

Manual de criação e manutenção de colônia de *Dermestes maculatus* (Coleoptera: Dermestidae) para a limpeza de material ósseo nas coleções zoológicas do INPA

Série Cartilhas Técnicas

Ingrid Torres de Macedo

Luciana Pereira de Sousa

Adriano Carlos da Silva Antunes

Thiago Mahlmann

Maria Nazareth Ferreira da Silva



Manual de criação e manutenção de colônia de *Dermestes maculatus* (Coleoptera: Dermestidae) para a limpeza de material ósseo nas coleções zoológicas do INPA

Ingrid Torres de Macedo
Luciana Pereira de Sousa
Adriano Carlos da Silva Antunes
Thiago Mahlmann
Maria Nazareth Ferreira da Silva

Manaus, 2023



©INPA 2023 - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Luiz Inácio Lula da Silva

MINISTRA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Luciana Barbosa de Oliveira Santos

DIRETORA DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA

Antonia Maria Ramos Franco Pereira

PROJETO GRÁFICO E EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

Rodrigo Verçosa

EDITORA INPA

Editor-Chefe

Mario Cohn-Haft

Produção Editorial

Rodrigo Verçosa

Shirley Ribeiro Cavalcante

Tito Fernandes

CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP-BRASIL)

M294 Manual de criação e manutenção de colônia de *Dermestes maculatus* (Coleoptera: Dermestidae) para a limpeza de material ósseo nas coleções zoológicas do INPA / Ingrid Torres de Macedo, Luciana Pereira de Sousa, Adriano Carlos da Silva Antunes, Thiago Mahlmann, Maria Nazareth Ferreira da Silva. - Manaus: INPA, 2023.

28 p. : il. color.

ISBN : 978-65-5633-048-8

DOI : <https://doi.org/10.61818/56330488>

1. Coleções zoológicas - Manual. 2. *Dermestes maculatus*. 3. Insetos. I. Macedo, Ingrid Torres de. II. Sousa, Luciana Pereira de. III. Antunes, Adriano Carlos da Silva. IV. Mahlmann, Thiago. V. Silva, Maria Nazareth Ferreira da.

CDD 595.763



INPA
INSTITUTO NACIONAL DE
PESQUISAS DA AMAZÔNIA



Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Av. André Araújo, 2936 – Manaus, AM, Brasil - Cep: 69067-375
55 (92) 3643-3223 www.gov.br/inpa email: editora@inpa.gov.br

Manual de criação e manutenção de colônia de *Dermestes maculatus* (Coleoptera: Dermestidae) para a limpeza de material ósseo nas coleções zoológicas do INPA

Ingrid Torres de Macedo
Luciana Pereira de Sousa
Adriano Carlos da Silva Antunes
Thiago Mahlmann
Maria Nazareth Ferreira da Silva

Manaus, 2023



Sumário

Introdução	7
Os besouros dermestídeos	9
Vantagens do processo de limpeza por <i>Dermestes maculatus</i>	11
Cuidados e como iniciar uma colônia	13
Materiais necessários para o dermestário e para a manutenção da colônia....	17
Estrutura da sala e da caixa de criação da colônia	17
Protocolo de limpeza de espécimes ósseos no dermestário	20
1. Preparação do material.....	20
Material conservado em álcool	21
Material conservado em formol.....	21
Material muito antigo.....	21
2. Desidratação dos espécimes	22
3. Permanência e retirada dos espécimes ósseos da colônia.....	23
4. Tratamento final.....	24
Recomendações gerais	24
Agradecimentos	26
Referências Bibliográficas	27
Contatos	28

Figuras

- Figura 1.** Adultos de *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774), vista dorsal: (A) fêmea, (B) macho (Fotos: Thiago Mahlmann)..... 10
- Figura 2.** Larvas de *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) em diferentes estádios de desenvolvimento, vista dorso lateral: (A) ínstar final, (B) ínstar intermediário e (C) ínstar inicial (Fotos: Thiago Mahlmann). 11
- Figura 3.** Pupa de *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774), vista ventral (Foto: Thiago Mahlmann). 11
- Figura 4.** Adultos de *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) em cópula sobre uma carcaça no dermestário da Col. de Mamíferos/INPA (Foto: Thiago Mahlmann)..... 15
- Figura 5.** Lâmpada de infravermelho e termo-higrômetro digital utilizados para manutenção e monitoramento da temperatura e umidade do dermestário da Col. de Mamíferos/INPA (Foto: Ingrid Macedo)..... 16
- Figura 6.** Adulto de *Necrobia rufipes* (De Geer, 1775): (A) habitus lateral, (B) habitus dorsal (Fotos: Thiago Mahlmann)..... 17
- Figura 7.** Estrutura da caixa de madeira projetada para abrigar a colônia de besouros *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) (Foto: Ingrid Macedo). 18
- Figura 8.** Indicações dos materiais para construção da caixa para dermestário.... 18
- Figura 9.** Medidas e especificações da tampa externa superior da caixa para dermestário. 19
- Figura 10.** Dimensões externas e internas (vista lateral e superior) da caixa para dermestário. 19
- Figura 11.** Dimensões externas e internas (vista lateral) e da bandeja telada do fundo da caixa para dermestário..... 20
- Figura 12.** Interior da caixa de madeira forrada com galvanizado projetada para abrigar a colônia de besouros *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) com bandeja telada no fundo coberta com algodão. Note que o material a ser limpo é depositado em placas de Pétri e bandejas de inox individuais. (Foto: Ingrid Macedo). 20
- Figura 13.** Crânio e esqueleto de mamífero após limpeza pelos besouros dermestídeos e tratamento final. (Foto: Ingrid Macedo). 25
- Figura 14.** Larvas de *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) se alimentando: (A) pedaços de toucinho, rico em gordura, (B) carcaça de primata. (Fotos: Ingrid Macedo). 25

Introdução

Mundialmente, muitos museus têm usado com sucesso a ajuda de insetos para a limpeza de material ósseo (Anderson, 1948; Williams *et al.*, 1977). Dentre esses, os besouros do gênero *Dermestes* Linnaeus, 1758, são os que fornecem resultados mais favoráveis para a limpeza de material ósseo. Esses besouros constituem um método superior na qualidade dos resultados quando comparados a outros métodos como a maceração e o cozimento. Os *Dermestes* realizam desde a limpeza rápida e eficiente de grande quantidade de material ósseo até a preparação de peças pequenas e delicadas e, quando corretamente manipulados, não causam danos ao material em processamento, mantendo inclusive a maior parte das articulações caso haja a necessidade (Sommer & Anderson, 1974; Timm, 1982; Ramíres-Pulido *et al.*, 1989).

Assim, no início dos anos 2000, a Coleção de Mamíferos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA começou a criação de um dermestário (como é conhecida a criação desses besouros). Inicialmente, alguns indivíduos foram gentilmente cedidos pelo Dermestário da Universidade de São Paulo (USP). Acidentalmente, no entanto, em pouco tempo a criação foi perdida. Em 2003, a partir de indivíduos encontrados em uma carcaça de tatu (*Dasypus* sp.) em Cáceres/MT, uma nova colônia foi iniciada. Essa colônia segue viva e saudável até os dias atuais e, sem dúvida, tornou-se imprescindível para o Programa de Coleções Científicas Biológicas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (PCCB/INPA), particularmente para a Coleção de Mamíferos do instituto.

Deste modo, objetivando apoiar iniciativas de criação e manutenção de colônias de *Dermestes* para a limpeza de materiais ósseos depositados em coleções zoológicas, por meio deste manual esperamos compartilhar com o maior número de interessados os conhecimentos adquiridos ao longo de mais de duas décadas de criação deste besouro. Relatamos aqui nossa experiência e procedimentos utilizados para a limpeza de material ósseo junto à Coleção de Mamíferos do INPA que, desde a implantação do dermestário no instituto, conta com o apoio de várias colegas e instituições.



Os besouros dermestídeos

Os besouros dermestídeos

Os besouros-do-couro (do inglês “hide beetle”), como são conhecidos os besouros do gênero *Dermestes*, são insetos pertencentes à família Dermestidae, Ordem Coleoptera, tendo a espécie *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) como a mais utilizada em coleções zoológicas para a limpeza de espécimes ósseos (Timm, 1982; Ramíres-Pulido *et al.*, 1989). Apesar de ter sido originalmente descrita para o Suriname (De Geer, 1774), a espécie hoje pode ser encontrada em quase todas as partes do mundo (GBIF, 2021). Os adultos de *D. maculatus* medem de 5 a 12 mm, possuem formato oval, superfície escura e ventre esbranquiçado (Fig. 1).

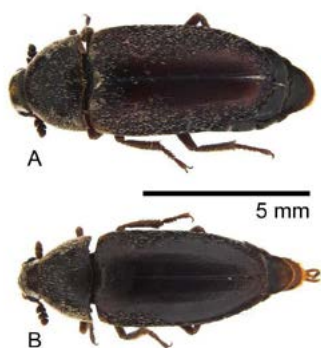


Figura 1. Adultos de *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774), vista dorsal: (A) fêmea, (B) macho (Fotos: Thiago Mahlmann).

As larvas são segmentadas, alongadas, notadamente cerdosas e tamanho variando entre 2 a 12 mm, dependendo do número de ecdises (ou mudas), (Auricchio & Salomão, 2002) (Fig. 2). Para estabilizar uma colônia, recomenda-se iniciar com um mínimo de 30 adultos e o maior número possível de larvas. Em condições ideais, após a cópula a fêmea pode colocar cerca de 500 ovos durante toda a vida. Os ovos demoram de 3 a 7 dias para eclodir, dando origem a larvas minúsculas de 1 mm de comprimento (Timm, 1982). O estágio larval dura em média 30 dias, período no qual as larvas se desenvolvem e passam por 6 a 7 ecdises. Ao final desse período, as larvas estão completamente desenvolvidas e prontas para empupar (Fig. 3), permanecendo assim por mais 7 a 14 dias (Timm, 1982; Ramíres-Pulido *et al.*, 1989).

Esses coleópteros se alimentam de matéria orgânica em decomposição, principalmente músculos e cartilagens de cadáveres de vertebrados, mas também podem consumir peles, papel e madeira (Heal, 1942), advindo daí seu uso para a limpeza de materiais ósseos. Esses besouros conse-

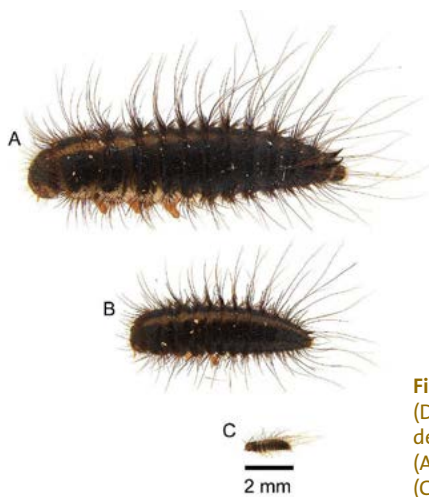


Figura 2. Larvas de *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) em diferentes estádios de desenvolvimento, vista dorso lateral: (A) ínstar final, (B) ínstar intermediário e (C) ínstar inicial (Fotos: Thiago Mahlmann).



Figura 3. Pupa de *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774), vista ventral (Foto: Thiago Mahlmann).

guem limpar até mesmo material que ficou imerso em álcool, desde que tenha passado por um processo de lavagem (Williams *et al.*, 1977).

Vantagens do processo de limpeza por *Dermestes maculatus*

O método de limpeza de material ósseo por meio de besouros é normalmente empregado em crânios e ossos pós-cranianos pertencentes a indivíduos de pequeno a médio porte, embora existam relatos da utilização de *Dermestes* na limpeza de crânios de mamíferos tão grandes quanto um rinoceronte. Uma colônia bem mantida resultará em uma limpeza meticulosa e, se desejado, também em esqueletos articulados. Não há, geralmente, perda de dentes e o dano ao material é considerado mínimo ou inexistente, otimizando esforço e tempo de trabalho do preparador. Outras vantagens desse método de preparação por besouros dermestídeos incluem: (1) odor menos desagradável do que na maceiração; (2) limpeza completa do exemplar, que quando bem controlada, pode manter ligamentos e reduzir a perda de pequenos ossos; (3) menor tempo demandado pelo preparador à frente de uma lupa removendo pedaços de tecidos moles; e (4) capacidade para o processamento simultâneo de grande número de exemplares, entre outros.



Cuidados e como iniciar uma colônia

Cuidados e como iniciar uma colônia

Como os besouros dermestídeos também se alimentam de couro e pele de animais mortos, eles são considerados verdadeiras pragas em museus, pois podem causar sérios danos aos seus acervos (Anderson, 1948; Timm, 1982; Pinnering, 1994). Assim, em condições ideais, a colônia deve ficar situada em um prédio isolado e distante dos acervos, tais como os de peles/couros, espécimes taxidermizados, papéis, livros e até mesmo roupas, entre uma infinidade de outros. Todas as precauções para prevenir a fuga desses insetos são muito importantes, uma vez que o ataque às coleções pode ter consequências potencialmente desastrosas. A sala que abriga o dermestário deve ser bem ventilada e ao mesmo tempo protegida contra o ataque de predadores como formigas e aranhas. Outras desvantagens incluem o fato de que nem sempre os insetos consomem o material que deve ser limpo (o que, algumas vezes, pode ser corrigido) e, principalmente, o fato de que as fezes dos besouros e as cerdas que as larvas liberam podem desencadear reações alérgicas no sistema respiratório humano (Auricchio & Salomão, 2002).

Para iniciar uma colônia, os adultos são importantes principalmente para propósitos reprodutivos (Fig. 4), pois as larvas são mais vorazes, consomem maior quantidade de carne e limpam melhor o material ósseo, fazendo assim a maior parte do trabalho de limpeza (Anderson, 1948; Ramírez-Pulido *et al.*, 1989; Auricchio & Salomão, 2002). Os adultos podem ser obtidos a partir de uma colônia pré-existente ou na natureza durante os meses mais quentes do ano, em carcaças de vertebrados nos estágios finais de decomposição, especialmente naqueles em que a carne sofreu ressecamento (Anderson, 1948; Ramírez-Pulido *et al.*, 1989; Auricchio & Salomão, 2002). Segundo Oliveira-Costa (2003) *apud* Köb (2006), *D. maculatus* aparece após 30 dias da colonização do corpo por moscas, ou por volta de 58 dias após a morte, com pico de atividade larval entre o 30º e o 33º dia. Carvalho & Linhares (2001) *apud* Köb (2006) afirmam que *D. maculatus* é a última espécie a aparecer na sucessão de insetos durante a decomposição de carcaças de animais mortos. Caso a obtenção dos besouros ocorra por meios naturais (indivíduos encontrados na natureza), é muito importante confirmar a correta identificação da espécie por um especialista, visto que os cuidados com a manutenção da colônia e o protocolo para limpeza óssea aqui apresentados estão relacionados especificamente ao *D. maculatus*.

O tempo necessário para o crescimento da colônia é relativamente longo, podendo levar de um a dois meses para o seu estabelecimento. Vários fatores devem ser controlados, principalmente a temperatura e a umidade (Anderson, 1948), pois quando insuficientes ou excessivas, essas condições podem acarretar vários danos à colônia. No entanto, quando devidamente controladas, elas podem favorecer o seu funcionamento.

Segundo Anderson (1948) e Timm (1982), a diminuição da temperatura faz com que as larvas em último estágio diminuam sua atividade ou empupem. O estágio de larva também pode ser prolongado por meio da manipulação da temperatura e da umidade, uma vez que o aumento da temperatura e a diminuição da umidade causam um período larval mais longo, o que é desejável (Roth e Willis, 1950; Timm, 1982). Timm (1982) afirma que baixas temperaturas e umidade muito alta são péssimas para a colônia, pois favorecem o aparecimento de fungos e ácaros que podem exterminar a criação. Além disso, os dermestídeos rejeitam carcaças atacadas por fungos (Ramíres-Pulido *et al.*, 1989). Russell (1947) recomenda que, idealmente, os *Dermestes* sejam mantidos a temperaturas entre 18,2 e 29,3 °C. Auricchio & Salomão (2002) recomendam uma temperatura ideal entre 25 e 28 °C ao abrigo da luz direta. Sommer & Anderson (1974) e Ramíres-Pulido *et al.* (1989) determinam a temperatura ideal para o dermestário variando entre 22 e 32 °C. Segundo Raspi & Antonelli (1995), a temperatura ideal para o desenvolvimento completo do besouro (ovo até adulto) é de 25 a 30 °C, e temperaturas abaixo de 18 °C contribuem para a morte da maior parte da colônia.



Figura 4. Adultos de *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) em cópula sobre uma carcaça no dermestário da Col. de Mamíferos/INPA (Foto: Thiago Mahlmann).

Na colônia de *D. maculatus* do INPA, foi observado maior número de indivíduos e maior grau de atividade das larvas quando a sala da colônia foi mantida abrigada da luz direta, com temperatura em torno de 32 °C e umidade em torno de 70%. Isso foi possível com a instalação de lâmpadas infravermelhas e desumidificador de ar (Fig. 5).



Figura 5. Lâmpada de infravermelho e termo-higrômetro digital utilizados para manutenção e monitoramento da temperatura e umidade do dermestário da Col. de Mamíferos/INPA (Foto: Ingrid Macedo).

Essas variáveis ambientais podem ser monitoradas com o auxílio de um termo-higrômetro digital (Fig. 5). No caso de colônias instaladas em regiões de clima frio e seco, torna-se necessária a instalação de aquecedores de ar e a borrifação periódica de água sobre a colônia. A sala também deve possuir ainda um sistema de ventilação para remover os odores e manter o ar livre das cerdas das larvas (Auricchio & Salomão, 2002).

Outro problema bastante comum no dermestário é a contaminação por outras espécies de insetos, algumas delas potencialmente desastrosas para a criação. Uma dessas espécies é a *Necrobia rufipes* (De Geer, 1775) (Coleoptera: Cleridae) (Fig. 6), sabidamente predadora de larvas de *Dermestes* (Simmons & Ellington, 1925). De acordo com o entomólogo Fernando Z. Vaz-de-Mello (informação pessoal), especialista em Coleoptera, uma forma simples de controlar essa infestação é colocar papel pega-moscas (armadilha adesiva para o controle de moscas) na tampa do dermestário. Como os *N. rufipes* apresentam maior atividade de voo que os *Dermestes*, eles cairão nas armadilhas e sua população irá diminuindo aos poucos. O uso do papel pega-moscas ainda permite monitorar se há invasão por moscas ou outros artrópodes.

Material com muito tecido e alta concentração de conservante (formol) pode matar grande quantidade de besouros. Esse tipo de material

pode, no entanto, ser reservado e utilizado no controle do tamanho das colônias. Isso é necessário sempre que as caixas de criação estão com sua população demasiadamente numerosas sem material para ser limpo, evitando assim custos com a manutenção e/ou alimentação além do necessário.

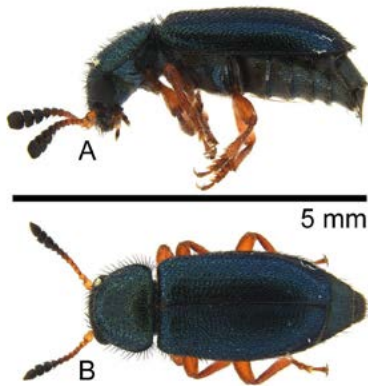


Figura 6. Adulto de *Necrobia rufipes* (De Geer, 1775): (A) habitus lateral, (B) habitus dorsal (Fotos: Thiago Mahlmann).

Materiais necessários para o dermestário e para a manutenção da colônia

Pia com duas cubas	Álcool comercial 96%
Mangueira de plástico	Frascos de vidro grande
Borrifador de água	Pincel macio grande
Aspirador de pó	Bata/jaleco
Fio de nylon	Máscara e touca
Bandejas de alumínio com borda baixa	Luvas
Placas de Pétri 1 cm profundidade	Pincel pequeno aquarela ponta fina
Termo-higrômetro digital	Algodão
Desumidificador	Água oxigenada 15%
Lâmpadas infravermelhas	Formol 5 - 10%
Estufa de secagem	Escova de dentes macia
Rotulador manual	Peneira
Etiquetas de plástico	Freezer

Estrutura da sala e da caixa de criação da colônia

Os besouros e suas larvas devem ser acondicionados em caixa especial de madeira projetada exclusivamente para essa finalidade, contendo dupla tampa telada, sendo a mais externa de madeira e a mais interna de alumínio, ambas com dobradiças e duas janelas teladas (Figs. 7 e 9). Este modelo de caixa segue o padrão utilizado no dermestário da Universidade de São Paulo (USP) e foi recomendado pelo biólogo Dalton

Novaes, quando ele era responsável pela colônia de *Dermestes*. Toda a caixa é forrada internamente com folha galvanizada resistente à fuga e aos danos causados pelos insetos, uma vez que as larvas são capazes de escavar túneis perfurando madeira, plástico, isopor e papelão (Timm, 1982; Ramíres-Pulido *et al.*, 1989; Auricchio & Salomão, 2002) (Figs. 7 e 8). No fundo da caixa existem duas bandejas móveis com fundo de tela de malha de arame de 1x1 cm (Fig. 11), cobertas por camada de algodão que deve ser trocada a cada seis meses. O material a ser limpo é colocado em recipientes individuais em cima da camada de algodão, que também serve para que as larvas possam escavar túneis e empupar (Timm 1982) (Fig. 12). As bandejas do fundo da caixa devem ser levantadas mensalmente e o pó acumulado no fundo deve ser removido com pá e uma vassourinha. É recomendado também aplicar uma estreita camada de graxa na borda superior da caixa, formando uma faixa de retenção para evitar que besouros escapem da caixa subindo pelas paredes internas. A caixa deve ser colocada sobre uma mesa resistente cujos pés estejam imersos em recipientes contendo graxa, a fim de evitar a infestação por formigas e outros animais que possam chegar até a colônia subindo pelos pés da mesa.



Figura 7. Estrutura da caixa de madeira projetada para abrigar a colônia de besouros *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) (Foto: Ingrid Macedo).

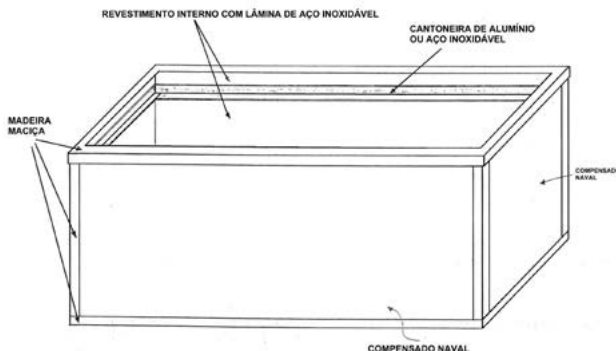


Figura 8. Indicações dos materiais para construção da caixa para dermestário.

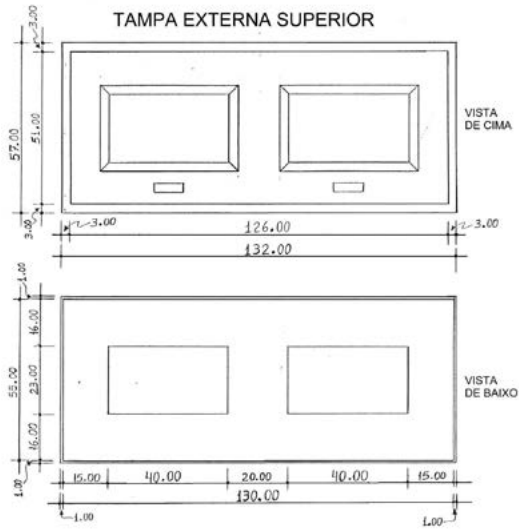


Figura 9. Medidas e especificações da tampa externa superior da caixa para dermestário.

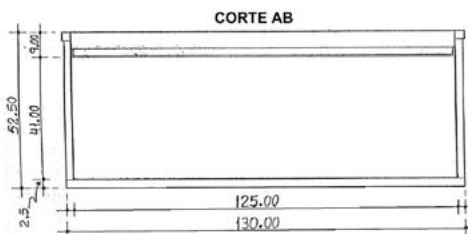
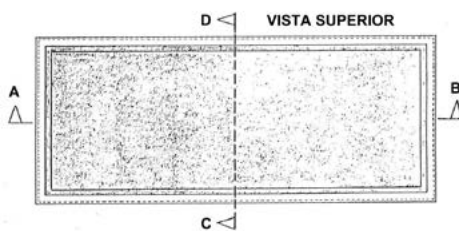
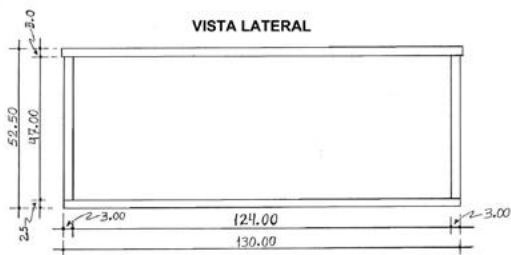


Figura 10. Dimensões externas e internas (vista lateral e superior) da caixa para dermestário.

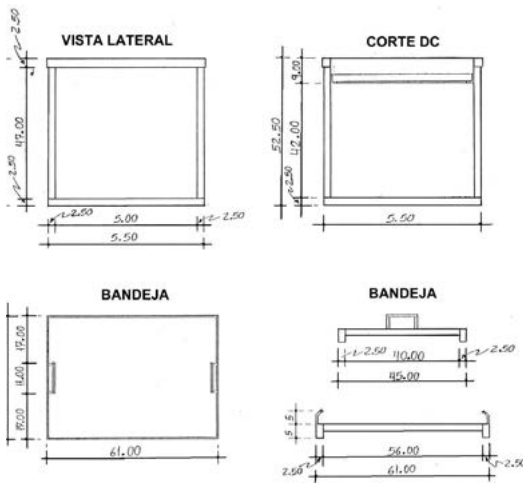


Figura 11. Dimensões externas e internas (vista lateral) e da bandeja telada do fundo da caixa para dermestário.



Figura 12. Interior da caixa de madeira forrada com galvanizado projetada para abrigar a colônia de besouros *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) com bandeja telada no fundo coberta com algodão. Note que o material a ser limpo é depositado em placas de Péttri e bandejas de inox individuais. (Foto: Ingrid Macedo)

Protocolo de limpeza de espécimes ósseos no dermestário

1. Preparação do material

Toda carcaça que entrar na colônia deve ser previamente eviscerada e a maior parte da musculatura deve ser removida. Em seguida, a carcaça deve ser amarrada em posição fetal com o auxílio de uma linha grossa ou coberta com gaze para evitar a perda de ossos (Ramírez-Pulido *et al.*, 1989).

Os crânios devem ter o cérebro, os olhos e a língua removidos para facilitar a limpeza. Com o auxílio de uma pinça, tesoura de ponta fina e/ou bisturi, removem-se os olhos e a língua. Geralmente, esses procedimentos são realizados durante o processo de taxidermia do exemplar. Para a remoção do cérebro, após a separação da cabeça do restante do animal, sugerimos que o crânio seja imerso em água durante algumas horas; depois, com a ajuda de uma seringa, introduzir vigorosamente vários jatos d'água pelo forame magno, removendo assim o cérebro e limpando a caixa craniana. Uma vez assim preparados, o crânio e o esqueleto do animal podem ser mantidos congelados (por dias ou meses) ou podem ser imersos em álcool 96% por alguns minutos para serem colocados na estufa de secagem e, em seguida, na colônia para remoção das partes moles.

Material conservado em álcool

No caso de carcaças e crânios previamente conservados em álcool, é necessário lavar o material em água corrente para retirar o excesso de conservante antigo. Carcaças e crânios com pouca quantidade de carne residual podem ser lavados rapidamente, enquanto carcaças maiores devem ser colocadas em um recipiente com água corrente por no mínimo 24 horas, para retirar melhor o conservante.

Material conservado em formol

Geralmente, as larvas rejeitam o material fixado em formol, e morrem quando se alimentam desse tipo de material. Sugerimos transferir o material do formol para álcool puro por dois dias, depois para álcool 70% por mais dois dias, finalmente lavar e secar. Mesmo assim, talvez as larvas não limpem adequadamente o material, sendo necessário utilizar outro método para limpeza, como a maceração. No caso de colônias muito pequenas ou ainda em crescimento, esse tipo de material deve ser evitado.

Material muito antigo

Quando o material foi fixado há muito tempo ou não tem muita carne, sugerimos pincelar caldo de carne ou gordura para torná-lo mais atrativo aos besouros. Para usar o caldo de carne, basta diluir dois tabletes em dois litros de água morna e borrifar sobre a carcaça. Para enriquecer material que já está na colônia há algum tempo, mas que ainda não foi satisfatoriamente limpo, também é possível dissolver um pacote de gelatina em pó sem sabor em 500 ml de água e borrifar sobre o material.

2. Desidratação dos espécimes

Após a lavagem em água, o material deve ser desidratado em estufa de secagem. O ponto ideal é alcançado quando a carne do material se torna endurecida e ressecada. O objetivo é simular as condições da fase de decomposição das carcaças de animais mortos na natureza, quando existem apenas resíduos de carne ressecada. Esse é o momento em que os dermestídeos são normalmente encontrados (Ramírez-Pulido *et al.*, 1989; Auricchio & Salomão, 2002). A temperatura ideal para secagem é de 35 °C durante 4-12 horas, dependendo do tamanho e estado da carcaça. No entanto, longos períodos de secagem em baixas temperaturas não se mostraram muito práticos para a dinâmica de limpeza de material. Assim, crânios e esqueletos muito pequenos e frágeis, como os de morcegos ou de pequenos roedores, ficam somente de 10 a 20 minutos na estufa com o termostato regulado a temperatura em torno de 40 °C. Já os crânios grandes ficam de 20 a 40 minutos a 50 °C, e carcaças maiores ficam de 1 a 2 horas com a temperatura em torno de 75 °C. A utilização da estufa para a desidratação também tem a vantagem de evitar a contaminação do material por ovos de outros insetos. Existe também a possibilidade de secar o material ao sol, desde que seja protegido por uma tela.

Assim que o material é retirado da estufa ele deve ser colocado em placas de vidro ou bandejas de aço individuais, recebendo etiquetas especiais de plástico (usamos etiquetas para rotuladoras) amarradas com fio de nylon e gravadas com o número original e/ou de coleta do espécime. Com esse cuidado, o exemplar é colocado na caixa de criação da colônia (ver fig. 12).

Etiquetas de papel e linhas de algodão devem ser evitadas, pois podem ser devoradas pelas larvas, assim como as bandejas de plástico, que são facilmente perfuradas. A carcaça deve ser borrifada com solução de álcool a 20% diariamente, para manter a umidade ideal e o interesse dos besouros pelo material.

Dependendo do ritmo da colônia e do tamanho da carcaça, o material levará de 2 a 3 dias (se for um animal pequeno) para ser limpo, mas deve ser observado ao menos duas vezes ao dia para evitar danos e perda de ossos. Animais jovens podem ter o esqueleto rapidamente desarticulado, e seus ossos ainda delicados podem ser perfurados pelos besouros. Nessa situação, pode-se limitar a ação dos besouros pincelando formol a 1% nas partes que se deseja que não sejam danificadas. Uma opção é colocar o espécime em uma colônia menor composta por larvas pequenas, em um frasco de vidro dentro da própria colônia, coberto com

uma tela de nylon para impedir o acesso de larvas maiores. Outro cuidado é manter as carcaças separadas individualmente, pois os besouros são capazes de carregar peças ósseas menores, misturando o material. A bandeja também deve ter uma pequena borda para evitar que os besouros levem os ossos para dentro do algodão.

3. Permanência e retirada dos espécimes ósseos da colônia

O tempo necessário para a limpeza do espécime depende da sua condição e do número de besouros na colônia. Em uma colônia estável, o crânio de um roedor pode ser limpo em apenas um dia. Entretanto, se esse mesmo crânio tiver sido previamente fixado em formol, pode nunca ser tocado pelos besouros. Em outros casos, se fungos atacarem o material a ser limpo, talvez a remoção dos tecidos moles só seja possível por meio de maceração. Os materiais colocados na colônia para limpeza devem ser verificados diariamente, uma ou mais vezes, para determinar o momento correto de removê-los. Por exemplo, um esqueleto deve ser mantido por um período menor ou maior, dependendo do desejo de mantê-lo articulado ou desarticulado.

Após a conclusão do processo de limpeza do material ósseo pelos besouros, deve-se proceder à remoção manual da maioria das larvas e indivíduos adultos que ainda estejam no material com uma pinça ou pincel de pelos finos. Como muitas larvas e ovos pequenos podem passar despercebidos, o material deve ser congelado em um freezer, conforme sugerido por Schmidly *et al.*, (1985). O período de congelamento que utilizamos é de pelo menos uma semana. Auricchio & Salomão (2002) também recomendam o uso de altas temperaturas de 63 a 74 °C em estufa para matar as larvas restantes no material. Story (1985) afirma que quanto mais abrupta for a queda da temperatura durante o congelamento, mais efetiva será a destruição de larvas e ovos eventualmente remanescentes nas peças ósseas. Toda essa precaução serve para evitar a dispersão e eclosão de ovos minúsculos dos besouros posteriormente fora da colônia, o que poderia contaminar a coleção de peles quando forem depositados no acervo. Até o momento, não observamos dermestídeos que tenham sobrevivido ao método simples de congelamento. Em um fórum de discussão do grupo AVECOL-L, alguns curadores de coleções de aves, em relatos pessoais, recomendam o choque térmico envolvendo congelamento, degelo e recongelamento como o método mais eficiente para eliminar a viabilidade de larvas e ovos escondidos nas cavidades e orifícios dentro de ossos mais inacessíveis à lavagem.

4. Tratamento final

Após o período de congelamento de uma semana, os esqueletos passam por um processo mais refinado de limpeza final para remoção de fezes e restos de besouros mortos, manchas de gordura e resíduos de carne e tendões. O material ósseo é mergulhado em uma solução de peróxido de hidrogênio (20 volumes), diluída em uma proporção de uma parte de H_2O_2 para nove partes de água. O tempo de permanência na solução varia de acordo com a quantidade de resíduos e o tamanho do material. Crânios só ficam na solução de água oxigenada de 3 a 5 minutos no máximo para dissolver a gordura, pois se permanecerem mais tempo os dentes podem se soltar. Esqueletos podem ficar até 24 horas na solução. Este processo também ajuda no branqueamento e ainda é útil para auxiliar na desinfecção do material (Auricchio & Salomão, 2002). Vários autores citam a utilização de outras substâncias, como hidróxido de amônia por exemplo, mas seu uso não é muito recomendável devido à dificuldade na manipulação e ao alto grau de toxicidade dessas substâncias (Williams *et al.*, 1977; Ramíres-Pulido *et al.*, 1989).

Depois do banho de água oxigenada, o material é lavado em água corrente com o auxílio de uma escovinha e peneira de malha bem fina. Se o material ósseo ainda estiver sujo ou manchado, é possível utilizar pasta e escova de dentes para escovar as áreas mais afetadas. O material pode ficar alguns minutos com essa cobertura da espuma e depois ser lavado em água corrente para retirar completamente a pasta. Em seguida, o material é depositado em uma vasilha com álcool puro (96%) para um breve banho que vai promover uma secagem e desinfecção mais efetiva dos ossos, evitando acúmulo de umidade em cavidades e aparecimento de fungos (Auricchio & Salomão, 2002). A seguir, as peças são depositadas em bandejas individuais e colocadas para secar, dessa vez em uma estufa de lâmpadas incandescentes, instalada em uma sala com ar-condicionado, onde ficam de dois a três dias. Finalmente, o material é acondicionado individualmente em caixas de papelão confeccionadas para este fim e levado para a sala de acervo em via seca da Coleção de Mamíferos do INPA, onde é tombado e depositado (Fig. 13).

Recomendações gerais

Para manter uma colônia ativa, é necessário introduzir material novo cada vez que outro é retirado da colônia ou a cada duas ou três semanas (Auricchio & Salomão, 2002), pois material “velho” perde nutrientes, principalmente gordura e umidade necessários para a manuten-

ção da colônia ativa (Fig. 14B). Existem vários outros suplementos que podem ser fornecidos para complementar a alimentação dos besouros. Gordura em geral é muito bem aceita, como pedaços de toucinho e calabresa (Fig. 14A). Ossos de boi (rabada) também podem ser oferecidos para manter a colônia especialmente em momentos sem disponibilidade de materiais ósseos para limpeza ou ainda quando os espécimes estiverem em fase de preparação para serem colocados na colônia.

Para revitalizar a colônia e garantir sua manutenção por longos períodos, também é recomendável a introdução de novos indivíduos de besouros, provenientes de outras colônias de *D. maculatus* ou da natureza. Na coleção de mamíferos do INPA, porém, essa prática não é executada faz mais de 10 anos. O que tem sido feito com muito sucesso é a substituição da camada de algodão do fundo e remoção das fezes da caixa a cada seis meses, sempre mantendo os indivíduos remanescentes.



Figura 13. Crânio e esqueleto de mamífero após limpeza pelos besouros dermestídeos e tratamento final. (Foto: Ingrid Macedo).



Figura 14. Larvas de *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) se alimentando: (A) pedaços de toucinho, rico em gordura, (B) carcaça de primata. (Fotos: Ingrid Macedo).

Agradecimentos

Agradecemos o apoio recebido do Governo do Estado do Amazonas por meio Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, FAPEAM processo N. 062.00388/2020, Edital N. 008/2019 - Coleções Biológicas/Museus.

À Universidade de São Paulo (USP), na pessoa de Dalton M. Novaes, que recebeu a autora Ingrid Macedo e a orientou em uma visita técnica ao dermestário da instituição, além de nos ceder os primeiros exemplares para a implantação da colônia no INPA.

Ao Manoel dos Santos Filho que coletou e nos enviou uma carcaça de tatu com dermestídeos encontrada à beira de uma estrada, o que nos permitiu reativar nossa colônia.

Aos Entomólogos Vinícius Costa-Silva e Fernando Vaz-de-Mello pela confirmação das espécies de *Dermestes* e *Necrobia* aqui apresentados (Insecta: Coleoptera).

Ao Benjamin Lima pela confecção das ilustrações detalhadas com as dimensões da caixa de criação dos besouros.

À Jeanne Sawaya, pela gentileza de rever o texto em uma das versões deste manual.

Referências Bibliográficas

- Anderson, R. M. 1948. **Methods of collecting and preserving vertebrate animals**. National Museum of Canada Bulletin N^o 69, Biological Series N^o 18, pp. 162.
- Auricchio, P. & M. G. Salomão. 2002. **Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos**. São Paulo, Arujá, Instituto Pau Brasil de História Natural, 350p.
- Carvalho, L. M. L. & A. X. Linhares. 2001. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. **Journal of Forensic Sciences**, West Conshohocken, USA, 46 (3): 604-608.
- GBIF Secretariat (2021). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei>. Acessado via GBIF.org em 20/10/2021.
- Heal, R. E. 1942. Evaluating protection of fabrics from cloths moth and carpet beetle attack.. **J. Econ. Ent.**, 35: 249-255.
- Köb, E. L. 2006. **Ciclo de vida de *Dermestes maculatus* De Geer, 1774 (Coleoptera, Dermestidae)**. Monografia. Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- Oliveira-Costa, J. 2003. **Entomologia Forense: quando os insetos são vestígios**. Campinas, São Paulo, Editora Millennium. 257 pp.
- Pinninger, D. 1994. **Insect pests in Museums**. Archetype, London, 58pp.
- Ramírez-Pulido, J.; Lira, I.; Gaona, S.; Müdespacher, C. & Castro, A. 1989. **Manejo y mantenimiento de colecciones mastozoológicas**. Universidad Autonoma Metropolitana, Unidade Iztapalapa. Mexico, D.F., 127p.
- Raspi A., Antonelli R. 1995. Influence of constant temperature on the development of *Dermestes maculatus* Deg. (Coleoptera Dermestidae). **Frustula entomol.**, Pisa, n.s. XVIII (XXXI): 169-176.
- Roth, L. M. e E. R. Willis. 1950. The oviposition of *Dermestes ater* Degeer, with notes on bionomics under laboratory conditions. **Amer. Midland Nat.** 44: 427-447.
- Russell, W. C. 1947. Biology of the dermestid beetle with reference to skull cleaning. **Journal of Mammalogy**, 28: 284-287.
- Schmidly, D. J., Barber, W. R., Cato, P. S. & M. E. Retzer. 1985. **The collection management practices of the Texas Cooperative Wildlife Collection, Texas A&M University**. Manual não publicado. Texas A&M Univ., College Station, Texas, 109pp.
- Simmons, P & G. Ellington (1925) The ham beetle, *Necrobia rufipes* De Geer. **Journal of Agricultural Research**, 36 (1925), pp. 845-863.
- Sommer, H. G. e S. Anderson. 1974. Cleaning skeletons with dermestid beetles – two refinements in the method. **Curator** 17 (4): 290-298.
- Story, K.O. 1985. **Approaches to pest management in museums**. Smithsonian Institution. Suitland, MD, USA, 165p.
- Timm, R. M. 1982. Dermestids. **Field Museum of Natural History Bulletin** 53 (2):14-18.
- Williams, S. L.; Laubach, R. & Genoways, H. H. 1977. **A guide to the management of recent mammal collections**. CMNH, Special publication n^o 4, Pittsburgh, PA, 105p.

Contatos

Ingrid Torres de Macedo,
Técnico INPA – Coleção de Aves
E-mail: ingrid.macedo@inpa.gov.br

Luciana Pereira de Sousa,
Pós-doutorado em Neuroimunologia/Laboratório de Pesquisa em Malária/IOC-Fiocruz/Faperj
E-mail: luciana.pereira.sousa@hotmail.com

Adriano Carlos da Silva Antunes,
Técnico INPA – Coleção de Mamíferos
E-mail: adriano.antunes@inpa.gov.br

Thiago Mahlmann
Técnico INPA – Coleção de Invertebrados
E-mail: thiago.mahlmann@inpa.gov.br

Maria Nazareth Ferreira da Silva
Curadora/Pesquisadora INPA – Coleção de Mamíferos
E-mail: nazareth@inpa.gov.br

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)
Coleção de Mamíferos; Prédio das Coleções Zoológicas – Campus II
Av. André Araújo, 2936, Petrópolis; CEP: 69011-970, Manaus – Amazonas – Brasil
Telefone +55 92 3643-3783



ISBN: 978-65-5633-048-8



**INPA**
INSTITUTO NACIONAL DE
PESQUISAS DA AMAZONIA

editora **INPA**

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL
**BRASIL**
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO