

# Avaliação Proteica e Parâmetros Populacionais de *Cynaesus angustus* (LeConte) (Coleoptera: Tenebrionidae)

Pedro Gomes Peixoto<sup>1</sup>✉, Renato Ventresqui Oliveira<sup>2</sup>, Vanessa Silva Miranda<sup>2</sup>, Tony de Paiva Paulino<sup>2</sup>, Rodrigo Magrin de Andrade<sup>2</sup> & Afonso Pelli<sup>2</sup>

1. Universidade Estadual de Minas Gerais, e-mail: [peixotopg@hotmail.com](mailto:peixotopg@hotmail.com) (Autor para correspondência✉). 2. Universidade Federal do Triângulo Mineiro, e-mail: [ventresqui@gmail.com](mailto:ventresqui@gmail.com), [vanessa\\_sm14@hotmail.com](mailto:vanessa_sm14@hotmail.com), [tpfarmacia@icloud.com](mailto:tpfarmacia@icloud.com), [ramagrin@yahoo.com](mailto:ramagrin@yahoo.com), [apelli@terra.com.br](mailto:apelli@terra.com.br).

EntomoBrasilis 9 (2): 108-113 (2016)

**Resumo.** *Cynaesus angustus* (LeConte) caracteriza-se como praga de grãos armazenados, possui diversos substratos alimentares listados em sua ecologia alimentar entre eles o milho, trigo, sorgo e soja. Porém não há registro de seus hábitos no amendoim *in natura*, assim o objetivo deste estudo foi apresentar a tabela de vida estática, para *C. angustus* em condições de laboratório utilizando como substrato o amendoim, e avaliar a composição proteica nos diferentes estádios de desenvolvimento de *C. angustus*. A quantificação de proteínas foi feita pelo método de microbiureto e o método qualitativo foi feito per método eletroforético. Assim a quantificação de proteínas indicou um aumento de seus valores durante o desenvolvimento dos insetos: larvas 38,22 mg/mL, pupas 47,53 mg/mL e adultos de 60,00 mg/mL. Foi possível observar o perfil eletroforético de *C. angustus* indicando um aumento significativo na variedade de proteínas (29 a 700 kDa) sobre as diferentes etapas deste inseto. Os dados obtidos pela análise populacional indicam que *C. angustus* apresenta maiores taxas iniciais de sobrevivência, alto potencial biótico e desenvolvimento contínuo em condições favoráveis que mostram potenciais condições de cultivo e pode ser usado como uma fonte nutricional tal como mencionado para outras espécies da mesma família.

**Palavras-chave:** Entomofagia; Desenvolvimento populacional; Composição Proteica; Proteína de Insetos; Tabela de vida.

## Protein Evaluation and Static life Table *Cynaesus angustus* (LeConte) (Coleoptera: Tenebrionidae)

**Abstract.** *Cynaesus angustus* (LeConte) is characterized as a pest of stored grain, there is several food substrates on their feeding ecology including corn, wheat, sorghum and soybeans. But there is no record of their habits in peanut *in natura*, so the aim of this study was to present the static life table, to *C. angustus* in laboratory conditions using as substrate the peanut, and evaluate the protein composition in different stages of development *C. angustus*. The quantification of proteins was taken by microbiureto method and qualitative method was done per electrophoretic method. Protein quantitation indicated an increase of its values during development of insects: larvae 38,22 mg/mL, pupae 47,53 mg/mL and adults 60,00 mg/mL. It was possible to observe the electrophoretic profile *C. angustus* showed a significant increase in the variety of proteins (29-700 kDa) on the different stages of the insect. Data obtained from the population analysis indicate that *C. angustus* shows higher initial survival rates, high biotic potential and continuous developing in favorable conditions showing potential growing conditions and, that can be used as a nutritional source such as mentioned for other species of the same family.

**Keywords:** Entomophagy; Insect Protein; Population development; Protein composition; Table of Life.

Atualmente com o aumento na produção de grãos no mundo, houve a necessidade de melhorar as estruturas de apoio ao sistema pós-colheita, garantindo assim a maior viabilidade dos grãos até a venda. O grau de deterioração destes produtos armazenados depende de diversos fatores bióticos (fungos, bactérias, insetos entre outros) e de fatores abióticos como temperatura e umidade (FARONI & SILVA 2008), na qual ambos atuam para um maior ou menor grau de deterioração dos grãos.

Dentre os fatores de deterioração bióticos, os insetos são os principais responsáveis por perdas massivas de grãos (BROOKER *et al.* 1992), causando danos e perdas no pós-colheita, além de gerar grande impacto socioambiental pela sua resiliência as principais formas de controle. De acordo com IMENES & IDE (2002), as principais ordens que causam infestações em grãos armazenados são: Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Thysanoptera, Lepidoptera e Coleoptera.

Pertencente à *Cynaesus angustus* (LeConte) é conhecido como grande-besouro-preto-da-farinha, uma praga associada com produtos armazenados em todo o Estados Unidos da América (EUA) e Canadá (WHITE & SINHA 1987), mas originalmente, a

espécie habitava porções do sudoeste dos EUA, do Arizona para a Califórnia (KRALL & DECKER 1946, MCINTYRE & PORTER 2004, OPPERT *et al.* 2006).

De acordo com OPPERT *et al.* (2006) as larvas podem consumir grandes quantidades de alimentos, mais até do que outros besouros, o que as aproximam do nível de destruição de pragas de lepidópteros. A maioria dos danos causados ao substrato das larvas ocorrem entre 46 a 55 dias pós-emergência, não efetuam diapausa e suas populações crescem continuamente em condições adequadas.

Os adultos podem se dispersar por longas distâncias, podendo sobreviver mais de 100 dias, assim o sucesso de *C. angustus* como uma praga de grãos cosmopolita tem sido atribuído à sua sobrevivência e à variedade de alimentos que utiliza nas diversas condições ambientais (WHITE & SINHA 1987; OPPERT *et al.* 2006). Embora o milho seja seu alimento preferido, este inseto já foi constatado em vários grãos armazenados (e.g. trigo, sorgo, soja, cevada, aveia, resíduos de algodão, resíduos de colheitas, residências humanas, lojas de varejo) DUNKEL *et al.* 1982; FAZOLIN 2007; SANTOS *et al.* 2008).

Assim como outros insetos-praga *C. angustus* têm mostrado que os parâmetros de suas populações são diretamente afetados por diferentes fontes alimentares, segundo SILVEIRA-NETO *et al.* (1976) a qualidade e o tipo de alimento influencia no ciclo biológico devido a sua composição (carboidratos, proteínas e vitaminas).

O objetivo do presente estudo foi avaliar o desenvolvimento de populações de *C. angustus* em amendoim, uma vez que não há registro de sua ecologia alimentar nesse grão, para tanto as informações do desenvolvimento populacional foi feito a construção de uma tabela de vida estática para a representação matemática de sua dinâmica populacional e avaliando sua composição proteica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este projeto encontra-se aprovado desde 2009 pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, sendo registrado sob protocolo 1545, intitulado originalmente “O uso de insetos na alimentação humana”.

Para determinação da espécie, os exemplares foram coletados e enviados para identificação e tombamento no Laboratório de Sistemática e Biologia de Coleoptera do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, onde o curador da coleção Prof. Dr. Cristiano Lopes Andrade e sua equipe identificaram a espécie utilizada neste estudo.

Os animais foram mantidos no laboratório de Ecologia “Nico Nieser” da Universidade Federal do Triângulo Mineiro em sistema fechado, dentro de potes de 250 mL de volume, com perfurações para aeração, sendo os dados de temperatura e umidade da série histórica referente ao período de 2013 quando a umidade relativa média foi de 33% (máxima de 46% e mínima de 18%) e temperatura média de 28 °C (máxima 38,4 °C e mínima de 16,7 °C) e altitude: 869 m para a cidade de Uberaba em Minas Gerais (INMET 2013).

A alimentação foi realizada com amendoim com casca vermelho “*in natura*” (*Arachis hypogaea* L.). As contagens foram efetuadas semanalmente e o material descartável, neste caso incluem exúvias, indivíduos mortos e ovos, serão acondicionados em frasco contendo álcool, em solução aquosa a 75%, para posteriores análises e estudos.

Assim para a determinação da tabela de vida, uma população foi eutanasiada utilizando aprofundamento da anestesia por hipotermia, para avaliar a distribuição etária, viabilizando dessa forma a construção de uma tabela de vida estática.

A distribuição dos indivíduos em classes etárias foi realizada com base na idade inferida a partir da morfometria, para tanto foram medidos todos os indivíduos utilizados no estudo para a representação etária da população, sendo mensurada a variável comprimento total, assim foi considerado o tempo ( $t$ ) como os estágios em que se encontravam cada um dos indivíduos (PELLI *et al.* 2007).

As probabilidades de sobrevivência sobre muitos intervalos de idade foram resumidas pela supervivência à idade  $x$  ( $L_x$ ), sendo a probabilidade de um indivíduo recém-nascido permanecer vivo até a idade  $x$ . Uma medida adicional incluída na tabela de vida é a expectativa de vida ( $E_x$ ) de um indivíduo de idade  $x$  sendo obtida através do somatório das sobrevivências médias dentro do intervalo, em função do número de indivíduos vivos no intervalo (RICKLEFS 2010).

Destaca-se que nem o somatório das sobrevivências, nem as sobrevivências médias possuem significado biológico, as duas funções são utilizadas como artifícios matemáticos para o cálculo da expectativa de vida (PELLI *et al.* 2007).

Já para a análise de proteínas exemplares de *C. angustus* foram macerados e utilizados para a extração de proteínas de diversas fases do desenvolvimento deste besouro (Larva, Pupa e Adulto) utilizando 0,5 g de inseto em 1 mL de água Milli-Q.

As amostras obtidas foram homogeneizadas e centrifugadas a 10.000 rpm por cinco minutos, do sobrenadante obtido foi realizado a dosagem de proteínas através do método microbiureto, as amostras foram quantificadas em espectrofotômetro ( $\lambda$ : 310 nm) e os resultados foram expressos em mg/mL (ITZHAKI & GILL 1964).

A eletroforese foi realizada conforme o método descrito por LAEMMLI (1970), utilizando gel de poli(acrilamida na presença de SDS (dodecil sulfato de sódio) (SDS-PAGE), como agente desnaturante. As amostras de proteínas das diversas fases do desenvolvimento foram dissolvidas no tampão (Tris-HCl 0,06 M pH 6,8; SDS 2%;  $\beta$ -mercaptoetanol 5%; azul de bromofenol 0,005% e glicerol 10%), aquecidas por 2 minutos a 100 °C, e submetidas à eletroforese a uma tensão constante de 200 V. Para a revelação do gel da eletroforese (PAGE-SDS) foi utilizado o corante Coomassie Brilliant Blue.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em virtude da facilidade de introdução de espécies associadas aos grãos em diferentes países, que ocorre principalmente pelo comércio internacional (OLIVEIRA *et al.* 2001), *C. angustus* foi registrado em vários países europeus, norte americanos e sul americanos. Exemplo a ser citado de introdução acidental, é o caso reportado por DAMBORSKY *et al.* (2000) com a ocorrência de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) na Argentina, que apesar de ser um coleóptero de grande abrangência teve sua distribuição aumentada por ter sido introduzido de forma acidental. Da mesma forma, acredita-se que *C. angustus* foi introduzido há décadas, e sua distribuição já alcançou diversos estados brasileiros.

Várias são as ocorrências de espécies introduzidas em distintas regiões, porém, seu sucesso na colonização desses ambientes depende de seus atributos intrínsecos que incluem principalmente sua habilidade competitiva, parâmetros populacionais e necessidades nutricionais. Os atributos que garantem o sucesso às espécies invasoras normalmente são os mesmos que são observados em espécies tidas como pragas, esses organismos, tidos geralmente como pragas, apresentam características peculiares, como aspectos comportamentais, plasticidade de ajustamento e elevado potencial biótico (PELLI *et al.* 2007).

Foi observado neste estudo o acréscimo de mais um item há sua ecologia alimentar, não havendo registros de seus hábitos alimentares em amendoim (*A. hypogaea*) “*in natura*”. Acredita-se que suas populações se desenvolvam melhor com uma dieta baseada em milho (*Zea mays* L.), onde WHITE & SINHA (1987) em seu estudo, alimentaram *C. angustus* com milho que apresenta 11,8 % teor de água 351 cal 1467 kJ e 7,2 g de proteínas obteve nove instares para o desenvolvimento de pupas. Já o amendoim que apresenta 6,4% de umidade, 544 cal 2276 kJ e 27,2 g de proteínas (NEPA 2011) obtiveram 12 instares até a formação das pupas.

A ecologia alimentar de *C. angustus* representa um fator adaptativo eficiente, onde há registros de uma ampla variedade de fontes nutricionais, isto influencia diretamente à sua sobrevivência e sua resiliência há diversas condições ambientais, sendo essa a principal razão para seu sucesso como praga de grãos cosmopolita (WHITE & SINHA 1987; OPPERT *et al.* 2006).

A partir da frequência de distribuição do comprimento total (mm) para uma população de *C. angustus* em condições de laboratório foi evidenciado 12 classes de tamanho distintas como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição das classes etárias for *Cynaenus angustus* (LeConte) (Coleoptera: Tenebrionidae) em condições de biotério e fotoperíodo natural.

Estagio	Estagio Especifico	Tamanho Total (mm)
Larva (L)	L. 1	1,5 ~ 2,0
	L. 2	2,0 ~ 2,6
	L. 3	2,6 ~ 3,1
	L. 4	3,1 ~ 3,7
	L. 5	3,7 ~ 4,2
	L. 6	4,2 ~ 4,8
	L. 7	4,8 ~ 5,3
	L. 8	5,3 ~ 5,8
	L. 9	5,8 ~ 6,4
	L. 10	6,4 ~ 6,9
	L. 11	6,9 ~ 7,5
	L. 12	7,5 ~ 8,0
Pupa	Pupa	4,5
Adulto	Adulto	4 ≤ 4,3

A distribuição etária conhecida ou estimada é a etapa fundamental para a abordagem populacional da tabela de vida (RICKLEFS 2010), sendo uma ferramenta básica para retratar a estatística de mortalidade em diversos tempos ( $Mx$ ), bem como a probabilidade de sobrevivência ( $Sx$ ) entre as idades  $x$  e  $x+1$ .

Observam-se estas classes como sendo instares de desenvolvimento da espécie nas condições de trabalho. Entre os instares nove e 10, observou-se um pico de frequência, porém, como o pico foi relativamente pequeno, e com distância também reduzida, o mesmo não foi considerado (Figura 1).

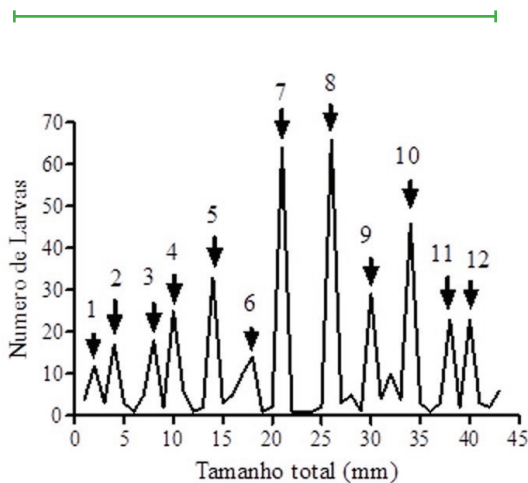


Figura 1. Distribuição do comprimento total (mm) para uma população de *C. angustus* em condições de laboratório, evidenciando classes de diferentes tamanhos.

WHITE & SINHA (1987) identificaram nove instares para *C. angustus* com duração menor para os oito primeiros instares e o último instar com duração maior com aproximadamente 46 dias nas condições ambientais constantes de 30 °C de temperatura, 80% de umidade relativa e alimentação a base de milho. Neste trabalho foram identificados 12 instares em condições naturais sem controle de temperatura e umidade e a alimentação a base de amendoim. Estes dados sugerem que a oscilação de temperatura e a sazonalidade do ambiente, que se insere as instalações do

laboratório utilizadas no presente estudo e a alimentação tiveram influência no desenvolvimento de *C. angustus*.

Foi observada uma pequena quantidade de larvas no instar de um a seis e uma maior quantidade nos instares sete e oito. Os estágios que se seguem L. nove a 12 que precedem o estágio de pupa também apresentam significativa quantidade de larvas. O período de pupa até os adultos teve duração de  $9 \pm 1$  dia.

Conforme observado na tabela de vida estática (Tabela 2) a abordagem deste trabalho ponderou a morfometria para a identificação do estágio de vida e não o tempo específico. Uma abordagem convencional leva em conta o tempo dividido igualmente (e.g. semanas, quinzenalmente, mensalmente), a sua escolha depende do modelo a ser estudado.

A tabela de vida estática apresenta matematicamente o comportamento da população, sendo possível a observação de diversos parâmetros em condições experimentais durante os 105 dias de acompanhamento e contagens. A idade está representada em número de dias com intervalo de  $x$  a  $x+1$  e o tempo foi tabulado em intervalos de sete dias.

Com os dados obtidos de mortalidade é possível a observação do perfil da curva de sobrevivência desta população (Figura 2), elaborado a partir dos dados de  $lx$  onde apresenta a população apresentou baixa mortalidade nos estágios iniciais de vida, tendendo a ser do tipo 3 (PELLI *et al.* 2007).

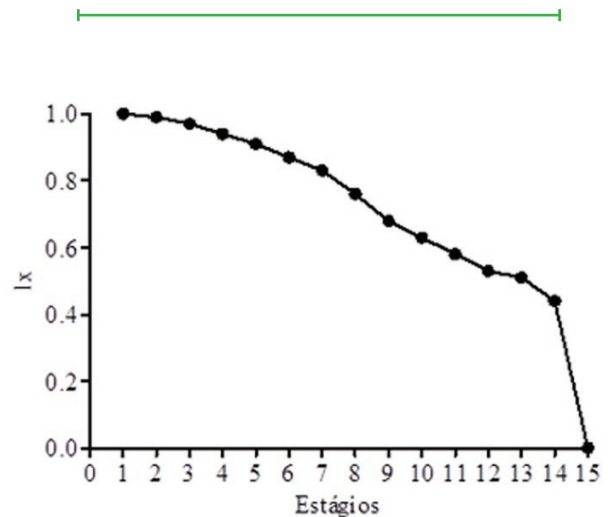


Figura 2. Curva de sobrevivência para uma população de *C. angustus* em condições de laboratório.

Este é um comportamento matemático típico de populações humanas de países desenvolvidos, onde os principais eventos de mortalidade ocorrem no final da vida. Assim nossos dados corroboram as observações de WHITE & SINHA (1987) e OPPERT *et al.* (2006) sobre a elevada expectativa de vida apresentada por este tenebrionídeo.

Levando em consideração o momento atual de mudanças paradigmáticas em relação ao desenvolvimento sustentável da agricultura, a segurança alimentar e a atual conjuntura socioambiental, pode-se dizer que há a necessidade de relatar a presença dessa espécie à autoridades sanitárias, pois este organismo não se encontra nas listagens de pragas quarentenárias do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL 2016), e já é considerada uma praga em diversos outros países. Pois seu desenvolvimento ocorre continuamente (KRALL & DECKER 1946; MCINTYRE & POTTER 2004; OPPERT *et al.* 2006), fato que pode ser observado através da curva de sobrevivência e tabela de vida.

Uma vez introduzido e na possibilidade de não existir controle eficaz para este inseto, verificou-se possibilidades para o uso

Tabela 2. Tabela de vida estática para *C. angustus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em condições de laboratório e sem controle de temperatura e fotoperíodo natural.

<i>t</i>	<i>nx</i>	<i>lx</i>	<i>Mx</i>	<i>Sx</i>	<i>ex</i>
0	890	1,00	0,01	0,99	10,2
1	880	0,99	0,02	0,98	9,2
2	863	0,97	0,03	0,97	8,2
3	840	0,94	0,04	0,96	7,2
4	810	0,91	0,05	0,95	6,3
5	773	0,87	0,04	0,96	5,4
6	741	0,83	0,08	0,92	4,6
7	679	0,76	0,11	0,89	3,8
8	604	0,68	0,07	0,93	3,0
9	564	0,63	0,09	0,91	2,4
10	515	0,58	0,09	0,91	1,8
11	469	0,53	0,02	0,98	1,2
12	458	0,51	0,14	0,86	0,7
13	395	0,44	1,00	0,00	0,2

(*t*) Tempo específico em semanas; (*nx*) número de indivíduos; (*Mx*) Proporção de indivíduos de idade *x* que morrem em *x+1* intervalo; (*Sx*) proporção de sobrevivência de indivíduos de idade *x* até *x+1*; (*Lx*) supervivência de indivíduos à idade *x*; (*Ex*) expectativa de vida de indivíduos de idade *x* até *x+1*.

sustentável destes organismos como fonte proteica. Para isso, o conhecimento da dinâmica populacional do *C. angustus* pode contribuir para estabelecer formas adequadas de manejo desta espécie, bem como uma possível utilização deste organismo como recurso alimentar, como outros integrantes da família Tenebrionidae.

Para tanto o conhecimento da constituição proteica é necessária, assim seguiu-se a quantificação proteica que indicou um aumento nos valores ao longo das fases de desenvolvimento de *C. angustus*, onde a fase larval apresentou 38,2 mg/mL, a fase de pupa obteve 47,5 mg/mL e a fase adulta com 60 mg/mL.

Quando analisado o percentual proteico das diversas fases de desenvolvimento de *C. angustus*, observou-se que estas possuem quantidade de proteína semelhante a de outras fontes alimentares. Por exemplo, 1 g de carne do peixe *Acanthocybium solandri* (Cuvier) possui um valor considerável de proteína, aproximadamente 20% (NUNES *et al.* 1976), entretanto a carne desse peixe é de alto custo, além de sua exploração causar grandes impactos ambientais entre outros problemas relacionados a atividade pesqueira.

Os dados levantados por OPPERT *et al.* (2006) indicam que as larvas de *C. angustus* têm um complexo sistema de digestão de proteínas, quando analisada as proteinases intestinais. Ainda segundo os autores, uma vez que quando há mudanças em sua dieta, há exigências de diferentes enzimas para digestão desses alimentos, resultando em uma possível adaptação à alimentação, onde sua ecologia alimentar apresenta uma grande diversidade.

A análise eletroforética das fases de desenvolvimento do *C. angustus* (larva e adultos) indicou diferenças quantitativas e qualitativas em diversas faixas de proteínas (Figura 3).

Essas diferenças são evidenciadas nas proteínas de massa molecular entre 29 e 66 kilodalton (kDa), estas bandas de proteína possivelmente estão associadas as enzimas presentes nas diferentes fases do desenvolvimento. Na faixa de proteína abaixo de 29 kDa não observa-se grandes diferenças, sendo que estas podem estar relacionadas a hemolinfa (12 kDa) e proteínas anti-congelamento (8,5 a 13 kDa) (Yİ *et al.* 2013).

Na faixa de 97 kDa, observa-se uma banda de proteína presente tanto na fase larval quanto na fase adulta, nesta banda observa-se uma maior concentração na fase adulta em relação a fase larval. Para Yİ *et al.* (2013) proteínas nesta faixa de massa molecular podem estar associadas ao processo de esclerotização, onde podem ser evidenciados pela cor escura e opaca dos adultos que possuem grossas placas de quitina (*n-acetil-glucosamina*, um polímero de alto peso molecular) no exoesqueleto.

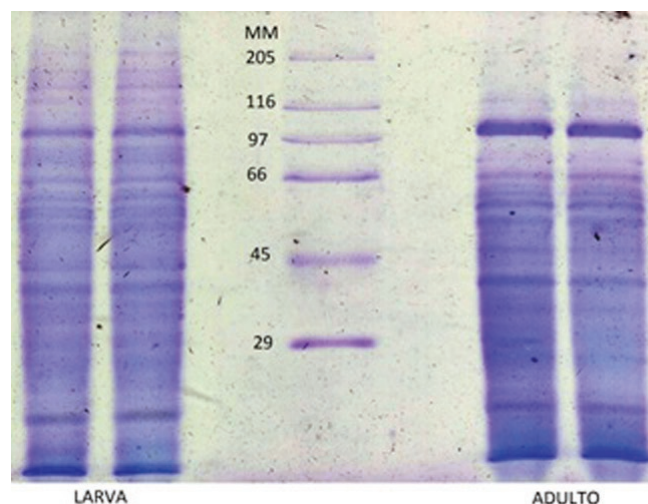


Figura 3. Perfil eletroforético das proteínas de larvas e adultos de *C. angustus*.

Observa-se que as proteínas com massa moleculares acima de 116 kDa estão ausentes na fase adulta, quando comparadas com a fase larval. Proteínas que estão nessa faixa de massa molecular, podem estar associadas à musculatura e a proteínas fibrosas que, por exemplo, possuem alta complexidade para que seja possível manter a rigidez das estruturas musculares de *C. angustus*.

Quando comparados os resultados obtidos com os de LEE *et al.* (2000) é possível identificar que as amostras de proteínas acima da faixa molecular de 160 kDa podem ser proteínas relacionadas a vitelogenia (Yİ *et al.* 2013). Como o padrão utilizado tem

alcançe de até 205 kDa e foi perceptível a ocorrência de proteínas de faixas de massa molecular acima deste valor de referência, acreditamos que possam alcançar até 700 kDa, uma vez que as proteínas maiores que 500 kDa são pouco estudadas pela sua elevada massa. Resultados de LAKEY *et al.* (1990) indicam que o peso molecular das proteínas dos músculo isomorfo da perna possuem aproximadamente 500 kDa e os músculos isomorfos do voo com 700 kDa isoladas de *Drosophila* sp. (Diptera: Drosophilidae) e *Lethocerus* sp. (Hemiptera: Belostomatidae).

A eficácia na criação e manutenção de populações de *C. angustus* com o uso de amendoim “*in natura*” é viável, logo, este substrato alimentar pode ser utilizado como recurso alimentar, havendo assim o incremento de itens em sua ecologia alimentar, uma vez que até então não era conhecido seus hábitos neste substrato.

As proteínas totais extraídas e quantificadas pelo método de microbiureto indicam aumento nos valores de proteínas totais ao longo das fases de desenvolvimento de *C. angustus*, onde as larvas possuem 38,22 mg/mL, as pupas 47,53 mg/mL e adultos com 60,00 mg/mL. A partir da extração foi possível a visualização do perfil eletroforético de *C. angustus* indicando aumento significativo de quantidade e variedade de proteínas do adulto e das larvas. Estes valores fornecem subsídios para o uso de *C. angustus* como fonte nutricional, já citada para outros organismos da família Tenebrionidae.

O conhecimento sobre esta espécie pode subsidiar seu uso como recurso alimentar, já que a família Tenebrionidae é amplamente utilizada como alimento para peixes, aves, mamíferos e diversos outros organismos exigentes quanto à alimentação de origem animal, viva, palatável e de elevado valor nutricional.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. Dr. Cristiano Lopes Andrade e Sergio Zucatei Aloquio Junior da Universidade Federal de Viçosa – UFV pela ajuda com a identificação do material usado no presente estudo. Também ao apoio financeiro providenciado pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM, ao Laboratório do Centro de Formação Profissional - CEFORES e a Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG.

## REFERÊNCIAS

- Brasil, 2016. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Requisitos Fitossanitários – Quarentena. Lista de Pragas Quarentenárias Presentes. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/importacao/requisitos-fitossanitarios/quarentena/lista-de-pragas>>. [Acesso em: 12.iv.2016].
- Brooker, D. B., Bakker-Arkema, F.W.; Hall, C.W., 1992. Drying and storage of grains and oilseeds. New York: Van Nostrand Reinhold. 450 p.
- Damborsky, M.P., T.B.M.E. Sandrigo-Ybran & E. Oscherov, 2000. Ciclo de Vida de *Tenebrio molitor* (Coleoptera, Tenebrionidae) en Condiciones Experimentales. Acessível em: <<http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/biologia/b-011.pdf>>.
- Dunkel, F.V., A.V. Barak & P.K. Harein, 1982. Geographical Distribution of *Cynaenus angustus* (LeConte) (Coleoptera: Tenebrionidae) and its Association with Stored Products Source. Journal of Biogeography, 9: 345-352. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2844721>.
- Faroni, L.R.A. & J.S. SILVA 2008. Manejo de pragas no ecossistema de grãos armazenados, p. 371-406. In: Silva, J.S. (Org.). Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas. 2ª ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 560 p.
- Fazolin, M., J.L.V. Estrela, V. Catani, M.R. Alcício & M.S. Lima, 2007. Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* C. DC.; *Piper aduncum* L. e *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum sobre *Tenebrio molitor* L., 1758. Ciência e Agrotecnologia, 31: 113-120. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542007000100017>.
- Imenes, S.D.L. & S. Ide, 2002. Principais grupos de insetos pragas em plantas de interesse econômico. O Biológico, 64: 235-238.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, 2013. Estações Automáticas: Gráficos. Eixo Monumental Sul Via S1 – Sudoeste. Brasil, Brasília-DF.
- Itzhaki, R.F. & D.M. Gill, 1964. A micro-biuret method for estimating proteins. Analytical Biochemistry. 121: 401-410. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0003-2697\(64\)90200-3](http://dx.doi.org/10.1016/0003-2697(64)90200-3).
- Krall, J.L. & G.C. Decker, 1946. The biology of *Cynaenus angustus* a new stored grain pest. Iowa State College Journal of Science, 20: 385-402.
- Laemmli, U.K., 1970. Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4. Nature. 227: 680-685. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/227680a0>.
- Lakey, A., C. Ferguson, S. Labeit, M. Reedy, A. Larkins, G. Butcher & B. Bullard, 1990. Identification and localization of high molecular weight proteins in insect flight and leg muscle. European Molecular Biology Organization Journal, 9: 3459-3467.
- Lee, K.M., K.Y. Lee, H.W. Choi, M.Y. Cho, T.H.Kwon, S.-i. Kawabata & B.L. Lee, 2000. Activated phenoloxidase from *Tenebrio molitor* larvae enhances the synthesis of melanin by using a vitellogenin-like protein in the presence of dopamine. European Journal of Biochemistry, 267: 3695-3703. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1432-1327.2000.01402.x>.
- Mcintyre, N.E. & P. Porter, 2004. Field Trial of Diatomaceous Earth in Cotton Gin Trash against the Larger Black Flour Beetle, *Cynaenus angustus* (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Economic Entomology. 97: 588-592. DOI: <http://dx.doi.org/10.1603/0022-0493-97.2.588>.
- NEPA (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação), 2011. (TACO) Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. NEPA- UNICAMP.- 4ª ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA- UNICAMP, 161 p.
- Nunes, M.L., F.J. Beserra, G.H.F. Vieira, C.A.S. Rocha & J.W.M. Nóbrega, 1976. Composição Química de Alguns Peixes Marinhos do Nordeste Brasileiro. Arquivos de Ciências do Mar, 16: 23-26.
- Oliveira, M.R.V., L.E. Neville & A.C.C. Valois, 2001. Importância ecológica e econômica e estratégias de manejo de espécies invasoras exóticas. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Circular Técnica, nº 8).
- Oppert, B., P. Walters & M. Zuercher, 2006. Digestive proteinases of the larger black flour beetle, *Cynaenus angustus* (Coleoptera: Tenebrionidae). Bulletin of Entomological Research. 96, 167-172. DOI: <http://dx.doi.org/10.1079/BER2005413>.
- Pelli, A., M. A. Silva, F. R. Sarmiento, E. Martins, S. A. Mata, M. A. Domingues & L. E. Ramirez. 2007. Parâmetros populacionais para *Triatoma sordida* Stal, 1859, o vetor mais frequente da doença de Chagas no Triângulo Mineiro (Heteroptera, Triatominae). Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 40: 1-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0037-86822007000100005>.
- Ricklefs, R.E., 2010. A Economia da Natureza. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara. Koogan, 536 p.
- Santos, H.O., J.C.M. Poderoso, R. Silva-Mann, T.M. Andrade, P.C. Dantas, G.T. Ribeiro & M.L.M. Carvalho, 2008. Potencial de repelência do extrato de mamona (*Ricinus communis* L.) A *Tenebrio molitor* e *Acanthoscelides obtectus*. 3º Congresso Brasileiro de Mamona. 4 p. Acessível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/cbm3/trabalhos/FITOSSANIDADE/F%2006.pdf>>.
- Silveira-Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N.A.V. Nova, 1976. Manual de Ecologia de Insetos, Brasil. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres, 419 p.
- White, N. & R. Sinha, 1987. Bioenergetics of *Cynaenus angustus* (Coleoptera: Tenebrionidae) feeding on stored corn. Annals

of the Entomological Society of America, 80: 184-190. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/aesa/80.2.184>.

Yi, L., C.M.M. Lakemond, L.M.C. Sagis, V. Eisner-Schadler, A. Van-Huis & A.J.S. Van-Boekel, 2013. Extraction and characterization of protein fractions from five insect species. Food Chemistry. 141 3341-3348. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.05.115>.

**Recebido em: 16.x.2015**

**Aceito em: 13.iv.2016**

\*\*\*\*\*

#### Como citar este artigo:

Peixoto, P.G., R.V. Oliveira, V.S. Miranda, T.P. Paulino, R.M. de Andrade & A. Pelli, 2016. Avaliação Proteica e Parâmetros Populacionais de *Cynaesus angustus* (LeConte) (Coleoptera: Tenebrionidae). EntomoBrasilis, 9 (2): 108-113.

**Acessível em:** [doi:10.12741/ebrasilis.v9i2.561](https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v9i2.561)

