos necrófagos evidenciando uma provável influência larvicida da nicotina.

A nicotina, que é o principal composto dos cigarros comerciais, possui ação inseticida em alguns insetos, podendo ser utilizada para controle de artrópodes sugadores como pulgões, moscas-brancas, cigarrinhas, trips de ácaros, com efeito, de contato e fumigação

[14]. Além disso, a nicotina também apresenta potencial como larvicida em populações de *Aedes aegypti* [38] além de interferir na oviposição de *Eriopsis connexa* e *Euborellia annulipes* [39].

A anfetamina, que é um estimulante do SNC assim como a nicotina, não apresentou significativa interferência no desenvolvimento de imaturos de *C. megacephala*, contudo, aumentou o tempo de desenvolvimento larval de *C. putoria*, em especial a fase de pupa, porém na presença de MDMA, principal componente do ecstasy, a taxa de desenvolvimento larval de *C. albiceps* e *C. putoria* não foram alteradas, mas acelerou consideravelmente o desenvolvimento de *C. megacephala* [40].

Em estudos realizados por Moratore *et al.* [41], o extrato aquoso de *Nicotiana tabacum* L. apresentou letalidade em populações de *Drosophila melanogaster* M. determinando uma CL50 de 10% causando a morte em um período entre 24 e 48 horas, mesmo pertencente à família Tephritidae, isto pode indicar um fator importante que pode justificar a ausência de ovoposição de califórídeos no substrato fumígeno, pois os indivíduos adultos podem ter evitado realizar a postura neste substrato afim de garantir a sobrevivência de sua prole.

Vestígios de nicotina foram detectados em múmias egípcias, o que sugere que esta substância participava do processo de mumificação utilizado por povos antigos [42], acredita-se que esta utilização durante este processo, evitava a rápida deteriorização dos restos mortis.

Durante o período de coleta a carcaça tabagista não ocorreu nenhuma ovoposição de califórídeos, fato este que sugere que a presença destas substâncias químicas em um organismo em decomposição pode agir como repelente para as moscas desta família, e com isso, quebrando o padrão de sucessão entomológica evidenciado na decomposição de carcaças sem a presença de toxicantes. A quantidade amostrada durante a realização desta pesquisa seguiu conforme experimentos realizados por Kirst *et al.* [32], porém, mostrou-se inadequada para o estudo em questão, inviabilizando a utilização de ferramentas estatísticas, o que pode ter interferido no resultado do presente estudo pela implicação de comparação com o controle.

Os himenópteros visualizados durante o período de coleta foram *Solenopsis* spp. e *Camponotus rufipes*, porém, deve-se ressaltar que o objetivo principal do estudo em questão não foi a coleta de formigas, por isso a admissível inadequação de armadilhas utilizadas para a coleta de himenópteros, uma vez que tais artefatos foram originalmente confeccionados para a coleta de dípteros da família Calliphoridae.

As formigas foram encontradas na carcaça principalmente nos três primeiros dias de exposição,

corroborando com os dados averiguados por Dias *et al.* [43] que também observou um pico de ocorrência nos primeiros dias de coleta principalmente no período entre às 10 e às 11 horas. Ainda segundo Dias *et al.* [43], em coletas realizadas durante a estação chuvosa, em uma área de Mata Atlântica, localizada no município de Igaratá no estado de São Paulo, *Solenopsis wasmannii* e *Camponotus rufipes* foram evidenciadas como as espécies mais abundantes na decomposição de carcaças de camundongos.

Contudo deve-se salientar que a família Formicidae, pode atuar em carcaças de animais vertebrados como predadora, pois podem alimentar-se de ovos, larvas, pupas e adultos de alguns insetos ou ainda, como necrófaga, nutrindo-se dos tecidos em decomposição [44]. Wells & Greenberg [45] discorrem sobre as possíveis intercessões de *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae) na presença de dípteros imaturos das famílias Sarcophagidae e Calliphoridae em carcaças animais. *S. invicta* interfere radicalmente na composição da entomofauna necrófaga e no padrão de sucessão das espécies, especialmente perante condições de recurso alimentar restrito, o que também pode justificar a ausência de califórídeos na carcaça com tabagista [48].

4. CONCLUSÃO

Através do presente estudo foi possível verificar que o tabagismo possa ter interferido no padrão de sucessão das espécies decompositoras de cadáveres, repelindo assim, a presença de moscas da família Calliphoridae favorecendo a população de formigas que, por sua vez, aceleraram o processo de decomposição de carcaças. Durante a realização deste experimento, não foi verificado a incorporação da nicotina nas carcaças, contudo, a nicotina é principal princípio ativo que compõe o cigarro, e de acordo com a literatura citada, pode ser a principal substância que interfere na colonização e ovoposição de moscas em carcaças. A presença dessas substâncias em um corpo em decomposição, que pode ser disposto como substrato alimentar de insetos necrófagos, se não identificada, pode acarretar em erro na estimativa do IPM. Entendemos a limitação do trabalho devido a quantidade de amostras, porém a conduta amostral seguiu a metodologia de Kirst [32]. Sugere-se que em um próximo estudo, a nicotina seja isolada e identificada, realizando a análise com uma quantidade amostral considerável de carcaças, com a finalidade de averiguar tal potencial, e com isso, ampliar as ferramentas utilizadas para auxiliar na investigação, contribuindo na elucidação de crimes.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Nove de Julho, por oportunizar a formação de profissionais embasados no mérito e na ética. Aos Profs. Dr. Anderson Sena Barnabé e a Profa. Ms. Miriam Godoy Pimentel pela orientação, amizade e apoio na elaboração deste trabalho. Agradeço a Profa. Dra. Ana Paula Ligeiro e aos seus alunos do Programa de Mestrado em Biofotônica da Universidade Nove de Julho, por ceder as carcaças para a realização deste experimento e que me auxiliaram com o protocolo de nebulização e a eutanásia dos camundongos. E por fim, á Delegada Titular da 62° Delegacia de Policia Civil, Dra. Regina Célia Issi, por ceder o terreno como local de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. Oliveira-Costa. *Entomologia Forense: quando os insetos são vestígios*. 2ª Ed., Millenium, Brasil, 2007.
- [2] E.J. Watson, C.E. Carlton. Spring succession of necrophilous insects on wildlife carcasses in Louisiana. *J. Med. Entomol.* **40**, 338-347, 2003.
- [3] A.M. Benecke, R. Lessig. Child neglect and forensic entomology. *Forensic Sci. Int.* **120**, 155-159, 2001.
- [4] T. Crosby, J. Watt, A. Kistemaker, P. Nelson. Entomological identification of the origin of imported *Cannabis*. *J. Forensic Sci. Soc.* **26**, 35-44, 1986.
- [5] F. Introna, C.P. Campobasso, M.L. Goff. Entomotoxicology. *Forensic Sci. Int.* **120**, 42-47, 2001.
- [6] J.R. Pujol-Luz, L.C. Arantes, R. Constantino. Cem anos da entomologia forense no Brasil (1908-2008). *Rev. Bras. Entomol.* **52(4)**, 485-492, 2008.
- [7] T. Simmons, R.E. Adlam, C. Moffatt. Debugging decomposition data: comparative taphonomic studies and the influence of insects and carcass size on decomposition rate. *J. Forensic Sci.* **55(1)**, 8-13, 2010.
- [8] C.S. Santana, D.S.V. Boas. Entomologia forense: insetos auxiliando a lei. *Rev. Ceciliansa*, **4**, 31-34, 2012.
- [9] K.T. Soligo, G. Panigalli. Diversidade de insecta (arthropoda) associada à carcaça de *Sus scrofa* L. em um fragmento de Mata Atlântica de Xanxerê, Santa Catarina. *Unoesc & Ciência - ACBS, Joaçaba* **4(1)**, 15-26, 2013.
- [10] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Tabagismo*, 2008. Retirado em 25/04/2014, de http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2008/suplementos/tabagismo/pnad_tabagismo.pdf
- [11] G.H. Cunha, A.R.C. Jorge, M.M.F. Fonteles, F.C.F. Souza, G.S.B. Viana, S.M.M. Vasconcelos. Nicotina e Tabagismo. *Rev. Elet. Pes. Méd.* **1(4)**, 1-10, 2007.
- [12] G.L. Longenecker. *Drogas: ações e reações, Market Books*, São Paulo, 2002.
- [13] L. Larini, P.E.T. Salgado. *Compostos voláteis*. In: *Larini*, 2 ed, Manole, São Paulo, 1997.
- [14] J.R. Reigart, J.R. Roberts. Recognition and management of pesticide poisonings. *National Pesticide Information Center (NPIC)*, 2013. Retirado em 10/04/2014, de http://npic.orst.edu/RMPP/rmpp_main2a.pdf.
- [15] H.P. Rang, M.M. Dale, J.M. Ritter, P.K. Moore. *Farmacologia*, 5ª ed., Elsevier, Rio de Janeiro, 2004.
- [16] F.S.G. Praça. Liberação e permeação *in vitro* de produtos transdérmicos: um estudo metodológico de aparatos e condições experimentais. *Tese de Doutorado*. Departamento de Ciências, Universidade de São Paulo de Ribeirão Preto, 2010.
- [17] S. Oga. *Fundamentos de toxicologia*, 2ª ed., Atheneu, São Paulo, 2003.
- [18] R. Dhani, B. Gilks, C. Xie, K. Zay, J.L. Wright, A. Churg. Acute Cigarette Smoke-Induced Connective Tissue Breakdown Is Mediated by Neutrophils and Prevented by α 1-Antitrypsin. *Am. J. Respir. Cell. Mol. Biol.* **22(2)**, 244-252, 2000.
- [19] V. Lagenete, B. Manouy, S. Nenan, C. Le Quement, C. Martin-Chouly, E. Boichot. Role of matrix metalloproteinases in the development of airway inflammation and remodeling. *Braz. J. Med. Biol. Res.* **38(10)**, 1521-1530, 2005.
- [20] S.D. Shapiro, N.M. Goldstein, A.M. Houghton, D.K. Kobayashi, D. Kelley, A. Belaouaj. Neutrophil elastase contributes to cigarette smoke-induced emphysema in mice. *Am. J. Clin. Path.* **163(6)**, 2329-2335, 2003.
- [21] K.M. Mise. Estudo da fauna Coleóptera (Insecta) que habita a carcaça de *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, em Curitiba, Paraná. *Dissertação de Mestrado*. Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 2006. Retirado em 07/04/2014 de <http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/10774/1/mestradodefinitiva.pdf>.
- [22] T.A. Rosa, A.L.Y. Babata, C.M. Souza, D. Sousa; C.A. Mello-Patiu, J. Menes. Dípteros de interesse forense em dois perfis de vegetação de cerrado em Uberlândia, MG. *Neotrop. Entomol.* **38(6)**, 859-866, 2009.
- [23] T.M. Barbosa. Muscidae (díptera) associados a carcaças de suínos, *Sus Scrofa* L., em São José da Mata, Campina Grande, PB. *Trabalho de Conclusão de Curso*. Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual da Paraíba, 2012.
- [24] C.T. Moretti. Artrópodes associados às carcaças de pequenos roedores expostas em área de formação vegetal secundária no município de Campinas, SP. *Biota Neotrop.* **6(3)**, 2006.

- [25] C.J.B. Carvalho, P.B. Ribeiro. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do Sul do Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* **9**, 169-173, 2000.
- [26] C.J.B. Carvalho, C.A. Mello-Patiu. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. *Rev. Bras. Entomol.* **52(3)**, 390-406, 2008.
- [27] S.L. Carvalho. Redescricao das larvas de terceiro instar de cinco espécies de dípteros Califorídeos (Insecta, Díptera) de importância para a entomologia forense. *Dissertação Mestrado em Biologia Animal*, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, 2006.
- [28] C.R.M. Santos, P.R.M. Queiroz. Principais características biológicas de interesse forense da família Calliphoridae, 2011. Retirado em 01/01/2011 de <http://www.cpgls.ucg.br/6mostra/artigos/SAUDE/CARLA%20REGINA%20DE%20MENDON%20C3%87A%20DOS%20SANTOS%20E%20PAULO%20ROBERTO%20QUEIROZ.pdf>.
- [29] L. Beuter, P.A. Fernandes, P.B. Barros, C.R. Souza, L.B. Jacomini, J. Mendes. Diversidade e sazonalidade de califorídeos de potencial importância forense na área urbana de Uberlândia. *Anais do XII Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal de Uberlândia*, 2008.
- [30] A.P. Prado, J.H. Guimarães. Estado atual de dispersão e distribuição do gênero *Chrysomya* Robineau-Desvoidy na região neotropical (Diptera, Calliphoridae). *Rev. Bras. Entomol.* **26(3/4)**, 225-231, 1982.
- [31] N.G. Madeira, G.A. Silveira, C. Pavan. The occurrence of primary myiasis in cats caused by *Phaenicia eximia* (Diptera: Calliphoridae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* **84**, 341-341, 1989.
- [32] F.D. Kirst, R.F. Kruger, A.S.B. Souza. Período de desenvolvimento de dípteros necrófagos que se criam em carcaças de coelho (*Oryctolagus cuniculus* Linnaeus) no campus UFPEL. *Trabalho de Conclusão de Curso*, Departamento de Pós-Graduação em Ciências Biológicas / Entomologia, Universidade Federal do Paraná, 2006.
- [33] J. Stevens, R. Wall. Genetic relationships between blowflies (Calliphoridae) of forensic importance. *Forensic Sci. Int.* **120(1)**, 116-123, 2001.
- [34] G. Carreira, L. Arantes, L. Lima, P. Queiroz. Levantamento e caracterização da dipterofauna necrófaga em uma localidade de Brasília. *Univ., Ciênc. Saúde* **6(2)**, 87-102 2008.
- [35] E.E.S. Vianna, P.R. Costa, A.L. Fernandes, P.B. Ribeiro. Abundância e flutuação populacional das espécies de *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae) em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* **94(3)**, 231-234, 2004.
- [36] C.P. Campobasso, G. Vella, F. Introna. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Sci. Int.* **120(1)**, 18-27, 2001.
- [37] E.P. Bandarra, J.L. Sequeira. Tanatologia: fenômenos cadavéricos transformativos. *Rev. Educ. Cont. Vet. Med.* **2(3)**, 72-76, 1999.
- [38] T.F. Quirino. Avaliação do potencial inseticida de solução de *Nicotiana tabacum* L. (solanacea) para o controle de *Aedes aegypti* (L.) (díptera: culicidae). *Trabalho de Conclusão de Curso*, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual da Paraíba, 2010.
- [39] A.B. Silva, J.L. Batista, C.H. Brito. Influencia de produtos de origem vegetal na oviposição e no desenvolvimento embrionário de *Euborellia annulipes* (dermaptera: anisolabididae). *Eng. Amb. Espírito Santo do Pinhal* **6(3)**, 54-65, 2009.
- [40] C.G.P. Lima. Detecção e estudo sobre o efeito da metanfetamina e do ecstasy no desenvolvimento de imaturos de três espécies de *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) de importância forense. *Dissertação Mestrado*, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 2009.
- [41] C. Moratore, M. Devicari, S.S. Cunha, D. Barcelos. Utilização de *Drosophila melanogaster* como bioindicador na avaliação da letalidade de extrato de *Nicotiana tabacum*. *Arq. Inst. Biol.* **76(3)**, 471-474, 2009.
- [42] S. Balabanova, S. Parsche, W. Pirsig. First identification of drugs in Egyptian mummies. *Naturwissenschaften* **79(8)**, 358-358, 1992.
- [43] J.O. Dias, S.S. Suguituru, L. Gomes, M.S.C. Morini. Resumo expandido 056 - A ocorrência de formigas (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) em carcaça animal. *Biológico, São Paulo* **69(2)**, 459-460, 2007.
- [44] T.C. Moretti, P.J. Thyssen, W.A.C. Godoy, D.R. Solis. Resumo expandido 058 - A formigas coletadas durante investigações forenses no sudeste brasileiro. *Biológico, São Paulo* **69(2)**, 465-467, 2007.
- [45] J.D. Wells, B. Greenberg. Effect of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) and carcass type on the daily occurrence of postfeeding carrion-fly larvae (Diptera: Calliphoridae, Sarcophagidae). *J. Med. Entomol.* **31(1)**, 171-174, 1994.
- [46] R.L. Stoker, W.E. Grant, S.B. Vinson. *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) effect on invertebrate decomposers of carrion in central Texas. *Environ. Entomol.* **24(4)**, 817-822, 1995.