



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

GISNALYNI ALMEIDA DOS SANTOS

**ATIVIDADE TAFONÔMICA DE *Necrobia rufipes* (De Geer) (COLEOPTERA,
CLERIDAE) EM LESÕES PROVENIENTES DE AGENTES INSTRUMENTAIS EM
MODELO ANIMAL**

**CAMPINA GRANDE
2021**

GISNALYNI ALMEIDA DOS SANTOS

**ATIVIDADE TAFONÔMICA DE *Necrobia rufipes* (De Geer) (COLEOPTERA,
CLERIDAE) EM LESÕES PROVENIENTES DE AGENTES INSTRUMENTAIS EM
MODELO ANIMAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de Concentração: Entomologia Forense

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Carla de Lima Bicho.

**CAMPINA GRANDE
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S237a Santos, Gisnalyni Almeida dos.
Atividade tafonômica de *Necrobia rufipes* (De Geer)
(Coleoptera, Cleridae) em lesões provenientes de agentes
instrumentais em modelo animal [manuscrito] / Gisnalyni
Almeida dos Santos. - 2021.
28 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências Biológicas e da Saúde, 2021.

"Orientação : Profa. Dra. Carla de Lima Bicho ,
Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."

1. Besouro. 2. Necrófago. 3. Traumatologia forense. 4.
Entomologia forense. I. Título

21. ed. CDD 595

GISNALYNI ALMEIDA DOS SANTOS

ATIVIDADE TAFONÔMICA DE *Necrobia rufipes* (De Geer) (COLEOPTERA, CLERIDAE) EM LESÕES PROVENIENTES DE AGENTES INSTRUMENTAIS EM MODELO ANIMAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de Concentração: Entomologia Forense

Aprovada em: 02 / 06 / 2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Carla de Lima Bicho (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Carlos Henrique Salvino Gadelha
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Taciano de Moura Barbosa
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

A mim, com toda a gentileza e paciência de que sempre fui capaz,
DEDICO.

“Todo contato deixa uma marca”
(Edmond Locard)

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Agentes instrumentais utilizados para causar as lesões nos pés de <i>Sus scrofa</i> (Suidae): a) Agente cortante (faca de lâmina lisa); b) Agente corto-contundente (machado).....	13
Fig. 2. Pé de <i>Sus scrofa</i> (Suidae): a) Disposição sobre a camada de areia grossa; b) Região posterior isolada.....	14
Fig. 3. Lesão incisa no pé de <i>Sus scrofa</i> (Suidae) provocada pela faca	15
Fig. 4. Aspecto estrutural da lesão incisa realizada por uma arma branca (faca) em pé de <i>Sus scrofa</i> (Suidae): a) No primeiro dia; b) Com um mês de exposição após ação de <i>Necrobium rufipes</i> (Cleridae); c) Com quatro meses de exposição após ação do clerídeo	16
Fig. 5. Lesão incisa no pé de <i>Sus scrofa</i> (Suidae) e atividade de <i>Necrobium rufipes</i> (Cleridae); a) Tecido preservado; b) Rompimento do tecido e presença do besouro adulto; c) Grãos de areia no interior.....	16
Fig. 6. Lesões em pés de <i>Sus scrofa</i> (Suidae) causadas pela ação de <i>Necrobium rufipes</i> (Cleridae)	16
Fig. 7. Lesão corto-contusa no pé de <i>Sus scrofa</i> (Suidae) provocada pelo machado	17
Fig. 8. Presença de orifícios entre as falanges do pé de <i>Sus scrofa</i> (Suidae) pela ação de <i>Necrobium rufipes</i> (Cleridae) (Verifica-se a presença do adulto).....	17
Fig. 9. Lesão corto-contusa no pé de <i>Sus scrofa</i> (Suidae): a) No primeiro dia; b) Grãos de areia no interior da lesão ao término do experimento (4 meses)	18
Fig. 10. Marcas <i>post-mortem</i> no pé de <i>Sus scrofa</i> (Suidae) pela ação de <i>Necrobium rufipes</i> (Cleridae): a) Orifício lateral esquerdo profundo; b) Marcas laterais com fissuras	18
Fig. 11. Marcas <i>post-mortem</i> no pé de <i>Sus scrofa</i> (Suidae) pela ação de <i>Necrobium rufipes</i> (Cleridae): a) No 6 ^a dia de exposição, orifícios pequenos; b) Aos 30 dias de exposição, orifícios mais profundos.....	19
Fig. 12. Manchas amareladas e esbranquiçadas em pés de <i>Sus scrofa</i> (Suidae)	19
Fig. 13. Acúmulo de pelotas fecais de <i>Necrobium rufipes</i> (Cleridae) e restos de tecidos de <i>Sus scrofa</i> (Suidae): a) Recipiente; b) Substrato (solo).....	20
Fig. 14. Região posterior de pés de <i>Sus scrofa</i> (Suidae): a) Orifício realizado por <i>Necrobium rufipes</i> (Cleridae) na área não isolada; b) Larva do clerídeo na área isolada	20
Fig. 15. <i>Necrobium rufipes</i> (Cleridae): a) Adulto no interior da lesão incisa; b) Pupa no interior da areia lavada grossa estéril	21
Fig. 16. Ação de <i>Necrobium rufipes</i> (Cleridae) nos pés de <i>Sus scrofa</i> (Suidae): a) Fissuras superficiais; b) Orifícios entre as falanges; c) Galerias na região ventral	21

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	Objetivo geral.....	12
2.2	Objetivos específicos	12
3	METODOLOGIA	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1	Lesão incisa e a ação tafonômica de <i>Necrobia rufipes</i> (Cleridae)	15
4.2	Lesão corto-contusa e ação tafonômica de <i>Necrobia rufipes</i> (Cleridae)	17
4.3	Sobre os delineamentos experimentais	19
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
	REFERÊNCIAS	24

ATIVIDADE TAFONÔMICA DE *Necrobia rufipes* (De Geer) (COLEOPTERA, CLERIDAE) EM LESÕES PROVENIENTES DE AGENTES INSTRUMENTAIS EM MODELO ANIMAL

Gisnalyni Almeida dos Santos¹

RESUMO

Os insetos podem alterar a posição do corpo, os tecidos corporais e as lesões que podem contribuir para a identificação da causa da morte de um indivíduo. É de suma importância o entendimento da interação inseto-cadáver, haja vista que os efeitos transformadores subsequentes ao óbito podem encobrir a real *causa mortis*, o que terá implicações diretas, por exemplo, na elucidação de um homicídio. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade tafonômica de *Necrobia rufipes* (De Geer) em lesões provenientes de agentes instrumentais em modelo animal. A espécie em questão é um besouro necrófago, cosmopolita, que ocorre, em especial, nos estágios finais do processo de decomposição. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Sistemática e Bioecologia de Insetos da UEPB. Os experimentos foram realizados em dois momentos distintos. O primeiro bioensaio foi composto pelos tratamentos lesão incisa (faca) e controle e o segundo, pela lesão corto-contusa (machado) e pelo controle, em triplicatas. Para a realização do experimento, foram utilizados pés de *Sus scrofa* (Suidae) fervidos e expostos por 24 horas ao ar livre, em recipiente protegido, para evitar a contaminação. Em um recipiente plástico, foi posicionado o pé do suíno sob uma camada grossa de areia lavada estéril, simulando um corpo no solo, e acrescidos 20 adultos do besouro. Os bioensaios foram realizados em incubadoras B.O.D. a $28^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 24 horas. As alterações tafonômicas causadas por *N. rufipes* foram acompanhadas a cada dois dias, por quatro meses, e registradas por meio de fotografias. Pode-se constatar que *N. rufipes* não descaracterizou a configuração inicial das lesões, mas produziu novas lesões, as quais foram mais evidenciadas a partir do 8º e 6º dia de experimento, nos ferimentos inciso e corto-contuso, respectivamente. É notório que os insetos visitaram as lesões, uma vez que foram verificadas partículas do solo no interior das mesmas. Os adultos também entraram no tecido cadavérico na porção ventral do pé, bem como se alimentaram do tecido conjuntivo dos ligamentos e das articulações. O encontro de pelotas fecais nos pés, nas laterais do recipiente e no algodão umedecido colocado no seu interior, respaldado pelos registros fotográficos, comprova a atividade do inseto. Nos grupos controle foram verificadas lesões nos pés de suínos produzidas pela ação de *N. rufipes*. Observa-se que a espécie é capaz de alterar lesões *ante-mortem* como também tem condições de realizar feridas *post-mortem*. Portanto, os estudos necessitam de continuidade para que as informações obtidas possam auxiliar peritos e médicos legistas na compreensão das ações ocasionadas por um inseto necrófago.

Palavras-chave: Besouro. Necrófago. Traumatologia Forense.

***Necrobia rufipes* (De Geer) (COLEOPTERA, CLERIDAE) TAPHONOMIC ACTIVITY IN INJURIES BY INSTRUMENTAL AGENTS IN ANIMAL MODEL**

ABSTRACT

Insects can alter the position of body, body tissues and injuries that would be able to contribute to identification the cause of death of an individual. The understanding the insect-corpse interaction is utmost importance, since the transforming effects subsequent to death may conceal the real death cause, which will have direct implications, for example, in the elucidation a homicide. Thus, the present study aims to evaluate *Necrobia rufipes* (De Geer) taphonomic activity in lesions from instrumental agents in animal model. The species in question is a cosmopolitan scavenger beetle that occurs, especially, in final stages of decomposition process. The research was carried out at Laboratório de Sistemática e Bioecologia de Insetos, UEPB. The experiments were carried out in two distinct moments. To perform the experiment, boiled *Sus scrofa* (Suidae) feet were used and exposed for 24 hours outdoors in a protected container to avoid contamination. Four treatments were used, incised lesion (knife), corto-contusa (axe), and the control group, each with three repetitions. In each plastic container, the pig's foot was positioned under a thick layer of sterile washed sand, simulating a body in soil, and 20 adults of beetle were added. The bioassays were conducted in B.O.D. incubators at $28^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ and 24-hour fotophase. Taphonomic changes caused by *N. rufipes* were monitored every other day for four months and recorded with photographs. It was observed that *N. rufipes* did not disfigure the initial lesions, but produced new lesions that were more evident after the 8th and 6th day of the experiment, on incised and corto-contusa wounds, respectively. It is clear that the insects visited lesions, since soil particles were found inside them. The adults entered the cadaveric tissue in ventral portion of foot, and also fed on the connective tissue of the ligaments and joints. The finding of fecal pellets on feet, on sides of the container, and on moistened absorbent cotton placed inside, in addition to photographic records, proves the activity of insect. Although the control groups did not present incised and cut-contus lesions, lesions on pigs' feet caused by the action of *N. rufipes* were observed. It is observed that the species is capable of altering *ante-mortem* lesions as well as being able to produce *post-mortem* wounds. Therefore, the studies need to be continued so that information obtained can help experts and coroners in understanding the actions caused by a necrophagous insect.

Keywords: Beetle. Necrophagous. Forensic Traumatology.

¹Aluno de Graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado) na Universidade Estadual da Paraíba *Campus I*.
E-mail: nalynesantos15@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

A Entomologia Forense é um ramo da Biologia Forense que tem relação com o âmbito criminal (OLIVEIRA-COSTA, 2013). Sendo assim, pesquisadores forenses e pessoas jurídicas, ligados a instituições judiciais, vêm aumentando seus interesses em associar o estudo da Entomologia com procedimentos de investigação legal (CATTS; HASKELL, 1991). Em 1908, os estudos iniciaram no Brasil com os trabalhos pioneiros dos pesquisadores Edgard Roquette-Pinto e Oscar Freire, nos estados do Rio de Janeiro e da Bahia, respectivamente. Esses autores, em pesquisas de casos em humanos e animais, registraram a fauna cadavérica de insetos necrófagos em regiões de Mata Atlântica. Tais trabalhos - realizados pouco depois da publicação do livro de Mégnin (1894), intitulado como *La fauna des cadavres: application de l'entomologie à la médecine légale* - abordam a descrição sistemática de insetos e relatos de casos reais, bem como os métodos adequados às condições locais do Brasil (FILHO; FRANCEZ, 2018). Embora no território nacional as condições climáticas e o tipo de vegetação sejam diversificados, ainda são poucos os estudos regionais da entomofauna associada a carcaças, principalmente, no que se refere aos dois grupos principais de insetos com importância forense, os dípteros e coleópteros (PUJOL-LUZ; ARANTES; CONSTANTINO, 2008).

A Entomologia Forense tem por objetivo o estudo dos insetos, e de outros artrópodes, associados a cadáveres e carcaças com fins de ser aplicado em procedimentos legais. Por meio dessa interação inseto-cadáver é possível determinar a data da morte devido à utilização de dados entomológicos. Essas informações levam em consideração as características de cada grupo de inseto e podem com precisão aferir o Intervalo *Post-Mortem* (IPM), bem como a *causa mortis* (ZANETTI; VISCIARELLI; CENTENO, 2014; GOFF; ODOM, 1987). Essas aplicabilidades se relacionam a uma das divisões da Entomologia Forense (*lato sensu*), as quais foram propostas por Lord e Stevenson (1986), a Médico-Legal - que está centrada na área criminal, com ênfase em ações violentas (homicídios, estupro), como também no abandono de incapazes e no comércio de entorpecentes (OLIVEIRA-COSTA, 2013). Entretanto, nem todo o inseto que está associado a um cadáver é de importância forense, ou seja, há espécimes que chegam acidentalmente no corpo por causa da vegetação e do seu “habitat”, como, por exemplo, escorpiões, baratas e aranhas (OLIVEIRA-COSTA, 2013).

Na classe Insecta, as moscas (Diptera) e os besouros (Coleoptera) se destacam devido à sua contribuição na reciclagem da matéria orgânica, como a que ocorre em carcaças e cadáveres. Após a exposição ao ar livre, os restos cadavéricos e as carcaças sofrem alterações de diferentes fatores como temperatura, umidade e o estágio do cadáver (ZANETTI; FERRERO; CENTENO, 2015). Assim, há uma sequência de organismos que se alimentam desses substratos efêmeros nos diferentes estágios de decomposição, o que caracteriza a sucessão entomológica.

Coleoptera é a segunda ordem de importância forense, com vários representantes necrófagos. O táxon, com distribuição cosmopolita, é composto por, aproximadamente, 357 mil espécies descritas, o que corresponde a cerca de 40% dos insetos (BOUCHARD, 2009). São conhecidas para a região Neotropical 127 famílias e 72.476 espécies (COSTA, 2000). O sucesso desse grupo é atribuído, em especial, a presença de élitros e a capacidade de consumir diferentes tipos de alimento, características que contribuíram para a conquista dos mais variados ambientes durante a sua evolução (HANSKI, 1987). Quando esqueletos secos de humanos são recuperados, estudos demonstram que os besouros compreendem a principal evidência entomológica na determinação do IPM, baseada, principalmente, no padrão de sucessão

(KULSHRESTHA; SATPATHY, 2001). Durante os estágios avançados de decomposição, em ambiente livre, é verificado um aumento na abundância de coleópteros, assim como no número de espécies (GOFF, 1991).

Conhecido como *red legged ham beetle*, a espécie em estudo, *Necrobia rufipes* (DeGeer) (Coleoptera, Cleridae), é um predador cosmopolita, de importância no âmbito forense (SOUZA; LINHARES 1997). Alguns pesquisadores consideram essa espécie uma praga agroindustrial, com um alto nível de dispersão. Outros, mencionam que é uma espécie predadora. Poucos estudos fazem referência ao seu comportamento alimentar em carcaças e cadáveres (SIMMONS; ELLINGTON, 1925; IANNACONE, 2003; WOLF *et al.*, 2001).

A espécie pode ser encontrada na fase de putrefação escura e fermentação, como também, na fase de esqueletização, ou seja, em avançado estágio de decomposição (SOUZA; LINHARES, 1997; MISE; ALMEIDA; MOURA, 2007; MAYER; VASCONCELOS, 2013). Eventualmente, a sua importância para a Tafonomia está relacionada ao fato de a espécie, ao utilizar tais substratos para atender suas necessidades biológicas, produzir fermentos *post-mortem* que possam induzir ações similares a um agente instrumental e/ou modificar as lesões ocasionadas por esse (VANIN; ZANCANER, 2011; ZANETTI, 2019).

O conhecimento dos hábitos alimentares e de outros aspectos biológicos das espécies necrófagas pode representar uma relevante contribuição para a Tafonomia Forense. Mazaniti (2001) observaram que os efeitos causados por besouros em esqueletos podem fornecer contribuições interessantes, como ecológicas e paleontológicas. Borrer e Delong (2010), relataram que os coleópteros podem ser encontrados em quase todos os tipos de “habitats” e que, apresentam regimes alimentares dos mais variados, tanto na forma larval como nos adultos. Estudos realizados por Ururahy-Rodrigues *et al.* (2008), com uma espécie da família Scarabaeidae, sugeriram que os besouros podem causar feridas pós-morte, mudanças no solo e ao redor do corpo, modificando a sua posição original e a cena de morte. Assim, é possível relacionar a lesão encontrada no corpo, ou o seu deslocamento, com as informações sobre a biologia e o comportamento do inseto (BYRD; CASTNER, 2009).

Essas transformações, e possíveis alterações após a morte do indivíduo, podem modificar o estado de decomposição, evoluindo ou retardando o processo, além de alterar os tecidos, a posição do corpo ou as lesões que poderiam identificar a causa do óbito (ZANETTI; VISCIARELLI; CENTENO, 2015). O conhecimento entomológico da sucessão das espécies, no intervalo compreendido da morte até o aparecimento das espécies necrófagas encontradas no corpo, e a sua ação no corpo, é uma ferramenta importante no âmbito da Tafonomia Forense (ZANETTI, 2019).

Embasada nos princípios antropológicos e paleontológicos, a Tafonomia Forense está relacionada ao processo cronológico após a morte e as alterações que o cadáver pode sofrer durante a exposição, a dispersão e o processo de decomposição (ZANETTI, 2019). Por meio dessa ciência é possível recuperar informações através de vestígios encontrados em restos mortais, que vão desde o momento da morte até os processos tardios de preservação dos tecidos e das marcas presentes no esqueleto (DEMO, 2013). A ação de fatores bióticos e abióticos, ou seja, da sucessão entomológica, das condições climáticas, da vegetação e até mesmo de animais necrófagos, pode transfigurar as evidências a serem utilizadas em investigações criminais (ZANETTI; VISCIARELLI; CENTENO, 2014; STOKES; FORBES; TIBERT, 2009).

Dependendo do mecanismo de atuação, o agente instrumental é classificado em perfurante, cortante, contundente, perfuro-cortante, corto-contundente e perfuro-contundente e está condicionado, respectivamente, às suas características físicas, perfurada ou punctória, incisa, contusa, perfuro-incisa, corto-contusa e perfuro-contusa (COSTA; COSTA, 2011).

Na maioria das sociedades, o homicídio é considerado o crime mais sério. Quando a causa da morte for criminosa ou suspeita, um processo judicial é aberto e, dependendo do resultado da investigação judicial preliminar, uma autópsia é solicitada pela autoridade judiciária. O exame externo e interno do corpo objetiva identificar a causa da morte (SOUMAH *et al.*, 2012).

Quando o médico legista realiza o exame de lesões corporais, descreve a lesão como ela se apresenta, e, ao se basear nas suas características, infere um tipo de instrumento. Em um cadáver, a atividade de insetos pode lesionar os tecidos moles superficiais e os órgãos internos, causar desmembramento das extremidades ósseas, e, principalmente, modificar ou destruir lesões existentes, com danos generalizados ao tecido (BYARD; JAMES; GILBERT, 2002; URURAHY-RODRIGUES *et al.*, 2008). Caso haja desconhecimento da ação desses artrópodes, o laudo pericial pode ser incongruente.

No Brasil, a criminalidade atingiu um aumento de 5% nas taxas de homicídios em 2020 em comparação ao ano de 2019, sendo a região Nordeste líder no ranking, com um aumento de 20% de assassinatos. Em 2020, foram registradas 43.892 mortes violentas no país *versus* 41.730 em 2019, ou seja, 2.162 mortes a mais, contabilizadas em vítimas de homicídios dolosos, latrocínios e lesões corporais seguidas de morte (GLOBO, 2021).

Com relação aos homicídios na Paraíba, o número de óbitos por arma de fogo, de janeiro a julho de 2019 acumulou 168 casos de assassinatos a menos em comparação com o mesmo período do ano passado (NACE, 2019). De 2006 a 2012, a taxa de homicídios por arma branca aumentou de 4,22 para 5,92 (INFOSAUDEPB, 2013). A taxa de homicídios por arma branca no município de Campina Grande, nos anos de 2006 a 2012, aumentou de 2,63 para 4,67. Os homicídios por arma de fogo também obtiveram um aumento significativo, de 26,85 para 36,86 (INFOSAUDEPB, 2013). Em 2013, a taxa de homicídio por arma branca, obteve seu maior percentual de 7,95, já em 2018 houve uma queda para 2,56 (INFORSAUDEPB, 2019). Em 2020, a Paraíba teve um crescimento de 40% dos assassinatos, ou seja, 1.157 casos de crimes violentos (GLOBO, 2021).

Os ferimentos causados por arma branca são poucos descritos nos estudos, em comparação aos ferimentos por projétil de arma de fogo. O aumento na utilização de armas brancas é devido ao crescimento populacional, a lugares com baixo desenvolvimento econômico, a violência civil e aos crimes passionais, associados ao maior controle e dificuldade em se adquirir arma de fogo (ZANDCMENIGHI; MOURO; MARTINS, 2011).

Portanto, com base nas informações colocadas, é justificado o desenvolvimento da presente pesquisa que objetiva avaliar a atividade tafonômica de *Necrobia rufipes* (Coleoptera, Cleridae) em lesões provenientes de agentes instrumentais em modelo animal com intuito de contribuir com os poucos estudos na área.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a atividade tafonômica de *Necrobia rufipes* (Coleoptera, Cleridae) em lesões provenientes de agentes instrumentais em modelo animal.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Acompanhar a colonização de *N. rufipes* em modelo animal.
- Caracterizar a atividade do coleóptero na lesão incisa.
- Caracterizar a atividade do coleóptero na lesão corto-contusa.
- Comparar as atividades de *N. rufipes* nas diferentes lesões.
- Determinar se a caracterização das lesões pode sofrer mudanças estruturais dada a ação do inseto.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Sistemática e Bioecologia de Insetos, do Departamento de Biologia, da Universidade Estadual da Paraíba, localizada no bairro Universitário, zona oeste da cidade de Campina Grande (Paraíba).

Os adultos de *Necrobia rufipes* foram selecionados a partir de uma criação estabelecida em 2013, cuja colônia inicial foi obtida de uma coleta em ração para cães de um supermercado, em Campina Grande (PB).

Os experimentos foram realizados em dois momentos distintos. Para a realização do experimento foram utilizados pés de *Sus scrofa* (Suidae), os quais foram previamente fervidos durante 10 minutos e depois expostos ao ar livre, por 24 horas, dentro de um recipiente protegido por *voil*, para evitar a contaminação. Após esse procedimento, foram realizadas nos pés de porco, as lesões provocadas pelos agentes instrumentais, uma lesão incisa ocasionada por um agente cortante (faca de lâmina lisa) e uma lesão corto-contusa realizada por um agente corto-contundente (machado) (Fig.1 a, b).



Figura 1. Agentes instrumentais utilizados para causar as lesões nos pés de *Sus scrofa* (Suidae): a) Agente cortante (faca de lâmina lisa); b) Agente corto-contundente (machado). **Fonte:** SANTOS (2019).

Os experimentos foram realizados em dois momentos distintos. O primeiro delineamento experimental foi composto pelos tratamentos controle e lesão incisa e o segundo pelo controle e lesão corto-contusa. Para cada tratamento foram realizadas três réplicas. Em adaptação a metodologia de Zanetti *et al.* (2015), foram disponibilizados 20 insetos adultos *N. rufipes* por réplica.

Para acomodar os pés de Suidae, foram utilizados recipientes plásticos transparentes que facilitaram o acompanhamento do experimento. Cada recipiente foi preenchido com uma camada de areia lavada grossa estéril (3 cm de altura) (Fig. 2 a) e na tampa foram feitas duas aberturas, protegidas por *voil*, para auxiliar na ventilação. A borda interna superior do recipiente foi besuntada com vaselina para prevenir possíveis evasões dos indivíduos.

Em cada recipiente, foi posicionado um pé de porco sob a camada de areia, simulando a disposição de um corpo em decúbito ventral no solo (Fig. 2 a).

No primeiro delineamento com a lesão incisa não foi feito o isolamento na região posterior do pé e mudanças importantes foram observadas. Em contrapartida, no segundo delineamento, a região posterior do pé foi isolada com TNT 'tecido não tecido' e esparadrapo para evitar a entrada dos besouros e observar novos comportamentos (Fig. 2 b).

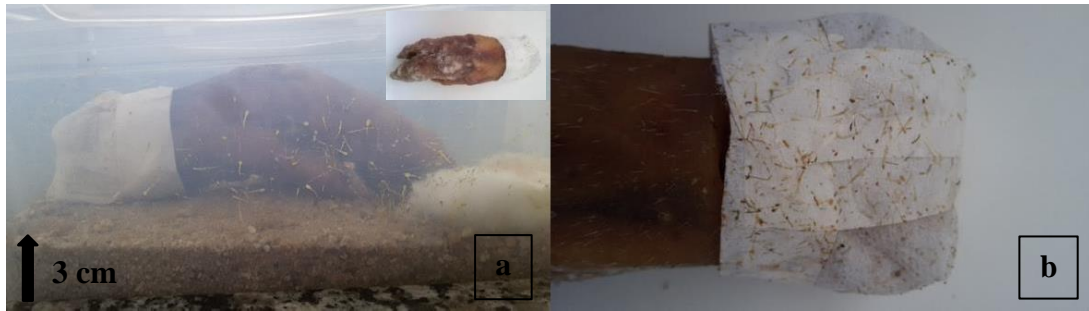


Figura 2. Pé de *Sus scrofa* (Suidae): a) Disposição sobre a camada de areia grossa; b) Região posterior isolada. **Fonte:** SANTOS (2018).

Em seguida, os adultos foram colocados no microambiente. Como fonte de água para os insetos, e para a manutenção da umidade no interior do recipiente, foi adicionado um chumaço de algodão umedecido diariamente com água destilada. Os bioensaios foram realizados em incubadoras B.O.D, com temperatura de $28^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 24h.

O comportamento dos espécimes foi observado e fotografado com uma Sony Cyber-shot DSC-55, a cada dois dias, durante o período de quatro meses, para posterior análise da atividade de *N. rufipes*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Lesão incisa e a atividade tafonômica de *Necrobia rufipes* (Cleridae)

Os instrumentos de ação cortante agem por meio de um gume afiado, por um mecanismo de deslizamento sobre os tecidos, sendo na maioria das vezes, em sentido linear (Fig. 3). A faca, a navalha, a lâmina de barbear e o bisturi são alguns exemplos de agentes produtores dessas ações, ditos como armas brancas (FRANÇA, 2017). A atuação, ou seja, o modo como é operado o instrumento, está condicionada tanto as suas características físicas (forma, tamanho e peso), como também, a maneira que é conduzido pelo agressor através da força, velocidade e pressão (COSTA; COSTA, 2015).



Figura 3. Lesão incisa no pé de *Sus scrofa* (Suidae) provocada pela faca. **Fonte:** MORAIS (2018).

Segundo França (2017), o tipo de ferida produzida por essa ação é denominado ferida cortante e não “ferida incisa”, cuja expressão tem relação com incisão cirúrgica, como relatado por alguns pesquisadores, como Bonnet, Patitó e Lachicha.

Foi verificado que a atividade de *Necrobia rufipes* não modificou o perfil inicial da lesão, provocada por uma faca de lâmina lisa. Porém, constatou-se, através das provas fotográficas, o surgimento de um novo orifício dentro da lesão, ou seja, uma descaracterização do trauma inicial. Devido à produção dessa nova lesão, a espécie em estudo mascarou a profundidade atingida pela ponta da faca, no momento que ela deslizou no tecido do pé de *Sus scrofa* (Fig. 4). Essa ação pode conduzir a um resultado equivocado a respeito do tipo de instrumento que causou o ferimento.

Em uma das réplicas, os besouros conseguiram entrar na lesão incisa e romper o tecido superficial, devido à alimentação, o que resultou na alteração do trauma. Outro aspecto importante do comportamento da espécie em estudo é de levar as partículas do substrato (solo) para dentro da lesão (Fig. 5), o que poderia indicar uma ocultação de um novo ferimento ou até mesmo mascarar a lesão, na vítima.

No grupo controle não houve lesões incisivas, mas foi verificada a ação do besouro. Nesse caso, foi observado o surgimento de novos orifícios nas laterais dos pés de *Sus scrofa*, ovais e arredondados, que foram verificados a partir do 8º dia de experimento e aumentaram de tamanho e profundidade com o passar dos dias (Fig. 6). Beneck (2004) menciona que besouros da família Silphidae, Histeridae e Cleridae causam lesões que podem se assemelhar com feridas de arma de fogo de curto e longo alcance.



Figura 4. Aspecto estrutural da lesão incisa realizada por uma arma branca (faca) em pé *Sus scrofa* (Suidae): a) No primeiro dia; b) Com um mês de exposição após ação de *Necrobium rufipes* (Cleridae); c) Com quatro meses de exposição após ação do clerídeo. **Fonte:** SANTOS (2019).

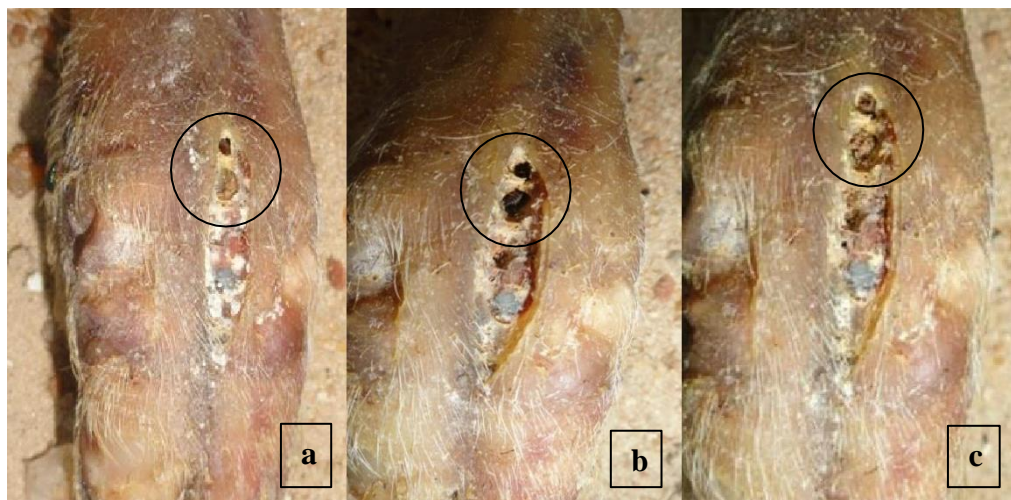


Figura 5. Lesão incisa no pé de *Sus scrofa* (Suidae) e atividade de *Necrobium rufipes* (Cleridae); a) Tecido preservado; b) Rompimento do tecido e presença do besouro adulto; c) Grãos de areia no interior. **Fonte:** SANTOS (2019).



Figura 6. Lesões em pés de *Sus scrofa* (Suidae) causadas pela ação de *Necrobium rufipes* (Cleridae). **Fonte:** SANTOS (2019).

Embora, os besouros não tenham modificado a lesão em todas as réplicas, foi comprovado que os mesmos visitaram a lesão e todo o ambiente dos recipientes, deixando vestígios das suas atividades biológicas, como, por exemplo, as pelotas fecais e os restos de tecido do suíno sobre o substrato.

4.2 Lesão corto-contusa e ação tafonômica de *Necrobia rufipes* (Cleridae)

Os agentes corto-contundentes possuem uma ação mista, cortando e contundindo. São instrumentos de corte com gume, sendo influenciados pela ação contundente, seja pelo peso ou pela força ativa de quem o maneja. Atuando pelo mecanismo de esmagamento linear (Fig. 7), sua ação se faz tanto pelo deslizamento, como pela pressão, tornando a lesão mais profunda (FRANÇA, 2017). Entre os instrumentos mais comumente utilizados estão o facão, a foice, a enxada, a serra elétrica, as rodas de trem, os dentes, as unhas, a tesoura e o machado (COSTA; COSTA, 2015). As lesões por eles provocadas são denominadas de corto-contusas.



Figura 7. Lesão corto-contusa no pé de *Sus scrofa* (Suidae) provocada pelo machado. **Fonte:** SANTOS (2019).

Necrobia rufipes, na primeira semana do experimento, produziu buracos entre as falanges dos pés (Fig. 8), fato evidenciado a partir do 4º dia da exposição. Também foi verificado que a porção ventral dos pés foi usada como refúgio e fonte de alimento pelos besouros. Resultados semelhantes foram mencionados por Hansan e Phillips (2010), em que essa espécie e *D. maculatus* (De Geer) usaram, frequentemente, os espaços entre e sob as falanges dos pés de porco.



Figura 8. Presença de orifícios entre as falanges do pé de *Sus scrofa* (Suidae) pela ação de *Necrobia rufipes* (Cleridae) (Verifica-se a presença do adulto). **Fonte:** SANTOS (2019).

Foi possível observar que *N. rufipes* não descaracterizou as lesões corto-contusas, mas outros eventos foram constatados. Foram observados, por exemplo, durante o estágio de decomposição dos pés de *Sus scrofa* (Suidae), o afastamento do tecido das bordas na lesão e, com isso, a presença de grãos de areia dentro do trauma (Fig. 9 a, b). Posteriormente, foi registrada a produção de novas feridas *post-mortem*, que alterou a configuração original do modelo animal, fato verificado no grupo controle (Fig. 10 a, b).

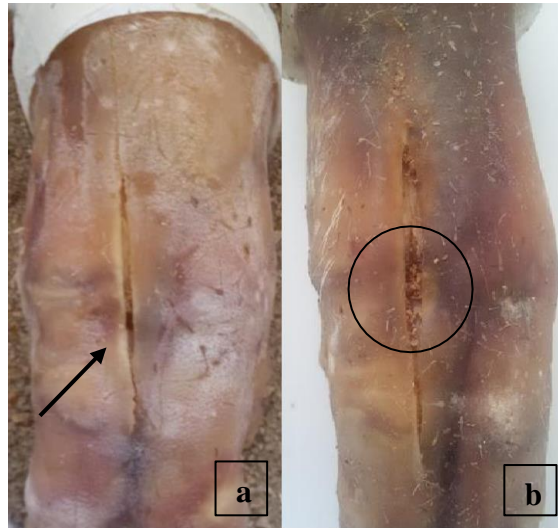


Figura 9. Lesão corto-contusa no pé de *Sus scrofa* (Suidae): a) No primeiro dia; b) Grãos de areia no interior da lesão ao término do experimento (4 meses). **Fonte:** SANTOS (2019).



Figura 10. Marcas *post-mortem* no pé de *Sus scrofa* (Suidae) pela ação de *Necrobia rufipes* (Cleridae): a) Orifício lateral esquerdo profundo; b) Marcas laterais com fissuras. **Fonte:** SANTOS (2019).

Diante desses fatos, a presença das marcas poderia indicar que o cadáver foi colonizado por besouros. Essas marcas ou feridas produzidas e modificadas pelos insetos poderiam contribuir na estimativa do Intervalo Pós Morte Máximo.

A ação dos indivíduos de *N. rufipes* pode modificar tecidos após sua colonização, alimentação e reprodução. Essas atividades biológicas podem resultar em ferimentos *post-mortem* ou modificar lesões *ante-mortem*. Isso pode gerar confusão no reconhecimento da arma utilizada por meio da caracterização da lesão e, como consequência, na correta elucidação do caso. O efeito que os insetos podem causar, mudando e/ou produzindo lesões, auxilia na busca de novas informações a respeito do ambiente que foi encontrado o corpo. Com isso, as feridas realizadas pelos insetos diferem das lesões causadas por algum agente cortante, corto-contundente ou perfurante.

Em condições controladas de laboratório, foi evidenciado que, após um mês de observação, as modificações provocadas por *N. rufipes* não descaracterizou o aspecto da lesão no tecido de porco. No 6º dia de experimento, no grupo controle, apareceram orifícios laterais, com características ovais, depois surgiram fissuras e em seguida ficaram com o aspecto mais profundo (Fig. 11). A partir disso, é possível verificar a diferença entre uma lesão provocada e uma lesão produzida.

Nas observações, constou-se que a espécie produziu ondulações, buracos na pele e nos tecidos conjuntivos. O mesmo, foi comprovado no estudo realizado por Zanetti *et al.* (2015). No presente estudo as marcas dos besouros sobre os tecidos foram observadas aos seis dias.

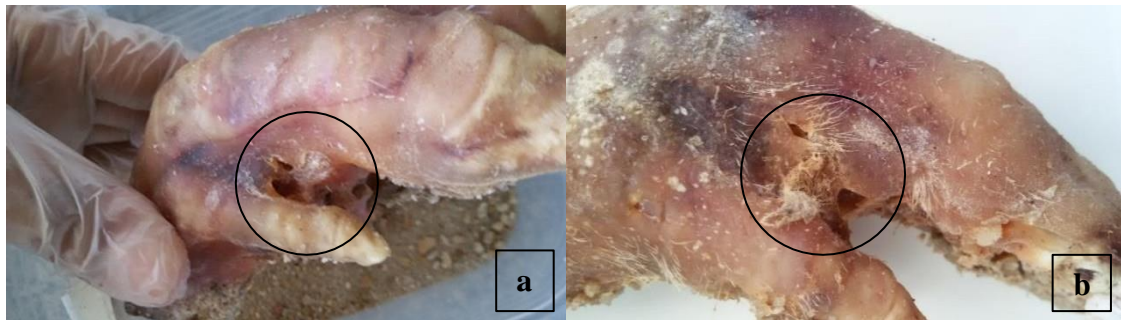


Figura 11. Marcas *post-mortem* no pé de *Sus scrofa* (Suidae) pela ação de *Necrobia rufipes* (Cleridae): a) No 6º dia de exposição, orifícios pequenos; b) Aos 30 dias de exposição, orifícios mais profundos. **Fonte:** SANTOS (2019).

4.3 Sobre os delineamentos experimentais

No primeiro delineamento experimental (lesão incisa), foi observado que os tecidos dos pés de porcos sofreram alterações devido ao processo de decomposição ativa. Com isso, o tegumento começou a ficar com aspecto amolecido e os besouros começaram a se adaptar a esse novo ambiente. No controle, foram evidenciadas, na região dorsal dos pés, manchas brancas e amareladas durante a putrefação (Fig. 12).



Figura 12. Manchas amareladas e esbranquiçadas em pés de *Sus scrofa* (Suidae). **Fonte:** MORAIS (2018).

A partir do momento em que os insetos começaram a se alimentar, pelotas fecais e restos de tecidos danificados puderam ser observados, acumulando-se em diferentes partes do recipiente, no pé, substrato e algodão (Fig. 13). Fato que foi comprovado a partir do 9º dia de experimento no tratamento da lesão incisa. Essa evidência é importante porque poderia ser usada como um indicador forense da presença de besouros, em cadáver (SCHROEDER et al., 2002). Além disso, com o ambiente favorável, os insetos completaram o seu ciclo biológico e o número de besouros dobrou em um mês de bioensaio.

Necrobia rufipes é uma espécie com fototropismo negativo, que procura abrigos longe da luminosidade. Assim, a espécie produziu orifícios ovais e arredondados que foram aumentando no decorrer do experimento, dentro das lesões, nas laterais do pé, entre as falanges e nas depressões por baixo do pé, no período de um mês, em ambos os tratamentos com agentes instrumentais. Além disso, no tratamento da lesão incisa, os besouros utilizaram a região posterior do pé não isolada para produzir novos orifícios (Fig. 14 a). Já no tratamento da lesão corto-contusa, as larvas utilizaram a região coberta para completar o seu desenvolvimento (Fig. 14 b).



Figura 13. Acúmulo de pelotas fecais de *Necrobia rufipes* (Cleridae) e restos de tecidos de *Sus scrofa* (Suidae): a) Recipiente; b) Substrato (solo). **Fonte:** SANTOS (2018).

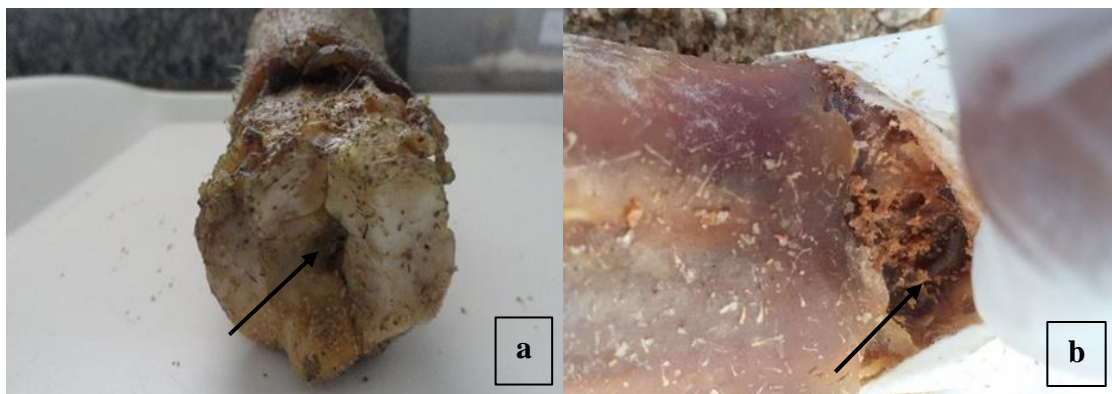


Figura 14. Região posterior de pés de *Sus scrofa* (Suidae): a) Orifício realizado por *Necrobia rufipes* (Cleridae) na área não isolada; b) Larva do clerídeo na área isolada. **Fonte:** SANTOS (2018, 2019).

É possível inferir que os orifícios produzidos nos tecidos do suíno atuem como abrigos para depositar os ovos, visto que foram observados besouros dentro do corte da lesão incisa (Fig. 15 a). É provável que esse comportamento seja o mesmo observado em condições não controladas, cujos locais protegidos manteriam os ovos mais seguros, longe de prováveis predadores e da luminosidade. Também, foi verificada a presença de larvas no pé e pupas no solo (Fig. 15 b). Zanetti, Ferrero e Centeno (2018), ao estudarem a espécie necrófaga *D. maculatus* (Coleoptera, Dermestidae), oficializam o primeiro registro de depressões feitas em

ossos devido à alimentação ou pupação, e confirmam pela primeira vez as câmaras de pupação em ossos.

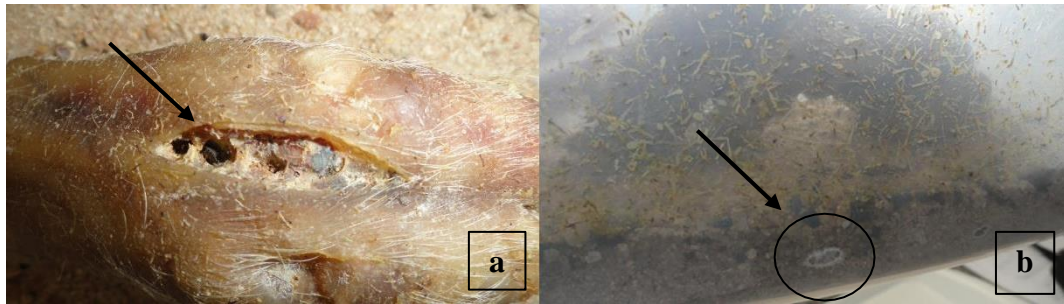


Figura 15. *Necrobium rufipes* (Cleridae): a) Adulto no interior da lesão incisa; b) Pupa no interior da areia lavada grossa estéril. **Fonte:** SANTOS (2019).

A partir do momento que *N. rufipes* começa a se alimentar dos tecidos, das cartilagens e dos ossos dos pés do suíno, foram registradas fissuras, ondulações superficiais e galerias na região ventral do pé e orifícios entre as falanges, em menos de um mês de exposição no grupo controle do segundo delineamento experimental (lesão corto-contusa) (Fig. 16 a, b, c). Observação similar foi realizada por Zanetti *et al.* (2014) que mencionam, que *D. maculatus* realizou buracos entre as falanges, bem como na pele ventral e na queratina dos cascos, os quais foram utilizados como refúgio e fonte de alimento pelos besouros.

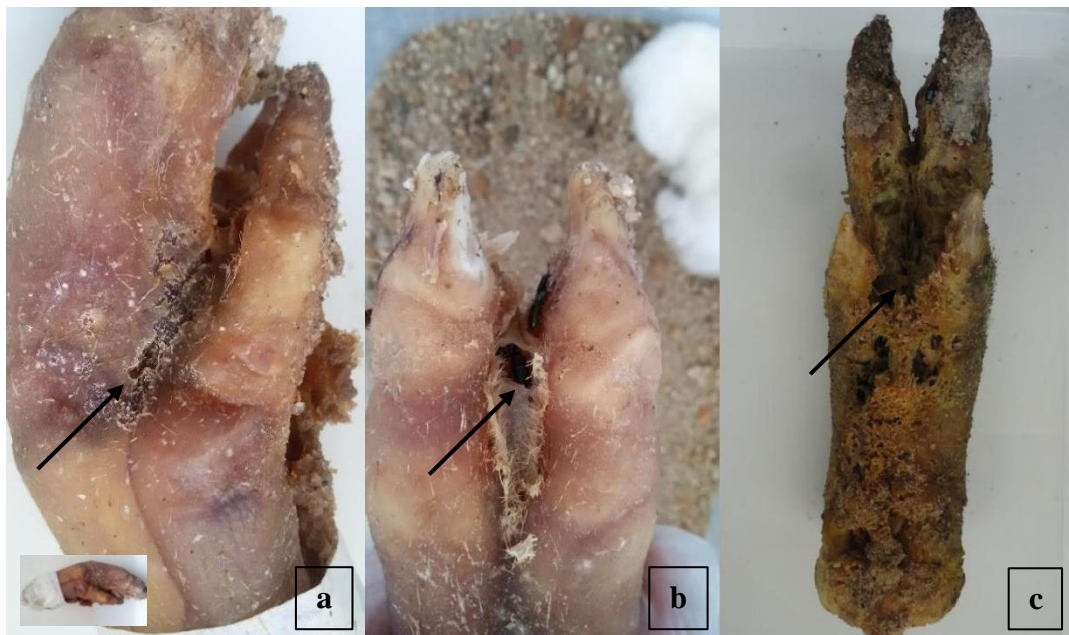


Figura 16. Ação de *Necrobium rufipes* (Cleridae) nos pés de *Sus scrofa* (Suidae): a) Fissuras superficiais; b) Orifícios entre as falanges; c) Galerias na região ventral. **Fonte:** SANTOS (2019).

O estudo dos hábitos alimentares e de outros aspectos biológicos das espécies necrófagas pode representar uma relevante contribuição para a Tafonomia Forense. As observações sobre os efeitos causados em esqueletos por coleópteros podem fornecer contribuições interessantes, como informações ecológicas e paleontológicas (MANZANTTI, 2001). A dieta dos clerídeos poderia ser um fator importante para as diferenças encontradas, com relação a outros estudos (HASAN; PHILLIPS, 2010). Campobasso e Introna (2001)

discutiram em seus trabalhos sobre o padrão de alimentação das larvas de moscas (dípteros) e besouros (coleópteros) na procura por ferimentos em estágio avançado de decomposição.

As marcas observadas neste estudo foram descritas pela primeira vez em Zanetti, Ferrero e Centeno (2015), com lesões do tipo incisa, com uma espécie de besouro necrófago *D. maculatus*, no qual foi observado que o mesmo deformava as feridas, mudando a sua forma original e mascarando o trauma. Outro estudo semelhante, realizado por Campobasso *et al.* (2009) concluíram que as picadas de formigas podiam imitar lesões mortais ou serem facilmente interpretadas como um efeito de um objeto contuso ou de queimaduras químicas.

Devido ao curto tempo de exposição, os insetos não modificaram as lesões incisivas e cortocontusa de forma expressiva (Fig. 5; Fig. 9), mas novas feridas *post-mortem* foram comprovadas.

De acordo com Zanetti, Visciarelli e Centeno (2015), os traumas produzidos pelos besouros da família Cleridae apareceram mais lentamente e em menor escala de número do que os feitos pelos besouros dermestídeos. Esses se alimentaram e começaram a produzir marcas entre o segundo e o terceiro dia do experimento, enquanto que para o clerídeo foi necessário um mês ou mais. No presente estudo, *N. rufipes* aumentou sua progênie com um mês e as marcas começaram a aparecer no quarto dia, sendo mais evidenciadas no sexto dia de experimento. Tanto o ambiente quanto a dieta podem influenciar os resultados da pesquisa e refletir nas diferenças encontradas nas espécies, *N. rufipes* e *D. maculatus* (ZANNETI; VISCIARELI; CENTENO, 2015). Byard (2005), destacou que as marcas *post-mortem*, causadas por formigas em corpos e outros insetos, podem causar modificações significativas nas carcaças, que resultam na mudança do trauma, além da perda das características de identificação. Em alguns casos, algumas lesões *post-mortem* e *ante-mortem* podem se assemelhar e emaranhar os casos iniciais da investigação.

Poucos são os estudos que abordam a atividade tafonômica de insetos necrófagos (URURAHY-RODRIGUES *et al.*, 2008; ZANNETI; FERRERO; CENTENO, 2015; ZANNETI; VISCIARELI; CENTENO, 2015). Os resultados da presente pesquisa revelam dados importantes que podem contribuir no correto desfecho pericial, reduzindo os erros de análises. Informações do local em que o cadáver esteve podem ser resgatadas pelo encontro dos imaturos de besouros necrófagos no ambiente (solo).

Assim, os resultados encontrados adicionam dados à escassa literatura que se relaciona ao efeito das atividades da entomofauna cadavérica, principalmente para a região Nordeste, como também para o estado da Paraíba. Os estudos necessitam de continuidade para que as informações obtidas possam auxiliar peritos e médicos legistas na compreensão das ações ocasionadas por um inseto necrófago.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa obteve dados importantes sobre o potencial tafonômico do besouro necrófago *Necrobia rufipes* (Cleridae). Embora o estudo traga em sua metodologia o controle das condições ambientais, é presumível que em circunstâncias reais a ação ocorra da mesma forma ou semelhante. O grau das alterações de um corpo tem relação direta com o tempo de exposição aos insetos.

Foi verificado que a espécie pode modificar lesões ocasionadas por agentes instrumentais, do grupo das conhecidas armas brancas, mascarando inclusive a profundidade do ferimento. Isso pode acarretar problemas na inferência do tipo de instrumento usado no crime, caso o mesmo não esteja disponível no local, e, por conseguinte, no desfecho da causa da morte. *N. rufipes* também é capaz de produzir feridas *post-mortem*, as quais poderão ser erroneamente interpretadas pelo médico legista, caso haja desconhecimento sobre aspectos da Tafonomia Forense.

Os resultados encontrados adicionam dados à escassa literatura que se relaciona ao efeito das atividades da entomofauna cadavérica. Os estudos necessitam de continuidade para que as informações obtidas possam auxiliar peritos e médicos legistas na compreensão das ações ocasionadas por um inseto necrófago.

REFERÊNCIAS

- BENECKE, M. **Forensic entomology: arthropods and corpses**. In: Tsokos M, editor. Forensic pathology revision, vol. II. Totowa, NJ, USA: Human Press; 2004. p. 207-40.
- BOUCHARD, P; GREBENNIKOV, V. V; SMITH, A. B. T; DOUGLAS, H. **Biodiversity of Coleoptera** [pp. 265–301]. In: Foottit RG, Adler PH (Eds). Insect biodiversity: science and society. Black well Publishing, Oxford, 656 p. 2009.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introduction to the Study of Insects**. 7 ed. Cengage Learning. 864 p. 2010.
- BYARD, R. W.; JAMES, R. A.; GILBERT, J. D. Diagnostic problems associated with cadaveric trauma from animal activity. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, v. 23, n. 3, p. 238-244, 2002.
- BYARD, R. W. **Autopsy Problems Associated With Postmortem Ant Activity**. *Forensic Science, Medicine, And Pathology*, [s.l], v. 1, n. 1, p.037-040, 2005. Springer Nature.
- CAMPOBASSO, C. P.; MARCHETTI, D.; INTRONA, F.; MASSIMO, F.; COLONNA, M. D. **Postmortem artifacts made by ants and the effect of ant activity on decompositional rates**. *Am J. Forensic Med Pathol* 2009; 30:84–7.
- CAMPOBASSO, C. P. G & INTRONA, F. “**The forensic entomologist in the context of the forensic pathologist role**”. *Congress Internacional de Entomologia*. Foz do Iguaçu, p. 745, 2001.
- CATTS, E. P; HASKELL, N. H. **Entomology and Death: a procedural guide**. Clemson, SC: Joyce’s Print Shop, 1991.
- COSTA, L. R. S.; COSTA, B. M. **A perícia médico-legal**. Campinas: Millennium Editora, 2011. 363 p.
- COSTA, L. R. S.; COSTA, M. B.; **A Perícia Médico-Legal Aplicada à Área Criminal**. 2. Ed. Campinas, SP: Millenium Editora, 2015.
- COSTA, C. 2000. Estado de conocimiento de los Coleoptera Neotropicales. In: F. Martin Piera; J. J. Morrone; A. Melic (eds.). **Hacia un Proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000**. Zaragoza, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), 326 p.
- DEMO, C. **Tafonomia forense: estudo sobre a decomposição experimental e das alterações post-mortem no cerrado de Brasília**. 2013. xii, 91 f., il. Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

FILHO, C. R. D.; FRANCEZ, P. A. C.; **Introdução à Biologia Forense**. 2. ed. Campinas, SP: Millennium Editora, 2018.

FRANÇA, G. V. *Medicinal Legal*. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

GOFF, M. L.; ODOM, C. B. 1987. **Forensic entomology in the Hawaiian Islands: three case studies**. *Am. J. Forensic Merl. Pathol.* 8: '15-50.

GOFF, M. L. **Comparison of insect species associated with decomposing remains recovered inside dwellings and outdoors on the island of Oahu, Hawaii**. *Journal of Forensic Sciences*. 36(3): 748-753. 1991.

HANSKI, I. **Nutritional ecology of dung and carrion feeding insects**. In: SLANSKI, F.; RODRIGUEZ, J. G. *Nutritional ecology of insects, mites and spiders*. Wiley- Interscience. Cap. 28, p. 837-884.1987.

HASAN, M. PHILLIPS, T. W. **Mass-rearing of the redlegged ham beetle, *Necrobia rufipes* De Geer (Coleoptera: Cleridae) for laboratory research**. *J Stored Prod Res* 2010; 46:38-42.

INFOSAUDEPB. Taxa de Homicídios por Arma Branca. 2013. Disponível em: <https://infosaudepb.saude.pb.gov.br/mosaico/default/armasbrancasmun?municipio=Campina+Grande&botao=muni&ind=Taxa+de+Homic%C3%ADdios+por+Arma+Branca>. Acesso em: 09 mai. 2021.

INFOSAUDEPB. Taxa de Homicídios por Arma Branca. 2019. Disponível em: <http://infosaudepb.saude.pb.gov.br/mosaico/default/armasbrancasmun?municipio=Campina+Grande&botao=muni&ind=Taxa+de+Homic%C3%ADdios+por+Arma+Branca>. Acesso em: 19 mai. 2021.

IANNACONE, J. 2003. **Antropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Perú**. *Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba*, 20 (1): 85-90.

KULSHESTHA, P.; SATPATHY, D. K. **Use of beetles in forensic entomology**. *Forensic Science International*. 120: 15-17. 2001.

LORD, W. D.; J. R. STEVENSON. 1986. **Directory of forensic entomologists**. 2 ed. Misc. Publ. Armed Forces Pest Mgt. Board, Washington, D. C, 42 p.

MAYER, A. C. G.; VASCONCELOS, S. D. 2013. **Besouros necrófagos associados a carcaças em um ambiente semi-árido no Nordeste do Brasil: Implicações para entomologia forense**. *Forensic Science International*, 226 (1-3), 41-45. doi: 10.1016 / j. forsciint.2012.11.019

MAZZANTI, D. **Las investigaciones en cueva tixi**. In: Mazzanti D, Quintana C, editors. Cueva tixi: Cazadores y recolectores de las sierras de tandilia oriental. I. Geología, Paleontología y Zooarqueología. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2001; 3–7.

MISE, M. K.; ALMEIDA, M. L.; MOURA, O. M. **Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná**. Revista Brasileira de Entomologia 51(3): 358-368, set 2007.

MONITOR DA VIOLÊNCIA: **Paraíba tem aumento de mais de 50% no número de assassinatos em abril**. O Globo. 17 jun. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2020/06/17/monitor-da-violencia-paraiba-tem-aumento-de-mais-de-50percent-no-numero-de-assassinatos-em-abril.ghtml>. Acesso em: 5 mai. 2021.

NACE: Núcleo de Análise Criminal e Estatística (Nace). **Paraíba é destaque em estudo do Ipea como modelo na redução de homicídios**. 06 ago. 2019. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/noticias/paraiba-e-destaque-em-estudo-do-ipea-como-modelo-na-reducao-de-homicidios>. Acesso em: 04 jun. 2021.

O GLOBO. **Brasil tem aumento de 5% nos assassinatos em 2020, ano marcado pela pandemia do novo coronavírus; alta é puxada pela região Nordeste**. 12 fev. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/monitordaviolencia/noticia/2021/02/12/brasil-tem-aumento-de-5percent-nos-assassinatos-em-2020-ano-marcado-pela-pandemia-do-novo-coronavirus-alta-e-puxada-pela-regiao-nordeste.ghtml>. Acesso em: 10 abr. 2021.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia forense: quando os insetos são vestígios**, 3ª ed São Paulo, Millennium, 2013, p. 2- 11.

PUJOL-LUZ, J. R; L.C. ARANTES; R. CONSTANTINO. Cem anos da entomologia forense no Brasil (1908-2008). **Revista Brasileira de Entomologia**, vol. 52, p. 485-492, 2008.

SOUHA M. M.; MUNYALI, D. A.; NDIAYE, M.; SOW, M. L. Autopsy following death by homicide in 644 cases. Journal of Forensic and Legal Medicine, v. 19, n. 2, p. 60-64, 2012.

SOUZA, A.; LINHARES, A. 1997. **Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality**. Medical and Veterinary Entomology 11: 8-12.

SIMMONS, P.; G.W. ELLINGTON. 1925. **The Ham Beetle, *Necrobia rufipes* De Geer**. Journal of Agricultural Research Washington, D.C., 30(9): 845-863.

STOKES, K. L.; FORBES, S. L.; TIBETT, M. (2009). **Freezing skeletal muscle tissue does not affect its decomposition in soil: evidence from temporal changes in tissue mass**,

microbial activity and soil chemistry based on excised samples. Forensic Science International, 183, 6–13.

SCHROEDER, H.; KLOTZBAC, H.; OESTERHELWEG, L.; PUSCHEL, K. **Larder beetles (Coleoptera, Dermestidae) as an accelerating factor for decomposition of a human corpse.** Forensic Sci Int 2002;127(3):231–6.

URURAHY- RODRIGUES, A.; RAFAEL, J. A.; FERREIRA, W. R.; MARQUES, H.; PUJOL-LUZ, J. R. **Coprophanaeus lancifer (Linnaeus, 1767) (Coleoptera, Scarabaeidae) activity moves a man-size pig carcass: relevant data for forensic taphonomy.** Forensic Sci Int 2008; 182: 19-22.

VANIN, S.; ZANCANER, S. (2011). **Lesões pós-mortais em ambiente de água doce.** Forensic Science International, 212 (1-3), 18 – 20. doi: 10.1016 / j.forsciint.2011.05.028.

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

ZANDCMENIGHI, R. C.; MOURO, D. L.; MARTINS, E. A. P. **Ferimento por arma de branca: perfil epidemiológico dos atendimentos em um pronto socorro.** Rev. Rene Fortaleza, 2011 out/dez; 12 (4): 669-77.

ZANETTI, N. I.; VISCIARELLI, E. C.; CENTENO, N. D. **Taphonomic Marks on Pig Tissue Due to Cadaveric Coleoptera Activity Under Controlled Conditions.** J Forensic Sci, July 2014, Vol.59.

ZANETTI, N. I.; FERRERO, A. A.; CENTENO, N. D. **Modification of postmortem wounds by *Dermestes maculatus* (Coleoptera: Dermestidae) activity: A preliminary study,** Journal of Forensic and Legal Medicine, 36 (2015) 22-24.

ZANETTI, N. I.; VISCIARELLI, E. C.; CENTENO, N. D. **Marks caused by the scavenging activity of *Necrobia rufipes* (Coleoptera: Cleridae) under laboratory conditions.** J Forensic Sci 2015.

ZANETTI, N. I.; FERRERO, A. A.; CENTENO, N. D. **Depressions of *Dermestes maculatus* (Coleoptera: Dermestidae) on Bones Could be Pupation Chambers.** J Forensic Med Pathol, Month 2018.

ZANETTI, N. I. Tafonomía forense. In: AYÓN, M. R- **Biología Forense.** 1^a ed. Argentina, Tucumán: Fundación Miguel Lillo, 2019. ISBN 978-950-668-037-4. p. 129-159.

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

Ao criador, que sempre esteve ao meu lado, me abençoando e protegendo em toda a minha jornada. Sou grata por tudo.

À Universidade Estadual da Paraíba, pelo apoio durante toda a graduação.

À minha orientadora, Prof.ª Dr.ª Carla de Lima Bicho, por toda dedicação, paciência e carinho, sendo mais que uma orientadora e sim uma mãe. Obrigada, pela contribuição na minha formação e por toda lição em forma de aprendizado.

A todos os meus professores, deste o ensino fundamental até o superior, pelos ensinamentos e experiências compartilhadas.

A minha mãe, Edivânia e meu pai Damião, pela educação, sustento e apoio em meus estudos e escolhas.

A minha tia Erivânia, pela preocupação em sempre querer o melhor para mim.

A minha irmã Mª Lorayne, pelo companheirismo de todas as noites e carinho durante esse longo caminho percorrido.

Aos meus avós, pela proteção e todo o carinho que depositam em mim.

Ao meu namorado, David, pelos conselhos e incentivo em novas experiências buscando o conhecimento, e estando sempre ao meu lado, acreditando em meus sonhos.

Ao pessoal do Laboratório de Sistemática e Bioecologia de Insetos, pelo companheirismo e dedicação que temos por cada um.

Ao motorista do ônibus escolar Eduardo, por permitir que eu entrasse no ônibus, mesmo sabendo que não era permitido a entrada de estudantes fora da localidade.

Às meninas do fundo de busão, em especial a: Sabrina, Franciele, Sonara e Tatielly pelas risadas, conversas e distrações em dias tão cansativos, na volta para casa.

Minhas amigas que a universidade me presenteou, em especial a elas: Gabrielly, Rayane, Tatiane, Amanda e Victória, foram dias cansativos, lutas diárias, mas o carinho sempre foi grande. As demais meninas, Rosália, Ellem, Karol, Beatriz, Alidiane, Ana Cláudia, Olga, Rayla e Thais pelo companheirismo, dedicação e café diário, ao longo do curso. Amo todas vocês.

E a mim, pelo orgulho que sinto hoje em não ter desistido. Eu consegui.