INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO E DO ALIMENTO NO CRESCIMENTO POPULACIONAL DE DERMESTES MACULATUS DE GEER, 1774 (INSECTA: COLEOPTERA: DERMESTIDAE)

Thalita Rodrigues Varoneli (IC) e Paola Lupianhes Dall' Occo (Orientadora)

Apoio:PIBIC Santander

RESUMO

Criações de *Dermestes maculatus* De Geer, 1774, tem suas condições afetadas pela escolha de substrato e alimento, pois tais fatores influenciam seu microambiente, com isso é de grande importância sua estabilidade evitando assim que colapsem, uma vez que possuem interesse cientifico e educacional para a realização de osteotécnica. Pesquisas que avaliem condições de criação ex-situ dessa espécie se tornam imprescindíveis, o que leva ao objetivo do presente estudo, que analisou a influência de substratos e alimentos combinadamente, no desenvolvimento e manutenção da criação de *D. maculatus*. Espécimes pertencentes à UPM foram utilizados no estudo e os dados de temperatura e umidade, junto aos aspectos da saúde das amostras foram analisados e relacionados à literatura. Os resultados mostraram que houve maior crescimento populacional com o uso de algodão como substrato, combinado à opção alimentar Whiskas ® pois se mostrou mais vantajosa em quesito nutricional, refletindo no desenvolvimento das larvas. Os substratos lã acrílica e fibra de coco possibilitaram desenvolvimento larval, porém em condição de atraso no tempo entre os instares, assim como menor número e tamanho corpóreo de larvas. O substrato esponja vegetal foi o que apresentou resultados quantitativos menos satisfatórios.

Palavras-chave: Osteotécnica; Substrato; Conservação de colônia.

ABSTRACT

The conditions of creations of *Dermestes maculatus* De Geer, 1774, conditions are affected by substratum and food, as these factors influence its microenvironment, the stability is of great importance, thus preventing them from collapsing, since they have scientific and educational interest for the performance of osteotechnic. research that evaluates conditions of ex situ creation of this species becomes essential, which leads to the objective of the present study, which analyzed the influence of substrata and food in the development and maintenance of the creation of *D. maculatus*. Specimens belonging to the UPM were used in the study and the temperature and humidity data, along with the health aspects of the samples were analyzed and related to the literature. The results showed that

there was a greater population growth with the use of cotton as a substrate, combined with the Whiskas® food option, because it was more advantageous in nutritional aspects reflecting the development of the larvae. The substrates acrylic wool and coconut fiber allowed for larval development, but in a time delay condition among the instars, as well as smaller number and body size of larvae. The vegetable sponge substrate presented the least satisfactory quantitative results.

Keywords: osteotechnic; Substrate; Conservation of colony.

1. INTRODUÇÃO

Muitas vezes a causa do colapso da criação de *Dermestes maculatus* De Geer, 1774 está relacionada com o tipo de alimento e substrato fornecido, pois estes influenciam na umidade do microambiente podendo ocasionar o aumento do número de ácaros e de outros organismos indesejáveis. Além disso, o substrato influencia diretamente no ciclo de vida dessa espécie, pois é nele que ocorre a postura de ovos, locomoção e os estágios de desenvolvimento. Considerando que para universidades e institutos de pesquisa é de grande interesse a posse de criações de *D. maculatus* visando a preparação de peças osteológicas para seus acervos, é necessário o desenvolvimento de conhecimentos para a manutenção das criações que proporcionem as melhores condições para a sobrevivência da espécie. Assim, o presente estudo se propõe a analisar a influência de distintos substratos e alimentos no desenvolvimento e manutenção de criação de *D. maculatus*.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Em meio aos diversos táxons pertencentes à classe Insecta, a ordem Coleoptera se destaca por seu grande número de famílias, somando mais de 350 mil espécies já descritas no mundo (RAFAEL et al., 2012; CRANSTON; GULLAN, 2008). Segundo Costa-Lima (1952) e Brusca (2007), os indivíduos desta ordem se caracterizam por possuírem peças bucais do tipo mastigador, além de asas anteriores convexas e rígidas (élitros), cuja função é proteger o par posterior de asas membranosas.

De acordo com Marinoni et al. (2001) e Lima et al. (2010), observa-se uma grande variabilidade de hábitos alimentares e grupos tróficos nos coleópteros, havendo espécies carnívoras, fungívoras, herbívoras, detrativas/necrófagas, presente nas famílias, Coccinelidae, Corylophidae, Curculionidae e Dermestidae, respectivamente.

A família Dermestidae abriga cerca de 800 espécies conhecidas como besouros-de -dispensa, besouros-de-couro e besouros-de-pele, nomes atribuídos devido sua alimentação à base de animais em decomposição e outros materiais orgânicos, tais como pólen, pelos, penas e fibras naturais (BORROR; DELONG, 1969; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

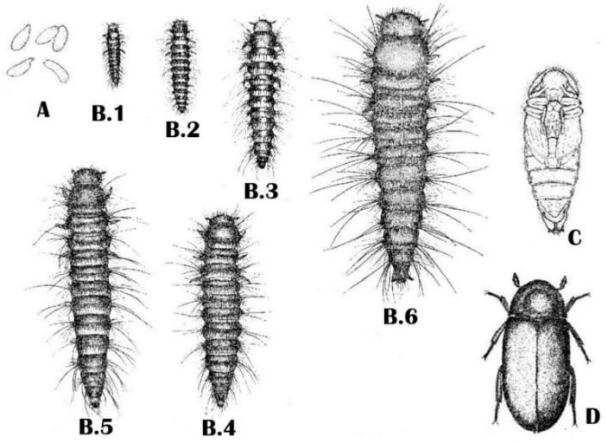
Os integrantes adultos dessa família caracterizam-se por serem besouros de tamanho médio ou pequeno, os adultos medindo de 0,4 mm a 15 mm, sendo as fêmeas normalmente mais robustas do que os machos. Possuem cabeça pequena e hipognata, parcialmente escondida sob o pronoto. O corpo é ovalado apresentando ou não escamas e pilosidades no pronoto, élitros e tórax. As escamas sob o corpo podem formar manchas de cores acinzentadas, pardas, avermelhadas ou amareladas (RAFAEL et al., 2012).

Segundo Byrd e Castner (2000) larvas de dermestídeos se caracterizam por terem peças bucais para mastigação, dois espinhos curvos ao final da cauda (urogonfos),

coloração marrom escuro a negra, com corpo completamente coberto por cerdas escuras de diferentes tamanhos e uma mancha mais clara sob a pele, formando uma faixa longitudinal dorsal ao longo do corpo. As larvas podem variar de tamanho de acordo com a espécie, mas não ultrapassam 20 mm de comprimento.

De acordo com Kob (2006) passam por 4 fases em seu ciclo de vida: ovo, larva, pupa e adulto (fig.1), podendo haver inúmeras ecdises durante o período larval de acordo com a disponibilidade de alimento, umidade relativa e temperatura.

Figura 1 – Ovo (A). Estágios larvais (B.1, B.2, B.3, B.4, B.5, B.6). Pupa (C). Adulto (D).



Fonte: PISFH; KORYTKOWSKI, (1974).

Alguns dermestídeos apresentam interesse econômico, pois são considerados pragas por consumir uma significativa parte dos estoques de tecidos, peles, grãos, rações e frutas, acarretando em severos prejuízos. Porém, algumas espécies, por se alimentarem principalmente de restos de tecidos secos de cadáveres, tem a capacidade de limpar ossadas retirando delas sobras de tendões e músculos que não foram totalmente destruídos por organismos detritívoros anteriores, auxiliando assim na ciclagem de nutrientes no meio ambiente (GODINHO, 2011).

Santos (2014) afirma ainda que entre as espécies dessa família, *Dermestes maculatus* De Geer, 1774, é de grande importância científica e forense, por ser encontrada em cadáveres em fase final de decomposição, sendo usada em investigações criminais para obter o intervalo *post-mortem*. Para Siqueira et al. (2015) outra utilização importante dessa espécie é na preparação de esqueletos (osteotécnica), mostrando bons resultados em aspectos de limpeza óssea, ausência de danos aos materiais, principalmente em peças ósseas delicadas (fig. 2), além de baixo custo de manutenção. Assim, os dermestídeos são aproveitados em institutos de pesquisa, institutos de criminalística, universidades e museus.

O uso de esqueletos e peças anatômicas na educação é visto positivamente em relação à didática e conscientização ambiental. De acordo com dados de Lima, Ramos e

Lima (2007) e Silva et al. (2011), a utilização de esqueletos em ações de educação ambiental não formal, potencializa a atenção e a capacidade de compreensão, desenvolvendo ou esclarecendo preconcepções sobre animais silvestres.

Figura 2 – Esqueleto de serpente preparado com o uso de *D. maculatus.*

Fonte: próprio autor.

Já na educação formal do ensino básico ou superior, o uso de modelos anatômicos biológicos valoriza a aprendizagem do aluno, uma vez que o ensino comparado se torna mais sólido e apreciado. Conjuntamente, o acervo levantado se torna útil não só para a mesma, mas possibilita o intercâmbio de material e informação entre outras instituições. Inclusive, uma diversificada coleção osteológica permite a promoção de mostras científicas, seminários e visitações voltadas às escolas de ensino fundamental e médio, podendo despertar nos estudantes o interesse vocacional na área (ALENCAR; PEREIRA, 2015).

Assim, Silveira e Oliveira (2008) afirmam que devido à importância das coleções osteológicas para expansão e aprendizagem de conhecimentos sobre diversidade animal, é interessante que universidades e seus laboratórios executem a prática da osteotécnica para o contínuo enriquecimento de suas coleções e para tanto seria interessante possuírem criações ativas de *D. maculatus.*

Para a manutenção de populações estáveis e saudáveis de *D. maculatus,* entre os intervalos da presença de peças osteológicas, devem ser adotadas condições que mantenham de médio a alto o número de indivíduos. Sabendo que isto está condicionado ao tipo de substrato (fig. 3) é desejável que este não acumule umidade, nem prejudique a locomoção das larvas ou a postura de ovos, e que evite condições para o desenvolvimento de competidores, predadores e parasitas como ácaros, mosquitos e fungos.

Apesar de não terem sido encontrados registros na literatura, é comum criações de *D. maculatus* terem grande redução no seu número de indivíduos ou entrarem em colapso.

Isso geralmente está relacionado com a temperatura e umidade do ambiente de criação, bem como com o alimento fornecido, facilitando o desenvolvimento de ácaros e mosquitos, que podem estar relacionados a queda na densidade populacional desse dermestídeo.

Figura 3 – Larvas e adultos de *D. maculatus* no substrato.

Fonte: próprio autor.

Uma vez que ocorra a perda da criação enfrenta-se a dificuldade de obtenção de novos exemplares de *D. maculatus* devido a custosa tarefa de coletar novos indivíduos na natureza ou contar com a doação de espécimes de outras instituições, o que nem sempre se concretiza. Assim, pesquisas que avaliem as condições de criação ex-situ dessa espécie se tornam imprescindíveis, pois o tempo e efetividade de limpeza de peças osteológicas está completamente relacionada com a saúde da criação.

3. METODOLOGIA

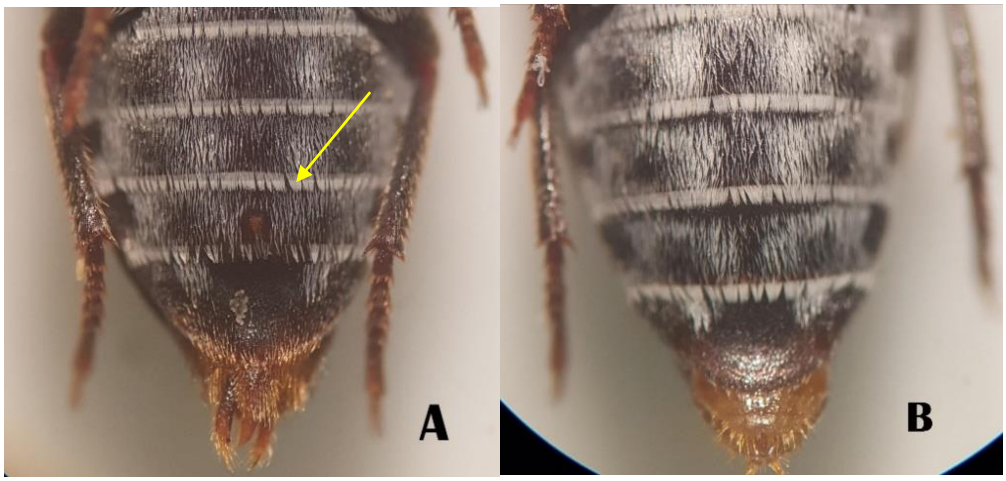
O experimento foi executado no Laboratório de Taxonomia e Ecologia Animal do curso de Ciências Biológicas da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Foram utilizados oito recipientes de plástico transparente com tampa, apresentando cerca de 30 cm de altura e três litros de capacidade total. Cada par de potes receberam 40g divididas igualmente de um dos seguintes substratos: algodão, lã acrílica, esponja vegetal ou fibra de coco. Resultando assim ao final da preparação, em dois potes com algodão, dois com lã acrílica, dois com esponja vegetal, e dois contendo fibra de coco.

Oitenta indivíduos *D. maculatus* adultos, ou seja, que finalizaram a fase de pupa e alcançaram a morfologia ovalada, da colônia existente no referido laboratório foram coletados manualmente com auxílio de pinças e colocados em um recipiente para serem resfriados por 15 minutos a 3°C, visando a diminuição do metabolismo e, consequentemente, dos movimentos, o que auxilia a realização da sexagem, estando de acordo com Cranston e Gullan (2008). Após alguns minutos de retirados da refrigeração e

restabelecida a temperatura ambiente os indivíduos voltam a se movimentar naturalmente. Com auxílio de estereomicroscópio foi realizada a sexagem por meio da observação de aspectos morfológicos que distinguem os sexos, sendo que os machos são diferenciados pela presença de cerdas amareladas no quarto esternito abdominal (fig. 4), característica evidenciada e discutida em Kob (2006).

Os indivíduos selecionados foram separados em oito grupos contendo dez indivíduos cada, respeitando a razão sexual de seis fêmeas e quatro machos, pois como observado por Osuji (1975 apud KOB, 2006), na natureza a proporção de fêmeas é maior, e aqui justifica-se pelo fato de favorecer o crescimento das populações. Os grupos foram então alocados nos recipientes já preparados com os substratos e fechados com tampa contendo pequenos furos para evitar a fuga, mas permitindo oxigenação.

Figura 4 – Vista ventral de *D. maculatus*, macho (A) e fêmea (B). Apontamento nas cerdas amareladas no quarto esternito abdominal.



Fonte: próprio autor.

Como alimento foi oferecido 5g de petisco para cães (bifinho) da marca KelDog® ou 5g de alimento para gatos da marca Whiskas® (sachê) filhotes sabor carne ou frango, este último lavado em água corrente para remoção do molho e seco em estufa a 90°C por aproximadamente uma hora e meia, ambos apoiados em base plástica. Para quantificar foi usada balança digital de precisão Gehaka®. O petisco para cães foi oferecido em quatro dos oito recipientes, cada um contendo um substrato proposto, e o mesmo aconteceu com a comida para gatos.

Todos os recipientes foram mantidos lado a lado dentro de uma caixa de papelão com dimensões de 74x53x43 centímetros que permaneceu fechada para padronização de temperatura, além de evitar a entrada de luz. A umidade relativa do ar e a temperatura foram monitoradas na atmosfera da caixa com uso de termo higrômetro digital com sensor externo (Ak28 new Instrusul).

Em dias alternados, com intervalos de até no máximo uma semana, foram realizadas observações para reposição de alimento, registro de temperatura e umidade, número de larvas e adultos e verificação de possível presença de ácaros, fungos, mosquitos, ou quaisquer outras condições.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O experimento durou 131 dias e foi iniciado seguindo as orientações descritas no projeto metodológico, contudo, foram necessárias algumas alterações que ocorreram no 10° dia. Para metade das amostras dos quatro tipos de substrato, era disponibilizada 5g de carne bovina (rabo), seca ao forno. Todavia, o investimento financeiro e tempo de preparação a fizeram ser desconsidera para o uso, uma vez que não se viu praticidade para a rotina do laboratório pois de acordo com Misse (2011) e Oliveira (2016) a carne deve estar bem seca para que os indivíduos a consumam. A secagem em estufa de Whiskas® também começou a ser realizada na tentativa de minimizar o desenvolvimento de fungos, pois assim como ressaltado por Oliveira (2016), o problema pode surgir dependendo do tempo de permanência e umidade do local.

As siglas usadas para facilitar as citações de combinações de substrato e alimento das amostras ao longo do artigo encontram-se na (tab. 1).

Tabela 1 – Siglas utilizadas para identificação das combinações de substrato e alimento.

ALIMENTO/SUBSTRATO	ALGODÃO	LÃ ACRÍLICA	FIBRA DE COCO	ESPONJA
WHISKAS ®	(AW)	(LW)	(FW)	(EW)
BIFINHO	(AB)	(LB)	(FB)	(EB)

Assim, a partir do dia 11° o Bifinho Kelldog® passou a ser usado como alimento em substituição a carne bovina e permaneceu assim até o fim do experimento.

No mesmo dia foram encontradas as primeiras larvas de *D. maculatus* nas quatro amostras de AW, AB, LW LB, e nenhuma foi observada nas amostras de FW, FB, EW, EB. De acordo com Misse (2011), há significativa variação no tempo de desenvolvimento de *D. maculatus,* pois muitos fatores podem o modular, tais como a alimentação, umidade, temperatura, e substrato para a postura de ovos. Com isso, o período de 11 dias para surgimento das primeiras larvas pode ser explicado pela somatória de condições que regeram o período. Para Raspi (1995) apud Kob (2006) em condições de 23ºC os ovos demoram em torno de 4 dias para eclodirem, contudo, estando sob 70% de UR, o que divergia da porcentagem média de 57% do atual experimento. Outro fator identificado como determinante no tempo para a postura de ovos é discutido por Osuji (1975) apud Kob (2006), onde o autor afirma que fêmeas criadas sem a presença de algodão úmido, não realizam a postura de ovos antes de pelo menos quatro dias após a cópula.

No 17º dia foram percebidas larvas de *D. maculatus* em todas as amostras, porém, diferindo em quantidade, tamanho corpóreo e distribuição pelo substrato. Na amostra de FW foi constatada a presença de larvas de díptera e fungos no alimento. As demais amostras seguiram sem anormalidades perceptíveis.

No 22º dia efetuou-se uma caracterização preliminar de cada amostra. As informações foram determinadas de acordo com a distribuição das larvas e adultos, assim, a presença de indivíduos dispersos e se locomovendo por todo substrato e alimento foi considerada um padrão homogêneo. Já larvas e adultos com pouca atividade de locomoção, concentradas em pontos do substrato e sob o alimento enquadraram-se no padrão heterogêneo. E por fim, larvas concentradas apenas no recipiente com alimento, com pouca ou nula distribuição pelo substrato, padrão agregado.

Por estimativa, as larvas foram categorizadas em uma média de tamanho, onde larvas grandes apresentavam aproximadamente 1,2 cm, as de tamanho médio aproximadamente 0,8 cm, e as pequenas 0,4 cm. Os valores dimensionais citados foram encontrados por meio de média de valores obtidos por amostragem de seis larvas de tamanhos considerado entre os intervalos. Outro aspecto relevante foi a quantidade de larvas presentes em cada amostra, consideraram-se valores intercalados de 5 a 15 larvas, 30 a 50 e aproximadamente 100 indivíduos (Tabela 2).

Tabela 2 – Aspectos gerais observados em todas as amostras.

ASPECTOS/ AMOSTRAS	PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO	TAMANHO DAS LARVAS	QUANTIDADE DE LARVAS
Algodão/ Whiskas	Homogêneo	Grande	Em torno de 100
Algodão/ Bifinho	Heterogêneo	Médio	De 30 a 50
Lã acrílica/ Whiskas	Heterogêneo	Pequeno	De 5 a 15
Lã acrílica/ Bifinho	Heterogêneo	Médio	De 5 a 15
Fibra de coco/ Whiskas	Agregado	Pequeno e médio	De 30 a 50
Fibra de coco/ Bifinho	Agregado	Pequeno	De 30 a 50
Esponja/ Whiskas	Homogêneo	Grande	De 30 a 50
Esponja/ Bifinho	Heterogêneo	Pequeno	De 5 a 15

Considerando que a distribuição, número e tamanho pode estar relacionado com aspectos das propriedades dos substratos, algumas explicações podem ser elaboradas:

O algodão sendo uma fibra natural de origem vegetal apresenta propriedades que conferem pontos interessantes para uso como substrato para *D. maculatus*. De acordo com (BARBARA, 2014), essa fibra apresenta alta deformabilidade, o que poderia favorecer a formação de túneis para deposição dos ovos, condizendo com o considerável número de indivíduos de AW e AB, em comparação às demais amostras. Por Pereira (2016), a larva só

dá início ao empupamento após a escolha de local protegido, assim, mesmo que já tenha havido diversas mudas, tal evento não ocorre enquanto não esteja em local propício.

Outro ponto considerável é o isolamento térmico que o algodão proporciona. Em AW, percebia-se que devido ao acumulo e atividade das larvas, o local onde ocupavam emanava calor ao ser descoberto. Tal propriedade do substrato pode ser considerada positiva, uma vez que impedia que a variação constante de temperatura pelo ar condicionado fosse percebida de forma brusca pelos indivíduos, além de possivelmente mantê-la até acima do que no restante do ambiente.

De acordo com Fonseca (2005) o algodão possui alto nível de hidrofilidade, o que, até certo ponto favorece a permanência da umidade em nível benéfico para postura e viabilidade dos ovos de *D. maculatus*, e o desenvolvimento de larvas vistosas (KOB, 2006; PEREIRA, 2016). Contudo, deve-se manter maior atenção na manutenção, pois necessita de limpeza mais frequente pelo acúmulo prejudicial de umidade, e pela não resistência a microrganismo que o substrato apresenta (JUNIOR et al., 2002).

Lã acrílica é uma fibra sintética provida de macies, baixa estabilidade térmica, boa resistência contra microrganismos, e luminosidade (FONSSECA, 2005). Tais propriedades favorecem a locomoção e formação de tuneis pelos indivíduos, e diminuem as chances no surgimento de fungos, o que poderia ser considerado uma boa alternativa em substituição ao algodão, contudo a baixa estabilidade térmica suscetibiliza as larvas às inconstâncias de temperatura. Por esse motivo, pode-se cogitar seu uso, caso se mantenha a temperatura ambiente sem oscilações brusca e maior atenção na manutenção da UR da colônia, pois por ser sintética, a lá acrílica não apresenta boa absorção e de permanência de água. As desvantagens citadas podem justificar os baixos números de larvas iniciais observados em LW e LB, uma vez que se refletiram na quantidade de larvas, resultante de uma possível inviabilidade de ovos, como também em tamanho, consequência da falta de umidade. O aumento na umidade dos alimentos resulta em larvas maiores e mais ativas (KOB, 2006).

A fibra de coco possui abrangentes aplicações, uma vez que dispõe de boa resistência e rigidez, devido à alta porcentagem de lignina em sua composição (ARAÚJO et al., 2014). Contudo apesar de não ser muito moldável, desfavorecendo a formação dos tuneis feitos por *D. maculatus*, a constituição também possui celulose e pectina, conferindo um caráter de hidrofilidade ao substrato.

Por não ser um substrato muito fragmentado e compacto, há a formação de lacunas entre as fibras, as quais podem dificultar a locomoção das larvas menores, local para empupar e estabilidade por isolamento térmico. Contudo, o mesmo caráter de fibras não

muito fragmentadas podem ter sido favoráveis a deposição e viabilidade dos ovos pelas fêmeas, refletindo-se o número positivo de larvas nas amostras FW e FB.

Em esponja os aspectos físicos se mantiveram consideravelmente secos. O melhor número de larvas em EW pode se justificar pela umidade presente no alimento, uma vez que em EB ela não tenha sido satisfatoriamente suficiente para a eclosão dos indivíduos. Não foram encontradas informações na literatura sobre a descrição da fibra do substrato, contudo, assim como no substrato de fibra de coco, formam-se lacunas que são prejudiciais ao controle de temperatura.

A partir do 28º dia houve a necessidade de dobrar a oferta alimentar para a amostra AW por conta da demanda do grande número de larvas, uma vez que a quantidade de 5g não era mais suficiente para o período de 24 horas. No 35º dia a quantidade foi aumentada para 15g.

O experimento seguiu sem o surgimento de problemas na maioria das amostras, com exceção de EW que teve de ter alimentação substituída nos 33º, 37º, 47º, e 55º dias por desenvolvimento de fungos, acreditando-se que o substrato possa ser portador de esporos, e que tais estruturas tenham se desenvolvido por conta das condições de umidade presentes no alimente. No 48º dia, foi notada na amostra AW diminuição no consumo de alimento, aumento no cheiro de amônia e umidade visível do substrato. Observou-se que tais condições tenham sido consequência do crescimento no número de larvas, conjuntamente ao caráter hidrofílico do algodão, assim como a amônia seria consequência da decomposição das excretas nitrogenadas dos besouros, pelo processo de amonificação, sob ação de bactérias e fungos presentes no substrato (MORO et al., 2016).

No 55º dia foi necessária substituição de metade do substrato algodão no pote AW, pois o mesmo se tornou completamente compactado pela umidade advinda do grande aumento no número de indivíduos. Essas condições favoreceram o desenvolvimento de drosófilas, que pode ser compreendido pelas condições da espécie, citadas por Eisenhardt (2016) e Rodrigues (2014), onde a mosca define um alvo nutricional que ofereça proteínas e carboidratos, além de considerável umidade, condições estas que coincidem com as da amostra.

A parte do substrato retirada foi manipulada minuciosamente para a retirada dos indivíduos, larvas, pupas e adultos, os quais foram recolocados na amostra principal, contudo deve-se considerar que tenha havido perda de ovos. Foram colocados 10g de algodão limpo na colônia (fig.5).

Nos 57º, 58º e 59º dias foi efetuada a primeira contagem total de indivíduos em todas as amostras. Foram contabilizados os indivíduos adultos vivos e mortos, pupas, larvas pequenas (tabela 3).

Figura 5 – Aparência do pote AW prejudicado pela umidade e drosófilas no 55º dia.

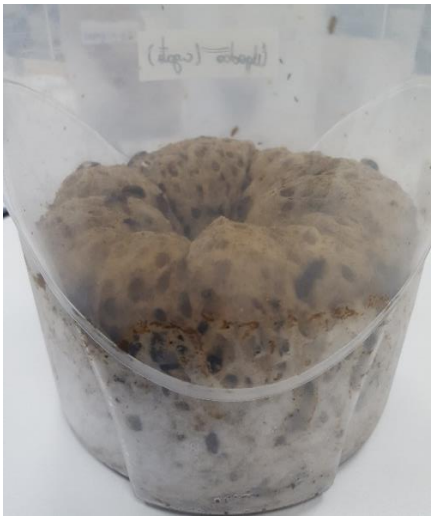
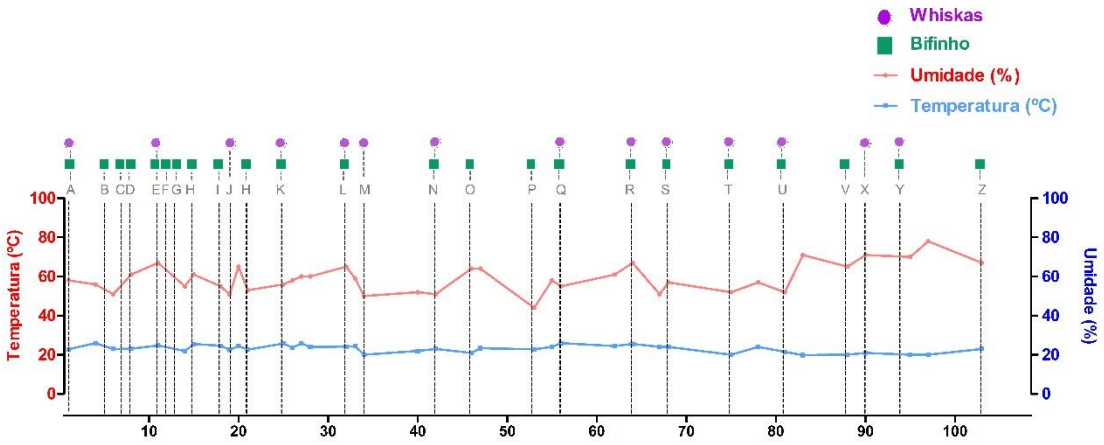


Tabela 3 - Tabela de contagem de indivíduos realizada nos 57º, 58º e 59º dias.

SUBSTRATO/ALIMENTO	Nº DE ADULTOS	Nº DE MORTOS	Nº DE PUPAS	Nº LARVAS PEQUENAS	Nº LARVAS MÉDIAS	Nº LARVAS GRANDES
Algodão / Whiskas	30	5	85	87	146	186
Lã acrílica / Whiskas	9	4	8	28	9	12
Esponja / Whiskas	10	3	14	20	9	54
Fibra de coco / Whiskas	3	7	24	56	12	111
Algodão / Bifinho	7	3	51	70	46	55
Lã acrílica / Bifinho	5	5	8	16	27	35
Esponja / Bifinho	1	9	0	0	2	10
Fibra de coco / Bifinho	3	6	18	17	30	28

Nos dias que se sucederam após a primeira contagem, se manteve a rotina de reposição de alimento e registro de temperatura e umidade. As medições apresentadas de foram registradas durante todo o período, contudo no gráfico foram apresentados os dados de 100 dias do experimento, o dia 1 corresponde ao 24º do experimento total (fig. 6, 7, 8 e 9). Os dados obtidos não demonstrados no gráfico do período anterior de 1º ao 23º dia, acompanharam a média de temperatura e umidade dos demais registros. A temperatura mínima registrada foi de 19ºC, e máxima de 26ºC, enquanto a umidade relativa mínima foi de 44% e máxima de 78%. Os tracejados verticais são referentes ao número de episódios de reposição de alimentos, onde fica possível correlacionar a quantidade de indivíduos de cada amostra, com a quantidade de consumo de alimento, assim como comparar o consumo entre Whiskas e Bifinho.

Figura 6 - Registro da variação da temperatura e umidade com a reposição de alimento no substrato Algodão.



No 63º dia do experimento alguns ácaros foram encontrados na amostra EB, e no 87º dia as amostras AW, AB, LB, LW também apresentaram o problema, tendo AW sofrido severo crescimento na população de ácaros. Foi realizada a tentativa de contenção da contaminação com a colocação de uma bandeja com uma lâmina de água abaixo de todos os potes, seguidos da aplicação de vaselina nas tampas e beiradas dos recipientes. As amostras FW, FB e EW não foram afetadas.

Por conta de uma pequena rachadura, antes não percebida, no pote onde AW, houve a entrada de água da bandeja colocada para contenção dos ácaros. A amostra foi muito prejudicada, pois quase todo substrato se encharcou. Houve a tentativa de resgate de parte dos indivíduos e nova troca de algodão, contudo muitos ovos e pupas foram perdidas. Por tal motivo, a amostra passou a ser desconsiderada a partir do 113º dia, por comprometimento dos resultados. Contudo, para que haja aproveitamento das informações coletadas até a primeira contagem, os dados serão mantidos, mas não farão parte da conclusão oficial.

A presença de ácaros diminuiu consideravelmente nas amostras afetadas. Nos dias 130º e 131º foi realizada a segunda e última contagem de indivíduos (tabela 4).

A composição do alimento pode ser responsável por boa parte de efeitos no desenvolvimento das larvas, uma vez que contém diversos aditivos que não estariam presentes em uma alimentação mais natural. Tal teor pode ser considerado positiva e negativamente, uma vez que a adição de sal, por exemplo pode ser prejudicial ao ciclo do besouro (KOB, 2006).

Figura 7 – Registro da variação da temperatura e umidade com a reposição de alimento no substrato Esponja.

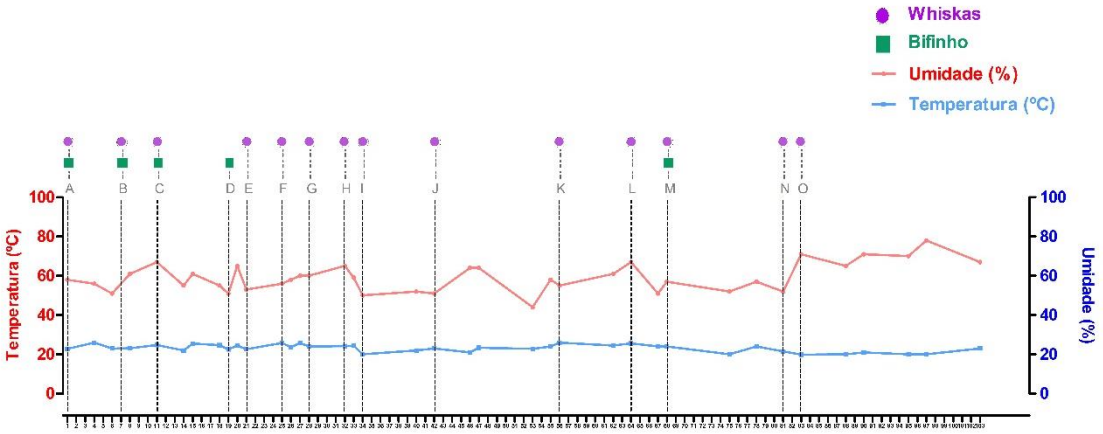


Figura 8 – Registro da variação da temperatura e umidade com a reposição de alimento no substrato Fibra de Coco.

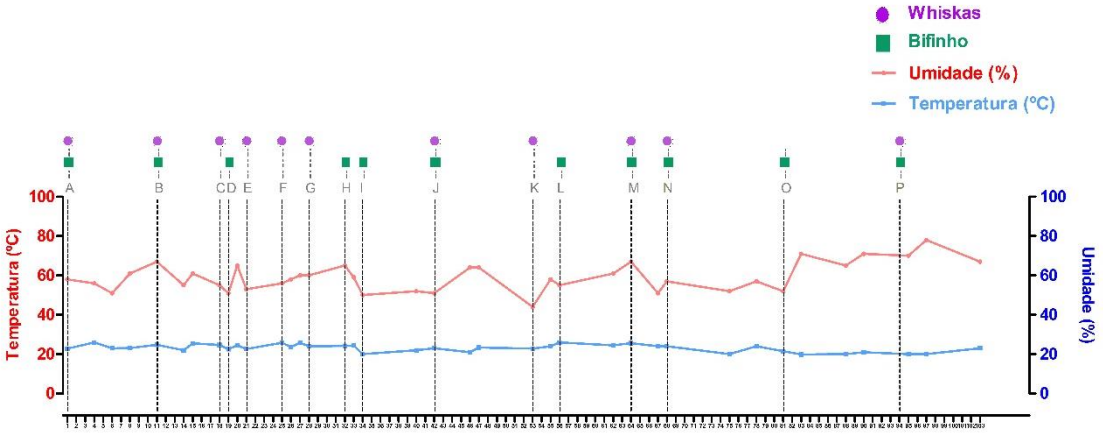
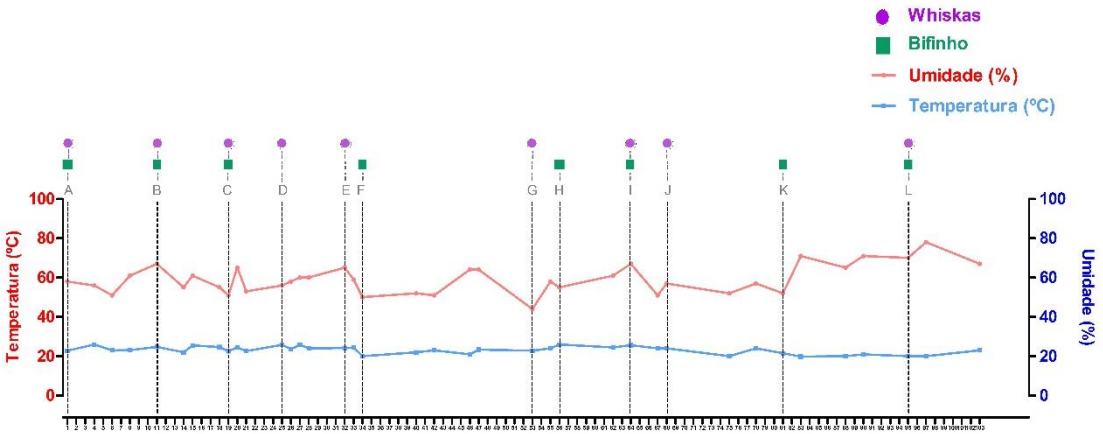


Figura 9 – Registro da variação da temperatura e umidade com a reposição de alimento no substrato Lã Acrílico.



Contudo, levando em consideração a breve análise dos componentes que ocorrem nos alimentos usados no presente estudo, nota-se que a quantidade de proteínas e extrato etéreo difere de 90g/kg e 45g/kg respectivamente no Whiskas, e 250g/kg e 80g/kg no Bifinho. Porém, mesmo com quantidades mais altas de proteínas e extrato etéreo no Bifinho, notou-se um melhor acréscimo no número de indivíduos nas amostras contendo Whikas,

talvez devido há a presença em maior quantidade de diversos componentes minerais e vitamínicos no que não se encontram totalmente ou nas mesmas proporções no Bifinho, deixando em aberto então o questionamento de até quanto a ingestão desses compostos pelos besouros, seria benéfico para seu ciclo.

Tabela 4 - da segunda contagem de indivíduos nos 130º e 131º dias do experimento

SUBSTRATO/ALIMENTO	Nº DE ADULTOS	Nº DE MORTOS	Nº DE PUPAS	Nº LARVAS PEQUENAS	Nº LARVAS MÉDIAS	Nº LARVAS GRANDES
Algodão / Whiskas	6	5	63	5	179	44
Lã acrílica / Whiskas	32	15	3	34	58	2
Esponja / Whiskas	14	9	14	9	41	20
Fibra de coco / Whiskas	57	11	1	48	28	2
Algodão / Bifinho	83	13	8	5	23	13
Lã acrílica / Bifinho	41	13	10	20	20	3
Esponja / Bifinho	2	6	3	2	11	5
Fibra de coco / Bifinho	47	9	5	6	12	13

Outro ponto interessante a ser levantado seria a quantidade de água presente em cada alimento, pois mesmo sendo secado o Whiskas poderia apresentar melhores índices de água do que a outra amostra. Por meio das informações disponibilizadas de composição de cada alimento, um grupo de compostos observado em considerável maior quantidade é o de minerais e petrolátos, o que no último caso só é presente em Bifinho, podendo estes serem fatores prejudiciais a serem investigados.

A temperatura, juntamente com a umidade, e disponibilidade de alimento, podem manter desarmonizado o tempo de desenvolvimento de *D. maculatus* de um registro a outro. Misse (2011) reuniu dados de tempo de desenvolvimento de acordo com temperatura e umidade, muitas vezes padronizadas, combinada a alimentações variadas utilizadas em diversos estudos presentes na literatura, onde os tempos registrados destoam consideravelmente uns dos outros. Outro fator citado pelo autor que pode justificar tamanha divergência, são diferenças genéticas presentes nos grupos de besouros ao redor do mundo, lhes conferindo assim reações diferentes sob cada estímulo do local.

Foi observado por Pereira (2005) que em testes sobre tempo de instares com *D. maculatus*, espécimes submetidos as mesmas condições de temperatura, umidade e alimento apresentavam diferenças nos números de instares. Abundância de alimento e condições ambientais favoráveis, determinam a faixa de crescimento da espécie. Assim como baixas temperaturas podem retardar o desenvolvimento de insetos em um geral, o que explicaria um possível atraso na transformação de indivíduos, da primeira para a segunda contagem.

De acordo com Kaufman (2009) motivos que podem acentuar a mortalidade de larvas são o canibalismo por parte de larvas maiores com os ovos, a manipulação dos ovos, que no caso pode ter acontecido durante a contabilização total dos indivíduos do presente estudo.

Outro fator prejudicial notado foi a exposição das pupas por conta da contagem, o que as torna susceptíveis ao canibalismo, pois eram encontrados restos mortais das mesmas após as contagens. De acordo com Kaufman (2009), após passarem pelos instares larvais os indivíduos procuram o alimento ou substrato não alimentício para empuparem, e caso os locais escolhidos as deixem expostas, as chances de serem canibalizadas aumenta consideravelmente, assim como as larvas que atrasam seu empupamento em até 20 dias, se tornam indivíduos adultos com menos massa corporal. Tais informações podem ser correlacionadas não só com o fato da manipulação experimental, mas pelas propriedades físicas dos substratos que conferem proteção as pupas.

Há uma faixa ideal de temperatura para sobrevivência e complementação do ciclo de vida, que seria de 25 a 30 Cº, onde em temperaturas superiores os indivíduos não passam de o primeiro instar, e temperaturas por volta dos 15 Cº não possibilitavam a transformação para adultos (MISSE, 2011). Houve visivelmente maior número de exúvias na amostra com menor umidade, EB, o que pode ser justificado pela relação entre a umidade e o número de instares que de acordo com Kob (2006) é inversamente proporcional.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As amostras contendo o alimento Whiskas obtiveram acréscimo no número de indivíduos e no tamanho das larvas, tal aspecto foi atribuído à composição e disposição de nutrientes, que de alguma forma favoreceu positivamente o desenvolvimento de *D. maculatus*, quando comparado ao alimento Bifinho que é comumente usado como alimentação emergencial em criações ex-situ.

Referente aos substratos, pode-se observar que cada opção presente no estudo apresentou vantagens e desvantagens. O algodão, por sua capacidade de boa retenção de umidade e temperatura possibilitou a viabilidade de maior número de larvas, contudo exige maior atenção em relação a sua manutenção e limpeza. A fibra de coco, por sua vez também obteve bons resultados na ascensão do número de indivíduos, porém apresentando crescimento mais lento por conta da constante variação de temperatura condicionada por suas propriedades físicas e o caráter de fibras espaçadas, retardando assim a mudança de instares dos indivíduos.

Quanto à lã acrílica pode-se considerar um substrato viável, uma vez que comportou a postura de ovos, permitiu boa locomoção e menor acúmulo de amônia, contudo, desde que

haja condições estáveis e controladas de temperatura e umidade no ambiente da colônia, pois suas propriedades de fibra não são favoráveis à estabilidade destes fatores.

Com isso, é interessante o uso combinado de substratos e alimentos de acordo com a demanda na preparação de materiais e condições dispostas no laboratório, e apesar de ter sido desconsiderada na última contagem, a combinação entre Algodão e Whiskas foi a que melhor promoveu crescimento populacional de *D.maculatus.*

As amostras se mantiveram a deriva da variação do ambiente laboratorial, sem haver correções de temperatura e umidade, e permaneceu em uma média que de acordo com a literatura, ainda não seriam as ideais para o desenvolvimento, sendo assim, acredita-se que se as condições favoráveis encontradas nesse estudo forem combinadas com a regularidade ideal de condições externas, serão obtidos resultados mais prósperos.

6. REFERÊNCIAS

ALENCAR, W. T.; PEREIRA, L. P. Coleção osteológica como recurso didático em aulas práticas no curso de ciências biológicas da UEME, São Luís - MA. **Pesquisa em foco**, v. 20, n. 1, p. 36-46, 2015.

ARAUJO, P. M. M.; FELIX, L. F. F.; BARBOSA, J. J.; JARDIM, J. V. A.; RABELO, A. V. A.; ANTCZAK, E.; MONPEAN, G. Estudo das propriedades termofísicas da fibra de coco minimamente processada visando aplicação como isolante térmico. **Revista Interdisciplinar de Pesquisa e Inovação**, v. 1, n. 1, p. 3613-3624, 2015.

BELLEMARE, E. R.; BRUNELLE, L. Larval and Pupal Development of *Dermestes maculatus* Degeer Under Controlled Conditions of Temperature and Relative Humidity. **The Canadian Entomologist**, v. 82, n. 01, p. 22-24, 1950.

BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Edgar Blucher, 1969. 653 p.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 968 p.

BYRD, J. H.; CASTNER, J. L. **Forensic Entomology: the utility of arthropods in legal investigations.** Boca Raton: CRC Press. 2000. 437p.

CRANSTON, P. S.; GULLAN, P. J. **Os insetos: Um resumo de entomologia**. São Paulo: Roca, 2008. 439 p.

COSTA-LIMA, A. **Insetos do Brasil. Coleópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. Série didática, tomo 7. 1952. 372 p.

EISENHARDT, É. G. **Desenvolvimento de um protocolo para microinjeção em insetos utilizando *Drosophila melanogaster* como organismo modelo**. 2016. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biotecnologia) – Universidade Federal do Pampa, São Gabriel.

FONSECA, R. G. Hidrofilidade em fibras de algodão branco e naturalmente colorido. **Algodão Brasil**, v. 10, p. 22-26, 2005.

GODINHO, C. L. Jr. **Besouros e seu mundo**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2011. 477 p.

GOMES, L. B.; OLIVEIRA, A. C. M. Montagem e manutenção de colônias de besouros do gênero *Dermestes* (Coleoptera, Dermestidae) Linnaeus, 1758 para preparação de esqueletos usados em coleções biológicas. B**oletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**, v. 73, p. 37-41, 2015.

GUIMARÃES, B. M. G. **Estudo das características físico-químicas de fibras têxteis vegetais de espécies de Malvaceae**. 2014. 169f. Tese (Mestrado em Ciências) - Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo.

JUNIOR, W. K.; CASSEL, G. P.; KUNZLER, L. S. Q.; CHYTRY. S. **Revisão das Principais Propriedades das Fibras Têxteis e Compilações de Inovações Geradas Devido ao Uso de Novos Materiais no Design de Moda**. Rio Grande do Sul: UFGRS, 2002.

KOB, L. E. **Ciclo de vida de *Dermestes maculatus* DeGeer, 1774 (Coleoptera, Dermestidae)** 2006. 19 f. Monografia - Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas. UFPR, Curitiba

LIMA, R. L.; ANDREAZZE, R.; ANDRADE, H. T. de A.; PINHEIRO, M. P. G. Riqueza de famílias e hábitos alimentares em coleópteras capturados na fazenda da EMPARN-Jiqui, Parnamirim/ RN. **Periódico online do projeto Entomologistas do Brasil**, v. 3, n. 1 p. 13- 15, 2010.

LIMA, T. A. G.; RAMOS, C. L.; LIMA, R. N. O uso da osteotécnica como estratégia de educação ambiental. In: **Anais Do VIII Congresso De Ecologia Do Brasil**. n. VIII, 2007, Caxambu. Caxambu: 2007. p. 2.

MARINONI, R. C.; GANHO, G.; MONNÉ, M. L.; MERMUDES, J. R. M. **Hábitos Alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Ribeirão Preto: Holos. 2001. 63 p.

MISE, K. M. **Parâmetros biológicos e métodos de diferenciação de espécies e ínstares de Coleoptera de interesse forense**. 2011. 101f. Tese de Doutorado

(Programa de PósGraduação em Ciências Biológicas. Entomologia) - Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MORO, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; CANTARELLA, H.; LAMBAIS, M. R. Bactérias amonificantes e nitrificantes e teores de amônio e nitrato afetados por plantas de cobertura e fertilizantes nitrogenados. **Revista Agrarian**, v. 9, n. 33, p. 210-218, 2016.

PEREIRA, T. N. A. **Desenvolvimento larval de *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) (Coleoptera, Dermestidae) em diferentes temperaturas.** 2016. 26f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

PISFH, E. D.; KORYTKOWSKI, C. G. Biología y Comportamiento de *Dermestes maculatus* DeGeer (Col.: Dermestidae). **Revista Peruana de Entomologia**, v. 17, n. 1, p. 28-31, 1974.

RAFAEL, A. J.; MELO A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, A. S.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos. 2012. 810p.

RASPI, A.; ANTONELLI, R. lnnuence of constant temperature on the developnent of *Dermestes maculatus* Deg. (Coleoptera Dermestidae). **Irrustuht entomologica**, v. 18, n. 31, p. 169-176, 1995.

RODRIGUES, M. A. **The effects of macronutrient composition of the larval diet on life history traits and pigmentation in *Drosophila virilis*.** 2014. 66f. Tese (Mestrado em Biologia Evolutiva e do Desenvolvimento) - Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Lisboa.

SANTOS, W. E. Papel dos besouros (Insecta, Coleoptera) na Entomologia Forence. **Revista Brasileira de Criminalística**, v.3, n.2, p. 36-40, dez, 2014.

SILVA, R. K. A.; Ó, C. M.; BRITO, V. C.; OLIVEIRA, B. D. R.; COSTA, É. M. A.; MOURA, G. J. B. Vantagens e desvantagens das técnicas de preparação de materiais didáticos para as aulas práticas de morfologia. **Revista didática Sistêmica**, v.13, n.2, p. 25-41, 2011.

SILVEIRA, M. J.; OLIVEIRA, E. F. Importância das coleções osteológicas para o estudo da biodiversidade. **Revista de saúde e Biologia**, v.3, n.1, p. 1-4, 2008.

SIQUEIRA, L. C. N.; SILVA, R. T.; CARVALHO, F. de S.; SILVA, K. K. Q.; MORAES, P. S. Produção de materiais didáticos através da técnica de preparação de esqueleto de vertebrados utilizando dermestídeos e larvas de mosca. In: **II Congresso Nacional De**

Educação, 2015, Maranhão. Campus Caxias; Laboratório de Ciências Biológicas/ Zoologia, 2015. p. 10.

SHAVER, B.; KAUFMAN, P. E. **Hide beetle *Dermestes maculatus* DeGeer**. EENY – 466 Featured Creatures series of the Entomology and Nematoly Departament, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Out 2009. Disponivel em: http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures/misc/beetles/hide_beetle.htm> Acesso em: 24 de jul. 2018.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 809p.

Contatos: varonellithalita@gmail.com (IC) e paola.occo@mackenzie.br (Orientadora).