

INSETEC 2019

ANAIS

1º Congresso Brasileiro de Insetos
Alimentícios e Tecnologias Associadas

2º Simpósio de Antropoentomofagia

**Montes Claros – Minas Gerais
2019**

Eraldo Medeiros Costa Neto
Diego Vicente da Costa
Organizadores



Feira de Santana - Bahia
2019

Copyright © 2019 – Qualquer parte dessa publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte. Todos os textos, embora tenham sido arbitrados por uma Comissão Científica composta por pesquisadores renomados do Brasil e do exterior, são de inteira responsabilidade dos autores.

I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas

II Simpósio Brasileiro de Antropentomofagia

Comissão Organizadora

Presidente: Diego Vicente da Costa
Diretor Financeiro: Junio Cota Silva
Diretor Científico: Eraldo Medeiros Costa Neto
Diretor de Marketing: Casé Oliveira
Secretaria Executiva: Aline Spíndola e Vinícius de Abreu D'Ávila

Instituições Organizadoras

Universidade Federal de Minas Gerais – *Campus Montes Claros*
Associação Brasileira de Criadores de Insetos – (ASBRACI)
Instituto de Responsabilidade Social Food Design (IRSFD)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C759 Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas (1. : 2019 : Montes Claros, Minas Gerais, Brasil)
INSETEC 2019 [recurso eletrônico] : anais [do] 1º Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas; 2º Simpósio de Antropentomofagia, UFMG, ASBRACI, IRSFD, Montes Claros, MG, 6-8 novembro, 2019 / organizado por Eraldo Medeiros Costa Neto; Diego Vicente da Costa. – Feira de Santana: Z Arte Editora, 2019.
240 p. : il.
E-book (PDF).
ISBN 978-85-93230-45-5
1. Antropentomofagia – Simpósios. 2. Entomologia – Congressos. I. Costa Neto, Eraldo Medeiros; Costa, Diego Vicente da, org. II. INSETEC 2019. III. Simpósio de Antropentomofagia.

Luis Ricardo Andrade da Silva – Bibliotecário – CRB 5/1790

Todos os direitos desta edição reservados à Editora Zarte
Rua Nacional nº 300 A, Parque Ipê.
44054-064 — Feira de Santana, BA
Telefone: (71) 99116-6034 WhatsApp
E-mail: zartegraf@gmail.com
<http://blog.editorazartefsa.com>



ASBRACI & UFMG

INSETEC 2019

1º Congresso Brasileiro de
Insetos Alimentícios e
Tecnologias Associadas

2º Simpósio de
Antropoentomofagia



6 a 8 de
novembro
de **2019**



Pq. de Exposições
João Alencar Athayde
Montes Claros - MG

Realização



UFMG

Patrocínio Ouro



Patrocínio Bronze



Apoio



MESTRADO EM PRODUÇÃO ANIMAL



insetec2019@gmail.com

www.insetec2019.com.br

Apresentação

O Brasil é um país com 210 milhões de habitantes e possui a maior biodiversidade do planeta, com aproximadamente 13% da biota global. O país é também um dos maiores produtores de proteína animal do mundo. A fim de suprir a crescente demanda global, os mercados de alimentação animal e humana buscam fontes alternativas e sustentáveis de nutrientes, e os insetos, por sua vez, podem ser uma solução viável.

O clima tropical, as dimensões continentais e o potencial produtivo fazem do Brasil um forte candidato para despontar mundialmente na produção e uso de insetos em alimentos e rações. Com o crescente interesse de diferentes nichos nesse mercado específico, tais como acadêmicos, autoridades governamentais e empreendedores, e por acreditarmos que a interação entre esses atores é a chave para o desenvolvimento dessa cadeia produtiva no Brasil, propusemos reunir todos em um congresso, o qual denominamos INSETEC 2019.

O evento uniu o I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas com o II Simpósio Brasileiro de Antropoentomofagia, e englobou diferentes áreas temáticas relacionadas à produção e uso de insetos alimentícios. Foram quatro principais eixos: Etnoentomologia, Entomocultura e Tecnologias, Alimentos e Alimentação, Mercado e Legislação.

A principal finalidade foi alcançada: unir pessoas de diferentes nichos em torno de um objetivo comum, proporcionando a elas intensa troca de experiências e aprendizado. Desse modo, o INSETEC 2019 deu seu primeiro passo para impulsionar o setor de insetos alimentícios no Brasil.

A todos os participantes, o nosso muito obrigado!

Comissão Organizadora do INSETEC 2019.

Presidente: Diego Vicente da Costa

Diretor Financeiro: Junio Cota Silva

Diretor Científico: Eraldo Medeiros Costa Neto

Diretor de Marketing: Casé Oliveira

Secretaria Executiva: Aline Spíndola e Vinícius de Abreu D'Ávila

Lista de Avaliadores dos Resumos

Aline Spíndola
Daniela Pansani
Diego Vicente da Costa
Eraldo Medeiros Costa Neto
Eric Ribeiro
Júlio Nascimento
Junio Cota
Letícia Soares
Luiz Antonio Torres
Maria Cecília Nascimento
Nelson Poli
Pedro Lemos
Ramon Santos de Minas
Régis kamimura
Thelma Lucchese Cheung
Vivian Sandoval

Programação

06/11/2019 - quarta		07/11/2019 - quinta		08/11/2019 - sexta	
09:00 - 10:30	Recepção e credenciamento de congressistas	08:30 - 09:10	Cristián Emhart (CEO da F4F) - Results from different feeding trials and lab research using black soldier fly larvae meal and oil proving nutritional and functional benefits	08:30 - 09:10	Leandro Rocha (Diretor Global da Imerys - Agricultura) - Desafios e oportunidades para o mercado de insetos alimentícios no Brasil
10:40 - 11:30	Abertura Oficial do INSETEC 2019	09:20 - 10:00	Diego Costa (UFMG) - Panorama e perspectivas da utilização de insetos para alimentação animal	09:20 - 09:50	Jesus Sousa Ramos (BNB) - Oportunidades de investimentos para o setor produtivo
11:40 - 12:20	Palestra de Abertura Eraldo Medeiros Costa Neto (UEFS) - Estado da arte da Antropoentomofagia	10:00 - 10:45	Coffee Break/ Pôsteres	09:50 - 10:30	Foto oficial do INSETEC 2019
12:20 - 14:00	Almoço	10:45 - 11:25	Alessandra Araújo (Bug Boom) : Desafios da produção massal de insetos alimentícios	10:40 - 11:20	Ricardo Callil (MAPA) - Registro de insetos alimentícios no MAPA
14:10 - 14:50	Rui Nunes (Presidente da Portugal Insect) Panorama legal da produção e consumo de insetos na Europa - realidade atual e perspectivas futuras	11:35 - 12:15	Nelson Poli (Sustente Ecosoluções) - O potencial da mosca soldado negra para alimentação animal no Brasil	11:30 - 12:10	Ângela Castro (ANVISA) - Desafios regulatórios para uso de insetos como novo alimento no Brasil
15:00 - 15:40	Vivian Sandoval (Insect Protein Association of Australia) - Consumo e produção de insetos para alimentação na Austrália: o que o Brasil pode aprender?	12:15 - 14:00	Almoço	12:10 - 13:40	Almoço
15:40 - 16:25	Coffee Break/ Pôsteres	14:00 - 14:40	Thelma Lucchese Cheung (UFMS) - Inovação em consumo: insetos para humanos	13:50 - 14:30	Mesa redonda - Mercado e Assuntos regulatórios
16:25 - 17:05	Daniel Murta (Fundador da Entogreen) - Breve história da insecticultura portuguesa e principais resultados do projecto EntoValor	14:50 - 15:30	Ellen Lopes (Presidente do Grupo Food Design) - Comer insetos - isso é seguro para saúde?	14:35 - 15:10	Casé Oliveira (Presidente da ASBRACI) - Apresentação da ASBRACI
17:15 - 17:55	Luis Sandoval (Presidente da NatPro) - Intensive insect farming for nutrients in Chile	15:30 - 16:00	Coffee Break/ Pôsteres	15:15 - 16:00	Premiações e fechamento oficial
18:00 - 20:00	Coquetel de Abertura	16:10 - 16:35	Nils Thomas Grabowski (University of Veterinary Medicine Hannover) - Qualidade e segurança alimentar de insetos alimentícios		
		16:40 - 17:20	Antônio Bisconsin Júnior (IFRO) - Percepção dos brasileiros sobre insetos comestíveis: cenário atual e possibilidades de ampliação do mercado		
		17:30 - 18:30	Ramon Minas (IFMS) - Lançamento de Livro: Insetos na alimentação humana Casé Oliveira - Workshop Gastronômico com Insetos Alimentícios		

Sumário dos Resumos Simples e Extendidos

Avaliação do comportamento ingestivo de barata <i>Nauphoeta cinerea</i> (Blattodea: Blaberidae) alimentadas com resíduos agroindustriais.....	13
Utilização da farinha de <i>Tenebrio molitor</i> na nutrição de peixes.....	17
Alteração no conteúdo proteico de <i>Tenebrio molitor</i> L. (Coleoptera: Tenebrionidae) em dois substratos alimentares distintos.....	21
Avaliação do desenvolvimento de larvas de <i>Tenebrio molitor</i> em função de diferentes dietas visando ao processamento para alimentação humana.....	26
Avaliação do perfil enzimático, do desempenho zootécnico e do sistema imune do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> alimentado com ração à base de farinha de insetos.....	30
“Bicho do tucumã” em comunidades tradicionais, Ilha de Marajó-PA: registro antroponomofágico de larvas de besouros (Chrysomelidae: Bruchinae).....	31
Biscoito sem glútem enriquecido com farinha de <i>Tenebrio molitor</i>	32
Relato de experiência sobre insetos comestíveis do Xingu durante uma etapa de estudos na Terra Indígena Kapôt Nhinôre, Aldeia Pastana Yudja Juruna, MT.....	33
Como os diferentes estágios do desenvolvimento interferem na composição proximal da barata cinérea (<i>Nauphoeta cinerea</i>).....	34
Do lixo ao luxo: valoração de resíduos orgânicos a insumos empregando-se a mosca-soldado-negro, <i>Hermetia illucens</i> (Diptera: Stratiomyidae).....	39
Entomofagia: alimentação à base de insetos.....	40
Farinha de barata cinérea (<i>Nauphoeta cinerea</i>) como alimento para aves de rapina.....	45
Uso da farinha de insetos na alimentação animal.....	51
Avaliação de diferentes formulações de rações para o desenvolvimento de <i>Tenebrio molitor</i> criados para alimentação humana.....	55
Jejum pré-abate em grilos, <i>Gryllus assimilis</i> (Fabricius), usados para alimentação humana...56	
O papel do grupo de estudos em entomocultura na disseminação do consumo de insetos como alimento.....	57
O uso de insetos como alimento para animais e humanos e a popularização da prática no Mundo Ocidental.....	60

Percepção dos consumidores potenciais sobre a utilização de insetos na alimentação humana.....	64
Perfil de aminoácidos do inseto <i>Cladomorphus phyllinum</i> (Phasmatodea: Phasmidae).....	65
Perfil de enzimas digestivas e composição centesimal de <i>Tenebrio molitor</i> alimentado com diferentes dietas.....	69
Relato de experiência: palestra como ferramenta para aceitação da entomofagia.....	70
Visão de universitários de Ciências Agrárias sobre a utilização de rações à base de insetos para animais de produção.....	71
Insetos como proteína para humanos: inovação em alimentação?.....	72
Modelagem de banco de dados para produção de insetos.....	78
Resíduos da agroindústria promovem a precocidade no empupamento do <i>Tenebrio molitor</i>	83
Identificação e quantificação do perfil dos ácidos graxos de insetos por Bligh Dyer como fonte alternativa de alimento.....	84
Usos múltiplos da larva do <i>Tenebrio molitor</i>	89
Inactivation of <i>Escherichia coli</i> and <i>Salmonella enterica</i> in fish waste from aquaculture production with black soldier fly (<i>Hermetia illucens</i>) larvae.....	92
Avaliação de aspectos da inclusão de farinha da larva de pré-pupa desidratada de <i>Hermetia illucens</i> como fonte proteica em rações de peixes.....	98
Avaliação da composição nutricional da farinha de larvas das moscas <i>Anastrepha fraterculus</i> e <i>Ceratitis capitata</i> (Diptera: Tephritidae).....	102
Conservação do hábito do consumo de insetos no sudoeste baiano.....	103
Uso de insetos na alimentação humana: uma revisão de literatura.....	108
Composição centesimal de farinha de insetos comparada com diferentes fontes proteicas para a alimentação de peixes.....	113
Farinhas de insetos na avicultura industrial.....	114
Análise do desenvolvimento e ganho de peso das larvas de <i>Tenebrio molitor</i> (Tenebrionidae) em diferentes dietas.....	119
Uso de insetos como alternativa para alimentação animal.....	120

Entomofagia e segurança alimentar com <i>Pachymerus nucleorum</i> (gongo) em áreas de ocorrência de babaçu.....	124
Uso do <i>Tenebrio molitor</i> na alimentação de frangos de corte.....	129
Fatores que afetam a reprodução do <i>Tenebrio molitor</i> : uma breve revisão.....	133
Influência do conhecimento na disposição de consumo de insetos.....	137
Determinação da energia metabolizável da farinha de <i>Tenebrio molitor</i> para codornas de corte.....	142
Otimização da secagem do grilo <i>Gryllus assimilis</i> (Fabricius) em estufa.....	145
Substituição da farinha de peixe na alimentação do camarão branco do Pacífico (<i>Litopenaeus vannamei</i>) por farinha de inseto.....	146
Proteína de inseto: uma alternativa de produção para a zootecnia.....	150
Barreiras para produção e consumo de insetos no Brasil.....	154
Análise colorimétrica de farinha de <i>Tenebrio molitor</i> (Tenebrionidae) submetida a diferentes tempos de secagem em estufa.....	157
Tecnologia para a obtenção de larvas de mosca soldado negra (<i>Hermetia illucens</i>).....	158
Inclusão de farinha de larvas da mosca-soldado-negra como ingrediente em dietas para suínos.....	162
Inclusão de larvas da mosca-soldado-negra como ingrediente em dietas para aves de corte e postura.....	165
Antropoentomofagia no Brasil: uma revisão de literatura.....	168
Aspectos etnoentomológicos no Estado da Bahia, Brasil.....	172
Influência de diferentes fontes proteicas no desenvolvimento das larvas do inseto <i>Tenebrio molitor</i>	173
Nova abordagem na fortificação de larvas do inseto <i>Tenebrio molitor</i> com cálcio.....	174
O cenário dos principais produtores de insetos alimentícios no Brasil.....	175
Consumption of gandhi puk and toxicity: a study of traditional knowledge system of entomophagy in Arunachal Pradesh, India.....	179
Farinha de inseto em dietas de alevinos de tilápias do Nilo.....	185

Perfil hematológico e características histopatológicas de codornas de corte alimentadas com farinha de barata de Madagascar na dieta.....	188
Fases de desenvolvimento da larva de mosca soldado negra: como a composição centesimal pode intererir na nutrição e digestibilidade de monogástricos?.....	192
Larvas de mosca soldado negra podem substituir metade da ração na criação do Tambaqui sem prejuízo no desempenho zootécnico.....	193
Larvas de mosca soldado negra, <i>Hermetia illucens</i> L., submetidas a diferentes dietas de cultivo.....	194
Bioconversão por larvas <i>Hermetia illucens</i> L. aos diferentes substratos orgânicos.....	199
Produção de oligossacarídeos a partir de quitina de insetos por via biotecnológica.....	203
Insetos comestíveis um recurso natural e renovável como suplemento alimentar.....	207
Entomofagia: uma nova realidade.....	208
Níveis de inclusão da farinha de tenébrio comum na dieta de juvenis de tilápia do Nilo sobre os parâmetros sanguíneos.....	213
Composição nutricional das farinhas de barata cinérea (<i>Nauphoeta cinerea</i>), mosca doméstica (<i>Musca domestica</i>) e tenébrio comum (<i>Tenebrio molitor</i>).....	216
Entomofagia no Brasil: da tanajura ao grilo.....	221
Caracterização nutricional de insetos como fonte alternativa de alimento.....	226
Utilização da farinha de inseto na alimentação humana: novas perspectivas.....	232
Utilização de insetos como uma alternativa medicinal: uma revisão.....	236
Evaluation of the quality of dried earthworms for food during storage.....	240



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BARATA *NAUPHOETA CINEREA* (BLATTODEA: BLABERIDAE) ALIMENTADAS COM RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Isabele Gomes Silva Silvestre^{1*}, Tulio Cezar Caiafa de Alkimin², Jéssica Santos Costa², Arlen Nicson Lopes Pena², Gabriel Félix Santos Martins², Vinicius de Abreu D'Ávila², Diego Vicente da Costa²

¹Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

²Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

*Autor para correspondência: isabelegsilvestre@gmail.com

Foi avaliado o comportamento ingestivo de baratas *Nauphoeta cinerea* (Blattodea: Blaberidae) alimentadas com resíduos agroindustriais e sua relação com a temperatura média diária. O experimento foi realizado durante 43 dias no Núcleo de Estudos em Produção de Insetos para Alimentação – NEPIA, pertencente ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais ICA-UFMG. Utilizou-se um total de 2 kg de ninfas de ambos os sexos, dividido em quatro tratamentos (T1: ração padrão, T2: resíduo lácteo, T3: resíduo avícola e T4: compostagem) e cada um possuía quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à correlação de Person, sendo Temperatura Média Diária utilizada por dia de experimento x Consumo de Hidrogel e Consumo de Ração. A análise estatística do consumo das rações e hidrogel nos diferentes tratamentos foram realizadas a partir do DIC, sendo submetidos à ANOVA e ao teste Tukey por meio do *software* R-Studio. Todos os resíduos tiveram aceitação por parte das baratas, surgindo assim uma alternativa. O tratamento 4 foi o que teve maior consumo de dieta (251,6 g) e menor consumo de hidrogel (120,2 g), assim se torna o sistema que mais se enquadra na utilização de baratas como “bio-composteiras”. Entretanto, somente após estudos adicionais será possível afirmar se essa diferença é diante uma maior aceitação do alimento ou devido ao baixo teor nutricional do mesmo, que acaba por demandar uma maior taxa de consumo.

Palavras-chave: Entomocultura, Baratas, Resíduos agroindustriais, Sustentabilidade.

Introdução

É previsto pela Organização das Nações Unidas (ONU) que em 2030 a população mundial atingirá cerca de 8,5 bilhões de pessoas. Nesse cenário, a busca por alternativas sustentáveis de alimentos tem aumentado nos últimos anos. Uma opção apresentada pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) é a produção de insetos para alimentação, garantindo a segurança alimentar das futuras gerações (FAO, 2013).

Os insetos têm ganhado espaço como fonte alternativa de proteína na alimentação de animais domésticos (PREMALATHA et al., 2011) por conta de seu alto valor nutricional e das vantagens envolvidas no processo de produção, como baixo impacto ambiental e espaço reduzido para a criação (RUMPOLD; SCHLÜTER, 2013).

Baratas, de maneira geral, são insetos com alta capacidade reprodutiva, adaptam-se com facilidade a ambientes diversos, possuem uma dieta alimentar extremamente diversificada por serem onívoras e são decompositoras, podendo consumir matéria orgânica (FERNANDES et al., 2016). Portanto, baratas podem ser utilizadas como “bio-composteiras” de resíduos agroindustriais, com potencial para compor dietas de animais de produção.

Em uma criação massal de insetos é importante haver estudos sobre a interferência de fatores ambientais no comportamento e desenvolvimento desses animais. Para os insetos a variação da temperatura ambiente pode ser crucial no aproveitamento dos recursos alimentares, por ser um fator que controla a intensidade das atividades metabólicas (CARVALHO, 1996).

O experimento do presente estudo teve como objetivo avaliar o comportamento ingestivo da barata *Nauphoeta cinerea* diante da oferta de resíduos agroindustriais e sua relação com a temperatura média diária.

Material e Métodos

O experimento foi realizado durante 43 dias no Núcleo de Estudos em Produção de Insetos para Alimentação (NEPIA), pertencente ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA-UFMG), localizado no município de Montes Claros, Brasil.

Utilizou-se um total de 2 kg de ninfas de ambos os sexos de *N. cinerea* criadas no próprio NEPIA. As ninfas foram divididas em quatro tratamentos (0,500 kg tratamento⁻¹), com fornecimento diário 50 g dia⁻¹ de dieta, sendo composta de: Ração 1 – padrão (consistiu-se na mistura de farelo de milho, farelo de trigo, farelo de soja e óleo de soja); Ração 2 – resíduo lácteo (oriundo da produção industrial de leite condensado); Ração 3 – resíduos da avicultura (como ovos inviáveis, carcaças de aves autoclavadas e moídas); e Ração 4 – compostagem (composta de resíduos lácteos e da avicultura). Foi calculado o teor de matéria seca de cada dieta segundo os parâmetros descritos por Van Soest (1994) (Tabela 1).

Tabela 1. Teor de matéria seca nas rações ofertadas.

Ração	Teor de matéria seca (%)
1	90,667
2	48,883
3	92,000
4	10,167

Para cada um dos tratamentos foram utilizadas quatro repetições (100 g repetição⁻¹ de *N. cinerea*), sendo distribuídas de maneira aleatória em uma prateleira metálica alogadas em baldes de 18 L.

Os primeiros dez dias foram o período de adaptação em que foi realizada a transição gradual da dieta padrão para os resíduos. Diariamente era oferecido 50 g de dieta de acordo com o tratamento de cada repetição, além de 50 g de hidrogel (polímero retentor de água) fornecido como fonte de umidade. Desta maneira, era possível anotar o consumo de água e alimento em cada repetição; temperaturas máxima e mínima foram mensuradas diariamente com termohigrômetro digital.

Os dados obtidos foram transpostos para uma planilha digital onde foram realizados os cálculos de consumo médio diário de hidrogel e ração.

Os dados foram submetidos à correlação de Person, sendo Temperatura Média Diária utilizada por dia de experimento x Consumo de Hidrogel e Consumo de Ração. O consumo das rações fornecidas e hidrogel nos diferentes tratamentos foi submetido à análise estatística utilizando o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), bem como à análise de variância e ao teste de comparações de média Tukey ao nível de significância de 5% por meio do *software* R-Studio.

Resultados e Discussão

Foi observada diferença estatística ($p < 0,05$) entre os tratamentos, podendo então justificar o consumo de hidrogel a partir do teor de matéria seca obtido (Tabela 2), sendo que a dieta 4 foi a única, em comparação com as outras dietas, que se deferiu. Foi observado que os tratamentos T1 $-5,889^a \pm 0,798$; T2 $-5,183^a \pm 0,166$ e T3 $-6,115^a \pm 0,271$ possuem maior teor de matéria seca (90,667%; 48,883% e 92,00%, respectivamente) e, conseqüentemente, menor teor de água; já no tratamento 4 houve um menor consumo de hidrogel pelo baixo teor de matéria seca (10,167%) na dieta oferecida.

Tabela 2. Comportamento ingestivo médio diário de hidrogel (Hid) e Ração (Raç) de *N. cinerea* durante 43 dias.

Parâmetros	Consumo médio diário							
	T1		T2		T3		T4	
	Hid	Raç	Hid	Raç	Hid	Raç	Hid	Raç
Consumo médio	$5,889^a \pm 0,798$	$4,844 \pm 0,847$	$5,183^a \pm 0,166$	$5,181 \pm 0,347$	$6,115^a \pm 0,271$	$6,230 \pm 0,280$	$2,797^b \pm 533$	$5,851 \pm 0,240$
Correlação T° x Hid	0,039		0,489		-0,513		0,506	
Correlação T° x Raç	0,331		-0,586		-0,038		-0,431	

*Hid (Hidrogel), Raç (Ração); CV¹ – Coeficiente de variação do Consumo Médio de Hidrogel = 10,12%; CV² – Coeficiente de variação do Consumo Médio de Ração = 14,05%.

A taxa de consumo das dietas não apresenta diferenças significativas entre si, mostrando que todas as dietas foram de boa aceitabilidade, comparadas com o padrão.

A correlação de temperatura (média diária de 28,8°C) com o consumo de hidrogel mostrou que nas rações 2, 3 e 4 o consumo de hidrogel é mediamente influenciável pela temperatura, enquanto que na dieta 1 é pouco influenciável. E somente na dieta 3 o consumo de hidrogel é inversamente proporcional à temperatura. Sendo assim, quanto maior a temperatura menor será o consumo de hidrogel, considerando a temperatura ótima de crescimento de insetos que varia entre 25°C - 38°C (RODRIGUE, 2004), o qual ficou dentro do observado durante o experimento.

Já a correlação de temperatura com o consumo das dietas mostra que não houve influência no consumo. Além disso, as dietas 2, 3 e 4 possuem um consumo da dieta inversamente proporcional à temperatura. Somente a dieta 1 o consumo de dieta é proporcional à temperatura.

As dietas apresentaram diferença significativa no teor de água, o que justifica a diferença no consumo de hidrogel. As rações 2 e 3 resultaram em um menor consumo de água quando comparadas à dieta padrão. O contrário ocorre com a dieta 4, que aumentou a demanda de hidrogel.

Conclusões

Considerando que todos os resíduos agroindustriais foram consumidos pelas baratas *N. cinerea*, esses podem ser considerados potenciais dietas na criação massal de baratas para alimentação animal. Nas criações zootécnicas tradicionais a dieta que possui maior consumo de ração e água é descartada levando em consideração o alto custo na produção. Porém no sistema de produção analisado, em que as baratas são utilizadas como “bio-composteiras”,

quanto maior for o consumo de resíduo melhor será o resultado considerando o potencial poluente dessas dietas e a ausência de custo em sua aquisição. Além do baixo consumo de água em forma de hidrogel ser vantajoso, podendo ser um custo reduzido ou excluído.

Todos os resíduos tiveram aceitação por parte das baratas surgindo assim uma alternativa, porém a quantidade consumida variou de acordo com o tratamento. O tratamento 4 foi o que teve maior consumo de dieta (251,6 g) e menor consumo de hidrogel (120,2 g), assim se torna o sistema que mais se enquadra no cenário analisado.

Entretanto, somente após estudos adicionais será possível afirmar se essa diferença é diante uma maior aceitação do alimento ou devido a baixo teor nutricional do mesmo que acaba por demandar uma maior taxa de consumo. Com novos estudos comprovando que os resíduos agroindustriais são alimentos que suprem as necessidades nutricionais das baratas e não afetam seu desenvolvimento, será possível a utilização desses animais como “bio-composteiras” será essencial na redução do impacto ambiental causado por agroindustrias. Além disso, esse sistema poderá ser associado à criação de baratas para alimentação de animais, transformado matéria orgânica em proteína de alto valor nutricional.

Referências

- CARVALHO, J.P. **Introdução à entomologia agrícola**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Edible Insects: future prospects for food and feed security**. FAO Forestry Paper No. 171. FAO, Roma, 2013. Available online: <<http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf>>. Acesso em: 25 set 2019.
- FERNANDES, I.S. *et al.* Mito ou verdade: baratas *Nauphoeta cinerea* (Oliver, 1789) conseguem sobreviver decapitadas e sem alimento? **Sinapse Múltipla**, v. 5, n. 2, p. 99, 2016.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **World Population 2015**. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/World_Population_2015_Wallchart.pdf>. Acesso em: 7 mar 2017.
- PREMALATHA, M. *et al.* Energy-efficient food production to reduce global warming and ecodegradation: The use of edible insects. **Renewable and sustainable energy reviews**, v. 15, n. 9, p. 4357-4360, 2011.
- RODRIGUES, W.C. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. **Info Insetos**, v. 1, n. 4, p. 1-4, 2004.
- RUMPOLD, B.A.; SCHLÜTER, O.K. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. **Molecular nutrition & food research**, v. 57, n. 5, p. 802-823, 2013.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE *TENEBRIO MOLITOR* NA NUTRIÇÃO DE PEIXES

Thayssa de Oliveira Littiere^{1*}, Francelly Geralda Campos¹, Stéphane Cristyne de Oliveira Estevão¹,
Maria del Pilar Rodriguez Rodriguez², Marcela Ramos Duarte², Josimara Rocha Pereira³,
Lucas Lima Verado⁴, Cristina Moreira Bonafé⁴

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFVJM. Bolsista da CAPES.

²Pós-Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFVJM.

³Graduação em Zootecnia, UFVJM.

⁴Docente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Departamento de Zootecnia da UFVJM.

*Autor para correspondência: thayssalittiere1@gmail.com

Nas últimas décadas houve um aumento significativo do consumo de produtos de origem animal em nível global, incluindo o pescado. As dietas para peixes são formuladas geralmente à base de farinha de peixe, porém, este alimento tem-se tornado escasso no mercado e apresentado custo elevado, o que torna inviável sua utilização. Com isso, os pesquisadores indicam que os insetos podem ser uma fonte alternativa de proteína para alimentação de peixes, uma vez que o manejo é relativamente fácil e possuem alta eficiência na conversão alimentar. Dentre as espécies de insetos utilizadas, *Tenebrio molitor* se destaca devido às suas características nutricionais. Assim, objetivou-se com esta revisão discutir a respeito da utilização da farinha de *T. molitor* na alimentação de peixes.

Palavras-chave: Alimento alternativo, Fonte proteica, Inseto, Piscicultura.

Introdução

Nas últimas décadas houve um aumento significativo do consumo de produtos de origem animal em nível global, incluindo o pescado, por apresentar características nutritivas benéficas à saúde humana. Segundo Tran *et al.* (2015), em 2012 o pescado representou 17% do consumo de proteína animal da população mundial. No Brasil foram produzidas 483,24 mil toneladas de pescado em 2015 (IBGE, 2015).

As dietas para peixes são formuladas geralmente à base de farinha de peixe, uma vez que as exigências nutricionais destes animais são altas tanto para qualidade quanto quantidade de proteína e este alimento apresenta alto nível proteico e perfil equilibrado de aminoácidos essenciais (GASCO *et al.*, 2016). Porém, a farinha de peixe tem se tornado escassa no mercado devido às capturas constantes de peixes selvagens para sua produção e à crescente demanda deste alimento para a piscicultura industrial (FAO, 2014). Com isso, o custo deste alimento tornou-se acentuadamente mais alto, o que inviabiliza sua utilização. Além disso, sua produção gera uma grande quantidade de resíduos, o que afeta a sustentabilidade da produção do pescado (HARDY, 2010).

Uma vez que a utilização da farinha de peixe se mostra insustentável e economicamente inviável para o crescimento e desenvolvimento da aquicultura, houve a introdução de fontes vegetais de proteína, principalmente o farelo de soja (HENRY *et al.*, 2015). Todavia, os alimentos proteicos de origem vegetal apresentam fatores antinutricionais, baixas concentrações de aminoácidos sulfurados, alta proporção de polissacarídeos fibrosos,

menor aceitabilidade pelos animais e perfil inadequado de ácidos graxos (SÁNCHEZ-MUROS et al., 2014). Além disso, algumas proteínas vegetais comprometem a integridade do enterócito intestinal dos peixes, o que acarreta em uma redução significativa da capacidade absorptiva dos nutrientes (FERRARA et al., 2015).

Desta forma, os pesquisadores indicam que os insetos podem ser uma fonte alternativa de proteína para alimentação animal e humana, uma vez que o manejo é relativamente fácil, possuem alta eficiência na conversão alimentar e a criação em massa de insetos não compete com a produção de outros alimentos, pois estes animais podem ser cultivados em pequenos ambientes e contribuem para a reciclagem de nutrientes (MAKKAR et al., 2014). Dentre as espécies de insetos com potencial para produção em escala industrial, *Tenebrio molitor* destaca-se devido às suas características nutricionais, como: perfil equilibrado de ácidos graxos essenciais, alto teor proteico, ótima fonte de minerais e vitaminas e baixo teor de cinzas (MAKKAR et al., 2014).

Objetivou-se, com esta revisão, discutir a respeito da utilização da farinha de *T. molitor* na alimentação de peixes.

Material e Métodos

Realizou-se uma revisão bibliográfica com consultas em material científico nacional e internacional sobre a utilização da farinha de *Tenebrio molitor* na alimentação de peixes em diferentes sistemas de criação e estágios fisiológicos.

Revisão Bibliográfica

Farinha de larvas de Tenebrio molitor na nutrição de peixes

Tenebrio molitor é uma espécie de besouro de fácil criação, uma vez que as larvas têm habilidade de transformar resíduos de baixa qualidade em alimentos altamente nutritivos. Além disso, demandam pequeno espaço para criação, baixo custo com mão de obra e se reproduzem com facilidade. Por isso, as larvas do tenébrio são comumente utilizadas na alimentação de aves, répteis, anfíbios e mamíferos em cativeiro (KLASING et al., 2000).

Com relação à sua composição nutricional (Tabela 1), as larvas de tenébrio apresentam altos valores de proteína bruta (PB) e lipídeos e valores relativamente baixos em cinzas. Porém, apresentam baixo teor de Ca, necessitando de suplementação com fontes deste mineral na dieta.

Vários pesquisadores utilizaram a farinha da larva de tenébrio na alimentação de diversas espécies de peixes. Ng *et al.* (2001) substituíram 40% da farinha de peixe por farinha de larvas de tenébrio em dietas isoproteicas para bagre africano (*Clarias gariepinus*) e obtiveram, como resultado, desempenho, crescimento e eficiência alimentar semelhantes aos obtidos com a dieta controle. Além disso, quando os autores testaram 80% de substituição por farinha de larvas de tenébrio, os bagres africanos apresentaram desempenho similar ao tratamento controle, porém com maiores teores de lipídeos na carcaça.

Piccolo *et al.* (2017) avaliaram o desempenho produtivo e digestibilidade de juvenis de dourada (*Sparus aurata*) alimentados com dietas com níveis de 0,25 e 50% de inclusão de farinha de larvas de tenébrio em substituição à farinha de peixe. Os autores concluíram que níveis até 25% de substituição não reduziram o peso final dos animais. Porém, a substituição de 50% pela farinha de tenébrio resultou em uma redução na digestibilidade dos nutrientes da dieta.

Gasco *et al.* (2014a) adicionaram farinha de larvas de tenébrio a uma dieta contendo 45% de PB nos níveis de 25 a 50% para truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) e verificaram que a

farinha de tenébrio pode ser incluída até 50% na dieta sem reduzir o crescimento e o desempenho dos animais. Os mesmos autores incluíram até 25% da farinha de tenébrio em dietas isoproteicas para juvenis de robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*) e não observaram efeitos adversos no ganho de peso. Por outro lado, a inclusão de 50% reduziu ligeiramente o crescimento. Também foi observado que a inclusão de farinha de tenébrio para os juvenis de robalo europeu influenciou na composição de ácidos graxos e lipídeos corporais (GASCO et al., 2014b).

Tabela 1. Composição nutricional das larvas de *Tenebrio molitor* em relação à farinha de peixe e ao farelo de soja (adaptado de MAKKAR et al., 2014).

Nutrientes (%MS)	Larvas de <i>T. Molitor</i>	Farinha de peixe	Farelo de soja
Proteína bruta	52,8	70,6	51,8
Lipídeos	36,1	9,9	2,0
Ca	0,27	4,34	0,39
P	0,78	2,79	0,69
Ca:P	0,35	1,56	0,57

Os efeitos da substituição de farinha de peixe por 25 e 50% de farinha de tenébrio foram avaliados por Iaconisi *et al.* (2017) para goraz (*Pagellus bogaraveo*), que notaram que não houve diferença significativa para o consumo diário, conversão alimentar e taxa de crescimento específico.

Sánchez-Muros *et al.* (2015) substituíram a farinha de peixe e farelo de soja por farinha de tenébrio numa proporção de até 500g kg⁻¹ para tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e observaram que essa inclusão não afetou a digestibilidade *in vitro* das proteínas, porém comprometeu o crescimento dos peixes. Do mesmo modo, Fontes (2018) avaliou o coeficiente de digestibilidade de farinha de insetos na alimentação de alevinos de tilápias do Nilo e ao incluir 20% destas farinhas na dieta dos peixes concluiu que, dentre as farinhas avaliadas, aquela composta por tenébrio (tanto comum quanto o gigante) mostrou melhor resultado de digestibilidade e desempenho.

Conclusões

A farinha de larvas de *Tenebrio molitor* é um alimento alternativo promissor na alimentação de peixes, em substituição à farinha de peixes e ao farelo de soja, por possuir alto valor nutricional, além da criação do tenébrio ser relativamente fácil e sustentável. Todavia, são necessários mais estudos com relação ao nível de inclusão na dieta das diferentes espécies comerciais, uma vez que sua utilização é recente.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

- FAO. **The state of world fisheries and aquaculture: Opportunities and challenges**. FAO, Rome, 2014.
- FERRARA, E. *et al.* Histological and micro-/macro-morphological evaluation of intestine in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) fed soybean meal-based diets added with MOS and inulin as prebiotics. **Aquaculture International**, v. 23, n. 6, p. 1525-1537, 2015.

- FONTES, T.V. **Coeficiente de digestibilidade de farinha de insetos na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2018. 62 f. Dissertação de Mestrado. Departamento de Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.
- GASCO, L. *et al.* Mealworm (*Tenebrio molitor*) as a potential ingredient in practical diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). In: INSECTS TO FEED THE WORLD, The Netherlands, 2014a. p. 78.
- GASCO, L. *et al.* Substitution of fish meal by *Tenebrio molitor* meal in the diet of *Dicentrarchus labrax* juveniles. In: INSECTS TO FEED THE WORLD, The Netherlands, 2014b. p. 80.
- GASCO, L. *et al.* *Tenebrio molitor* meal in diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) juveniles: growth performance, whole body composition and *in vivo* apparent digestibility. **Animal Feed Science and Technology**, v. 220, p. 34-45, 2016.
- HARDY, R.W. Utilization of plant proteins in fish diets: effects of global demand and supplies of fishmeal. **Aquaculture Research**, v. 41, p. 770-776, 2010.
- HENRY, M. *et al.* Review on the use of insects in the diet of farmed fish: Past and future. **Animal Feed Science and Technology**, v. 203, p. 1-22, 2015.
- IACONISI, V. *et al.* Effect of dietary inclusion of *Tenebrio molitor* larvae meal on growth performance and final quality traits of blackspot sea bream (*Pagellus bogaraveo*). **Animal Feed Science and Technology**, v. 226, p. 12-20, 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2015**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf>. Acesso em: 20 set 2019.
- KLASING, K.C. *et al.* Increasing the calcium content of mealworms (*Tenebrio molitor*) to improve their nutritional value for bone mineralization of growing chicks. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 31, n. 4, p. 512-517, 2000.
- MAKKAR, H.P.S. *et al.* State-of-the-Art on Use of Insects as Animal Feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 1- 33, 2014.
- NG, W. K. *et al.* Potential of mealworm (*Tenebrio molitor*) as an alternative protein source in practical diets for African catfish, *Clarias gariepinus*. **Aquaculture Research**, v. 32, p. 273-280, 2001.
- PICCOLO, G. *et al.* Effect of *Tenebrio molitor* larvae meal on growth performance, *in vivo* nutrients digestibility, somatic and marketable indexes of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). **Animal Feed Science and Technology**, v. 226, p. 12-20, 2017.
- SÁNCHEZ-MUROS, M.J.; BARROSO, F.G.; MANZANO-AGUGLIARO, F. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 16-27, 2014.
- SÁNCHEZ-MUROS, M. J. *et al.* Nutritional evaluation of *Tenebrio molitor* meal as fishmeal substitute for tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. **Aquaculture Nutrition**, v. 22, n. 5, p. 943-955, 2015
- TRAN, G.; HEUZÉ, V.; MAKKAR, H.P.S. Insects in fish diets. **Animal Frontiers**, v. 5, n. 2, p. 37-44, 2015.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

ALTERAÇÃO NO CONTEÚDO PROTEICO DE *TENEBRIO MOLITOR* L. (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) EM DOIS SUBSTRATOS ALIMENTARES DISTINTOS

Pedro Gomes Peixoto^{1*}, Mayara Alves da Silva Perrut de Mello²

¹Mestrando do Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais – Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Frutal. Av. Mário Palmério, 1.001, Frutal, 38200-000 – Minas Gerais.

²Graduanda do Curso de Zootecnia – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Bairro Universitário, Montes Claros, 39404-547 – Minas Gerais.

*E-mail: peixotopg@hotmail.com

Tenebrio molitor L. possui alto potencial de uso de suas populações como recurso alimentar para diversos organismos exigentes quanto à alimentação viva, como mamíferos, peixes e répteis. Para tanto, são necessárias pesquisas que sejam apresentados dados sobre segurança alimentar do consumo deste organismo e também de sua composição nutricional. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a possível inclusão de amendoim na ecologia alimentar de *T. molitor* verificando a possível diferença na composição proteica deste organismo com o substrato alimentar comum (milho). Houve o estabelecimento de uma população de *T. molitor* em condições de laboratório, sendo mantida a temperatura constante (30°C). Duas coortes foram separadas com 150 indivíduos, uma foi alimentada com amendoim e a outra com milho. Para verificar a composição proteica, 1 g de insetos foi macerado em água destilada com auxílio de um pistilo e graal. O material resultante foi filtrado e em seguida centrifugado, sendo o material sobrenadante acondicionado em tubos de ensaio, os quais foram submetidos à dosagem de proteína pelo método de Biureto. Outra parte do sobrenadante foi submetida a uma análise microbiológica para verificar possíveis contaminantes, como microrganismos do grupo dos coliformes termotolerantes, que indicam contaminação biológica. Os resultados obtidos permitem dizer que a inclusão do amendoim na ecologia alimentar de *T. molitor* foi possível, bem como o incremento da composição proteica de adultos deste organismo com o uso de amendoim como recurso alimentar (65,84 g/L), quando comparado à ração tradicional composta por milho (48,97 g/L).

Palavras-chave: Composição química, Composição proteica, Insetos alimentícios.

Introdução

A entomofagia é a prática de alimentação com base em insetos. Muitos são os animais que fazem uso destes recursos na sua ecologia alimentar, entre os quais podemos destacar principalmente aranhas, lagartos, aves e até mesmo outros insetos. Já para a humanidade, os insetos representam, historicamente, uma fonte regular de alimento (VAN-HUIS et al., 2013). As citações mais antigas estão presentes em textos históricos, como a Bíblia, porém a alimentação baseada em insetos era e ainda é vista como um tabu pelas sociedades ocidentais.

Há uma natureza pouco convencional nesta alimentação. Porém, o uso de produtos ou subprodutos de insetos é bem aceito, em geral, pelas diversas sociedades humanas, vide o mel e a própolis (VAN-HUIS et al., 2013). Para estes autores, há três esferas básicas para o uso de insetos como recurso alimentar, como demonstrado na Tabela 1.

No entanto, os insetos ainda não constam nas agendas das agências de pesquisa e desenvolvimento agrícola em todo o mundo. Até recentemente, as referências a insetos para

alimentação humana e animal eram amplamente anedóticas. Assim, não é admirável que os insetos ainda careçam nas dietas de muitas nações ricas e que sua venda para ingestão humana continue a fazer parte de um setor de pequenos nichos de alimentos.

Tabela 1. Classificação das principais esperas básicas para o uso de insetos como recurso alimentar e suas razões.

Esfera	Razão
Saúde	- Saudável e seguro
	- Nutritivo
	- Alto valor de proteínas
	- Gorduras
Ambiente	- Ricos em minerais
	- Em geral, a produção reduz emissões gasosas como gases do efeito estufa*
	- Não requer limpeza de áreas para expansão
	- Excelentes taxas de conversão alimentar
Social e Econômico	- Podem ser alimentados com resíduos orgânicos
	- Símbolo de identidade e rituais sociais
	- Oferece oportunidade econômica de baixo custo
	- Poucos recursos tecnológicos e técnicos para implementação

*Há excessões, como baratas e cupins.

Desse modo, este estudo objetiva avaliar a possível inclusão de amendoim na ecologia alimentar de *Tenebrio molitor* L. verificando a possível diferença na composição proteica deste organismo com o substrato alimentar comum (milho).

Material e Métodos

Cerca de 300 exemplares de *T. molitor* foram adquiridos *online*. A população foi estabelecida inicialmente formando uma criação massal, permitindo um período de aclimação de 30 dias. Eles foram mantidos ao longo de todo este período numa temperatura de 30°C dentro de câmaras de germinação (Tipo DBO), seguindo pressupostos de que nesta temperatura há maior rapidez no desenvolvimento destes organismos (BJØRGE et al., 2018).

Foram selecionadas, aleatoriamente, 150 larvas para compor duas coortes que foram alimentadas com substratos diferentes, uma com milho (ração convencional) e outra com amendoim *in natura*. Houve mais 30 dias para aclimação ao novo substrato e condições climáticas foram mantidas constantes.

Após este período, foi iniciado o período de testes. Cerca de 1 g de insetos (\pm 10 indivíduos) foi macerado com auxílio de graal e pistilo, com 1 ml de água deionizada. O material resultante foi filtrado em papel filtro e em seguida centrifugado a 20.000 rpm durante 4 minutos; após esta etapa, o material sobrenadante foi separado através de pipetagem simples.

A dosagem de proteínas foi feita seguindo método de Biureto: trata-se de um reagente colorimétrico de alta especificidade para proteínas, sendo que a cor azul advém da ligação deste reagente com as ligações peptídicas. O método ocorre acondicionando 2 mL de amostra acrescidos de 8 mL do reagente, agitados e em seguida lidos em espectrofotômetro UV-VIS a 620 nm. Um padrão de caseína padrão analítico foi elaborado para quantificação de proteínas (Figura 1). Outra parte foi utilizada para quantificação de microrganismos contaminantes biológicos do grupo dos coliformes termotolerantes, mediante metodologia de tubos múltiplos para quantificação e o meio A1 para favorecer seu crescimento.

O delineamento experimental aplicado foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições para cada coorte alimentada com as duas rações. A análise

estatística ocorreu verificando a distribuição dos dados em relação aos pressupostos de normalidade, em seguida foram submetidos ao teste de comparação de médias “t” de Student em nível de significância de 95%.

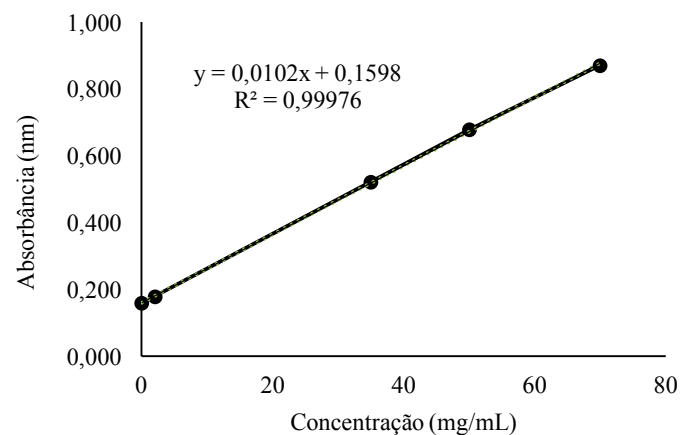


Figura 1. Curva padrão para análise de proteínas utilizando caseína padrão analítico.

Resultados e Discussão

A temperatura foi ideal para manutenção da criação massal e também das coortes, havendo rápido estabelecimento da população. A temperatura ótima de crescimento foi identificada entre 27-31°C, pois temperaturas menores ou maiores causam prejuízos na velocidade de crescimento destes organismos (BJØRGE et al., 2018).

A criação massal proposta por este estudo teve rápido estabelecimento na temperatura de 30°C constante ao longo de todo o dia. A temperatura ótima permite que os organismos desempenhem melhor a atividade de forrageamento, taxas de conversão alimento-proteína, diminuição do conteúdo lipídico e também de reprodução e crescimento populacional (BJØRGE et al., 2018), ajudando a manter a qualidade da criação massal destes organismos.

A temperatura já foi avaliada como fator importante para a composição corporal de *T. molitor*, onde temperaturas maiores favorecem a conversão alimento-proteína e diminuição do conteúdo lipídico (BJØRGE et al., 2018).

Além da temperatura, outro fator importante é o tipo de substrato alimentar, que pode alterar parâmetros de eficiência de conversão alimentar (BROEKHOVEN et al., 2015). O milho (*Zea mays*) é um grão bastante utilizado nas formulações de rações para diversos insetos. Já o amendoim (*Arachis hypogaea*) não é tão utilizado, embora diversos organismos tenham seu desenvolvimento e composição proteica incrementados com este substrato (PEIXOTO et al., 2018) (Tabela 2). O incremento de proteínas verificado por este estudo pode estar associado à diferença de proteína existente no substrato. Assim, foi possível avaliar o incremento da composição proteica no substrato composto por amendoim e por inferência aumento da conversão alimentar do substrato. A composição proteica variou de 48,97 g/L de proteína no milho para 65,84 g/L de proteína no amendoim. Essa diferença foi estatisticamente revelada. A dosagem de proteínas mostrou incremento na composição proteica da coorte alimentada com amendoim (Tabela 3).

Além disso, com este incremento da composição proteica, valores otimizados de aminoácidos podem ser obtidos, o que pode causar um incremento nutricional e possibilitando

uma melhor utilização destes organismos como recurso alimentar, tanto de seres exigentes à alimentação viva, quanto de pratos refinados e de alto poder nutricional (Tabela 4).

A análise microbiológica não apresentou contaminantes do grupo dos coliformes termotolerantes.

Tabela 2. Relação dos principais nutrientes encontrados no milho e no amendoim.

Recurso	A cada 100 g de alimento			
	Carboidratos (g)	Lipídeos (g)	Proteínas (g)	Umidade (%)
Milho	87,1	0,6	0,6	12,2
Amendoim	20,3	43,9	27,2	6,4

Referência: Taco (2011).

Tabela 3. Avaliação da composição proteica de *Tenebrio molitor* alimentado com dois diferentes recursos alimentares, e indicação de consumo humano adulto para atletas de alto rendimento.

Recurso alimentar	Composição proteica (g/L)	Recomendação de consumo humano
		Adultos Atletas
Milho	48,97 ± (0,60) ^{A*}	140 g*
Amendoim	65,84 ± (1,76) ^B	

Legenda: As letras indicam diferença estatística em nível de 95% de confiança pelo teste “t”. *Recomendação para atletas de treinos de força e resistência (JÄGER, 2017).

Tabela 4. Conteúdo de aminoácidos de adultos de *Tenebrio molitor* (gramas por 100 g de proteínas).

Aminoácidos	Larva*	Adulto*	Recomendação**	
			Criança	Adulto
Cisteína	0,517	0,587	2.5	1.7
Metionina	0,672	0,547		
Ácido aspártico	3,591	3,95	1.9	1.6
Treonina	1,807	2,153		
Serina	2,091	2,204	3.5	1.3
Ácido glutâmico	5,676	5,236		
Glicina	2,41	5,443	2.8	1.3
Alanina	3,685	4,786		
Valina	2,439	3,368	6.6	1.9
Isoleucina	3,556	3,918		
Leucina	3,405	5,165	6.3	1.9
Tirosina	3,46	1,635		
Fenilalanina	1,759	1,538	5.8	1.6
Lisina	2,906	2,227		
Histidina	1,527	1,71	1.9	1.6
Arginina	2,434	2,632		
Prolina	3,019	3,433		

*Ravzanaadii *et al.* (2012); ** FAO/WHO/ONU (1986).

Conclusão

Tenebrio molitor pode se desenvolver em vários substratos alimentares, onde o mais clássico é o milho. Este estudo, contudo, demonstrou que há incremento da composição proteica com alimentação baseada em amendoim *in natura*. A dosagem de proteína revelou uma composição proteica de 65,84 g/L com base na alimentação em amendoim, enquanto que a ração tradicional com base em milho apresentou 48,97 g/L de proteínas.

Ambos os substratos utilizados não apresentaram contaminação microbiológica de coliformes termotolerantes.

Referências

- BJØRGE, J.D.; OVERGAARD, J.; MALTE, H.; GIANOTTEN, N.; HECKMANN, L.H. Role of temperature on growth and metabolic rate in the tenebrionid beetles *Alphitobius diaperinus* and *Tenebrio molitor*. **Journal of Insect Physiology**, v. 107, p. 89-96, 2018.
- FAO/WHO/UNU. Special report. Energy and protein requirements. **Cereal Foods World**, v. 3, 694-695, 1986.
- JÄGER, R. et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 20, 2017.
- PEIXOTO, P.G. et al. Avaliação proteica e parâmetros populacionais de *Cynaesus angustus* Le Conte (Coleoptera: Tenebrionidae). **EntomoBrasilis**, [S.l.], v. 9, n. 2, p. 108-113, 2016.
- RAVZANAADII, N.; KIM, S-H.; CHOI, W.H.; HONG, S.-J.; KIM, N.J. Nutritional value of mealworm, *Tenebrio molitor* as food source. **International Journal of Industrial Entomology**, v. 25, n. 1, p. 93-98, 2012.
- TACO – **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. NEPA (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação) 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011.
- VAN-HUIS, A. et al. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. Roma: FAO, 2013.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE LARVAS DE *Tenebrio molitor* EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DIETAS VISANDO AO PROCESSAMENTO PARA ALIMENTAÇÃO HUMANA

Pollyana Gonçalves Brito^{1*}, Eliane Souza Gomes Brito², Tarcísio Marcos Macêdo Mota Filho¹

¹Discente. Bacharelado em Agronomia. Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG) – Campus Januária.

²Docente. Bacharelado em Agronomia. IFNMG – Campus Januária.

*E-mail: pollyana.brito625@gmail.com

Os insetos são excelentes fontes de proteínas que podem ser incluídas na dieta humana, porém a prática do consumo de insetos não é muito comum em países ocidentais. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o desenvolvimento de larvas de *Tenebrio molitor* criadas em diferentes dietas visando à redução dos custos de sua produção para consumo humano. O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia do IFNMG, Campus Januária. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 11 tratamentos e três repetições. O tratamento controle consistiu de uma dieta padrão composta apenas por farelo de trigo e os demais tratamentos foram constituídos pela adição de multimistura, farinha de jatobá, Neston®, ração para coelho, trigo para quibe e aveia. As larvas conseguiram se desenvolver nas dietas testadas. Entretanto, as dietas à base de trigo para quibe, aveia e multimistura obtiveram melhores resultados, sendo boas fontes alimentares para o desenvolvimento deste inseto.

Palavras-chave: Alimento alternativo, Entomofagia, Proteínas, Sustentabilidade.

Introdução

A população mundial está em constante crescimento, sendo necessário aumentar a produção de alimentos. Entretanto, diante das dificuldades enfrentadas pelo meio ambiente devido ao sistema intensivo de produção atual, existe uma necessidade de buscar novas fontes de proteínas (VAN HUIS et al., 2013).

Os insetos são uma fonte alternativa de proteína, sendo que apresentam uma produção sustentável, de baixo custo e com menor impacto negativo sobre o meio ambiente (COSTA, 2017). Os insetos compõem dietas tradicionais para no mínimo 2 milhões de pessoas, uma vez que 1.900 espécies foram mencionadas como comestíveis (VAN HUIS et al., 2013). Porém, o consumo de insetos não é comum entre os países ocidentais, pois esses animais geralmente são vistos como transmissores de doenças e pragas (COSTA NETO, 2003). Dessa forma, é preciso ressaltar os benefícios nutricionais que os insetos podem proporcionar e mudar a concepção quanto a sua utilização para o consumo humano (COSTA NETO, 2011).

Insetos como *Tenebrio molitor* apresentam um valor satisfatório de teores de proteínas e lipídeos, sendo de grande relevância na alimentação humana (PINHEIRO, 2017). Esse inseto necessita de pouco espaço e não utiliza equipamentos especiais para sua criação (COSTA NETO, 2003). Apresenta baixo teor de umidade, que contribui no processamento de alimentos (BEDNÁŘOVÁ et al., 2013), possui eficiência na conversão de alimentos (GALLO et al., 2002) e se caracteriza pela elevada taxa de reprodução. Assim, *T. molitor* possui importância nutricional quando comparado a outros insetos (DO PRADO, 2019).

A dieta padrão de *T. molitor* é à base de farelo de trigo, sendo uma ótima fonte de proteína para o mesmo (MENEZES et al., 2014). Porém, esse coleóptero apresenta capacidade de se desenvolver em outros farelos com o custo mais baixo, como, por exemplo, o farelo de milho (SÁNCHEZ; BURGOS, 2014). Visando uma produção em grade escala para alimentação humana, é preciso analisar os custos com a produção do alimento, já que após a mão-de-obra, a dieta é o fator de custo mais elevado (PARRA, 2009).

O presente estudo avaliou o desenvolvimento de larvas de *T. molitor* criadas em diferentes dietas visando à redução dos custos de produção para consumo humano.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia do IFNMG, Campus Januária. Os adultos de *T. molitor* foram mantidos em bandejas plásticas para realizarem postura. Os insetos foram alimentados com uma dieta padrão composta por farelo de trigo. Foram disponibilizados pedaços de chuchu semanalmente como fonte de umidade. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 11 tratamentos e três repetições, sendo o tratamento testemunha a dieta padrão e os demais tratamentos foram constituídos pela adição de multimistura, farinha de jatobá, Neston®, ração para coelho, trigo para quibe e aveia (Tabela 1). Cada unidade experimental foi composta por um pote plástico transparente (500 ml) com 100 g de dieta cobertos com tecido voil para possibilitar a aeração. Em cada pote foram adicionadas 100 larvas, avaliando-se o peso inicial das mesmas; o desenvolvimento das larvas foi monitorado semanalmente.

Tabela 1. Dietas utilizadas para avaliar o desenvolvimento de larvas de *Tenebrio molitor* e o custo de produção.

Tratamento	Dietas	Custos (R\$)
T1 (controle)	Dieta padrão: 100% de farelo de trigo	0,87
T2	100% de multimistura	1,20
T3	50% farelo de trigo + 50% de farinha de jatobá	1,25
T4	50% farelo de trigo + 50% de Neston®	2,14
T5	100% de ração para coelhos	0,20
T6	50% farelo de trigo + 50% de trigo para quibe	0,93
T7	50% farelo de trigo + 50% de aveia	0,94
T8	75% farelo de trigo + 25% de farinha de jatobá	0,62
T9	75% farelo de trigo + 25% de Neston®	1,50
T10	75% farelo de trigo + 25% de trigo para quibe	0,90
T11	75% farelo de trigo + 25% de aveia	0,90

A variável avaliada foi o peso das larvas: foram coletadas dez larvas aleatoriamente como amostra de cada pote e pesadas em balança de precisão. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ANOVA, e as médias significativas comparadas no teste Tukey a 5% de probabilidade com o programa R.

Resultados e Discussão

Os valores dos pesos das larvas de *T. molitor* avaliadas para as dietas T2, T6, T10 e T11 não apresentaram diferença significativa. Assim, aspectos relacionados ao desenvolvimento da larva não obtiveram diferença entre as dietas à base de 100% de multimistura, 50% farelo de trigo + 50% de trigo para quibe, 75% farelo de trigo + 25% de

trigo para quibe, 75% farelo de trigo + 25% de aveia, respectivamente. Porém, dietas à base de trigo para quibe e aveia são uma boa fonte alimentar para o desenvolvimento deste inseto e possuem custo de produção menor quando comparadas com as dietas à base de multimistura. Valores encontrados por Souza e Teles (2011), que observaram o desenvolvimento de larvas alimentadas à base de aveia, tiveram um rápido crescimento e maior troca de ecdises por inseto e, nas análises bromatológicas, as larvas alimentadas com uma dieta à base de farelo de trigo obtiveram maior valor de proteína, porém as larvas alimentadas com dieta à base de aveia obtiveram maior valor de lipídios e, como resultado, índice maior de kilocalorias.

Insetos criados nas dietas T1, T4, T5 e T7 não apresentaram diferença significativa, o que indica que a alimentação à base de 100% de farelo de trigo (padrão), 50% farelo de trigo + 50% de Neston®, 100% de ração para coelhos, 50% farelo de trigo + 50% de aveia, respectivamente, não exibiram diferenças entre a dieta padrão (Tabela 2), sendo que a dieta à base de Neston® possui o custo elevado quando comparada com a dieta padrão e à base de ração para coelho. No presente trabalho não foram feitas análises bromatológicas, contudo, dados da literatura mostram que larvas alimentadas à base de trigo podem fornecer 56% de proteína, 35% de lipídeos, 2,6% de cinzas e 6% de fibras (CAVENAGHI et al., 2016).

Tabela 2. Peso (g) de larvas de *Tenebrio molitor* alimentadas com diferentes dietas.

Tratamento	Médias
T1	4,3940 b
T2	5,1163 a
T3	3,7193 c
T4	4,5510 b
T5	4,0730 b
T6	5,3303 a
T7	3,9896 b
T8	3,9073 c
T9	3,8620 c
T10	5,1533 a
T11	5,1066 a

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05\%$).

Já nas dietas T3, T8 e T9 não diferiram entre si, o que mostra que dietas a base de 50% farelo de trigo + 50% de farinha de jatobá, 75% farelo de trigo + 25% de farinha de jatobá, 75% farelo de trigo + 25% de Neston® respectivamente, não interferiu no desenvolvimento das larvas de forma positiva, além disso, possui um custo muito elevado.

Conclusões

Pode-se concluir que a dieta à base de trigo para quibe, aveia e multimistura obteve melhores resultados sendo boas fontes alimentares para o desenvolvimento deste inseto, porém a dieta a base de multimistura possui um maior custo de produção. Dietas à base de ração para coelhos e Neston® na proporção de 50%, obteve bons resultados e não apresentou diferença significativa entre a dieta padrão, porém a dieta a base de Neston® possui um custo muito elevado. A farinha de jatobá não é um bom alimento para as larvas de *Tenebrio molitor*, pois não apresentou absorção do alimento.

Agradecimentos

Ao IFNMG, *Campus* Januária.

Referências

- BEDNÁŘOVÁ, M.; BORKOVCOVÁ, M.; MLČEK, J.; ROP, O.; ZEMAN, L. Edible insects: species suitable for entomophagy under condition of Czech Republic. **Acta Universitatis Agruculurae et Silvicultuae Mendelianae Brunensis**, v. 64, n. 3, p. 587-593, 2013.
- CAVENAGHI, D.F.L.C.; OLIVEIRA, R.Z.; LINS JUNIOR, J.C.; DUARTE, J.M.A.; SANTIAGO, A.K.C.; SILVA, A.R.A.; BARROS, W.M.; JESUS, N.R. Caracterização físico-química e microbiológica de tenébrio (*Tenebrio molitor* L.) criado para consumo humano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25, 2016. **Anais...** Gramado, 2016.
- COSTA-NETO, E.M. **Antropoentomofagia**: insetos na alimentação humana. Feira de Santana: UEFS Editora, 2011.
- COSTA-NETO, R. M. Inseto como fonte de proteína para o homem: valorização de recursos considerados repugnantes. **Interciencia**, v. 28, n.3, p. 136-140, 2003.
- COSTA, S.M. **Proteínas de larvas de *Tenebrio molitor* (L., 1758)**: extração, caracterização e aplicação num produto alimentar. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, 2017.
- DO PRADO, B.R.P. et al. Análise bromatológica e microbiológica de barra de cereal adicionada de farinha de larva de *Tenebrio molitor*. **Mostra de Trabalhos do Curso de Nutrição do Univag**, v. 4, 2019.
- GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.
- MENEZES, C.W.G.; CAMILO, S.S.; FONSECA, A.J.; ASSIS JUNIOR, S.L.; SOARES, M.A. A dieta alimentar da presa *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) pode afetar o desenvolvimento do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae)? **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 3, p. 250-256, 2014.
- PARRA, J.R.P.; PANIZZI, A.R.; HADDAD, M.L. Índices nutricionais para medir consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.P.R. (eds.). **Bioecologia e nutrição de insetos**: base para o manejo integrado de pragas. Brasília: Embrapa, 2009. p. 37-90.
- PINHEIRO, C.R. Aplicação e uso de insetos (*Tenebrio molitor*) na alimentação humana visando os benefícios nutricionais que eles fornecem ao consumidor. 2017.
- SÁNCHEZ, T.C.I.; BURGOS, Y.V. **Determinación de antocianinas y valor nutricional de los tenebrios (*Tenebrio molitor*) alimentados com dietas enriquecidas com maíz morado (*Zea mays* L.)**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia em Biotecnologia dos Recursos Naturais). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito – Quito, 2014.
- SOUZA, P.C.; TELES, B.R. Ciclo de vida das larvas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera), sob diferentes dietas. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC INPA - CNPq/FAPEAM, 20., 2011. **Anais...** Manaus, 2011.
- VAN HUIS, A. et al. **Edible insects**: future prospects for food and feed security. Roma: FAO, 2013.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

AVALIAÇÃO DO PERFIL ENZIMÁTICO, DO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E DO SISTEMA IMUNE DO CAMARÃO *LITOPENAEUS VANNAMEI* ALIMENTADO COM RAÇÃO À BASE DE FARINHA DE INSETOS

Cristina Rios^{1*}, Roseane L. Panini¹, Norha Bolívar², Jaqueline da Rosa Coelho², Karolina Vitória Rosa², Maria Fernanda Oliveira da Silva³, Felipe Nascimento Vieira², Debora Machado Fracalossi³, Carlos Peres Silva¹

¹Laboratório de Bioquímica e Biologia Molecular de Insetos-UFSC.

²Laboratório de Camarões Marinhos-UFSC.

³Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos-UFSC.

*E-mail: crisaqi1@gmail.com

O cultivo de camarões marinhos é uma atividade que contribui de maneira significativa para o crescimento econômico de muitos países. Dentre as principais espécies produzidas está o camarão branco-do-pacífico, *Litopenaeus vannamei*, a qual apresenta fatores zootécnicos favoráveis para criação em cativeiro. Um dos grandes entraves da produção, além da fácil disseminação de agentes patogênicos, é o alto custo dos insumos com a alimentação. Em geral, na nutrição de espécies aquícolas, farinha de peixe é usada como ingrediente proteico principal. No entanto, buscam-se fontes alternativas de proteínas sustentáveis e econômicas. Com isso, tem-se elaborado estudos com uso de farinha de inseto na alimentação de camarões. Este trabalho tem por objetivo analisar o desempenho zootécnico, o perfil de enzimas digestivas e os parâmetros imunológicos de camarões juvenis da espécie *L. vannamei* (n=36). Estes animais apresentavam peso inicial de $6,10 \pm 0,52$ g (média, \pm desvio padrão), peso final de $9,05 \pm 0,49$ g e obtiveram um ganho de peso de $2,60 \pm 0,74$ g, em experimento in vivo feito durante 20 dias. Os camarões foram alimentados com farinha de *Nauphoeta cinerea* (NC) em diferentes níveis de substituição (25%, 50%, 75% e 100%), e na dieta controle foi utilizada apenas a farinha de peixe. O experimento foi realizado no Laboratório de Camarões Marinhos da UFSC (LCM), iniciando o cultivo dos animais em aquários, com fornecimento diário das alimentações durante 20 dias. Após esse período, foi coletada a hemolinfa dos animais e, em seguida, estes foram dissecados, sendo retirados os hepatopâncreas, que foram mantidos em nitrogênio líquido e freezer a -80°C. Estes órgãos foram homogeneizados e centrifugados para a realização dos ensaios enzimáticos para determinação de atividades proteolíticas do tipo tripsina, quimotripsina e amilases. Zimogramas utilizando-se SDS-PAGE foram obtidos para o fracionamento das atividades proteolíticas e amilásicas. Dentre os parâmetros imunológicos foram analisadas a contagem e a aglutinação dos hemócitos, a concentração proteica total e a atividade da Pro-fenoloxidase. Os resultados demonstraram que apenas na contagem de hemócitos houve diferença significativa entre o tratamento NC-25 e os demais. Além destes, também foram analisadas as enzimas digestivas e os resultados demonstraram que a atividade específica de amilase, tripsina e de quimotripsina, assim como nos padrões das atividades enzimáticas encontradas nos zimogramas não houve diferenças significativas entre os tratamentos testados. Já em relação ao desempenho zootécnico, os dados obtidos mostram que o ganho de peso, a taxa de crescimento e a taxa de sobrevivência não foram alterados com a substituição da farinha de inseto na dieta dos camarões.

Palavras-chave: Camarão, Enzimas, Entomofagia, Insetos, Digestão.

Agradecimentos: CAPES, CNPq.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

“BICHO DO TUCUMÃ” EM COMUNIDADES TRADICIONAIS, ILHA DE MARAJÓ-PA: REGISTRO ANTROPOENTOMOFÁGICO DE LARVAS DE BESOUROS (CHRYSOMELIDAE: BRUCHINAE)

Igor dos Santos Soares¹, Flávia Cristina Araújo Lucas², Priscila Sanjuan de Medeiros Sarmiento³,
Jéssica Herzog Viana^{4*}

¹Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais-PPGCA/UEPA.

²Doutora em Ciências Biológicas/Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais-PPGCA/UEPA.

³Doutora em Ciências Ambientais/Pesquisadora do Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento Sustentável-ITV/Vale.

⁴Doutora em Ciências Biológicas/Pós-doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais-PPGCA/UEPA.

*E-mail: biojessica@gmail.com

Na microrregião do Arari da Ilha de Marajó, Pará, o “bicho do tucumã” é um produto antropoentomofágico importante e bastante conhecido pelas comunidades tradicionais. O que se denomina “bicho” é a larva predadora de sementes do tucumã do Pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.), geralmente associado à espécie *Speciomerus ruficornis* (Germar, 1818), um besouro da subfamília Bruchinae (Chrysomelidae). O estudo investigou o etnoconhecimento e uso alimentar dessas larvas no município de Salvaterra, Marajó. Participaram 279 informantes, distribuídos em 12 comunidades, incluindo a sede municipal. A amostra não-probabilística agrupou 29 especialistas com o “bicho”, nativos das comunidades tradicionais que coletam e extraem o “óleo de bicho”, e 250 usuários que constituem a população geral, eleitos por seleção racional e pela técnica bola de neve. A busca de informações foi realizada a partir de entrevistas semiestruturadas e dados qualitativos foram interpretados por análise de conteúdo, e os quantitativos, por testes não paramétricos de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da UEPA, sob o nº 3.375.234. Além disso, exemplares adultos do “bicho do tucumã” foram coletados durante as visitas de campo, posteriormente montados e identificados por especialista. Além da confirmação da espécie *S. ruficornis*, foram identificados adultos de mais duas espécies de Bruchinae na associação com a semente e que também são ingeridas como bicho do tucumã: *Pachymerus bactus* (Linnaeus, 1763) e *Caryoborus serripes* (Sturm, 1826). Tradicionalmente, as larvas são consumidas sazonalmente e podem ser ingeridas *in natura*, assadas, fritas (o torresmo) e na forma de óleo, o “óleo de bicho do tucumã”. O torresmo compõe a “farofa do bicho” e complementa o almoço e o café da tarde nas comunidades tradicionais. Todos os especialistas afirmaram consumir o bicho como alimento, mas a maioria (68,8%) dos membros da população geral não consome. O óleo é consumido puro, com pão, na fritura de ovos e carnes e compoendo pratos regionais, como a tapioquinha e o mingau caribé. Quanto ao nível de conhecimento com relação aos usos alimentares do óleo de bicho, constatou-se que entre especialistas a variável ‘gênero’ influenciou o número de citações de usos, sendo significativamente maior entre mulheres ($p=0,01$). Na população geral, a ‘origem do informante’ influenciou o nível de conhecimento, com número de citações significativamente maior ($p=0.002$) entre nativos (originários das comunidades tradicionais estudadas), em relação aos informantes originários de outros municípios do Estado do Pará. Por ser ainda pouco estudado e devido à tradição de se alimentar com o bicho, recomendam-se estudos da biologia das espécies, de registro aprofundado de todas as formas de uso alimentar das larvas, bem como análises de composição e valor nutricional.

Palavras-chave: Etnoconhecimento, Bruquíneos, Comunidades de Salvaterra, Tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.).

Agradecimentos: À equipe de pesquisa agradece aos informantes de Salvaterra e à CAPES pelas bolsas de estudo concedidas ao primeiro e último autor.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

BISCOITO SEM GLÚTEN ENRIQUECIDO COM FARINHA DE *Tenebrio molitor*

Lauren Menegon de Oliveira^{1*}, Andressa Jantsen da Silva Lucas²

¹Faculdade de Tecnologia de Sinop, Sinop - MT, Brasil.

²Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande – RS, Brasil.

*E-mail: ailaurenmenegono@gmail.com

A doença celíaca é uma enteropatia autoimune causada por uma sensibilidade permanente ao glúten. Em indivíduos suscetíveis, a ingestão de glúten desencadeia reações imunológicas tóxicas, interferindo na absorção de nutrientes. A substituição do glúten é hoje uma das questões desafiadoras para a ciência e tecnologia de alimentos, e o desenvolvimento de alimentos alternativos com idênticas características de qualidade dos produtos que contenham glúten é um ponto crucial. Os biscoitos, embora não constituam um alimento básico como o pão, são aceitos e consumidos por pessoas de qualquer idade. Sua longa vida útil permite que sejam produzidos em grande quantidade e largamente distribuídos. A adição de novos ingredientes que agreguem, neste produto, valor nutricional sem modificar as características tecnológicas vem sendo amplamente estudada. O objetivo deste trabalho foi elaborar um biscoito sem glúten com adição parcial de farinha de *Tenebrio molitor* a fim de promover o seu enriquecimento proteico. Para elaboração do biscoito, os ingredientes foram homogeneizados, sendo que 5% do amido de milho foram substituídos pela farinha de *T. molitor*. Os biscoitos foram submetidos ao forneamento a 180°C por 25 minutos. O conteúdo de umidade foi determinado em estufa a 105°C por 24 horas. O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método nº 46-13 da AACC (1995), enquanto o teor de proteína bruta obtido pelo uso do fator 6,25 para conversão de nitrogênio em proteína. O teor de cinzas foi determinado de acordo com a AACC (1995) e o teor de lipídios, determinado de acordo com a AOAC (1995) em extrator tipo Soxhlet. A quantificação de fibra bruta foi determinada pelo método da fibra bruta. Os carboidratos foram calculados pela diferença dos demais componentes. A adição de 5% de farinha de *T. molitor* no biscoito sem glúten aumentou significativamente o teor de proteína dos biscoitos promovendo um aumento de 200% no teor de proteínas quando comparado ao biscoito padrão, mostrando que os insetos são fontes proteicas alternativas para enriquecimento de produtos alimentícios.

Palavras-chave: Doença celíaca, Insetos comestíveis, Proteína, Sustentabilidade.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE INSETOS COMESTÍVEIS DO XINGU DURANTE UMA ETAPA DE ESTUDOS NA TERRA INDÍGENA KAPÔT NHINÕRE, ALDEIA PASTANA YUDJA JURUNA, MT

Trukuma R. Kuikuro¹, Amuneri Kamaiura¹, Amutu Waura¹, Autaki Waura¹, Daniel P. Yudja Juruna¹, Mauricio M. Kamaiura¹, Hukai Waura¹, Maiuri M. Kamaiura¹, Kaianaku F. Kamaiura¹, Kemenha Mehinaku¹, Peiecu Kuikuro¹, Taliko Kalapalo¹, Ugise Kalapalo¹, Kleber do Espírito Santo Filho², Katia Kopp^{3,4}

¹Curso de Licenciatura Intercultural de Formação Superior de Professores Indígenas, Núcleo Takinahaky de Formação Superior Indígena, Faculdade de Letras, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Brasil.

²Hexapoda - Suporte em Estudos Entomológicos, Goiânia, Goiás, Brasil.

³Laboratório de Etnobiologia, Núcleo Takinahaky de Formação Superior Indígena, Faculdade de Letras, UFG.

⁴Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Escola de Engenharia Civil, UFG, Goiânia, Brasil.

E-mail: dallaralorenal@gmail.com

A diversidade biológica não é somente um conceito pertencente ao mundo natural, mas também uma construção cultural e social. Os estudos que abordam a relação entre sociedades humanas e os demais seres da natureza têm obtido, nas últimas décadas, importantes patamares na reflexão antropológica. No Brasil, a caça de insetos ocorre em todos os biomas, sendo praticada por pessoas de diferentes origens culturais. No Território do Parque Nacional do Xingu, área ecotonal Cerrado-Floresta Amazônica, há poucos estudos acerca da caça desses seres. O presente estudo foi realizado na Terra Indígena Kapôt Nhunõre, Aldeia Pastana Yudja Juruna, MT. Representantes de seis etnias do Parque Indígena do Xingu (Kuikuro, Kalapalo, Kamaiura, Mehinaku, Waura, Yudja) participaram da elaboração do material, relatando algumas experiências da cosmologia indígena xinguanas sobre aspectos relacionados à alimentação por insetos, os quais são uma importante fonte alimentar para os membros das etnias participantes. Os xinguanos consomem diferentes espécies de formigas, sendo as mais citadas a saúva, tanajura, formiga-preta, formiga-limão ou formiga-cabeça-ardida, além de algumas espécies de cigarras, gafanhoto verde, cupins ou aleluias, borboletas (verdes e amarelas), larvas de marimbondo e marimbondo-cavalo. Esses insetos são ingeridos o ano inteiro, sendo que algumas espécies são mais frequentes no período das chuvas, entre setembro a abril (saúva, tanajura, formiga-limão, aleluia, gafanhoto verde) e outras com menor ocorrência no período da seca, entre maio e agosto (cigarra pequena e borboletas verdes e amarelas). Para a maioria dos relatos, as mulheres e crianças são mais envolvidas na coleta dos insetos. As técnicas de coleta são simples, em regra manualmente, porém eficazes. Entre os Kalapalo, as crianças furam mangabas verdes com o espinho da palmeira buriti e colocam a resina da fruta na ponta da flecha para colar as asas das cigarras. Algumas espécies são consumidas depois de serem levadas ao fogo, assadas ou torradas, tais como cigarra, gafanhoto verde, aleluia, larvas de marimbondo, borboletas; outras são utilizadas *in natura* também, como aleluias e gafanhotos. A maioria das espécies é servida com beiju. Os Mehinako e os Waura relatam o consumo e mastigação de formigas pretas pelas crianças, após tomarem as ervas medicinais, para provocar o vômito. Os Waura e os Kamaiura relatam o consumo de formiga-limão ou cabeça-ardida misturada com castanha de pequi e socada no pilão até formar uma massa, que é servida com beiju. Os Yudja relatam que a saúva traz grande energia para o corpo e, no passado, era consumida nomeadamente quando os guerreiros se preparavam para as lutas. Eles relatam que se a mulher grávida ingerir esse inseto seu bebê nascerá forte e saudável. Os Kuikuro dizem que as pessoas não podem comer a tanajura se algum filho estiver doente, pois isso aumentaria a febre ou a dor deles. O produto final, escrito por alunos e professores, constitui um material para trabalhar nas escolas indígenas, bem como fonte de documentação e inspiração para novos projetos.

Palavras-chave: Conhecimento tradicional, Educação intercultural, Etnoentomologia, Insetos comestíveis, Xingu.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

COMO OS DIFERENTES ESTÁGIOS DO DESENVOLVIMENTO INTERFEREM NA COMPOSIÇÃO PROXIMAL DA BARATA CINÉREA (*Nauphoeta cinerea*)

Andressa Jantzen da Silva^{1*}, Lauren Menegon², Carlos Prentice¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande – RS, Brasil

² Faculdade de Tecnologia de Sinop, Sinop - MT, Brasil

*E-mail: adressajantzen@yahoo.com.br

A sustentabilidade está se tornando cada vez mais importante no mundo em que vivemos, então fontes alternativas de alimento devem ser encontradas para substituir ingredientes tradicionais e menos sustentáveis. Uma alternativa possível seria usar proteínas e lipídios de insetos como matriz alimentar para substituir os já existentes. A rapidez com que se reproduzem os transforma em uma fonte abundante de alimento. Eles são ricos em proteínas, lipídios, vitaminas e minerais, como ferro e cálcio. As proteínas e lipídios contidos são altamente nutritivos podendo assim ser utilizados como ingredientes alimentares. No entanto, a suplementação de produtos alimentícios com insetos requer um grande conhecimento das características físico-químicas desses ingredientes, bem como de sua funcionalidade ou bioatividade. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes estágios do desenvolvimento da barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*) na composição proximal deste inseto. A barata cinérea foi caracterizada como ninfa, adulto e uma mistura aleatória dos dois, realizando-se análises de umidade, cinzas, lipídios e proteínas. O teor de carboidratos foi estimado por diferença. Os insetos foram abatidos por branqueamento após 48 h de jejum hídrico. Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados submetidos à Análise de Variância (*One-way* ANOVA) sucedidos pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$). Ao observar os resultados, pode-se concluir que a barata cinérea apresenta um maior teor de lipídios no estágio de ninfa (41,7%), bem como um maior teor de proteínas na fase adulta (68,5%). Com exceção da análise de cinzas, todas as outras diferiram estatisticamente entre si. Com os resultados obtidos torna-se evidente qual estágio do desenvolvimento deve ser utilizado para extração e estudo específicos destes diferentes componentes.

Palavras-chave: Adulto, Lipídios, Ninfa, Proteínas.

Introdução

A sustentabilidade vem se tornando cada vez mais importante no mundo em que vivemos; logo, fontes alternativas de alimentos devem ser encontradas a fim de substituir ingredientes tradicionais menos sustentáveis. Uma possível alternativa seria utilizar as proteínas, óleos e fibras oriundos de insetos comestíveis como matriz alimentar em substituição aos já existentes (SOSA; FOGLIANO, 2017). Os insetos comestíveis podem compensar o aumento da demanda por proteína de origem animal, evitando o desmatamento de florestas para uso como pastagem, possuem uma alta eficiência de conversão de alimentos em comparação com a pecuária convencional e são responsáveis por emissões relativamente baixas de gases de efeito estufa e amônia (POMA et al., 2017). Possuem uma excelente composição nutricional não somente pela sua alta concentração de aminoácidos, quando comparado a outras fontes, mas também seu potencial para atender todos os chamados princípios sustentáveis, saudáveis, acessíveis e palatáveis (AKHTAR; ISMAN, 2018).

A entomofagia, ou ato de comer insetos, surgiu com os primeiros hominídeos, mas apenas recentemente ganhou impulso nas culturas ocidentais. Aproximadamente 113 países em todo o mundo praticam entomofagia. Os insetos são consumidos de diferentes formas por cerca de 2 bilhões de pessoas, predominantemente em partes da Ásia, África e América Latina, tendo mais de 2.000 espécies já catalogadas como comestíveis (BARENNE; PHIMMASANE; RAJAONARIVO, 2015).

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) apontou a necessidade de examinar as práticas modernas de ciência de alimentos para aumentar o comércio, consumo e aceitação dos insetos (FAO, 2013). Pesquisadores desta área têm inovado e buscado soluções alternativas para melhorar o processamento e aumentar a vida útil de produtos oriundos de insetos a fim de aumentar a disponibilidade e a aceitação do consumidor. Uma das soluções propostas é o isolamento de proteínas e lipídios de insetos a fim de serem usadas como ingredientes alimentícios, porém, isso requer um profundo conhecimento das características físico-químicas das proteínas e lipídios, sua funcionalidade e uma avaliação da percepção e das motivações do consumidor para aceitar essa nova fonte (SOSA; FOGLIANO, 2017).

O presente estudo teve por objetivo avaliar a composição proximal da barata cinérea em diferentes estágios de seu desenvolvimento.

Material e Métodos

Matéria-prima

A barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*) foi fornecida viva pela Nutrinsecta Criação e Comércio de Insetos Ltda (Betim/MG). O criadouro possui certificação no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil.

Abate

Os insetos vivos foram abatidos por branqueamento, segundo Vandeweyer et al. (2017) em água a uma temperatura de 100°C por 40 s. Antes do abate, os insetos foram mantidos em jejum hídrico por 48 h a fim de limpar o trato gastrointestinal.

Composição proximal da barata cinérea

A fim de determinar qual o melhor estágio do crescimento a ser utilizado, a barata cinérea foi caracterizada em três grupos: ninfa, adulto e uma mistura das duas fases (ninfa/adulto). A caracterização foi realizada logo após o branqueamento (100°C/40 s). Foi feita uma pasta utilizando moinho de facas (Modelo Wiley Moinho Padrão no. 03, EUA) e a mesma foi destinada as demais análises físico-químicas: determinação de umidade (n° 960,39), cinzas (n° 923,03), proteínas segundo o método Kjeldahl (n° 992,15) e lipídios segundo o método de Soxhlet (n° 925,30), conforme a AOAC (2000). Carboidratos foram determinados por diferença.

Resultados e Discussão

A partir dos resultados obtidos (Tabela 1), observa-se que, com exceção da análise de cinzas, todas as outras diferiram estatisticamente entre si, tornando evidente qual estágio do desenvolvimento deve ser utilizado para obtenção de proteínas ou lipídios. Como esperado, o

principal componente do inseto foi a umidade (69,2 para ninfa, 69,3 para ninfa/adulto e 67,9 para adulto), seguido por proteína e lipídios e com menores quantidades de cinzas e carboidratos. É possível encontrar na literatura várias análises proximais de diferentes insetos comestíveis. Os valores aqui relatados para umidade, proteína, lipídios, cinzas e carboidratos são similares aos relatados anteriormente para mesma espécie (OLIVEIRA et al., 2017).

Como a literatura científica coleta cada vez mais dados sobre os benefícios nutricionais dos insetos, estes permitem aos pesquisadores realizar uma comparação detalhada dos perfis nutricionais de insetos e fontes tradicionais de proteína. Existem, no entanto, vários fatores que influenciam o perfil nutricional da mini-pecuária. O conteúdo de gordura e a composição de ácidos graxos, por exemplo, estão diretamente relacionados à espécie, sexo, estágio de vida, dieta, temperatura ambiente dentre outros (BEENAKKERS et al., 1985; XIAOMING et al., 2010). Os insetos tendem a ter um maior teor de gordura em sua forma larval devido às maiores exigências de energia durante seu desenvolvimento (PAYNE et al., 2016), fato este que pode ser observado ao se comparar o teor de lipídios obtido da barata cinérea na forma de ninfa (41,7%) e adulto (22,5%). O mesmo comportamento é observado no tenébrio comum (*Tenebrio molitor*), mostrando grandes diferenças no conteúdo de proteínas (FINKE, 2002) e de ácidos graxos (RAVZANAADII et al., 2012) entre as fases larval e adulta. Porém, este mesmo comportamento não foi observado nas pupas de bicho-da-seda (*Samia ricinii*). Longvah, Mangthya e Ramulu (2011) relataram que estas possuem valores nutricionais similares, independentemente de seus estágios de desenvolvimento e fonte de alimento oferecido.

Tabela 1. Composição proximal da barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*) viva em diferentes estágios do desenvolvimento (média \pm desvio padrão) (base seca).

	Cinzas	Lipídios	Proteínas	Carboidratos
Ninfa	4,3 \pm 0,1 ^a	41,7 \pm 0,8 ^a	50,0 \pm 0,1 ^c	4,0* ^c
Ninfa e adulto	4,0 \pm 0,1 ^{ab}	27,6 \pm 0,8 ^b	62,2 \pm 0,2 ^b	6,2* ^a
Adulto	3,9 \pm 0,2 ^b	22,5 \pm 0,1 ^c	68,5 \pm 0,5 ^a	5,1* ^b

*Valores estimados por diferença

*Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente ao nível de 95% de confiança (Tukey).

Diversos autores sugerem que uma quantidade significativa de nitrogênio contida nos insetos pode ser oriunda da quitina e, assim, o cálculo do teor de proteína usando nitrogênio 6.25 poderia resultar em uma superestimativa do verdadeiro teor proteico dos mesmos, explicando, assim, os altos valores de proteína encontrados. No entanto, o estudo de Finke (2007) relata que embora a análise detalhada de aminoácidos seja preferida, o nitrogênio 6.25 fornece uma estimativa razoável da proteína total para a maioria dos insetos. Ao analisar a quantidade de quitina contida em insetos inteiros, o autor observou que a recuperação de proteínas para estas espécies é relativamente alta, com uma média de 92,4%. Na maioria dos casos, quando os insetos são analisados quanto a aminoácidos e onde todos os aminoácidos são relatados, a recuperação relativamente alta de nitrogênio sugere que o nitrogênio da quitina é uma fração relativamente pequena do conteúdo total de nitrogênio do inseto, uma vez que a quitina está presente apenas na exocutícula e endocutícula do inseto e, na maioria dos insetos estudados, a proteína, e não a quitina, é o composto predominante na cutícula (KRAMER; HOPKINS; SCHAEFER, 1995). Todos esses dados confirmam o fato de que o nitrogênio quitinoso representa uma fração bastante pequena do nitrogênio total do inseto.

Após realizar uma revisão dos dados de composição proximal de insetos comestíveis, pode-se relatar que, embora existam numerosas publicações, estas, infelizmente, possuem

dados muito repetidos e os mesmos não são analisados e discutidos a fundo. Dados sobre informação nutricional da barata cinérea apenas foram encontrados em estudo realizado pelo mesmo grupo de pesquisa.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que a composição proximal da barata cinérea difere de acordo com seu estágio de desenvolvimento. O inseto apresenta um maior teor de lipídios no estágio de ninfa (41,7%), bem como um maior teor de proteínas na fase adulta (68,5%), evidenciando qual estágio deve ser utilizado para o estudo das proteínas ou lipídios, separadamente.

Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

Referências

- AKHTAR, Y.; ISMAN, M.B. An alternative protein source. In: RICKEY, Y.Y. (eds.). **Proteins in food processing**. v. 2. Nova York: Elsevier Ltd, 2018.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis**. USA: Maryland, 2000.
- BARENNE, H.; PHIMMASANE, M.; RAJAONARIVO, C. Insect consumption to address undernutrition, a national survey on the prevalence of insect consumption among adults and vendors in Laos. **PLoS ONE**, v. 10, e0136458, 2015.
- BEENAKKERS, A.M.T.; VANDERHORST, D.J.; VANMARREWIJK, W.J.A. Insect lipids and lipoproteins, and their role in physiological processes. **Progress in lipid research**, v. 24, p. 19-67, 1985.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Fish to 2030 prospects for fisheries and aquaculture**. World Bank report n° 83177-GLB, 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i3640e/i3640e.pdf>>. Acesso em: 17 jul 2019.
- FINKE, M. D. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. **Zoo Biology**, v.21, p. 269-285, 2002.
- FINKE, M.D. Estimate of chitin in raw whole insects. **Zoo Biology**, v. 26, p. 105-115, 2007.
- KRAMER, K.J.; HOPKINS T.L.; SCHAEFER J. Applications of solids NMR to the analysis of insect sclerotized structures. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v. 25, p. 1067-80, 1995.
- LONGVAH, T.; MANGTHYA, K.; RAMULU, P. Nutrient composition and protein quality evaluation of eri silkworm (*Samia ricinii*) prepupae and pupae. **Food Chemistry**, v. 128, p. 400-403, 2011.
- OLIVEIRA, L.M.; LUCAS, A.J.S.; CADAVAL, C.L. SALAS-MELLADO; M.M. Bread enriched with flour from cinereous cockroach (*Nauphoeta cinerea*). **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 44, p. 30-35, 2017.
- PAYNE, C.L.R.; SCARBOROUGH, P.; RAYNER, M.; NONAKA, K. A systematic review of nutrient composition data available for twelve commercially available edible insects, and comparison with reference values. **Trends in Food Science & Technology**, v. 47, p. 69-77, 2016.
- POMA, G.; CUYKX, M.; AMATO, E.; CALAPRICE, C.; FOCANT, J.F.; COVACI, A.

- Evaluation of hazardous chemicals in edible insects and insect-based food intended for human consumption. **Food and Chemical Toxicology**, v. 100, p.70-79, 2017.
- RAVZANAADII, N.; KIM, S.-H.; CHOI, W.H.; HONG, S.-J.; KIM, N.J. Nutritional value of mealworm, *Tenebrio molitor* as food source. **International Journal of Industrial Entomology**, v. 25, p. 93-98, 2012.
- SOSA, D.A.T.; FOGLIANO, V. Potential of insect-derived ingredients for food applications. In: SCHIELDS, V. D. C. (eds.). **Insect physiology and ecology**. London: InTech, 2017.
- VANDEWEYER, D.; LENAERTS, S.; CALLENS, A.; VAN CAMPENHOUT, L. Effect of blanching followed by refrigerated storage or industrial microwave drying on the microbial load of yellow mealworm larvae (*Tenebrio molitor*). **Food Control**, v. 71, p. 311-314, 2017.
- XIAOMING, C.; YING, F.; HONG, Z.; ZHIYONG, C. Review of the nutritive value of edible insects. In: WORKSHOP ON ASIA-PACIFIC RESOURCES AND THEIR POTENTIAL FOR DEVELOPMENT, 2010. **Proceedings...** Bangkok: FAO, 2010. p. 85-92.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

DO LIXO AO LUXO: VALORAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS A INSUMOS EMPREGANDO-SE A MOSCA-SOLDADO-NEGRO, *HERMETIA ILLUCENS* (DIPTERA: STRATIOMYIDAE)

Rafael Castelfranchi de Oliveira

Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP.

E-mail: rafael.castelfranchi@gmail.com

O presente projeto de pesquisa trata de assuntos relacionados à engenharia ambiental, ciências biológicas e químicas, desperdício de alimentos, segurança alimentar, economia circular, sustentabilidade e inovação biotecnológica. No Brasil, são geradas cerca de 100.000 toneladas de resíduos orgânicos (RO) diariamente, sendo 1,5% valorado. Segundo a FAO (*Food and Agriculture Organization*), em 2050 a população mundial ultrapassará os 9 bilhões, aumentando assim a geração de RO em 60% e a demanda por alimentos em 70%. Atualmente, a proteína presente na ração dos animais de corte provém de fontes não sustentáveis. Ao mesmo tempo, pesquisas promissoras utilizando insetos vêm englobando essas questões. A mosca-soldado-negro (MSN), *Hermetia illucens* e, principalmente, suas larvas, têm recebido atenção devido ao fato de possuírem carga proteica da ordem de 42%, de gorduras 41% e de nutrientes, como cálcio, fósforo, potássio e magnésio da ordem de 7%, 1%, 0,7% e 0,4%, respectivamente, os quais resultam em nutrientes importantes na alimentação animal. Desse modo, essa espécie apresenta potencial para ser incorporada na ração de animais monogástricos. Larvas são capazes de digerir ampla gama de alimentos, podendo ter origem em resíduos orgânicos de diferentes fontes. Assim, é possível direcionar os resíduos gerados a um sistema de tratamento capaz de converter 1.000 kg de RO em até 200 kg de biomassa larval e 200 kg de fertilizante. Na última fase larval, pré-pupa, o inseto busca, de forma espontânea, local propício à metamorfose, podendo ser direcionado à continuação da colônia ou às devidas análises e processos. Assim, o presente trabalho uniu a transformação de RO à formação das larvas e fertilizante. Isso foi feito através da criação de *H. illucens* e suas larvas em um ensaio de degradação, realizado de 11 de maio a 17 de julho de 2019 em ambiente não climatizado, com diferentes tipos de resíduos orgânicos. Em torno de 300 mg de ovos de MSN e 3,5 kg de resíduos foram convertidos a 0,52 kg de larvas, com média de peso de 150 mg. Em torno de 0,17 kg das larvas se transformou em pré-pupa e cerca de 300 foram direcionadas a um viveiro para continuar a colônia; o restante foi direcionado a análises centesimais e de metais tóxicos. Aos 0,35 kg de larvas imaturas foram oferecidos resíduos orgânicos de cozinha, porém por fatores desconhecidos as mesmas morreram após dois dias de alimentação. Ao final, o sistema apresentou umidade em torno de 90-95%, mau-cheiro e tempo de desenvolvimento diferente das larvas à pré-pupa. Segundo a literatura, a granulometria, tipo e umidade dos resíduos, assim como a temperatura ambiente, são fatores relevantes no desenvolvimento larval, e a falta de controle destes pode ter tido efeito negativo. Logo, pelos resultados obtidos, observa-se a relevância destes parâmetros para o melhor crescimento das larvas e desenvolvimento da colônia, fazendo-se necessário maior controle destes na produção de larvas.

Palavras-chave: Alimentação animal, Economia circular, Fertilizante, Resíduos orgânicos, Valoração.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

ENTOMOFAGIA: ALIMENTAÇÃO À BASE DE INSETOS

Elaine Oliveira Aragão

E-mail: elaine.aragao31@hotmail.com

Há muitos séculos que os insetos desempenham um papel fundamental na alimentação não só de muitos animais, como também de humanos. Os insetos são uma fonte de alimento muito utilizada em mais de 100 países ao redor do globo. Das centenas de milhares de espécies de insetos já catalogadas, mais de 1.700 são utilizadas como alimento por cerca de três mil grupos étnicos em mais de 120 países, isso devido a sua viabilidade em crenças, tradições culturais, mais essencialmente devido à sua riqueza nutricional. Com base nessa concepção, o propósito deste trabalho foi de realizar o levantamento bibliográfico em artigos sobre uso de insetos na alimentação humana. É notório que o consumo de insetos não é tão incomum, proporcionando um forte potencial de crescimento para a solução de alguns problemas ambientais e como auxílio ao combate à fome no mundo. Muitas pesquisas vêm sendo realizadas, porém ainda existe a necessidade de intensificá-las para que se possam identificar as espécies que podem ser consumidas sem trazer danos à saúde de quem as consomem, como também as formas adequadas de conservação e preparo.

Palavras-chave: Alimentação, Entomofagia, Insetos, Invertebrados, Valor Nutricional.

Introdução

A fome provavelmente constituirá um dos maiores problemas futuros pelos quais a humanidade irá enfrentar, segundo as probabilidades da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO (AQUINO; AGUDO, 2011). De acordo com Romeiro *et al.* (2015), a produção de alimentos estará cada vez mais escassa quando comparada ao consumo humano, e com isso surgirá a busca por novas fontes de alimentos para que se possa suprir esta necessidade, assim dando espaço para a Entomofagia que trata do ato de comer insetos.

Os insetos são seres ricos em nutrientes, cálcio, zinco, ferro, vitamina B2. Eles contêm teores de proteínas elevados quando comparados com outros alimentos, como a carne bovina. Também são muito ricos em gordura, mas o tipo de gordura é diferente do encontrado nos bovinos (COSTA-NETO, 2003): gorduras poli-insaturadas, que não nos fazem mal (ROMEIRO *et al.*, 2015).

Em 100 gramas de carne bovina é possível encontrar cerca de 21 gramas de proteína, e quando confrontada a 100 gramas de gafanhotos é notório a diferença, pois são encontrados 53 gramas de proteínas nos insetos; portanto, são 32 gramas de diferença entre os alimentos abordados, assim ressaltando a importância nutricional que estes novos alimentos trazem.

Uma produção em massa garantiria um fornecimento contínuo de insetos para a alimentação. Contudo, poucas espécies são criadas de forma mais vantajosas que alguns mamíferos comumente consumidos, por se tratar de produção econômica e sem grande devastação da natureza, e promovendo a diminuição do uso de pesticidas no campo. (COSTA-NETO, 2011). Conforme Defoliart (1995), as espécies atualmente usadas como alimento são coletadas principalmente dos criadouros naturais onde são criadas em sistemas de mini fazendas. Isso é o que ocorre, por exemplo, com o bicho-da-seda, que não é mais capaz de sobreviver na natureza sem a interferência humana.

O departamento florestal da FAO está adquirindo medidas para reter atenção para essa valiosa fonte alimentar, propondo divulgação e promoção dessas fontes viáveis de proteínas e nutrientes. Assim, o consumo de insetos será visto por toda população como uma alternativa alimentar, pois diversos grupos de insetos podem ser encontrados em ambientes adversos, são de fácil criação e apresentam grande quantidade de biomassa, que poderá ser aproveitada com fonte de alimento humano (AQUINO; AGUDO, 2011). Neste sentido, Conconi e Rodríguez (1997) afirmam que os insetos já são utilizados na alimentação da vida cotidiana. Em algumas regiões do Brasil o consumo de insetos se faz presente em pratos tradicionais. No Amazonas, no nordeste brasileiro e em Minas Gerais é corriqueiro o consumo de formigas tanajuras como ingredientes de farofa típica das regiões.

Na zona rural de Minas Gerais é comum a ingestão de larvas do besouro *Pachymerus nucleorum* e formigas saúvas. Estas possuem quantidade de proteína (42,59%) maior que o frango (23%) e a carne bovina (20%). No país já existem empresas registradas especializadas na produção e comércio de insetos comestíveis, como a Nutrisicta em Betim/MG, Repteisbrasil em Valinhos/SP e a VidaProteína em Nerópolis/GO (NASSU, 2015).

A população muitas vezes se restringe a uma determinada alimentação sem dar espaço a algo considerado novo, e isso tende a ocorrer por não ser feita uma determinada apresentação da importância nutricional e biológica que determinado alimento tem (COSTA-NETO, 2003). Tende-se que os insetos sejam a base da alimentação no futuro próximo e para isso é necessário mostrar para a população o quão nutritivos os mesmos são, assim evitando o grande número de rejeição por se tratar de algo tabulado como nojento nos tempos atuais. À medida que mais pessoas passem a reconhecer os benefícios dessa fonte de alimento e perceber que a resistência está totalmente em nossa cabeça e que não existe nada inerentemente mais repugnante sobre insetos comestíveis do que em qualquer outro alimento de origem animal, haverá uma possibilidade real de que os insetos sejam amplamente utilizados em mais países (NASSU, 2015).

Contudo, os insetos destinados ao consumo devem ser produzidos especificamente para este fim, pois muitas espécies arrebatam toxinas de plantas hospedeiras ou podem sintetizar suas próprias toxinas, tornando-se alimentos contaminados e, assim, impróprios para o consumo humano. É imperativo que ocorram muitos estudos para a definição de quais espécies são indicadas ou não para serem incluídas na alimentação e sua forma apropriada de preparo, como também a adaptabilidade à espécie humana (ROMEIRO, et al., 2015).

Os insetos se tornaram de suma importância na alimentação humana, então é preciso mudar a ideia de que insetos não podem fazer parte da alimentação, podendo-se instigar e promover a prática da entomofagia por meio de campanhas educativas que ressaltem os benefícios nutricionais aos consumidores e ao planeta como um todo (COSTA-NETO, 2003), uma vez que, quando comparada à pecuária, a criação de insetos causaria um impacto ambiental muito menor, utilizando menos espaço e é mais barata. Além disso, os insetos se reproduzem em uma velocidade maior e quando criados em locais apropriados sem que haja contaminação, quase não haveria empecilho para o consumo humano (COSTA-NETO, 2011).

Este trabalho visa contribuir a uma melhor divulgação e, portanto, uma maior compreensão da entomofagia como alternativa nutricional tanto para alimentação humana como animal, levando a um futuro sustentável. O trabalho procura também compreender a percepção da população em relação à adição de insetos na alimentação humana e registrar regiões que já mantêm a prática da entomofagia como algo em seu cotidiano.

Metodologia

Trata-se de uma revisão integrativa realizada no período de setembro a dezembro de 2018 a fim de registrar qual a importância nutricional dos insetos para alimentação humana.

Para a elaboração do estudo, foram percorridas as seguintes etapas: identificação do tema; estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão dos artigos, a fim de estabelecer a seleção da amostra; definição dos dados a serem extraídos dos estudos selecionados; análise dos resultados, incluindo a categorização dos estudos e a interpretação dos resultados; e apresentação da revisão.

O levantamento bibliográfico foi realizado com artigos das seguintes bases de dados: artigos em periódicos on-line e impressos, e em sites, como PubMed, Medline, Scopus e periódicos da CAPES e SciELO para fins de um maior conhecimento sobre o tema.

As publicações tratavam de guias da importância nutricional dos insetos, os artigos selecionados foram analisados de forma judiciosa, com prudência e critérios de inclusão e exclusão, o que desencadeou na formação de categorias temáticas, baseadas nos principais assuntos abordados em cada estudo. Assim, emergiram algumas categorias: apontar a importância nutricional dos insetos; registrar a percepção da população em relação à adição de insetos na alimentação humana; apresentar pesquisas que abordam sobre entomofagia; e identificar regiões onde se registram práticas da entomofagia.

Resultados e Discussão

De acordo com a literatura pesquisada, é sabido que o consumo de insetos não é tão incomum como possa parecer, e não é apresentado como algo restrito de um determinado país ou cultura específica. Constitui diversos benefícios, como alta taxa nutricional, grande capacidade de convenção alimentar o que resulta em menos desperdício, e em uma baixa produção de gases de efeito estufa, com exceção das baratas, cupins e algumas espécies de besouro que têm produção de metano.

É notória a significância dos insetos na alimentação humana. Costa-Neto (2003) registra o valor nutricional de diversas espécies, comparando-se com a carne de animais vertebrados de grande porte comumente consumidos em todo o mundo. Em outra perspectiva, Cardoso (2016) mostra a eficiência da criação de insetos quando comparada com a pecuária.

Costa-Neto (2011) apresenta que apesar do mercado de insetos estar crescendo, ainda é reduzido. Tornam-se necessárias iniciativas para potencializar o valor destes animais perante a sociedade, uma vez que as produções são efetivadas em pequena escala, em mini-fazendas, laboratórios e até mesmo sob forma de negócio familiar com intuito de melhorar a renda para a família, onde são direcionados a mercados específicos. Em outro trabalho, Costa-Neto (2003) afirma que os insetos podem trazer alternativas sustentável de baixo custo, seja em criação, transporte e também em modo de preparo.

O aumento da população e a crescente urbanização é um aspecto que promove a necessidade de novas fontes alimentares, pois a produção pecuária comercializada não terá meios para alimentar a população estimada para 2050, que pode chegar a 9 bilhões de habitantes, isso sem levar em consideração a crescente nos níveis de animais domésticos, o que exige uma maior produção de recursos alimentares seja para humano ou animais. E se novas fontes de alimentos não forem disponibilizadas para a população, existe grande probabilidade para agravamento dos índices de fome e desnutrição no mundo (COSTA-NETO, 2003; CARDOSO, 2016; ZARAGOZANO, 2017).

Cardoso (2016) mostra que os insetos não estão isentos de riscos e podem trazer problemas de saúde mesmo que baixos, quando comparados aos outros animais. No entanto, tais riscos podem ser atenuados por meio do modo de preparo do alimento, e até mesmo através do modo de criação, já que alguns insetos só produzem toxinas quando criados em seus habitats naturais (COSTA-NETO, 2003).

Quanto ao consumo de insetos como fonte alimentar, Costa-Neto (2015) revela que em diversas regiões ainda há um nível elevado de rejeição quando se trata desta nova fonte alimentar, e em regiões como a América Latina os governos ainda não mostram interesse em promover leis que assegurem o consumo sustentável e sem riscos. Em geral, os insetos são tabulados como nojentos e vetores de doenças, tidos como algo que deve ser exterminado. Atitudes como essas são um empecilho para torná-los parte da alimentação. Romeiro *et al.* (2015) abordam que é preciso mudar a ideia que ainda se tem sobre os insetos, para assim inclui-los na alimentação e, conseqüentemente, torná-los algo comum, como as demais fontes alimentares.

Conclusão

Como decorrência de uma crescente investigação que vem ocorrendo nos últimos anos, os estudos têm certificado que existem benefícios intrínsecos à inserção de insetos na alimentação humana em todo o mundo.

Com as exigências cada vez maiores do mercado consumidor pela busca de produtos de qualidade, o controle biológico assume uma acuidade cada vez maior, em consequência de ser um método de controle para a manutenção da produção de alimentos do nível de dano econômico.

Cada vez mais surgem empreendimentos para potencializar o valor de insetos como fonte proteica para alimentação humana e animal. Nos tempos atuais, as produções de insetos são feitas em pequena escala, sob a forma de negócios familiares e destinadas a mercados muito específicos. Há diferentes estudos que indicam que os insetos podem apresentar uma possibilidade sustentável e de baixo custo, principalmente de recolha, produção e transporte.

Como a produção atual da pecuária promove poluição do solo e dos recursos hídricos, e o uso intensivo de pastagens potencializa a deflorestação e desertificação de áreas florestais, juntamente com os fenômenos de mudanças climáticas e outros impactos ambientais destrutivos, deve-se considerar a criação de insetos alimentares para promover menor degradação do solo e do meio ambiente.

Contudo, com escala de produção atual na Europa, ainda não se consegue competir com as fontes convencionais de proteína alimentar. O valor nutricional é um dos grandes benefícios da entomofagia. É preciso registrar informação dos hábitos alimentares e dos alimentos mais consumidos de maneira a divulgar o consumo de insetos como uma complementação enriquecedora. Tornam-se necessárias ações políticas para viabilizar a inserção de insetos como alimento para seres humanos e animais, bem como avaliar os riscos da produção em massa de maneira a preservar o ecossistema.

Referências

- CARDOSO, S.A.E. **Utilização de insetos na alimentação humana e animal.** 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2016.
- CONCONI, J.R.E.; RODRÍGUEZ, H.B. Valor nutritivo de ciertos insectos comestibles de México y lista de algunos insectos comestibles del mundo. **Anales del Instituto de Biología de la UNAM, Serie Zoología**, v. 48, p. 165-186, 1977.
- COSTA-NETO, E.M. Insetos como fontes de alimentos para o homem: valoração de recursos considerados repugnantes. **Interciencia**, v. 28, n. 3, p. 136-140, 2003.
- COSTA-NETO, E.M. **Antropoentomofagia: insetos na alimentação humana.** Feira de Santana: UEFS Editora, 2011.

- DEFOLIART, G. Edible insects as minilivestock. **Biodiversity and Conservation**, v. 4, p. 306-321, 1995.
- AQUINO, M., AGUDO, I. A FAO incentiva o consumo de insetos em todo o mundo. 2011. **Achatinafulica.com NEWS**, n. 5, p. 1-3, 2011. Disponível em: <<http://servidordesmtp.com/kennel/caracol5.pdf>>. Acesso em: 20 set 2015.
- NASSU, M. **Entomofagia**: insetos como fonte alimentícia. Disponível em: <<http://www.coletivoverde.com.br/entomofagia-insetos-como-fonte-alimenticia/>>. Acesso em: 20 set 2015.
- ROMEIRO, E.T.; OLIVEIRA, I.D.; CARVALHO, E.F. Insetos como alternativa alimentar: artigo de revisão. **Contextos da Alimentação – Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, v. 4, n. 1, p. 42-61, 2015.
- ZARAGOZANO, F.J. Entomofagia: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional? **Sanidad mil**, v. 74, n. 1, p. 41-46, 2018.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

FARINHA DE BARATA CINÉREA (*Nauphoeta cinerea*) COMO ALIMENTO PARA AVES DE RAPINA

Fabricio Gomes de Oliveira

Criador Comercial de Insetos Comestíveis – Kaissara Insetos Biofábrica (CRMV/MG 1599/Z)

E-mail: fabriciogoliveira@yahoo.com.br

O presente trabalho apresenta de forma clara e objetiva uma proposta pioneira no Brasil de inclusão de insetos na dieta de aves de rapina de forma indireta, ou seja, por meio de uma farinha.

Palavra-chave: Barata cinérea, *Nauphoeta cinerea*, Zootecnia, Falcoaria, Aves de Rapina.

Introdução

As aves de rapina são animais que ocupam um nicho bastante específico na natureza. Em geral, são aves predadoras cuja alimentação varia de espécie para espécie. Contudo, estão presentes vertebrados e invertebrados como itens tróficos básicos. Os invertebrados, segundo dados de campo, estão presentes em quantidades significativas na dieta de algumas espécies.

Sustentando a tese de que ao longo da vida de nossos rapinantes cativos a oferta de alimento restringe-se à carne de mamíferos e aves, especificamente, camundongos, codorna doméstica e pintos de um dia, dada sua relativa facilidade de aquisição, iniciamos um trabalho de pesquisa da etologia de algumas espécies, mais especificamente no tocante à sua alimentação. Para nossa surpresa, os dados de campo mostram que os insetos estão presentes na dieta de pelo menos três espécies de rapinantes comercializados no Brasil: Quiri-quiri (*Falco sparverius*), Falcão-de-coleira (*Falco femoralis*) e Falcão-morcegueiro (*Falco ruficularis*). Segundo, Zilio (2006), *F. sparverius* alimenta-se de um espectro bastante variado de presas, sendo a taxa de invertebrados predominante em relação aos vertebrados, correspondendo a 98,5% da composição da dieta, sendo Orthoptera (50,6%) e Coleoptera (10,5%) os invertebrados mais frequentemente encontrados na dieta.

Jiménez (1993) apresenta de forma clara e numericamente descritiva os itens tróficos presentes na dieta de *F. femoralis* no Chile. Segundo o autor, a proporção numérica entre aves e insetos predados é bastante significativa e bem proporcional. Individualmente, foram 22 pássaros contra 17 insetos. Não havendo, portanto, diferença significativa em termos individuais. Somente em termos de ingestão por biomassa devido ao fato de ter sido atribuído a massa de 1 g para todos os insetos individualmente. Outro estudo realizado por Carvalho *et al.* (2006), investigou, entre os anos de 2001 a 2003, a dieta de *F. ruficularis* durante o período reprodutivo numa Área de Proteção Ambiental, no município de Lagoa Santa, Minas Gerais.

Foram coletados diretamente da câmara incubatória 130 itens aos quais foram acrescentados registros visuais. No resultado, observou-se que 84% foram artrópodes que puderam ser identificados em três Ordens (Orthoptera, Hemiptera e Coleoptera), 9% correspondiam a aves e 7% a mamíferos.

Assim, reconhecendo a importância dos insetos na alimentação de algumas espécies de rapinantes de vida livre, buscamos neste artigo apresentar uma alternativa prática e funcional a qual consideramos pioneira no Brasil. Trata-se, pois, da inclusão de insetos na dieta de aves de rapina cativas por meio de farinhas, produzidas a partir da espécie *Nauphoeta cinerea* (Oliver, 1789), inseto pertencente à Ordem Blattodea, conhecido vulgarmente como barata cinérea. O presente estudo teve por objetivo desenvolver e avaliar nutricionalmente uma farinha à base de barata cinérea a fim de utilizá-la como alimento integrante à dieta de aves de rapina cativas.

Material e Métodos

Matéria-prima

Os primeiros testes se deram com as aves do Criadouro Comercial de Aves de Rapina de propriedade do senhor Leo Fukui, localizado no município de São Gonçalo – RJ. Mais tarde, com uma ave de minha propriedade, adquirida do mesmo Criadouro, ajustes gerais foram sendo feitos até que chegamos ao produto que temos disponibilizado ao mercado. Ressaltamos que as aves às quais nos referimos são oriundas de criadouros comerciais, devidamente legalizados e sob a tutela de mantenedores que são praticantes da milenar arte da Falcoaria. Portanto, trata-se de animais atletas, que diariamente voam livre e que necessitam de uma alimentação balanceada composta por nutrientes oriundos de alimentos nobres e que seja o mais próximo possível daquela que encontrariam na natureza.

A opção por *N. cinerea* (Fig. 1) se deu antes de tudo porque entendemos que aves de rapina são animais que ocupam um nicho bastante específico na cadeia alimentar e apesar de criados em cativeiro, tem seus instintos preservados e além de tudo são animais atletas. Assim, entendemos que encontrar uma espécie que pudesse ser o mais próximo possível do que esses animais teriam em vida livre seria a primeira medida para produzir um alimento funcional capaz de atender às suas exigências nutricionais sem comprometimento das suas funções fisiológicas gerais. Aliando essa premissa às características nutricionais e zootécnicas, definimos a espécie como sendo a mais indicada dentre aquelas criadas em sistema de criação racional.



Figura 1. Exemplos desidratados e inteiros da espécie *Nauphoeta cinerea*: A1 e A2 representam a fase juvenil do inseto (ninfas); B1 e B2 representam a fase adulta do inseto.

Abate

Findado o ciclo de criação, os insetos são mantidos por 24 h sem alimentos sólidos, somente água, para promover o expurgo visceral e, após, são abatidos em água fervente.

Obtenção de farinha de barata cinérea

Nossas farinhas (Fig. 2A) são produzidas a partir de insetos criados em sistema de criação massal, alimentados com ração balanceada, legumes e água potável. Após o abate são mantidos por 24 horas em forno de ventilação forçada e temperatura controlada para serem desidratados. Após a desidratação, são moídos e envasados em pote de polipropileno (PP) (Fig. 2B), cuja tampa é protegida por lacre termo-recolhível, o que mantém o produto num recipiente hermeticamente fechado. Não se usa qualquer tipo de conservante industrial. Nossa farinha tem suas características preservadas somente pelo processo de desidratação. O controle de umidade é feito por meio de cápsulas de sílica que são envasadas junto com o produto.



Figura 2. Nosso Produto: A – Farinha de cinérea Kaissara; B – Embalagem da farinha de cinérea Kaissara.

Composição proximal da barata cinérea

Para a composição proximal da farinha de barata cinérea, foram realizadas as demais análises físico-químicas: determinação de umidade (n° 960,39), cinzas (n° 923,03), proteínas segundo o método Kjeldahl (n° 992,15) e lipídios segundo o método de Soxhlet (n° 925,30), conforme a AOAC (2000). Carboidratos foram determinados por diferença.

Resultados e Discussão

Sustentando a tese de que ao longo da vida de nossos rapinantes cativos a oferta de alimento restringe-se à carne de mamíferos e aves. E quando falamos em mamíferos e aves podemos entender que quase a totalidade resume-se em camundongos, codorna doméstica e pintos de 1 dia, dada à sua relativa facilidade de aquisição, iniciamos um trabalho de pesquisa da etologia de algumas espécies mais especificamente no tocante à sua alimentação. Para nossa surpresa, os dados de campo mostram que os insetos estão presentes na dieta de pelo menos três espécies de rapinantes comercializados no Brasil: Quiri-quiri (*Falco sparverius*), Falcão-de-coleira (*Falco femoralis*) e Falcão-morcegueiro (*Falco ruficularis*). Segundo Zilio (2006), *F. Sparverius* alimenta-se de um espectro bastante variado de presas, sendo a taxa de invertebrados predominante em relação aos vertebrados correspondendo a 98,5% da composição da dieta. Orthoptera (50,6%), Araneae (17,1%) e Coleoptera (10,5%) foram os invertebrados mais frequentemente encontrados na dieta.

Podemos inferir que dos invertebrados predados, as Ordens (Orthoptera e Coleoptera) que pertencem à Classe Insecta estão em maior proporção em contraponto à Ordem Araneae, pertencente à Classe Arachnida.

Jiménez (1993), em seu estudo, apresenta de forma clara e numericamente descritiva os itens tróficos presentes na dieta de *F. femorais* no Chile. Segundo o autor, a proporção numérica entre aves e insetos predados é bastante significativa e bem proporcional. Individualmente, foram 22 pássaros contra 17 insetos, não havendo, portanto, diferença significativa em termos individuais. Somente em termos de ingestão por biomassa devido ao fato de ter sido atribuída a massa de 1,0 g para todos os insetos individualmente.

Carvalho *et al.* (2006), entre os anos de 2001 a 2003, investigaram a dieta do *F. rufigularis* durante o período reprodutivo dos indivíduos numa Área de Proteção Ambiental, no município de Lagoa Santa, Minas Gerais. Foram coletados diretamente da câmara incubatória 130 itens, aos quais foram acrescentados registros visuais. No resultado, observou-se que 84% foram artrópodos que puderam ser identificados em três Ordens (Orthoptera, Hemiptera e Coleoptera), 9% correspondiam a aves e 7% a mamíferos. Não poderíamos deixar de relatar aqui nossa experiência pessoal com essa espécie e, oportunamente, dentro do contexto ao qual se emprega este artigo.

Acompanhamos desde 2012, no município de Além Paraíba, Minas Gerais, um casal de falcões morcegueiros que nidificam numa determinada área urbana. No dia 10/02/2016, fora do período reprodutivo das aves, tivemos a possibilidade de acesso à câmara incubatória do casal e na oportunidade fotografamos e recolhemos nove egagrópilas, que após serem dissecadas, apesar de não terem sido submetidas a nenhuma análise estatística, foi possível identificar claramente a significativa presença de exoesqueleto de artrópodes que, por observações pessoais da rotina diária dessas aves em atividade de caça, podemos inferir que boa parte dos restos são de insetos pertencentes às Ordens Orthoptera, Hemiptera e Odonata representados, respectivamente, por grilos, gafanhotos, cigarras e libélulas. Respaldo pelas observações pessoais e pelos dados científicos, também na condição de criador de insetos comestíveis e praticante da Arte da Falcoaria, passamos à tentativa de desenvolver uma forma racional e prática de incluir os insetos na dieta das aves de rapina. Tal processo necessitaria ser funcional em termos nutricionais (Tabela 1) e também prático quanto à forma de uso. Algo que não comprometesse a rotina diária do falcoeiro. Logo, tínhamos como meta a produção de uma farinha que pudesse ser usada “empanando” a carne e, portanto, compondo a ração diária da ave. Porém, pelas características gerais das Ordens de insetos listados pela literatura como componentes da dieta das aves em vida livre, também pelas nossas observações pessoais e características físico-químicas das farinhas, optamos pela espécie *Nauphoeta cinerea* como sendo a base para elaboração do produto.

Tabela 1. Composição proximal da farinha de cinérea (*Nauphoeta cinerea*) Kaissara (média \pm desvio padrão).

	Base úmida	Base seca
Umidade	6,04 \pm 0,12	-
Cinzas	3,88 \pm 0,20	4,13 \pm 0,21
Lipídeos	17,15 \pm 0,15	18,24 \pm 0,12
Proteínas	62,02 \pm 0,23	65,98 \pm 0,18
Carboidratos	10,91	11,65

FONTE: ALMFood Technology, 2019.

A farinha de cinérea é um produto de coloração acinzentada, cheiro amendoado e textura fina. É justamente essa granulometria fina, obtida após a moagem, sua principal vantagem funcional. E foi justamente essa característica que a definiu como ideal para ser usada como componente integrante da dieta de aves de rapina. As farinhas de cinérea têm alta

capacidade de aderência às carnes (Fig. 3), fator primordial para uso em alimentação de rapinantes.

Além de contribuir com nutrientes de alta digestibilidade, as farinhas de cinérea ainda participam efetivamente do processo de formação da egagrópila (restos de alimentos não digeridos expelidos por aves de rapina) visto que a quitina presente no exoesqueleto dos insetos é expelida e pode ser vista no material regorgitado (Fig. 4).

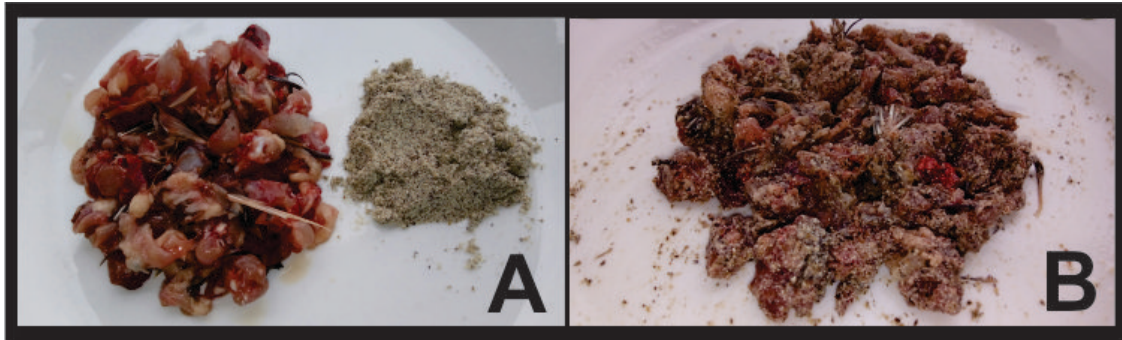


Figura 3. Componentes da ração diária de um gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*): A - Carne de codorna doméstica (*Coturnix coturnix*) e uma fração de farinha de cinérea; B - Carne de codorna doméstica misturada à farinha de cinérea.

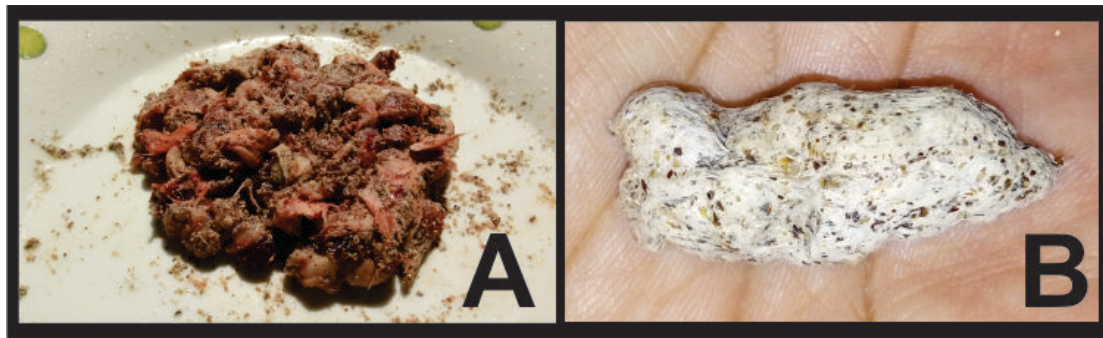


Figura 4. Ração e egagrópila de um gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*): A - Carne de camundongo doméstico (*Mus musculus*) misturada à farinha de cinérea; B - Egagrópila mostrando os restos de pelos do camundongo e também muitos fragmentos de exoesqueleto provenientes da farinha.

Conclusão

A farinha de cinérea apresenta-se como um alimento de alta qualidade e praticidade de uso, podendo ser adicionada à rotina diária de alimentação das aves de rapina cativas agregando qualidade nutricional, diversificando sua alimentação e possibilitando a inclusão de nutrientes de alta digestibilidade oriundos de insetos. Ressaltamos, por meio de experiências pessoais e relatos de clientes, que a presença de quitina (carboidrato) na farinha permite um melhor ajuste de peso das aves, visto que associada às carnes, ela atua num controle mais intenso do processo de absorção de nutrientes, principalmente lipídeos. Algo que para aves de Falcoaria é extremamente desejável.

Agradecimentos

Agradecemos ao Sr. Leo Fukui, proprietário do Criadouro Fukui, pela amizade, disponibilidade e confiança. Também à Associação Brasileira de Falcoeiros e Preservação de Aves de Rapina (ABFPAR) e Associação Nordeste de Falcoaria (ANF) pelo apoio; à

pesquisadora e engenheira de alimentos Dra. Andressa Lucas pelos resultados das análises proximais realizadas através de sua empresa, e a todos os nossos clientes pela confiança em usar nosso produto.

Referências

- AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official Methods of analysis**. USA: Maryland, 2000.
- BÓ, S.M. Dieta del halcón plumizo (*Falco femoralis*) en el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. **Ornitología Neotropical**, v. 10, p. 95-99, 1999.
- CARVALHO, A.E.C. et al. Estudo preliminar da dieta de falcão morcegueiro (*Falco rufifigularis*) no sudoeste do Brasil. In: CONGRESSO DE RAPACES NEOTROPICALES, 2., 2006. **Anais...** Iguazu, Argentina, 2006, p. 43.
- CABRAL, C.J. et al. Dieta do quiriquiri, *Falco sparverius* (Aves: Falconiformes), na Estação Ecológica de Itirapina, SP. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 14, n. 4, p. 393-399, 2006.
- DEL-CLARO, K. **Comportamento animal: uma introdução à ecologia comportamental**. Jundiaí: Livraria Conceito, 2004.
- HECTOR, D.P. The diet of the aplomado falcon (*Falco femoralis*) in Eastern Mexico. **The Condor**, v. 87, p. 336-342, 1985.
- JIMENEZ, J.E. Notes on the diet of the aplomado falcon (*Falco Femoralis*) in Northcentral Chile. **Raptor Res.**, v. 27, n. 3, p. 161-163, 1993.
- OLIVEIRA, G.F. Insetos como componentes da dieta de alguns Falconídeos. Uma análise de sua relevância como item trófico. **Boletim On-line da Associação Nordeste de Falcoaria**. Disponível em: <<http://shoutout.wix.com/so/3M1hNwOL?cid=12e24b20-439e-487c-897b-62e8a692009c#/main>>. Acesso em: 13 abr 2019.
- ZILIO, F. 2006. Dieta de *Falco sparverius* (Aves: Falconidae) e *Athene cunicularia* (Aves: Strigidae) em uma região de dunas no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 14, n. 4, p. 379-392, 2006.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

USO DA FARINHA DE ISETOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Maria Cecília Nascimento Arcanjo*, Leticia Josyane Ferreira Soares,
Eric Ribeiro Madureira, Diego Vicente da Costa

Instituto de Ciências Agrárias – ICA/Universidade Federal de Minas Gerais.

*E-mail: ceci-nascimento@hotmail.com

A população mundial está aumentando em um ritmo muito acelerado e esse crescimento gerará maior demanda por alimentos e outros recursos. Nesta perspectiva, estratégias precisam ser repensadas quanto à alimentação animal e, nesse conceito, enquadra-se a utilização da farinha de insetos. Objetivou-se avaliar artigos que abordaram o uso de farinha de insetos como fonte proteica na alimentação animal. Foi realizada revisão de literatura e, para elaborá-la, foram revisados artigos científicos na base de dado do Portal Capes, dando ênfase a trabalhos publicados nos anos de 2002 a 2018. A busca bibliográfica foi realizada no período de março a maio de 2018. Verificou-se que os insetos são uma alternativa viável para a utilização em rações animais, pois crescem e se reproduzem com facilidade, apresentam elevada eficiência em conversão alimentar e consomem resíduos orgânicos. Estudos comprovam também que a utilização da farinha de insetos pode aumentar o ganho de peso em animais, melhorar a reprodução e desempenho produtivo. Na produção de proteína animal, observa-se um uso mais concentrado no consumo de insetos, uma vez que, em muitos segmentos, como em aves e peixes, já é usual a ingestão de insetos. Muitos estudos demonstram, por fim, a qualidade e bons resultados no consumo da farinha de insetos, pois a mesma possui quantidades significativas de proteínas e alguns aminoácidos específicos.

Palavras-chave: Nutrição animal, Proteína alternativa, Sustentabilidade.

Introdução

A existência de recursos limitados faz com que os produtores comecem a pensar em novas estratégias que possam atender às demandas futuras da ração animal. Nesta perspectiva, os insetos são considerados como uma nova fonte de proteína para a ração animal. Uma das formas mais utilizadas é via farinha, pois se apresenta como uma potencial forma de alimento para animais contendo proteínas e aminoácidos adequados.

Apesar dos estudos feitos comprovarem o potencial como ingrediente em rações, a introdução dos insetos na cadeia de rações alimentares requer mais estudos, pesquisa e legislação (SÁNCHEZ-MUROS et al., 2014). Observam-se na literatura vários estudos sobre o potencial dos insetos para contribuir com a produção sustentável dos alimentos, e muita pesquisa sobre a produção industrial de insetos como alimento é encontrado visando à alimentação animal (MADU; UFODIKE, 2003; MAKKAR et al., 2014; SALOMONE et al., 2017; SANCHEZ-MUROS et al., 2014; SMETANA et al., 2016).

A presente revisão tem como objetivo avaliar os artigos que apresentam o uso de farinha de insetos como matéria-prima proteica na alimentação animal.

Material e Métodos

O presente trabalho consistiu em revisão de literatura sobre a utilização da farinha de insetos na alimentação animal, baseada-se em pesquisa bibliográfica. Para elaborá-la, foram

revisados artigos científicos na base de dados do Portal Capes, dando ênfase aos trabalhos publicados nos anos de 2002 a 2018. Alguns trabalhos mais antigos com importância significativa também foram utilizados. A busca bibliográfica foi realizada no período de março a maio de 2018.

A coleta dos dados foi efetuada da seguinte forma: leitura rápida para selecionar o material quanto às informações; leitura seletiva para selecionar as partes de interesse; e anotação das informações das fontes, tais como autor(es), ano, método, resultado e conclusões. A leitura mais detalhada das fontes permitiu a interpretação dos dados de forma a atender a aquisição de respostas ao problema da pesquisa. Os resultados dos artigos foram discutidos a partir do referencial teórico alusivo ao tema de estudo.

Resultados e Discussão

Os insetos mais comumente consumidos são membros das ordens Coleoptera (besouros), Lepidoptera (lagartas de borboletas e traças), Hymenoptera (abelhas, vespas, formigas), Orthoptera (gafanhotos, grilos) Isoptera (cupins), Hemiptera (cigarras), Odonata (libélulas) e famílias de dípteros (moscas), embora os grilos, gafanhotos e as larvas de farinha (forma larval do besouro) são os mais comumente cultivados (SOGARI, 2015). Neste contexto, verifica-se que a utilização da farinha de insetos torna-se uma alternativa viável às fontes proteicas tradicionais usadas na alimentação animal (FAO, 2015). Os insetos são uma ótima fonte de proteína, transformam o substrato de resíduos orgânicos em proteínas de alta qualidade, exigem muito menos água e muito menos solo para serem criados, produzem muito menos gases de efeito estufa do que o gado convencional e apresentam alta eficiência de conversão nutricional (COLLAVO et al., 2005; RUMPOLD; SCHLÜTER, 2013).

Os insetos apresentam quantidades interessantes de aminoácidos, podendo até compensar falhas nas dietas animais (WANG et al., 2005). De fato, a farinha de insetos pode ser um substituto eficaz das rações à base de soja e de farinha de peixe, utilizadas geralmente em atividades de pecuária (HWANGBO et al., 2009). Alguns insetos, como as térmitas e as larvas de mosca, conseguem substituir totalmente a soja em rações animais, na qual a proteína demonstra qualidade igual ou superior, além do nível econômico ser um investimento mais interessante do que outros recursos convencionais (SOGBESAN; UGWUMBA, 2008). Além desses fatores já elencados, observa-se a viabilidade da produção em larga escala para utilizar os insetos como uma opção proteica sustentável na alimentação de aves, suínos, bovinos e animais aquáticos (VELDKAMP et al., 2012).

Mediante o crescimento na produção de insetos, seria possível trabalhar com preços mais acessíveis, alcançando assim a viabilidade econômica e sustentável na substituição dos produtos proteicos convencionais, tais como farinha de peixes e farelo de soja (KHAN et al., 2009). Os insetos também são ricos em sais minerais, como ferro, zinco, potássio, magnésio, cobre, selênio, além de vitaminas A, B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B12 (cobalamina) e E (VAN HUIS et al., 2013). A Tabela 1 compara os teores de proteína bruta (PB) e os lipídeos nas farinhas de insetos com o farelo de soja e farinha de peixe. O conteúdo da PB é alto em diferentes farinhas de insetos apresentadas, variando de 42,1% a 63,3%. Algumas farinhas de insetos (p.ex., larvas de mosca, farinha de larva, farinha do bicho-da-seda) contêm até 36% de óleo, que pode ser isolado e usado para a preparação de biodiesel; e o resto da farinha desengordurada, sendo rica em PB, poderia ser utilizada como alternativa nas indústrias de rações. Os valores de cálcio (Ca) e fósforo (P) são importantes para a produção de aves e suínos, bem como para a criação de grandes e pequenos ruminantes.

Na Tabela 2 são apresentados alguns estudos relacionados com consumo e desempenho animal mediante a utilização da farinha de inseto na alimentação animal. Apesar

dos estudos realizados comprovarem o potencial como ingrediente em rações, a introdução dos insetos na cadeia de rações alimentares requer mais estudos, pesquisa e legislação (SÁNCHEZ-MUROS et al., 2014). No entanto, é extremamente importante a precaução sanitária destes alimentos a fim de avaliar a possibilidade de seu consumo e sua comercialização (BELLUCO et al., 2013).

Tabela 1. Principais constituintes químicos nas farinhas de insetos em relação à farinha de peixe e farelo de soja.

	Proteína Bruta*	Lípido*	Cálcio*	Fósforo*
Larvas de mosca soldado negro	42,1	26,0	7,56	0,90
Farinha de mosca doméstica	50,4	18,9	0,47	1,60
Larvas da farinha	52,8	36,1	0,27	0,78
Farinha de gafanhoto	57,3	8,5	0,13	0,11
Farinha de grilo	63,3	17,3	1,01	0,79
Farinha de pupas do bicho-da-seda	75,6	4,7	0,40	0,87
Farinha de peixe	70,6	9,9	4,34	2,79
Farelo de soja	51,8	2,0	0,39	0,69

* Constituintes (% em D*): Valores calculados das refeições desengorduradas. Fonte: MAKKAR *et al.* (2014), com adaptações.

Tabela 2. Consumo e desempenho de animais alimentados com diferentes tipos de farinha de insetos.

Autores	Ano	Animal	Resultados
Viroje e Malin	1989	Suíños	Suíños desmamados foram alimentados com dieta à base de soja suplementada com 10% de farinha de inseto para substituir a farinha de peixe. Esta dieta não teve efeito negativo no ganho de peso corporal ou na eficiência de conversão alimentar.
Agunbiade <i>et al.</i>	2007	Aves	Em aves poedeiras de 50 semanas, a farinha de insetos pode substituir 50% de proteína da farinha de peixe, sem efeitos adversos sobre a produção de ovos e a força da casca. Mas a substituição de 100% foi prejudicial para a produção de ovos.
Okah e Onwujariri	2012	Peixes	A farinha de inseto substituindo de 0 a 50% farinha de peixe apresentou maior desempenho e retornos econômicos para os produtores de peixes.

Conclusões

Muitos estudos demonstram a qualidade e bons resultados no consumo da farinha de insetos, pois a mesma possui quantidades significativas de proteínas e alguns aminoácidos específicos. Percebe-se também o interesse de muitos pesquisadores por este tema, uma vez que a utilização dos insetos está associada às questões voltadas para a sustentabilidade e ao meio ambiente, além de auxiliar no desempenho animal.

Referências

- AGUNBIADÉ, J. A. *et al.* Replacement of fish meal with maggot meal in cassava-based layers' diets. **The Journal of Poultry Science**, v. 44, p. 278-282, 2007.
- BELLUCO, S. *et al.* Edible insects in a food safety and nutritional perspective: a critical review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 12, n. 3, p. 296-313, 2013.

- COLLAVO, A. *et al.* House cricket small-scale farming. In: PAOLETTI, M.G. (ed.). **Ecological implications of minilivestock: potential of insects, rodents, frogs and snails.** New Hampshire: Science Publishers, 2005. p. 519-544.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Insects for food and feed.** 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/edible-insects/en/>>. Acesso em: 08 maio 2018.
- HWANGBO, J. *et al.* Utilization of house fly-maggots, a feed supplement in the production of broiler chickens. **Journal of Environmental Biology**, v. 30, n. 4, p. 609-614, 2009.
- KHAN, M.F.; PANIKKAR, P. Assessment of impacts of invasive fishes on the food web structure and ecosystem properties of a tropical reservoir in India. **Ecological Modelling**, v. 220, p. 2281-2290, 2009.
- MADU, C.T.; UFODIKE, E.B.C. Growth and survival of catfish (*Clarias anguillaris*) juveniles fed live tilapia and maggot as unconventional diets. **Journal of Aquatic Sciences**, v. 18, n. 1, p. 47-51, 2003.
- MAKKAR, H.P.S. *et al.* State-of-the-art on use of insects as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 1-33, 2014.
- OKAH, U.; ONWUJIARIRI, E.B. Performance of finisher broiler chickens fed maggot meal as a replacement for fish meal. **Journal of Agricultural Technology**, v. 8, n. 2, p. 471-477, 2012.
- RUMPOLD, B.A.; SCHLÜTER, O.K. Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 17, p. 1-11, 2013.
- SALOMONE, R. *et al.* Environmental impact of food waste bioconversion by insects: application of Life Cycle Assessment to process using *Hermetia illucens*. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, p. 890-905, 2017.
- SÁNCHEZ-MUROS, M-J.; BARROSO, F.G.; MANZANO-AGUGLIARO, F. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 16-27, 2014.
- SMETANA, S. *et al.* Sustainability of insect use for feed and food: life cycle assessment perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 137, p. 741-751, 2016.
- SOGARI, G. Entomophagy and Italian consumers: an exploratory analysis. **Progress in Nutrition**, v. 17, n. 4, p. 311-316, 2015.
- SOGBESAN, A.O.; UGWUMBA, A.A.A. Nutritional evaluation of termite (*Macrotermes subhyalinus*) meal as animal protein supplements in the diets of *Heterobranchus Longifilis* (Valenciennes, 1840) fingerlings. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 8, p. 149-157, 2008.
- VELDKAMP, T. *et al.* Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets - a feasibility study. **Wageningen Livestock Research**, 2012. Disponível em: <https://www.wur.nl/upload_mm/2/8/0/f26765b9-98b2-49a7-ae43-5251c5b694f6_234247%5B1%5D>. Acesso em: 08 maio 2018.
- VAN HUIS, A. V. Potential of insects as food and feed in assuring food security. **Annual Review Entomology**, v. 58, p. 563-583, 2013.
- VIROJE, W.; MALIN, S. Effects of fly larval meal grown on pig manure as a source of protein in early weaned pig diets. **Agris**, 1989. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=TH9220489>>. Acesso em: 08 maio 2018.
- WANG, D. *et al.* Evaluation on nutritional value of field crickets as a poultry feedstuff. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 18, p. 667-670, 2005.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES FORMULAÇÕES DE RAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE *TENEBRIO MOLITOR* CRIADOS PARA ALIMENTAÇÃO HUMANA

Ana Lucia Silva Marigo*, Juliana Aparecida Fracarolli

Faculdade de Engenharia Agrícola/Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

*E-mail: analuciamarigo@yahoo.com.br

Considerando o aumento da população mundial, um sério desafio para o futuro é a produção de proteínas suficientes para consumo de forma sustentável. Os insetos, além de constituírem alimentos com alto índice de conversão alimentar e emitirem baixos níveis de gases de efeito estufa, podem contribuir para redução da contaminação ambiental e desperdícios de alimentos, utilizando-os como fonte de alimentação. *Tenebrio molitor*, também conhecido como bicho-da-farinha, é um dos poucos insetos cultivados no mundo ocidental. São criados para consumo humano e para alimentação animal e se desenvolvem melhor em clima temperado. São ricos em cobre, sódio, potássio, ferro, zinco e selênio. Também são comparáveis à carne em teores de proteína, mas têm um número maior de gorduras poli-insaturadas saudáveis. A produção de insetos para consumo em larga escala é um conceito relativamente novo na sociedade. Como eles podem sobreviver em diferentes locais, em ambientes naturais e ambientes artificiais, entende-se que há um elevado potencial para este setor de produção, considerando que isso possa ser uma alternativa para a produção de um alimento com baixo índice de poluição ambiental e alta rentabilidade, além de baixo investimento. A proposta deste trabalho consistiu em reproduzir as técnicas de criação do inseto *Tenebrio molitor* em três formulações diferentes de rações para avaliar o desenvolvimento do inseto e a porcentagem de proteína bruta no subproduto final. As larvas matrizes foram adquiridas em uma empresa que fornece rações para animais no município de Jaguariúna/SP. Os insetos foram criados em bandejas plásticas com temperatura de $25^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ em ambiente escuro e telado para ventilação e proteção de outros insetos invasores. Para garantir boa umidade, foram fornecidas cenouras em rodela sob papel absorvente para não contaminar a dieta e os animais por fungos. A primeira dieta foi composta por 80% farelo de trigo e 20% trigo integral; a segunda tinha 60% farelo de trigo, 25% aveia, 10% trigo integral e 5% levedo de cerveja; a terceira consistia em 60% farelo de bagaço de cana de açúcar, 25% farinha de semente de abóbora seca e 15% farinha de semente de girassol. Os tratamentos foram em triplicata, sendo expostas 20 larvas em estágio inicial para cada réplica, totalizando 60 larvas para cada tratamento. As dietas eram renovadas a cada 15 dias. As larvas foram criadas em temperatura $29^{\circ}\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ até atingirem o último estágio larval para depois de abatidas serem medidas, pesadas e processadas, transformando-as em farinha para avaliação da porcentagem de proteína bruta. As diferentes formulações de rações são alternativas eficientes na criação das larvas de *Tenebrio molitor*.

Palavras-chave: Agropecuária, Antropoentomofagia, Insetos, Produção.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

JEJUM PRÉ-ABATE EM GRILOS, *GRYLLUS ASSIMILIS* (FABRICIUS), USADOS PARA ALIMENTAÇÃO HUMANA

Antonio Bisconsin-Junior^{1,2*}, Jéssica Herzog Viana³, Lilian Regina Barros Mariutti¹

¹Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Ariquemes, RO, Brasil.

³Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Universidade do Estado do Pará, Belém, PA, Brasil.

*E-mail: abisconsin@gmail.com

O uso de insetos para a alimentação humana tem sido incentivado devido ao seu alto teor nutricional e criação de baixo impacto ambiental. Contudo, ainda não foram estabelecidos protocolos de jejum no manejo pré-abate de insetos. O jejum pré-abate é utilizado nos animais de corte para reduzir a carga microbiana e diminuir as chances de contaminação, promovendo uma melhor qualidade do alimento. O tubo digestivo do grilo se divide em regiões do trato digestivo anterior (faringe, esôfago, papo e proventrículo), médio (estômago) e posterior (íleo e reto). O objetivo deste trabalho foi identificar o período ideal de jejum para grilos usados na alimentação humana, a fim de aliar uma baixa carga microbiana com um melhor rendimento de peso. Para tanto, 45 adultos da espécie *Gryllus assimilis* (Fabricius) foram individualizados, evitando canibalismo. Para padronizar o tempo do início do experimento de jejum (alimentação em tempo próximo), foi adotado o seguinte protocolo pré-jejum: 1) Início do confinamento; 2) Apenas água disponível por 15 h; 3) Alimento disponível por 4 h (bolo alimentar experimental); 4) Retirada do alimento (início de jejum). No momento inicial e a cada 6 h do experimento (até 48 h), cinco grilos eram retirados do confinamento, abatidos por congelamento, pesados e dissecados para observação do trato digestivo. No tempo 0 do jejum, todos os grilos apresentavam bolo alimentar em todas as regiões do trato digestivo, com destaque para o papo intumescido. Além disso, a ausência de bolo alimentar na parte anterior do estômago confirmou que o protocolo pré-jejum foi eficaz. Na 12^a h de jejum observamos uma redução no volume do papo e o início da motilidade do bolo alimentar experimental pelo trato digestivo médio. Na 18^a h, alguns grilos já apresentavam o papo vazio e pouco conteúdo no estômago. Na 24^a h, todos os grilos estavam com o papo vazio e pouco conteúdo na região posterior do trato digestivo. Da 30^a h até a 48^a h, a maioria dos grilos apresentou pouco conteúdo e apenas na região posterior do trato digestivo. Assim, mesmo com 48 h de jejum não foi possível determinar o tempo necessário para o completo esvaziamento do trato digestivo. Com relação ao peso, nas 30 h iniciais do jejum ocorreu uma perda mais acentuada que no restante do tempo, sendo essa redução associada, principalmente, ao esvaziamento do tubo digestivo. Após esse tempo, a perda de peso provavelmente foi causada pela eliminação de resquícios de excrementos e pelo consumo das reservas energéticas. A perda de peso durante o jejum de 48 h apresentou um comportamento semelhante a uma equação linear ($R^2=0,96$), resultando em uma perda média de 14% ao final das 48 h. Com isso, recomendamos o período de 24 h de jejum para grilos a fim de garantir uma baixa quantidade de conteúdo no trato digestivo, sem ocorrer uma perda acentuada de peso. Desta maneira, é possível obter grilos voltados para a alimentação humana com menor quantidade de microrganismos e maior rendimento de peso.

Palavras-chave: Dissecção, *Gryllus assimilis*, Inseto comestível, Manejo pré-abate, Rendimento.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

O PAPEL DO GRUPO DE ESTUDOS EM ENTOMOCULTURA NA DISSEMINAÇÃO DO CONSUMO DE INSETOS COMO ALIMENTO

Arlen Nicson Lopes Pena^{*}, Tulio Cezar Caiafa de Alkimin, Isabele Gomes Silvestre, Gabriel Félix Santos Martins, Fabrício Silva de Souza, Luciana Camâra Basile, Letícia Josyane Ferreira Soares, Vinicius de Abreu D'Ávila, Diego Vicente da Costa

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

*E-mail: nicsonlopes1547@gmail.com

A produção de insetos para alimentação animal e humana vem se popularizando, juntamente com a crescente busca por meios de produção agropecuários sustentáveis. O consumo de insetos alimentícios é uma realidade em países como Tailândia e Laos, porém apresenta alguns adeptos em países ocidentais, como no México. Para que seja possível a disseminação dos conteúdos de pesquisa e mercado, que abrangem a entomocultura e a entomofagia, é necessário o esforço conjunto de iniciativas públicas e privadas ligadas às áreas que abrangem a temática a fim de disseminar a perspectiva presente e futura das práticas que incluem insetos na alimentação.

Palavras-chave: Entomocultura, Alimentação animal e humana, Sustentabilidade, Insetos alimentícios, Entomofagia.

Introdução

A busca por métodos de produção alimentar de baixo impacto ambiental é crescente, considerando a insustentabilidade dos sistemas de produção atuais, os quais são extremamente dependentes de energias renováveis, como os combustíveis fósseis, que contribuem à degradação do meio ambiente e esgotamento dos recursos naturais (GLIESSMAN, 2007; FOLEY et al., 2011).

A relação ecológica da produção de insetos, como a redução no uso de recursos naturais durante o processo de obtenção de subprodutos, e a relação nutritiva com o consumo dos produtos oriundos dela, sendo uma exímia fonte de proteína, faz com que a produção de insetos (entomocultura) seja vista uma possibilidade de produção alimentar mais sustentável e que não afete a segurança alimentar das gerações presentes e futuras (FAO, 2013).

Uma das barreiras achadas diante dessa alternativa do uso de insetos como fonte proteica de alimentação é em relação às questões culturais, pois para a maioria das pessoas os insetos são percebidos negativamente (CHEUNG; MORAES, 2016). Sendo assim, para contribuir na disseminação do conhecimento sobre o tema abordado, é de suma importância que haja o esforço de instituições públicas e privadas no que condiz a ações dentro da sociedade que abordem os insetos considerados alimentícios e seus benefícios nutricionais.

Este trabalho relata a experiência de alunos integrantes do NEPIA-UFMG em um projeto de extensão em parceria com a Mini Fazenda da UFMG em uma exposição agropecuária.

Material e Métodos

Alunos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA-UFMG), integrantes do Núcleo de Estudos em Produção de Insetos para Alimentação

(NEPIA), estiveram presentes durante a 45ª EXPOMONTES, ocorrida de 29 de junho a 07 de julho de 2019, em Montes Claros, Minas Gerais, Brasil, para a explanação sobre as pesquisas desenvolvidas pelo grupo no tocante aos insetos alimentícios.

Foi montada, em um espaço dentro da Mini Fazenda da UFMG, uma estrutura com mesas, *banners* e materiais impressos referentes à produção de insetos para alimentação, informações sobre as suas diversas formas de criação e suas etapas de processamento até o produto final.

Para que houvesse a melhor compreensão e interação dos visitantes com o tema abordado, foram levados do Laboratório de Entomocultura da UFMG: *Tenebrio molitor* em fase larval e adulta, separados em duas bandejas de acordo com a fase em que se encontravam; espécimes de baratas cinéreas (*Nauphoeta cinerea*) dispostas em um aquário de vidro transparente, permitindo a melhor visualização do seu comportamento pelos presentes; larvas desidratadas de tenébrios gigantes (*Zophobas morio*); e uma quantidade de 500 g de farinha de inseto para demonstração da forma do produto final obtido e sua armazenagem. Tal material permitiu a interação dos visitantes com os insetos pelo toque e a visualização da forma em que são dispostos na criação mantida no laboratório citado.

Durante as oratórias, foram demonstrados os benefícios do consumo de insetos como fonte alimentar de humanos e animais. Falou-se sobre a composição dos insetos alimentícios, sabendo que estes possuem quantidades satisfatórias de energia para os humanos, apresentam ácidos graxos e aminoácidos, possuem micronutrientes, como ferro, zinco e cobre, além de riboflavina (Vitamina B12) e biotina (vitamina B7) (van HUIS et al., 2013).

O público presente foi de grande diversidade, com faixa etária estimada de 5 a 65 anos de idade; graus de instrução fundamental, médio, superior e de educação especial; residentes da zona rural e urbana de Montes Claros e região; produtores e trabalhadores rurais; dentre outros aspectos socioeconômicos. Porém, não houve seletividade de público alvo, pois o evento é de acesso facilitado para todos, sendo necessária adaptação da linguagem segundo cada situação. O trabalho foi conduzido de forma oral, visual e sensorial durante todo evento.

Resultados e Discussão

Foi observado que algumas pessoas conheciam a prática e/ou desenvolviam a entomocultura, tendo como finalidade a alimentação de aves ornamentais. Constatou-se, também, que *Tenebrio molitor* é o inseto mais reconhecido para fins alimentícios. No entanto, o número de relatos que envolviam práticas de entomofagia foi pouco recorrente.

Inicialmente, foram observadas reações de repudia, nojo e medo quando se abordava o uso de insetos como fonte de alimentação humana, deixando clara a desinformação sobre o tema. Todavia, as informações utilizadas sobre a entomofagia foram suficientes para o entendimento daqueles que não tinham a ciência das práticas associadas à inclusão de insetos na alimentação humana, seus benefícios como alimento e suas perspectivas para o presente e o futuro na alimentação.

Após a transmissão das informações, observou-se interesse nos temas abordados, sobretudo quanto à inclusão de insetos na alimentação humana, mostrando reversão do quadro de reações iniciais. Assim, o grupo de estudos desempenha papel fundamental na transmissão de informações sobre a criação de insetos e seu uso como alimento para animais e humanos.

Referências

CHEUNG, T.L; MORAES, M.S. Inovação no setor de alimentos: insetos para consumo humano. *INTERAÇÕES*, v. 17, n. 3, p. 503-515, 2016.

- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Edible insects**: future prospects for food and feed security. Roma: FAO, 2013 (FAO Forestry Paper No. 171). Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf>>. Acesso em: 25 jul 2019.
- FOLEY, J.A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, p. 337-342, 2011.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecology**: the ecology of sustainable food systems. New York: CRC Press, Taylor & Francis, 2007.
- VAN HUIS, A. *et al.* **Nutritional value of insects for human consumption**. Roma: FAO (FAO Forestry Paper 171), 2013. p. 67-79.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

O USO DE INSETOS COMO ALIMENTO PARA ANIMAIS E HUMANOS E A POPULARIZAÇÃO DA PRÁTICA NO MUNDO OCIDENTAL

Tulio Cezar Caiafa de Alkmim^{*}, Arlen Nicson Lopes Pena, Vinícius de Abreu D'Ávila,
Diego Vicente da Costa

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

^{*}E-mail: tulio.caiafa@gmail.com

A produção de insetos para alimentação animal e humana vem se popularizando no Ocidente devido à sustentabilidade na criação destes animais e ao seu valor nutricional. Por possuírem um alto teor de proteína bruta (42% a 63%), gorduras poli-insaturadas e minerais, como o ferro, são uma fonte alimentar alternativa bastante completa, podendo ser utilizados como componente na nutrição de animais de produção, como aves, peixes, suínos e até mesmo ruminantes. Porém, ainda se faz necessário o estudo na área, tendo em vista que o uso de insetos na alimentação ainda não é uma prática consolidada no Mundo Ocidental.

Palavras-chave: Entomocultura, Alimentação animal e humana, Sustentabilidade, Insetos alimentícios, Entomofagia.

Introdução

A produção de insetos para a alimentação animal e humana tem se expandido cada vez mais no Mundo Ocidental. Sabe-se que essa prática é bastante comum no Oriente, sendo a entomofagia, ou seja, o ato de comer insetos, um hábito que faz parte da cultura de muitos países asiáticos. O principal interesse no consumo de insetos vem por conta do seu alto valor nutricional e da sustentabilidade na sua produção, e o interesse produtivo surge devido ao baixo custo da criação (TAN et al., 2015).

Mesmo com a popularização no Ocidente, a entomofagia ainda é vista com estranheza pela maioria da população. Esta barreira cultural existe em função da caracterização do inseto como algo impuro e perigoso. Por esse motivo, mais trabalhos são desenvolvidos envolvendo insetos na alimentação animal do que na alimentação humana (DEFOLIART, 1992).

Para a alimentação animal, os insetos surgem como uma fonte de nutrição alternativa completamente sustentável, pois, segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2013), os insetos representam uma potencial fonte proteica e podem ser criados de forma eficiente com resíduos orgânicos, crescem e se reproduzem facilmente e, ainda, possuem alta eficiência na conversão alimentar. Dessa forma, podem substituir facilmente os ingredientes proteicos da atualidade utilizados na fabricação de rações para animais de produção e de companhia.

Mesmo a passos lentos, a propagação da ideia vem ganhando espaço e despertando o interesse de cientistas e simpatizantes, fazendo-se necessário o investimento na pesquisa dessa nova área e o reconhecimento dos insetos como fontes de alimento pelos órgãos oficiais, como a Secretaria de Segurança Alimentar e Nutricional (Sesan) do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), que ainda consideram a entomofagia um hábito não costumeiro dos brasileiros.

Valor nutricional dos insetos

Uma das maiores motivações – talvez a maior – para o consumo de insetos é seu alto valor nutricional. Seja consumido na fase larval, no caso do *Tenebrio molitor*, ou na fase adulta, no caso do grilo-preto (*Gryllus assimilis*), os insetos disponibilizam uma alta carga proteica a quem os consome. O teor de proteína bruta em cada espécie e fase do ciclo de vida varia, como pode ser visto na tabela abaixo, porém a média é de que os insetos considerados alimentícios possuem 42 – 63% da composição corporal proteica (VAN HUIS, 2013).

Tabela 1. Teor de proteína bruta dos principais insetos comestíveis em comparação aos alimentos considerados mais proteicos.

Alimento	Gramas de proteína bruta (em cada 100 gramas do alimento cru)
Barata cinérea (<i>Nauphoeta cinerea</i>)	60,0
Larva de mosca soldado-negro (<i>Hermetia illucens</i>)	50,0
Grilo-preto (<i>Gryllus assimilis</i>)	48,0
Larva de tenébrio (<i>Tenebrio molitor</i>)	47,0
Formigas-saúva (gênero <i>Atta</i>)	44,6
Larva-do-coquinho (<i>Pachymerus nucleorum</i>)	33,0
Feijão	21,5
Carne de boi	20,2
Carne de frango	19,7
Carne de porco	18,5
Carne de peixe	16,6
Arroz	7,2
Brócolis	3,3
Couve	1,4

Fonte: Pires (2014).

Além do alto teor proteico, os insetos também são ricos em lipídeos poli-insaturados e minerais, como ferro, sódio, potássio, zinco, fósforo, manganês, magnésio, cobre e cálcio (PIRES, 2014; VAN HUIS; FINKE, 2013; DEFOLIART, 1992). Outro fator importante é que os insetos possuem atividade antifúngica, com uma maior quantidade de peptídeos antibacterianos que podem aumentar a vida de prateleira dos alimentos que forem produzidos à base de insetos (ZHAO et al., 2010).

Sustentabilidade na criação

Entende-se por sustentável tudo aquilo que concilia os desenvolvimentos social e econômico com a preservação dos recursos naturais e do meio-ambiente, sendo esses três espectros o tripé da sustentabilidade (BRUNDTLAND, 1987). A criação de insetos para alimentação possui caráter altamente sustentável, pois traz benefícios para os três âmbitos – social, econômico e ambiental.

Segundo Lisenko (2017), as tendências para o ano de 2050 preveem uma forte demanda de fontes de proteína para humanos, animais de produção e de companhia devido a seu rápido aumento populacional. No futuro, haverá uma competição entre os humanos e a produção animal e vegetal, tanto por alimento quanto por espaço. Com o aumento da população humana, a agropecuária também precisará se expandir para suprir a exigência da sociedade. Os insetos, então, entram como uma forma de amenizar essa competição, podendo ser utilizados tanto para suprir a exigência humana quanto à exigência da produção animal por fontes de proteína. Sendo assim, os grãos utilizados na nutrição animal podem ser

direcionados à alimentação humana, não deixando de lado o fato de que os seres humanos também podem consumir insetos como uma fonte de proteína alternativa.

Economicamente, produzir proteína à base de insetos é, aparentemente, mais rentável que produzir qualquer proteína animal, como a carne, por exemplo. Além de que, para a produção de carne, mais espaço é necessário, o consumo de água e energia é mais elevado e o ambiente é degradado com mais facilidade, sendo mais um ponto negativo que a produção de insetos alimentícios não possui (DEFOLIART, 1992).

É relevante ressaltar, também, o uso de insetos como biotransformadores de resíduos industriais (SURENDRA et al., 2016). Os processos das indústrias estão cada vez mais poluindo o meio ambiente e causando a destruição dos recursos naturais, e outras formas de tratar esses resíduos produzidos precisam ser estudadas. Pesquisas recentes mostram que larvas dos insetos *Tenebrio molitor* e *Zophobas morio* possuem alta capacidade para degradação de resíduos plásticos, como o poliestireno expandido (MEDEIROS et al., 2018). Estudos na área se fazem necessários para o aprimoramento de tecnologias e aproveitamento do potencial degradador de resíduos industriais pelos insetos.

Inclusão de insetos na alimentação animal

Trabalhos envolvendo insetos na alimentação de animais de produção e companhia são mais comuns nos países ocidentais do que trabalhos envolvendo insetos na alimentação humana, por conta da barreira cultural existente (TAN et al., 2015). As recentes pesquisas mostram que animais de produção, como peixes (FRECCIA et al., 2016) e aves (GASPAR, 2018; CARVALHO, 2017), e animais de companhia, como cães e gatos (LISENKO, 2017), desenvolvem-se mais rapidamente e de melhor forma se forem alimentados com dietas à base de farinha de inseto. O fato ocorre por conta da alta carga de nutrientes que a farinha possui e de seu poder de modular o metabolismo que ainda é pouco estudado.

Conclusão

A escassez dos recursos naturais, a falta de espaço para a produção animal e vegetal, a falta de alimento de boa qualidade e a poluição em massa causada pelos processos industriais já são realidade em muitos locais do mundo. A criação de insetos de interesse alimentício vem como uma forma alternativa de diminuir esses problemas e é de extremo valor para o desenvolvimento da sociedade, especialmente para os próximos anos, por ter um caráter completamente sustentável e ser uma opção rica de nutrientes para animais e humanos, ao mesmo tempo. Portanto, é importante que pesquisas sejam incentivadas nessa área emergente.

Referências

- BRUNDTLAND, G.H. **Our common future**. Report of the World Commission on Environment and Development. United Nations: Oxford University Press, 1987.
- CARVALHO, T.S.G. **Farinha de barata de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) em dietas para calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) mantidas em cativeiro**. 2017. 66 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.
- DEFOLIART, G.R. Insects as food: why the Western attitude is important. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p. 21-50, 1999.
- DEFOLIART, G.R. Insects as human food: Gene DeFoliart discusses some nutritional and economic aspects. **Crop Protection**, v. 11, p. 395-399, 1992.

- DEFORLIART, G.R. The human use of insects as food and as animal feed. **Bulletin of the Entomological Society of America**, v. 35, p. 22-36, 1989.
- FRECCIA, A.; MEURER, E.S.; FILHO, J.C. Farinha de inseto em dietas de alevinos de tilápia. **Archivos de Zootecnia**, v. 65, n. 252, 2016.
- GASPAR, R.C.; PRATES, J.V.S.; JESUS, C.A. Inclusão de farinha de barata-de-Madagascar sobre a morfometria testicular em codornas de corte. In: REUNIÃO SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 55.; CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 28., 2018. **Anais...** Goiânia: SBZootec, 2018.
- LISENKO, K.G. **Valor nutricional de farinhas de insetos para cães e gatos**. 2017. 129 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.
- MAKKAR, H.P.S.; TRAN, G.; HEUZÉ, V. State-of-the-art on use of insects as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 1-33, 2014.
- MEDEIROS, A.S.; TOMOTO, A.L.S.; ARAÚJO, J.H.B. Biodegradação de polietireno expandido utilizando *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae) e *Zophobas morio* Fabricius, 1776 (Coleoptera: Tenebrionidae). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 9, p. 271-279, 2018.
- SURENDRA, K.C.; OLIVIER, R.; TOMBERLIN, J.K. Bioconversion of organic wastes into biodiesel and animal feed via insect farming. **Renewable energy**, v. 98, p. 197-202, 2016.
- TAN, H.S.G.; FISCHER, A.R.H.; TINCHAN, P. Insects as food: exploring cultural exposure and individual experience as determinants of acceptance. **Food Quality and Preference**, v. 42, p. 78-79, 2015.
- VAN HUIS, A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*, v.58, p.563-583, 2013.
- VAN Huis, A. et al. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.
- VERBEKE, W.; SPRANGHERS, T.; CLERCQ, P. Insects in animal feed: acceptance and its determinants among farmers, agriculture sector stakeholders and citizens. **Animal Feed Science and Technology**, v. 204, p. 72-87, 2015.
- ZHAO, W.; LU, L.; TANG, Y. Research and application progress of insect antimicrobial peptides on food industry. **Int. J. Eng. Res. Appl.**, v. 6, n. 6, 2010. doi: 10.2202/1556-3758.1943.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES POTENCIAIS SOBRE A UTILIZAÇÃO DE INSETOS NA ALIMENTAÇÃO HUMANA

Marco Antonio Soares Abreu^{1*}, Álvaro Milagres de Souza¹, Bruna Teixeira da Silva¹, João Victor Soares Abreu¹, Rilquia Horrana Miranda², Marília Cristina Sola³

¹ Discente, Medicina Veterinária, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, Unaí, MG.

² Discente, Medicina Veterinária, Instituto Unificado de Ensino Superior – Faculdades Objetivo, Goiânia, GO.

³ Docente, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Unaí, MG.

*E-mail: tomantonio marco@hotmail.com

A utilização de insetos na alimentação humana, denominada entomofagia, é uma prática antiga, sendo observada desde os escritos bíblicos. O crescimento elevado da população mundial desencadeia a busca de novas fontes de alimentação, e os insetos se apresentam como solução potencial para fornecimento de proteínas de forma sustentável. Buscou-se, com este estudo, avaliar a percepção de indivíduos quanto à utilização de insetos na alimentação humana. Os dados foram obtidos por meio de um formulário online autopreenchido encaminhando para pessoas aleatórias, no mês de julho de 2019. As quatro perguntas abrangiam o conhecimento sobre a entomofagia; nutrientes mais abundantes nos insetos comestíveis; aceitação da inclusão do inseto na alimentação; e como os insetos seriam incluídos na rotina alimentar. Um total de 65 pessoas preencheu o formulário, não sendo identificados idade, gênero e nível de escolaridade. Quando questionadas sobre a entomofagia, 41 pessoas (63,1%) informaram que desconheciam o significado e apenas 24 (36,9%) conheciam o termo. Quanto à possibilidade de inclusão de insetos na alimentação, 47 indivíduos (72,3%) não buscariam a inserção de insetos na rotina alimentar, enquanto apenas 18 (27,7%) se alimentariam normalmente. Quanto à fonte de nutrientes, a maioria dos indivíduos avaliados (60%) informou que os insetos eram fonte proteica e 29,2% relataram a presença de todos os nutrientes nos insetos. Ao perguntar como eles fariam a adição dos insetos na alimentação, 33 pessoas (50,8%) informaram que a farinha seria a melhor opção; 12,3% opinaram por consumi-los tostados na manteiga e temperados; 9,6% já optariam por barrinhas compactadas; 7,69% consumiriam insetos fritos e 1,53% caramelizados. Em contrapartida, 15,38% dos entrevistados não comeriam insetos independente da forma de preparo. A partir da avaliação dos resultados, observou-se que grande parte dos entrevistados não tinha conhecimento sobre a entomofagia, bem como não fariam a inserção de insetos em sua alimentação. Caso houvesse a ingestão, a maioria dos avaliados optaria pelo consumo de insetos em forma de farinha. Diante das preocupações relacionadas à produção e consumo de alimentos, observa-se a necessidade de mudança de hábitos alimentares, a fim de garantir a sustentabilidade econômica e ambiental, mas também que cumpram requisitos nutricionais para as gerações presentes e futuras.

Palavras-chave: Composição nutricional, Diversidade alimentar, Entomofagia, Sustentabilidade.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

PERFIL DE AMINOÁCIDOS DO INSETO *CLADOMORPHUS PHYLLINUM* (PHASMATODEA: PHASMIDAE)

Vanderleia Botton¹, Marcelo Diniz Vitorino^{2*}

¹ Departamento de Engenharia Química, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, Santa Catarina, Brasil.
² Departamento Engenharia Florestal, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, Santa Catarina, Brasil.

*E-mail: dinizvitorino@gmail.com

Os insetos são importantes fontes de proteínas e outros nutrientes como minerais e ácidos graxos. Informações e dados experimentais sobre as características nutricionais da maioria das espécies são escassas e, quando disponíveis, são de espécies já bem conhecidas e de estudos muito específicos. Mesmo assim, estes estudos fornecem uma ideia da importância dos insetos comestíveis e de sua aplicação como aditivos nutricionais em alimentos, fornecendo uma compreensão sobre as possibilidades de desenvolvimento do setor em escala global. A necessidade de fornecer alimentos para a crescente população mundial é uma forma de pressionar a contínua produção agrícola, que em muitos casos, contribui para a degradação dos recursos naturais. Desta forma, é desejável encontrar fontes alternativas de alimentos que sejam mais amigáveis ao meio ambiente e que possam ser produzidos também em grande escala com investimentos menores de criação. Neste cenário, os insetos podem ser considerados como importantes candidatos como fonte alimentar e/ou suplementar. Frente a este potencial pouco explorado, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o perfil de aminoácidos do inseto *Cladomorphus phyllinum* (Phasmatodea: Phasmidae), popularmente conhecido como bicho-pau. Os insetos foram obtidos da criação massal do Laboratório de Monitoramento e Proteção Florestal – LAMPF da FURB e observou-se que a farinha seca de bicho-pau apresentou menos de um grama por 100 gramas de proteína, dos aminoácidos fenilalanina, cisteína, metionina e histidina; já a alanina e o ácido glutâmico apresentaram valores maiores de cinco gramas por cada 100 gramas de proteína.

Palavras-chave: Bicho-pau, Caracterização, Nutrientes.

Introdução

Insetos comestíveis têm sido usados como alimento humano e animal em vários países. Para algumas culturas, insetos são reconhecidos como uma importante fonte de proteínas ainda melhores que outras comumente usadas (van HUIS et al., 2013). Segundo a FAO (2015), são consumidos no mundo cerca de 1.900 espécies de insetos e este número aumenta conforme a divulgação de pesquisas realizadas.

Embora os insetos comestíveis possuam altos níveis de proteínas e uma variedade de micronutrientes, estas informações são escassas e podem sofrer alterações de acordo com as espécies, distribuição geográfica, hábitos alimentares, qualidade dos alimentos e fatores sazonais (NOWAK et al., 2016). Por isto, são necessários mais dados analíticos sobre cada tipo de inseto, criando-se um banco de dados sobre nutrientes, dieta, distribuição, fatores sazonais etc.

Dentre os potenciais nutrientes dos insetos estão proteínas, aminoácidos, lipídios (ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados) carboidratos e minerais (ZIELIŃSKA et al., 2015).

Uma das caracterizações que podem ser realizadas nos insetos para avaliar suas propriedades é a determinação de aminoácidos. Esta análise pode ser usada para conhecer a composição das proteínas pela técnica de HPLC. Os aminoácidos são unidades estruturais básicas das proteínas e a sua quantificação e qualificação são necessárias, pois, o principal fator determinante da qualidade da proteína é a composição dos aminoácidos.

De acordo com Sánchez-Muros *et al.* (2014), os insetos têm proteínas de boa qualidade, são ricos em aminoácidos essenciais, enquanto as fontes de proteína vegetal são usualmente deficientes em lisina, metionina e leucina, que são os aminoácidos limitantes mais frequentes.

Os estudos publicados apresentam informações sobre insetos comestíveis, entretanto, não sobre a espécie *Cladomorphus phyllinum*. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi determinar a composição e quantificar os aminoácidos desta espécie, comum nas regiões sul e sudeste do Brasil, sendo este um dos primeiros passos na compreensão da estrutura da molécula de sua proteína. O estudo também objetivou avaliar o potencial desta espécie como fonte alimentar humana ou animal.

Material e Métodos

Amostra de inseto

Ninfas de primeiro estágio de machos e fêmeas foram colocadas em gaiolas entomológicas (60 x 60 x 75 centímetros) e alimentadas com mudas de plantas da família Myrtaceae, especialmente folhas de goiabeira *Psidium guajava* e eventualmente folhas de araçazeiro *Psidium cattleianum* e guabirobeira *Campomanesia xanthocarpa*, até a fase adulta. Após cerca de dez meses, fêmeas adultas com cerca de 10 gramas em média foram isoladas e submetidas a baixas temperaturas até a morte. Para estas análises, fêmeas adultas congeladas foram trituradas em um processador para obtenção de pequenas partículas homogêneas. Esta amostra foi colocada em frasco de vidro fechado a -18°C por 24 h. Após o congelamento, as amostras foram liofilizadas por 24 h a -45°C e 0,1 mbar em um liofilizador Terroni LT 1.000 (Terroni Equipamentos Científicos LTDA, Brasil) e armazenadas a -18°C.

Determinação de aminoácidos

Aproximadamente 15 g da amostra liofilizada foram avaliadas no Instituto Samitec, Brasil, por cromatografia líquida de alta eficiência, HPLC, para determinação de aminoácidos.

Resultados e Discussão

Perfil de aminoácidos do bicho-pau

De acordo com a FAO/WHO/UNU (2002), os aminoácidos essenciais são leucina, isoleucina, valina, lisina, treonina, triptofano, metionina, fenilalanina e histidina, sendo a análise destes aminoácidos é quantitativa para a verificação dos valores nutricionais das proteínas. As amostras de fêmeas apresentaram um teor de 18% de proteína. Nesta amostra também foi avaliado o perfil de aminoácidos mostrado na Tabela 1.

Nesta avaliação nutricional, o inseto apresentou elevado teor de proteína e valor biológico, de acordo com o perfil de seus aminoácidos essenciais; apenas o triptofano não foi encontrado na amostra.

Observa-se que a farinha seca desta espécie de bicho-pau apresentou menos de um grama por 100 gr de proteína dos aminoácidos fenilalanina, cisteína, metionina e histidina, enquanto alanina e ácido glutâmico apresentaram valores maiores de 5 gr por 100 gr de proteína.

Tabela 1. Aminoácidos totais do inseto *Cladomorphus phyllinum*.

Aminoácidos	(g/100 g proteína)
Ácido Aspártico	3,530
Ácido Glutâmico	5,210
Serina	3,220
Glicina	3,270
Histidina	0,970
Arginina	2,220
Treonina	1,490
Alanina	5,060
Prolina	3,260
Tirosina	3,460
Valina	2,650
Metionina	0,540
Cisteína	0,430
Isoleucina	1,830
Leucina	3,000
Lisina	1,420
Fenilalanina	0,440
Total a.a.	42,679

Estes resultados motivam as pesquisas nesta linha, dado o perfil apresentado de aminoácidos e o teor de proteínas que é similar ao de outras espécies de Insecta já utilizados como fonte de alimentação humana e animal.

Conclusões

Embora a criação do bicho-pau demande um tempo longo para a obtenção de fêmeas adultas que possuem massa adequada para a produção de uma quantidade relevante de o que chamamos de “farinha de bicho-pau”, os resultados apontam para mais uma alternativa de fonte proteica à base de insetos. Talvez, neste início de projeto, seja mais realista pensar em utilizar a espécie *Cladomorphus phyllinum* na produção de um suplemento alimentar para criação de pequenos animais ou peixes ornamentais. A continuidade desta pesquisa seguirá neste sentido, realizando testes de toxicidade e determinação de rendimento.

Referências

- FAO. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. Roma: FAO, 2015.
- FAO/WHO/UNU. **Expert consultation on protein and amino acid requirements in human nutrition**. Roma: FAO/WHO/UNU, 2002.
- NOWAK, V. et al. Review of food composition data for edible insects. **Food Chemistry**, v. 193, p. 39-46, 2016.
- SÁNCHEZ-MUROS, M.-J.; BARROSO, F.G.; MANZANO-AGUGLIARO, F. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 16-27, 2014.

VAN HUIS, A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. **Annual Review of Entomology**, v. 58, p. 563-583, 2013.

ZIELIŃSKA, E. et al. Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. **Food Research International**, v. 77, p. 460-466, 2015.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

PERFIL DE ENZIMAS DIGESTIVAS E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE *TENEBRIO MOLITOR* ALIMENTADO COM DIFERENTES DIETAS

Gonçalves, A.C.^{1*}, Cristina Rios¹, Maria Fernanda Oliveira da Silva²,
Carlos Peres Silva¹

¹Laboratório de Bioquímica e Biologia Molecular de Insetos, Universidade Federal de Santa Catarina.

²Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos, Universidade Federal de Santa Catarina.

*E-mail: anacarollgg@hotmail.com

Recentes estudos com insetos como fonte alternativa de proteína humana e animal têm sido estimulados devido aos diversos benefícios proporcionados tanto pelo conteúdo significativo de proteínas e minerais, como pelo menor custo de produção, sendo aplicado mesmo em substituição a ingredientes que causam perda ao produtor, como a farinha de peixe utilizada na alimentação de camarões, por exemplo. Um inseto amplamente utilizado para esse fim é o *Tenebrio molitor* por ser uma fonte rica em proteínas, ácidos graxos, minerais e vitaminas, principalmente do complexo B. O objetivo deste trabalho foi analisar o perfil das enzimas digestivas e composição centesimal de larvas de *T. molitor* alimentadas com ração para aves de corte (D1) e farinha de trigo (D2) com finalidade de verificar qual a melhor dieta para esses insetos. Após o período de alimentação, as larvas foram pesadas, eutanasiadas, homogeneizadas e centrifugadas para os ensaios enzimáticos e determinação das seguintes atividades enzimáticas: tripsina-like (bz-R-pNA como substrato), quimotripsina-like (suc- AAPF-pNA como substrato) e análise de proteína total. Zimogramas utilizando-se géis SDS-PAGE foram obtidos para o fracionamento das atividades proteolíticas. Os resultados de composição centesimal em base seca demonstraram que os insetos alimentados com a dieta à base de ração para aves de corte obtiveram maior quantidade de proteína bruta e extrato etéreo do que os insetos alimentados com a dieta à base de farinha de trigo, porém sem diferença significativa. Já os resultados de cinzas e umidade foram semelhantes, assim como o desempenho de crescimento. Os resultados de atividade específica e absoluta das enzimas tripsina e quimotripsina, assim como nos padrões das atividades enzimáticas encontradas nos zimogramas, não apresentaram diferenças significativas entre as dietas testadas. Pelos resultados obtidos através deste trabalho, pode-se afirmar que a criação de *T. molitor* com base às dietas em que foi submetido, apresenta rendimento considerável de proteína bruta e lipídeos, e que os perfis enzimáticos foram semelhantes, o que assegura o cultivo com ambas as dietas e o potencial deste inseto como fonte de proteína na alimentação humana e animal.

Palavras-chave: Entomofagia, Enzimas digestivas, Proteína, Proteases, *Tenebrio molitor*.

Agradecimentos: CAPES, CNPq.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

**RELATO DE EXPERIÊNCIA: PALESTRA COMO FERRAMENTA PARA
ACEITAÇÃO DA ENTOMOFAGIA**

Gabriel Vannozzi Brito¹, Carla Patricia Bejo Wolkers², Vanessa Suzuki Kataguirí³

¹Discente da Universidade Federal de Uberlândia.

²Docente da Universidade Federal de Uberlândia e Tutora do Programa de Educação Tutorial do Curso de Ciências Biológicas do *Campus* Pontal da Universidade Federal de Uberlândia.

³Docente da Universidade Federal de Uberlândia.

*E-mail: gvannozzibrito@gmail.com

O Ciclo de Palestras é um evento realizado anualmente pelo Programa de Educação Tutorial do Curso de Ciências Biológicas do *Campus* Pontal (PET Bio Pontal) da Universidade Federal de Uberlândia, com um cunho educacional. No ano de 2018, durante o IX Ciclo de Palestra, que foi constituído de diversas temáticas, a palestra intitulada “Antropoentomofagia: uma alimentação segura e nutritiva” foi apresentada no dia 12 de dezembro de 2018, tendo sido divulgada por meio de redes sociais e por meio de cartazes. A palestra contou com a participação de 36 pessoas. Destaca-se que já no momento da divulgação houve comentários instigantes sobre a temática por meio das redes sociais. Na chegada ao auditório, foi nítida a curiosidade dos participantes, mas algumas pessoas também recorreram às palavras e expressões de repugnância. No decorrer da apresentação foram citados os seguintes tópicos: histórico; vantagens nutricionais, ambientais e socioeconômicas; principais barreiras para aceitação desta dieta e como combatê-las; proximidade dos insetos com os crustáceos; como e onde comprar e criar. Após o término desta abordagem foi evidenciado que pessoas alérgicas a crustáceos não deveriam participar da degustação. Deste modo, iniciou-se a etapa de degustação, a qual foi composta por três diferentes preparos do grilo-preto (*Gryllus assimilis*): caramelizado, natural e ao sal e limão. Durante esta oportunidade foi possível perceber grande adesão dos participantes (\cong 85% dos presentes), inclusive aqueles que fizeram comentários negativos anteriormente e de uma pessoa que se declarou vegetariana. Os primeiros comentários foram de surpresa com o sabor único, no entanto, o preparo que mais se destacou foi o sabor sal e limão, produto disponibilizado pela empresa Hakkuna, juntamente com os grilos *in natura*. Estes, por sua vez, não agradaram muito ao público. Evidencia-se que o processo de caramelização foi realizado pelo próprio ministrante e os comentários pertinentes foram referentes à similaridade com o sabor de caramelo. Percebeu-se que, além da abordagem educacional, a palestra também serviu como ferramenta disseminadora da entomofagia, bem como para o combate do preconceito estabelecido sobre a imagem dos insetos.

Palavras-chave: Antropoentomofagia, Divulgação científica, Etnoentomologia.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

VISÃO DE UNIVERSITÁRIOS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS SOBRE A UTILIZAÇÃO DE RAÇÕES À BASE DE INSETOS PARA ANIMAIS DE PRODUÇÃO

Álvaro Milagres de Souza^{1*}, Marco Antonio Soares Abreu¹, Bruna Teixeira da Silva¹, João Victor Soares Abreu¹, Marília Cristina Sola²

¹Discente, Medicina Veterinária, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, Unai, MG.

²Docente, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Unai, MG.

*E-mail: mszalvaro@gmail.com

A utilização de insetos tende a crescer com maior frequência na alimentação animal, pois o aumento da população e as grandes dificuldades encontradas pelos setores agropecuários fazem necessárias à busca por novas alternativas alimentares para que se produza de maneira mais sustentável e econômica. O objetivo deste estudo foi avaliar a aceitação dos universitários da área de Ciências Agrárias quanto à alimentação de animais de produção com rações formuladas com insetos. Para isso, utilizaram-se dados provindos de um formulário *online*, o qual fora respondido por 61 universitários. A partir dos resultados, foi realizado um levantamento quanto ao nível de aceitação entre universitários da área de Agrárias, cursando entre o terceiro e quarto períodos da graduação, em relação à utilização de insetos na dieta para animais de produção. A maioria dos participantes do estudo tinha pouca informação sobre a utilização de insetos em rações animais, representando cerca de 70,5% do grupo avaliado. Quanto à possibilidade de alimentação humana envolvendo carne, leite, ovos ou pescados produzidos a partir de rações com insetos, houve uma aceitação de 72,1%. Com relação às questões econômicas e sustentáveis, 80% dos participantes acreditam que essas dietas possam ser muito mais sustentáveis em relação às outras, bem como podem apresentar custos mais acessíveis. Sobre os resultados das rações à base de insetos em comparativo com as demais, cerca de 68,3% dos participantes avaliaram que os animais tratados não apresentem resultados melhores do que os alimentados com outro tipo de ração, enquanto apenas 31,7% acreditam haver sucesso nesta inovação na alimentação animal. A partir da avaliação dos resultados, observou-se que apesar da maioria dos entrevistados desconhecerem sobre a inclusão dos insetos nas dietas dos animais, muitos demonstraram parecer favorável quanto à sua utilização. Além disso, os participantes não rejeitaram a hipótese da alimentação humana com produtos de origem animal derivados da dieta dos insetos. Entretanto, a maioria julgou que o modelo proposto não apresentaria resultados melhores em comparação com as outras rações, ressaltando a necessidade de maiores esclarecimentos e estudos sobre esta proposta.

Palavras-chave: Alimentação animal sustentável, Biodisponibilidade de nutrientes, Formulação de ração para animais.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

INSETOS COMO PROTEÍNA PARA HUMANOS: INOVAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO?

Thelma Lucchese Cheung*, Gabriela Sakamoto, Rafaela Flores Kuff,
Arthur Mancilla Giordani

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

*E-mail: thelma.lucchese@gmail.com

Considerando-se a demanda crescente por proteína animal e os problemas relacionados aos modos de produção das proteínas convencionais, os insetos vêm sendo sugeridos na literatura como fonte alternativa para consumo dos humanos. Para a maior parte dos ocidentais, esses animais representam uma inovação radical em alimentação, podendo não ser aceitos devido à dificuldade dos consumidores em considerá-los como um alimento. Os objetivos do presente trabalho foram realizar análise sensorial de tortilha com farinha de grilo, verificar atitude no momento da experimentação e prever intenção de compra e consumo. A tortilha foi desenvolvida no SENAI/MS e, através da análise sensorial tipo afetiva, a atitude dos julgadores foi avaliada por testes de escala hedônica. A percepção sobre os aspectos sensoriais da tortilha foi revelada. Os descritores que melhor representaram a experimentação foram conhecidos, além da intenção em comprar e consumir as tortilhas quando puderem ser comercializadas. Os resultados mostram que a tortilha foi aceita pelos participantes que manifestaram a intenção de consumi-la em momentos específicos e com alguns acompanhamentos. O grilo, utilizado em forma de farinha, não provocou atitudes negativas nos consumidores. Nenhuma referência ao inseto foi mencionada. Conclui-se que atribuir familiaridade ao alimento novo pode mitigar atitudes de rejeição, fazendo com que a inovação seja considerada em intenções de consumo.

Palavras-chave: Ingredientes de alimentos, Pesquisa interdisciplinar, Transculturação.

Introdução

Em tempos de crescimento populacional as ações tomadas nas cadeias produtivas de alimentos suscitam preocupações quanto aos modos de produção e de atendimento dessa nova demanda. Sabe-se que o aumento da capacidade produtiva pode representar solução e problema. A ação de colocar mais alimentos na mesa dos consumidores do mundo inteiro gera preocupações relativas ao *modus operandi* das empresas do setor, fazendo com que questões de segurança alimentar e dos alimentos ganhem destaque nas agendas de diferentes atores interessados pelo tema.

Para o caso específico da produção da proteína animal, Van Huis et al. (2013), a partir de projeções realizadas para o ano de 2050, questionaram como uma população estimada em 9 bilhões de pessoas poderá ser alimentada em um contexto de possibilidade de escassez hídrica e diminuição de terras agricultáveis? A estimativa que balizou o questionamento desses autores foi apresentada pela Organização das Nações Unidas (ONU). Considerando-se, então, uma situação de limitação da capacidade produtiva de diferentes cadeias fornecedoras de proteína animal, os insetos foram sugeridos por Van Huis et al. (2013) como uma fonte alternativa e sustentável de alimento para seres humanos.

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) publicou um documento destacando a importância dos insetos comestíveis para a segurança alimentar

do futuro (FAO, 2013). Aspectos sociais, ambientais e nutricionais representam as principais justificativas do documento da FAO na defesa pelo incentivo à produção de alternativa proteica aos seres humanos. Respectivamente, cadeias produtivas de insetos seriam interessantes porque a produção é realizada em pequenos espaços de terra e não exige técnicas avançadas de produção, sendo uma atividade produtiva potencial para agricultura familiar; em detrimento de outras criações animais, a nova fonte proteica ingere pouca água, é eficiente na conversão de ração em carne comestível (em média convertem 2 quilos de ração em 1 quilo de massa), não libera gases nocivos ao meio ambiente e representa fontes importantes de proteína, sais minerais, gorduras boas para a saúde humana, além de muitas vitaminas.

Mais de 2.000 espécies de insetos são atualmente consumidas no mundo, notadamente o contato com esses animais como parte da dieta alimentar – entomofagia – ocorre na Ásia, boa parte dos países da África e em poucos países da América Latina, incluindo-se o México, Colômbia, Equador e Brasil (RAMOS-ELORDUY et al., 2009).

Dessa forma, considerando-se o desafio futuro da oferta insuficiente de proteína animal à população mundial, objetivou-se realizar uma pesquisa sobre a intenção de consumir insetos por uma população não consumidora desses animais. Um produto alimentar à base de insetos foi elaborado (tortilha com farinha de grilo) e uma análise sensorial realizada. Os resultados representam pistas de inovação para agentes dos setores público e privado, uma vez que identificam as percepções e motivações quanto ao consumo de um alimento inovador.

Material e Métodos

Os resultados deste artigo fazem parte de uma pesquisa maior, financiada pela FUNDECT, MS, tendo o SENAI/MS como instituição parceira. Um produto alimentar não convencional (tortilha à base de farinha de grilo) foi elaborado na cozinha experimental do SENAI em Dourados/MS. Toda a pesquisa passou pela aprovação do comitê de ética, cujo número do parecer é 2.437.712. Os grilos utilizados na composição das tortilhas foram adquiridos de criador especializado e foram processados, somente, após terem passado por análises laboratoriais microbiológicas (contagem de *Staphylococcus coagulase* positiva, contagem total de coliformes termotolerantes e contagem total de *Escherichia coli*).

Tratando-se de um produto totalmente inovador, justifica-se a escolha pelo teste tipo afetivo (com o consumidor), um dos grupos de classificação da análise sensorial, requerendo-se de 25 a 50 julgadores (DRAKE, 2007). Através do teste de aceitação de um produto não convencional e inexistente no mercado, pretendeu-se avaliar a atitude dos julgadores quanto às características hedônicas e sensoriais do produto. Como não há no mercado brasileiro nenhum produto à base de insetos e como o teste afetivo permite a realização da análise de um único produto, julgou-se pertinente aos objetivos da pesquisa não realizar comparações com outras tortilhas sem insetos.

O teste aconteceu no laboratório de análises sensoriais do SENAI Institutos de Alimentos e Bebidas, localizado no município de Dourados, MS. Foram selecionados para a análise homens e mulheres, maiores de 18 anos, que tinham interesse em experimentar um produto alimentar com inseto em sua composição. Para participarem da análise, todos preencheram um termo de consentimento livre e esclarecido. Vinte e quatro pessoas participaram da análise sensorial que foi realizada em um laboratório com cabines apropriadas para tal ação. Cabe informar que a receita da tortilha enriquecida com proteína de inseto (grilo) foi depositada ao INPI com o pedido de proteção, cujo número do processo é o BR 10 2018 075637 0.

Tratando-se de um estudo de natureza qualitativa, para tratar os dados, os dados textuais foram transformados em corpus de textos (txt). De acordo com Vizeu Camargo e

Justo (2013), para a análise de dados textuais pode-se optar pela aplicação de métodos de análise de dados. Optou-se pela aplicação de métodos de análises multidimensionais exploratórios, através das técnicas de correspondência e classificação hierárquica. O conteúdo organizado em classes permitiu estudar as interrelações entre indicadores do contexto. Segundo Reinert (1983), a classificação hierárquica dos indivíduos é um meio e não um fim. Os resultados são realizados pela descrição do perfil das classes dos indivíduos com ajuda dos indicadores. Os indivíduos na fronteira de duas classes podem permutar sem mudar o perfil dessas classes. As classes, entretanto, pressupõem formações de respostas bem diferentes umas das outras, justificando a escolha de um procedimento descendente para obtenção das mesmas. A construção da hierarquia é indicada pela aproximação das respostas, calculada pelo qui-quadrado dos índices. Já o corte das classes, pesquisa da partição dos sujeitos, faz-se maximizando o momento de ordem 2, procurando-se as classes representativas das variáveis associadas a essa partição. Quanto à análise de Similitude empregada, tem-se que as árvores geradas devem ser compreendidas como um conjunto de variáveis que são ligadas de modo mais forte, dependendo da conexão entre elas segundo um grupo de evocações de palavras (VIZEU CAMARGO; JUSTO, 2013). Todo o tratamento dos dados foi realizado utilizando o *software* IRAMUTEQ.

Análise dos Dados e Discussões

O primeiro corpus textual analisado foi o gerado com todas as respostas dos julgadores sobre os descritores que melhor representavam sua experiência sensorial. Através da técnica de classificação hierárquica, seis classes de palavras e quatro ramificações permitiram algumas análises (Figura 1).

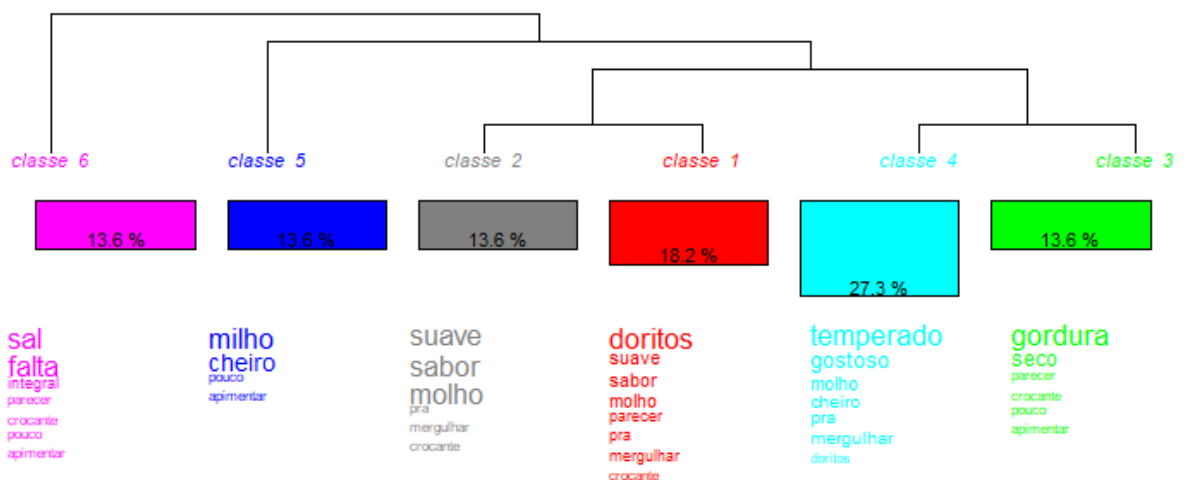


Figura 1. Dendrograma seis classes termos que melhor caracterizaram a opinião dos experimentadores da tortilha.

De modo geral, o produto foi bem aceito pelos julgadores, não havendo rejeição. O dendrograma mostra que as classes das primeiras ramificações (6 e 5) são caracterizadas por observações sobre a falta de sal e tempero da tortilha (pouca pimenta). Além disso, reconheceram algo que lhes é familiar, o cheiro de milho. As outras ramificações do dendrograma (classes 2 e 1 e classes 4 e 3) são ainda mais específicas e trazem informações interessantes do ponto de vista das atitudes em relação ao produto inovador. Os indivíduos foram capazes de fazer associações a produtos existentes no mercado (familiaridade), além de sugerirem modos de consumir (boa para comer com molho). Embora apareça a palavra

gordura, deve-se compreender como produto sem gordura, seco e crocante (palavras que aparecem na sequência).

Assim como encontrado no trabalho de Deroy et al. (2015), a atitude de consumo foi positiva, observando-se nos indivíduos uma tentativa constante de justificar a aprovação daquele produto através de comparações com produtos já consumidos.

A análise Fatorial de Correspondência (AFC) apresenta as aproximações e distanciamentos dos conteúdos textuais no plano fatorial. O primeiro par de oposição encontrado foi aquele manifestado por pessoas que estavam mais preocupadas em julgar o produto, dizendo que faltava sal ou que era pouco apimentado, contrapondo-se às manifestações mais hedônicas, representadas pelo tamanho maior das palavras que aparecem no plano fatorial (doritos, temperado e para comer com molho). Já o segundo par de oposição marca opiniões daqueles que se mostraram aptos a fazer comparações do ponto de vista gustativo (cheiro de milho), contrapondo-se aos que apenas disseram que era gostoso, sem detalhamento. Observações negativas não foram encontradas, salvo a opinião de que falta sal, o que pode minimizar a intenção em consumir.

A análise de similitude, realizada pelo IRAMUTEQ, apresenta de modo geral, as representações mais importantes dos atributos que melhor classificaram a tortilha à base de inseto. Observa-se que, embora nas análises anteriores sobre a aceitação, a opinião de que o produto faltava sal apareceu como termo classificador da tortilha. Quando foram questionados sobre a intenção de compra e consumo, os atributos sabor suave e textura (crocante) melhor classificaram a representação da preferência dos julgadores.

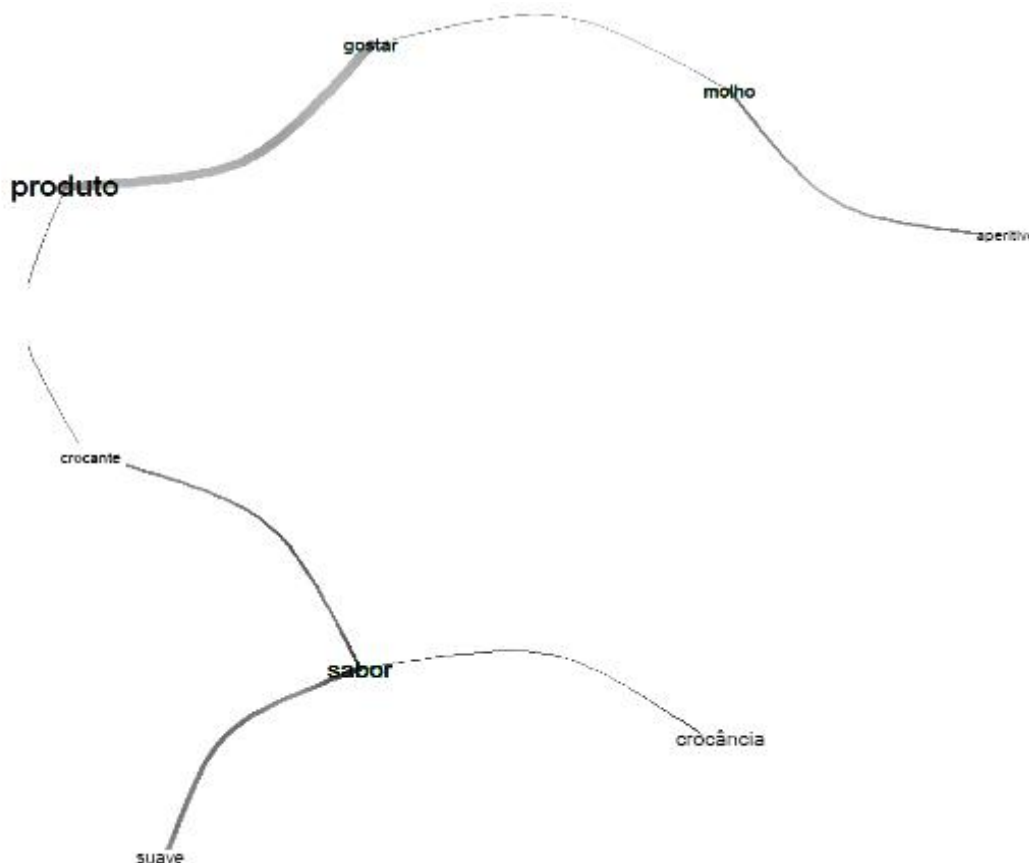


Figura 2. Análise de Similitude.

A partir da realização da análise sensorial, quando os julgadores conseguem atribuir alguma familiaridade a um produto alimentar não convencional a rejeição à experimentação é minimizada e avaliações são realizadas quanto à sua preferência e aceitação (GALLEN et al., 2018; VERBEKE et al., 2015). A intenção de consumo foi manifestada por expressões positivas que revelaram preferência por sabor mais salgado, por momentos de consumo (a partir dos julgamentos de que o produto poderia ser consumido como aperitivo) e sugestões de acompanhamentos (com molho).

Embora no Brasil não haja uma legislação específica que libere a produção e o processamento de insetos para consumo, os resultados deste trabalho mostram que o alimento novo foi aceito pelos julgadores que participaram da pesquisa. Reconhecendo-se que este resultado não pode ser extrapolado a toda população, faz-se necessário dar continuidade às pesquisas sobre aceitação e intenção de consumo de fontes proteicas alternativas. Tal tema representa um interesse mundial por fontes alternativas e a produção desses animais pode ser uma resposta sustentável e interessante para a dúvida que existe em relação à capacidade de oferta de proteína animal destinada a uma população crescente.

Conclusões

A tortilha que teve em sua composição farinha de grilo foi aceita pelos julgadores que participaram de uma análise sensorial. O fato de a nova proteína ter sido transformada em farinha foi interpretada como um facilitador à experimentação, já que atitudes de repugnância ou dificuldade em consumir o produto não foram verificadas. O exercício por parte dos julgadores de atribuir alguma familiaridade ao alimento não convencional possibilitou que eles revelassem suas preferências quanto ao cheiro e ao sabor, além de suas intenções de consumo como os momentos mais apropriados e os acompanhamentos necessários à ingestão do produto novo.

Conclui-se que a intenção de compra e consumo é impactada quando os consumidores sentem dificuldades para reconhecer uma inovação como um alimento. Os resultados comprovaram que quando o animal é dissociado da sua forma original e utilizado processado, como um ingrediente, verificam-se atitudes positivas em relação ao alimento.

Agradecimentos

Para que este artigo fosse realizado, contou-se com financiamento da pesquisa maior que deu origem a vários dados sobre intenção de consumo de insetos, financiada pela agência estadual de fomento à pesquisa do MS FUNDECT; agradecemos aos funcionários do SENAI/MS, João Luiz Zitkoski e Évelin Marinho de Oliveira, sem os quais os produtos não poderiam ter sido elaborados e a análise sensorial não teria sido executada com critério.

Referências

- DEROY, O.; READE, B.E.; SPENCE, C. The insectivore's dilemma, and how to take the West out of it. **Food Quality and Preference**, v. 44, p. 44-55, 2015.
- DRAKE, M.A. Invited review: sensory analysis of dairy foods. **Journal of dairy Science**, v. 90, n. 11, p. 4925-4937, 2007.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Edible insects: a solution for food and feed security**, Roma: FAO, 2013.

- GALLEN, C.; PANTIN-SOHER, G.E.; PEYRAT-GUILLARD, D. Les mécanismes cognitifs d'acceptation d'une innovation alimentaire de discontinuité: le cas des insectes en France. **Recherche et Applications en Marketing**, 2018.
- RAMOS-ELORDUY, J. et al. La investigación etnoentomológica en México: antecedentes, retos y perspectivas. In: ARAÚJO, T.A.S.; ALBUQUERQUE, U.P. (eds.). **Encontros e desencontros na pesquisa etnobiológica e etnoecológica: os desafios do trabalho em campo**. Recife, NUPEEA, 2009. p. 235-258.
- REINERT, M. Une méthode de classification descendante hiérarchique: application à l'analyse lexicale par contexte. **Les cahiers de l'analyse des données**, v. 8, n. 2, p. 187-198, 1983.
- VERBEKE, W. Profiling consumers who are ready to adopt insects as a meat substitute in a Western society. **Food Quality and Preference**, v. 39, p. 147-155, 2015.
- VIZEU CAMARGO, Brígido; JUSTO, Ana Maria. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

MODELAGEM DE BANCO DE DADOS PARA PRODUÇÃO DE INSETOS

Sávio Silva Rodrigues*, Gabriel Félix Santos Martins, Lud'Milla Melúcio Guedes,
Linda Ines de Moraes Pereira, Arlen Nicson Lopes Pena

Instituto de Ciências Agrárias da UFMG.

*E-mail: savio.rm123@hotmail.com

A entomocultura produz proteína a baixo custo ambiental, todavia, apesar das diferenças com a produção convencional de alimentos, ambos têm em comum a necessidade de se armazenar dados consoante a atividade. Isso se dá porque tanto as tomadas de decisões quanto a avaliação da produtividade perpassam a análise de dados históricos da produção. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou criar um banco de dados relacional que possibilite o armazenamento de informações da produção de insetos. A partir dos aspectos intrínsecos à produção de insetos, foi elaborado o diagrama relacional e o diagrama relacional expandido e a documentação, detalhando o esquema do banco de dados. A partir do diagrama relacional expandido gerou-se o *script* de criação do esquema que, após implementado localmente, foi migrado para um servidor virtual. Deste modo, criou-se uma ferramenta de auxílio à tomada de decisões na produção, abrindo-se ainda precedentes para novos trabalhos que a aprimore.

Palavras-chave: Agroinformática, Entomocultura, Modelagem de Banco de Dados, MySQL, Produção de Insetos.

Introdução

A busca por métodos de produção alimentar de baixo impacto ambiental é crescente, tendo em vista a insustentabilidade dos sistemas de produção atuais, nos quais são extremamente dependentes de energias não renováveis, como os combustíveis fósseis, contribuintes na degradação do meio ambiente e no esgotamento de recursos naturais (GLIESSMAN, 2007; FOLEY et al., 2011).

A relação ecológica da produção de insetos, como a redução no uso de recursos naturais durante o processo de obtenção de subprodutos, e a relação nutritiva com o consumo dos produtos oriundos dela, sendo uma exímia fonte de proteína, faz com que a entomocultura seja considerada uma possibilidade de produção alimentar mais sustentável e que não comprometa a seguridade alimentar das gerações presentes e futuras (FAO, 2013).

O controle e o armazenamento de dados em sistemas produtivos, sejam ou não convencionais, são de suma importância no tocante às tomadas de decisões. Consequente, os dados armazenados detêm diversas funcionalidades, como, por exemplo, comparação produtiva de acordo com os índices mensurados em determinado período. O êxito, neste caso, é estritamente dependente da forma como eles foram coletados e das ferramentas utilizadas para seu armazenamento.

No que diz respeito ao armazenamento de dados, alguns aspectos precisam ser analisados. Primeiramente é preciso definir o ambiente, onde duas tecnologias se destacam: planilha e banco de dados (BD). A primeira é bastante acessível, pois, além de ter um baixo custo de aquisição associado, via de regra, o uso da mesma não exige mão de obra

especializada. O BD, por sua vez, apesar de exigir um treinamento mínimo por parte do operador do sistema, apresenta maior robustez e consistência no tratamento e armazenamento de um grande volume de dados. Isto se dá porque, ao se optar pelo uso de planilhas, alguns problemas podem ocorrer: redundância, que é quando um mesmo dado é salvo várias vezes em locais diferentes; e inconsistência, pois quando se tem redundância, por limitação humana, o mesmo dado pode vir a ser salvo de formas diferentes, vindo a não representar fielmente a realidade (HEUSER, 2001). Sendo assim, para um grande volume de dados, como a produção de insetos em larga escala, o uso de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é de suma importância na mensuração dos dados.

Definido o uso do banco de dados como tecnologia de armazenamento, é preciso definir qual sistema dentre os disponíveis no mercado. Nesse âmbito, um destes se destaca: MySQL, um dos SGBDs mais utilizados em todo o mundo (TEBALDI, 2019).

Objetivos

Modelar e implementar um banco de dados relacional no SGBD MySQL (BDMysql) hospedado virtualmente que possibilite armazenar dados da produção de insetos.

Material e Métodos

Um banco de dados para ser funcional precisa ser bem planejado. Sendo assim, o projeto de um banco de dados perpassa as etapas básicas de levantamento de pré-requisitos, modelagem conceitual e projeto lógico. A Figura 1 esquematiza o processo de modelagem do BD.

Deste modo, inicialmente fez-se uma visita à área de produção do Núcleo de Estudos em Produção de Insetos – NEPIA (Figura 1A), localizado no Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), onde foi iniciado o levantamento de requisitos do BDMysql. Foram observadas as peculiaridades da produção de insetos a serem implementadas no desenvolvimento do sistema de armazenamento.

Na modelagem conceitual (Figura 1B), faz-se uma síntese dos dados a serem armazenados, não levando em consideração particularidades inerentes ao SGBD. Também são descritos os relacionamentos entre as entidades¹ do contexto modelado. Este modelo tem caráter abstrato e é usualmente representado pelo *diagrama entidade-relacionamento* (ER). Para a confecção do ER utilizou-se o *software* de modelagem conceitual brModelo (Versão 2.0.0), pois fundamenta-se na metodologia proposta por HEUSER (CÂNDIDO, 2005).

O projeto lógico, por sua vez, consiste em definir aspectos relacionados tanto ao contexto modelado quanto ao SGBD, ou seja, definido o sistema a ser utilizado, define-se a metodologia de implementação (Figura 1C). Deste modo, além de detalhar quais dados são armazenados no BD, detalha-se também a forma como os mesmos serão inseridos no BD (texto, número, lógico etc.). Tal modelo é representado pelo *diagrama de entidade-relacionamento estendido* (EER). Ainda na definição do projeto lógico é realizada a documentação do BD, isto é, cada entidade, atributo, gatilho² ou chave estrangeira³ é descrito textualmente. O projeto lógico foi desenvolvido dentro da ferramenta visual unificada MySQL Workbench (Versão 8.0.13).

Ao fim da modelagem dos dados, o banco de dados é implementado a partir de uma *Linguagem de Definição de Dados* (DDL). Deste modo, as entidades, atributos,

¹ Entidades são objetos do mundo real retratados no modelo a partir de um conjunto de atributos.

² Em bancos de dados, *gatilhos* são funções executadas sempre que acontecem determinadas ações.

³ *Chave estrangeira* é o atributo que relaciona uma entidade a outra.

relacionamentos são especificados ao SGBD. Tem-se então um banco de dados propriamente dito. Como o projeto lógico foi desenvolvido no MySQL Workbench, tal etapa pode ser simplificada, pois o mesmo cria a partir do EER o *script* DDL de criação do BD.

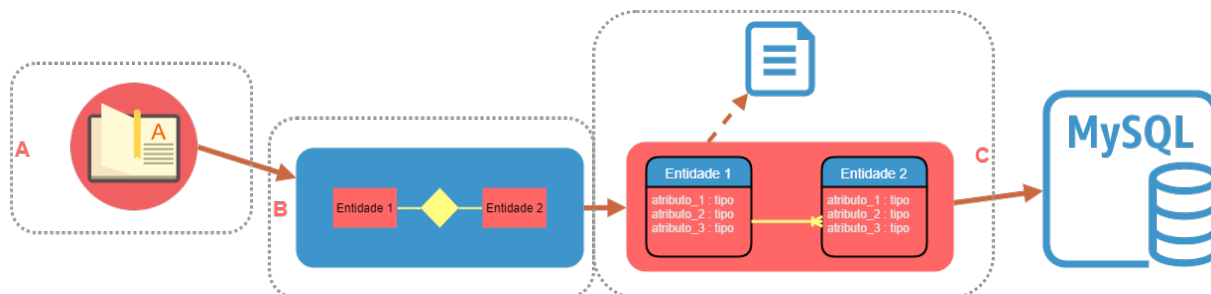


Figura 1. Esquema demonstrando as fases de modelagem de um banco de dados: A. levantamento de requisitos; B. modelo conceitual; C. modelo lógico.

Resultados e Discussão

Algumas peculiaridades foram observadas quanto à produção de insetos. Dentre as mesmas, algumas são dignas de se ressaltar, como a necessidade de se endereçar as bandejas na produção e identificar os usuários relacionados à criação de tarefas, assim como a execução das mesmas.

Tendo em vista tais observações, elaborou-se o diagrama ER⁴ onde foram identificadas 11 entidades a serem modeladas tais quais seus atributos. As relações entre entidades e a cardinalidade⁵ das mesmas foram definidos ainda nesta etapa. Assim, tomando este como base e o esquema proposto na Figura 1, criou-se o diagrama EER apresentado na Figura 2. Nele, é importante observar a descrição de cada um dos atributos, bem como o relacionamento entre as entidades. Também foram definidos aqui os atributos identificadores.

Uma das razões de se escolher a ferramenta de design de BDs MySQL Workbench é que a mesma cria, a partir do EER, o *script* de criação da estrutura do BD conforme o esquema proposto. Da Figura 2, nota-se que entidades, atributos, comentários, bem como diversas propriedades definidas nesta figura estão presentes no *script*. Sendo assim, além de ser uma ferramenta robusta quanto ao gerenciamento de BD, o MySQL Workbench também se mostra como uma excelente ferramenta de desenvolvimento.

Também é importante chamar atenção na Figura 3A para o trecho destacado em verde, que corresponde à descrição textual de cada atributo do esquema. Estes, junto às demais propriedades dos atributos (nome, tipo, chave estrangeira etc.) compõem a documentação do BD. Esta é de suma importância, pois junto do EER (Figura 2), diz tanto aos usuários do BD quanto aos possíveis futuros administradores o significado de cada item do mesmo. Assim, garante-se que os diversos usuários tenham ciência das funcionalidades deste, bem como que o mesmo fique operacional mediante troca de administradores.

Vale ressaltar que o BD aqui apresentado foi hospedado virtualmente, isto é, está passível de ser acessado via conexão com a internet.

⁴ Por se tratar de uma etapa intermediária, o diagrama em si foi ocultado. O importante é ressaltar as considerações feitas a partir do mesmo.

⁵ Cardinalidade é uma propriedade dos relacionamentos entre entidades que diz respeito à quantidade de ocorrências de uma entidade que estão associadas a determinado relacionamento.

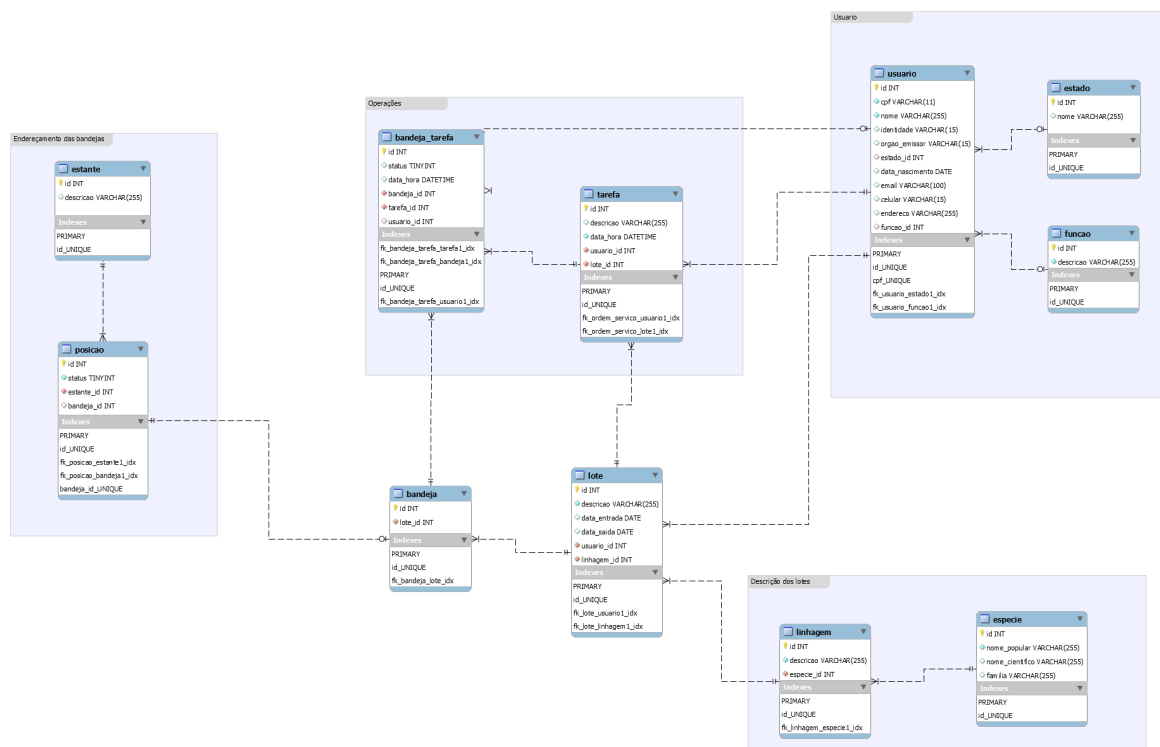


Figura 2. Diagrama Relacional Expandido.

```

10
11 -- Schema insetos
12
13
14
15 -- Table `estado`
16
17 CREATE TABLE IF NOT EXISTS `estado` (
18   `id` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT 'Identificador único da tabela estado. I
19   `nome` VARCHAR(255) NULL,
20   PRIMARY KEY (`id`),
21   UNIQUE INDEX `id_UNIQUE` (`id` ASC) )
22   ENGINE = InnoDB;
23
24
25
26 -- Table `funcao`
27
28 CREATE TABLE IF NOT EXISTS `funcao` (
29   `id` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT 'Identificador único da tabela funcao. I
30   `descricao` VARCHAR(255) NOT NULL COMMENT 'Descreve textualmente a função desempe
31   PRIMARY KEY (`id`),
32   UNIQUE INDEX `id_UNIQUE` (`id` ASC) )
33   ENGINE = InnoDB;
34

```

insetos

- Tables
- bandeja
- bandeja_tarefa
- especie
- estado
- estante
- funcao
- linhagem
- lote
- posicao
- tarefa
- usuario

A
B

Figura 3. Captura de tela do MySQL Workbench: A. trecho do script de criação da estrutura do banco de dados relacional; B. evidência a estrutura do banco de dados.

Conclusões

O esquema aqui proposto (Figura 1) e implementado (Figura 2) está preparado para armazenar dados relacionados a vários aspectos da produção de insetos. Deste modo, tem-se em mãos uma ferramenta de auxílio à avaliação e tomada de decisões dentro da cadeia produtiva.

Também é importante enfatizar que, como o MySQL tem foco em sistemas online, o presente BD foi hospedado virtualmente, pois abre precedente para a criação de um sistema de gestão destes dados, apresentando-os de forma mais simples aos usuários.

Referências

- CÂNDIDO, C. H. **Aprendizagem em Banco de Dados**: implementação de ferramenta de modelagem E.R. 2005. 44f. Monografia. Programa de Pós-Graduação em Banco de Dados, Universidade Federal de Santa Catarina/UNIVAG, Várzea Grande, 2005.
Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~r.mello/bdnc/Especializacao-CarlosCandido-FerramentaModelagemER-2005.pdf>>. Acesso em: 24 set 2019.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Edible Insects**: future prospects for food and feed security. Roma: FAO, 2013 (FAO Forestry Paper No. 171).
Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf>>. Acesso em: 25 jul 2019.
- FOLEY, J.A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, p. 337-342, 2011.
- GLIESSMAN, S.R. **Agroecology**: the ecology of sustainable food systems. New York: CRC Press, Taylor & Francis, 2007.
- HEUSER, C.A. **Projeto de banco de dados**. 4. ed. Porto Alegre: Sagra, 2001.
- TEBALDI, P.C.G.; **Quais os principais bancos de dados e quais suas diferenças?**
OPSERVICES: Estrutura de TI. Disponível em: <<https://www.opservices.com.br/banco-de-dados>>. Acesso em: 28 set 2019.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA PROMOVEM A PRECOCIDADE NO EMPUPAMENTO DO *Tenebrio molitor*

Gabriel Félix Santos Martins*, Larissa Cristiane Pereira Arruda, Bianca Simões de Oliveira da Conceição, Jennine Nádia Rodrigues Cardoso de Lima, Fabrício Silva de Souza Tainá Ferreira da Rocha, Arlen Nicson Lopes Pena, George Lucas Oliveira Macedo, Nayane Dourado Nunes, Wedson Carlos Lima Nogueira, Vinicius de Abreu Dávila, Diego Vicente da Costa

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

*Autor para correspondência: gabrielfelix863@gmail.com

A entomofagia tem se mostrado com elevado potencial alternativo para a alimentação humana. Este estudo objetivou avaliar o período de desenvolvimento de larvas e a produção de pupas do besouro *Tenebrio molitor*. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos: dieta controle (52,5% farelo de trigo, 29,8% farelo de soja e 17,7% farelo de milho), macaúba (50% resíduo de macaúba + 50% dieta controle), cacau (50% resíduo de cacau + 50% dieta controle) e buriti (50% resíduo de buriti + 50% dieta controle), com três repetições (bandejas). A fonte de umidade para as larvas foi o hidrogel e a temperatura foi mantida a $28 \pm 2^\circ\text{C}$ por todo período. Cada repetição foi constituída por 15g de besouros recém eclodidos introduzidos a 30g de dieta para ovoposição por 7 dias. Foram avaliados o período compreendido entre a ovoposição e o aparecimento das primeiras pupas (momento que significou o ponto de abate das mesmas), além do peso médio das pupas. Observou-se o menor período de empupamento das larvas alimentadas com o resíduo de macaúba 120 dias de desenvolvimento e peso médio de 0,08g/pupa e o buriti 124 dias e 0,11g. A dieta com cacau não apresentou desenvolvimento de pupas durante o período estudado. Conclui-se que os resíduos agroindustriais promovem a precocidade do empupamento e podem ser alternativos de dieta na criação do *Tenebrio molitor*.

Palavras-chave: Entomocultura, Entomofagia, pupa, *Tenebrio molitor*.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DO PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS DE INSETOS POR BLIGH DYER COMO FONTE ALTERNATIVA DE ALIMENTO

NG Lai Koin¹, Josevania Conceição dos Santos^{2*}, Janice Izabel Druzian³, Carolina Oliveira de Souza³

¹Graduanda, Faculdade de Farmácia – Universidade Federal da Bahia. Rua Barão de Geremoaba s/nº, Salvador, BA- Brasil.

²Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos, Faculdade de Farmácia/UFBA.

³Professor no Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos, Faculdade de Farmácia/UFBA.

*E-mail: josysantos.c@hotmail.com

A população humana tem crescido em ritmo exponencial, sendo a escassez de alimentos um problema a ser enfrentado. Com a globalização dos mercados houve um aumento na disponibilização de novos alimentos e produtos e, nesse cenário, a entomofagia, que é a prática de consumir insetos como alimento, vem se destacando como uma fonte viável de consumo. A proteína de insetos já é utilizada na culinária pelas tradições e pelo vasto teor nutricional, porém, no Ocidente, essa prática ainda é pouco difundida. Os insetos tornam-se uma boa alternativa alimentar por serem de fácil produção, baixos custos e por causarem menos impactos ambientais. Este trabalho objetivou a identificação e quantificação de ácidos graxos. Os resultados indicam a presença majoritária dos ácidos palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), oleico (C18:1n9) e linoleico (C18:2n6). O somatório dos ácidos graxos insaturados foi maior para *T. molitor*, farinha de *T. Molitor*, *Z. morio* e *N. cinerea* com destaque para o ácido oleico (48,48%, 48,26%, 44,06% e 44,41%, respectivamente). Já o teor de saturados foi superior em *A. domesticus* (49,48%), com maiores concentrações de C16:0 (37,22%). Em termo de ácidos graxos essenciais, foi identificado o ácido linoleico (ômega 6) em todas as espécies, com teores de 3,02% (*T. molitor*), 2,92% (farinha de *T. molitor*), 28,03% (*Z. morio*), 16,26% (*A. domesticus*) e 7,55% (*N. cinerea*). Esses resultados demonstram que as espécies analisadas podem ser consideradas viáveis como uma fonte alimentar alternativa por possuir um bom potencial nutricional e devem ser explorados como um recurso natural renovável de alimentos.

Palavras-chave: Entomofagia, Insetos na alimentação, Bligh Dyer.

Introdução

O progressivo crescimento populacional é um dos maiores problemas que o mundo enfrentará. Segundo dados da ONU (2017), estima-se que até 2050 a população mundial alcance a faixa de 9,8 bilhões de pessoas. Para alimentar a população em constante crescimento, será exigido mais da produção de alimentos, causando grande pressão e impacto nos recursos naturais já limitados (FAO, 2013). Assim, a necessidade de fontes alternativas de proteína em substituição às comumente consumidas pela população (bovina, frango e suína) representa uma importante demanda. Neste contexto, os insetos surgem como alternativa, uma vez que já são utilizados em diversas áreas, incluindo agricultura (EVANGELISTA JÚNIOR; ZANUNCIO JÚNIOR; ZANUNCIO, 2006) e gastronomia (HUE, 2008).

O consumo de insetos como alimento é comum em várias partes do mundo. No México, alguns tipos de percevejos são comercializados como condimento ou como alimento torrado e moído (SANTOS; FLORENCIO 2013). Em grande parte do Estado da Bahia e da Região Nordeste, inserida em uma zona chamada de sertão, é comum em épocas de estiagem severa o consumo de insetos (COSTA-NETO, 2004).

A composição nutricional dos insetos comestíveis é de grande relevância como fonte de alimento. Em geral, eles são boas fontes de proteínas e energia, contempla as exigências humanas de aminoácidos, são ricos em ácidos graxos insaturados e em micronutrientes, como cobre, ferro, magnésio, manganês, fósforo, selênio e zinco, além de riboflavina, ácido pantotênico, biotina e ácido fólico (RUMPOLD; SCHLÜTER, 2013). Diante disso, é importante avaliar os insetos comestíveis como possíveis fontes alternativas de alimentos.

O presente estudo avaliou o potencial de quatro espécies de insetos comerciais: tenébrio comum (*Tenebrio molitor*), tenébrio gigante (*Zophobas morio*), grilo doméstico (*Acheta domesticus*) e barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*), como fonte alternativa de alimentos através da caracterização do perfil dos ácidos graxos.

Material e Métodos

Quatro espécies de insetos comestíveis comerciais foram analisadas, sendo quatro desidratados e um na forma de farinha processada (*T. molitor*), totalizando cinco amostras.

Os insetos foram doados a partir de criadouros especializados e transportados até às instalações do Laboratório de Pescado e Cromatografia Aplicada - LAPESCA, localizado na Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia (Salvador-BA), onde as análises foram realizadas. Antes das análises, os insetos foram moídos em multiprocessador (Cadence) e armazenados em freezer (-18°C).

Perfil de ácidos graxos

Para a determinação da composição de ácidos graxos da gordura extraída por método a frio (BLIGH; DYER, 1957), foi realizada a reação de transesterificação dos ácidos graxos, segundo Joseph e Ackman (1992). Uma alíquota dos lipídios totais foi submetida inicialmente à reação de saponificação com NaOH em metanol (0,5N), seguida de metilação com catalisador BF₃ (12% em metanol) e extração com isooctano. Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram separados em cromatógrafo a gás (Perkin Elmer Clarus 680) equipado com detector de ionização de chama (CG-DIC) e coluna capilar de sílica fundida ELITE-WAX (30 m × 0,32 mm × 0,25 µm). Os parâmetros de análises foram: temperatura do injetor 250°C; temperatura do detector 280°C; temperatura da coluna programada a 150°C por 16 minutos e aumentando 2°C por minuto até 180°C; permanecendo nessa temperatura por 25 minutos e aumentando 5°C até 210°C; e permanecendo nessa temperatura por 25 minutos. Hélio foi utilizado como gás de arraste a 1,3 mL/minuto. As injeções foram realizadas no modo *split* (1:50) com volume de 1 µL.

A identificação dos ácidos graxos foi realizada por comparação dos tempos de retenção dos picos das amostras com o tempo de retenção dos ésteres metílicos de ácidos graxos do padrão mix (189-19, Sigma, EUA).

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos dos ácidos graxos das cinco amostras comerciais de insetos analisadas. Para a larva de *T. molitor* o ácido oleico (48,48%) foi o principal componente lipídico, seguido pelos ácidos palmítico (30,17%), esteárico (7,05%), palmitoléico (4,91%) e linoleico (3,02%). Esses valores foram muito próximos aos encontrados na farinha de *T. molitor* com 48,26%, 30,05%, 6,84%, 4,94% e 2,92% respectivamente. Esses cinco ácidos graxos também foram encontrados por Finke (2002) e por Paul *et al.* (2017) com o maior componente sendo o ácido oleico, seguido pelos ácidos

palmítico, linoleico, esteárico e palmitoléico. Esses teores apresentaram perfil igual à carne bovina (acém) com ácido oleico > ácido palmítico > ácido esteárico (NEPA, 2011) e se assemelha ao óleo de oliva, que apresenta maiores teores de ácido oleico (71,10%), seguido do ácido palmítico (14,23%) e ácido linoleico (6,76%) (FONSECA; GUTIERREZ, 1974).

Para *Z. morio* o ácido oleico (44,06%) foi o principal componente, seguido pelo ácido linoleico (28,03%) e ácido palmítico (16,48%). Finke (2002) e Araújo *et al.* (2018) também encontraram esses ácidos graxos como majoritários, porém em ordem diferente: oleico (66% e 38%) > palmítico (52,8% e 30,7%) > linoleico (32,9% e 15,6%), respectivamente. Esse perfil foi o mesmo para o frango (inteiro, sem pele, cru) com ácido oleico > ácido linoleico > ácido palmítico (NEPA, 2011) e assemelha-se ao perfil do óleo de amendoim, que apresenta 41,69% de ácido oleico, 38,46% de ácido linoleico e 11,42% de ácido palmítico (FONSECA; GUTIERREZ, 1974).

Tabela 1. Composição de ácidos graxos (%) das amostras.

Ácidos graxos	Nome usual	<i>Tenebrio molitor</i>	Farinha do <i>T. molitor</i>	<i>Zophobas morio</i>	<i>Acheta domesticus</i>	<i>Nauphoeta cinerea</i>
Saturados (SFAs)						
C11:0	Ácido undecílico	-	-	-	0,24	-
C12:0	Ácido láurico	0,12	0,11	0,36	0,18	0,12
C14:0	Ácido mirístico	0,75	0,86	3,57	1,20	1,09
C16:0	Ácido palmítico	30,17	30,05	16,48	37,22	32,97
C18:0	Ácido esteárico	7,05	6,84	3,18	10,64	7,84
Total		38,09	37,86	23,59	49,48	42,02
Monoinsaturados (MUFAs)						
C16:1n7	Ácido palmitoléico	4,91	4,94	1,67	1,76	3,64
C18:1n9c	Ácido oléico	48,48	48,26	44,06	29,25	44,41
C20:1n9	Ácido gondóico	2,92	3,02	-	-	1,21
Total		56,31	56,22	45,73	31,01	49,26
Poliinsaturados (PUFAs)						
C18:2n6c	Ácido linoleico	3,02	2,92	28,03	16,26	7,55
C18:2n6t	Ácido linolelaídico	-	-	0,30	-	-
C18:3n3	Ácido alfa linolênico	-	-	0,94	-	-
Total		3,02	2,92	29,27	16,26	7,55
Outros ácidos graxos		2,58	3,00	1,41	3,25	1,17
PUFA/SFA		0,08	0,08	1,24	0,33	0,18

Dados apresentados em média ± desvio padrão. Fonte: Compilação do autor, 2019.

Para *A. domesticus* o ácido palmítico foi o componente de maior teor (37,22%), seguido pelo ácido oleico (29,25%), ácido linoleico (16,26%) e ácido esteárico (10,64%), os quais foram divergentes dos resultados de Finke (2002) e Paul *et al.* (2017) que encontraram o ácido linoleico com maior valor (22,9% e 41,39%, respectivamente), seguido do ácido palmítico (15,6% e 22,65%, respectivamente). Esses teores podem ser comparados com o óleo de palma que apresenta 44,10% do ácido palmítico, seguido de 39% do ácido oleico e 10,6% do ácido linoleico (GUNSTONE; HARWOOD; DIJKSTRA 2007).

Assim como *T. molitor*, para a barata *N. cinerea* o ácido oleico (44,41%) foi o principal componente, seguido do ácido palmítico (32,97%) e ácido esteárico (7,84%), e também assemelha à carne bovina (acém) (NEPA, 2011). O mesmo perfil foi apresentado por Oliveira *et al.* (2017) com o ácido graxo oleico predominante (9,17%), seguido do ácido palmítico (5,69%) e ácido esteárico (1,60%).

A relação PUFA/SFA é um importante marcador da composição de ácidos graxos em uma dieta. Segundo a HMSO (1994), essa razão deve ser > 0,45 para evitar problemas cardíacos. Para *T. molitor* e para a farinha, a razão de PUFA/SFA foi de 0,08 bem abaixo do

resultado encontrado por Paul *et al.* (2017) (0,68) e por Osimani *et al.* (2016) (0,59), devido possivelmente à baixa concentração do ácido linoleico. Para *Z. morio*, a razão PUFA/SFA foi próximo ao encontrado por Finke (2002) e Araújo *et al.* (2019): 0,49 e 0,38 respectivamente. Para *A. domesticus*, a razão PUFA/SFA foi inferior à apresentada por Paul *et al.* (2017) e Osimani *et al.* (2016), 1,32 e 0,90, respectivamente, provavelmente devido aos elevados teores de ácido palmítico (C16:0) encontrados nessa espécie. Para *N. cinerea*, essa razão foi próxima do registrado por Oliveira *et al.* (2017), com 0,19.

Todos os insetos do estudo apresentaram o ácido graxo essencial ômega 6 (ácido linoleico) e apenas *Z. morio* apresentou o ácido graxo essencial ômega 3 (ácido alfa-linolênico), porém, em uma concentração baixa (0,94%). O ômega 6 variou de 2,92% (farinha *T. molitor*) a 28,03% (*Z. morio*). Para todas as amostras os valores foram abaixo dos encontrados na literatura, exceto para *Z. morio* que apresentou valor acima do reportado por Araújo *et al.* (2018) e para *N. cinerea* com concentração maior que encontrado por Oliveira *et al.* (2017). No organismo humano, o ácido linoleico é transformado em ácido araquidônico e em outros ácidos graxos poliinsaturados, exercendo papéis fisiológicos importantes, como a participação nas membranas das estruturas celulares, na permeabilidade dos vasos sanguíneos, na resposta inflamatória, entre outros (MORAES; COLLA, 2006). Os ácidos graxos ômega 9 são considerados “condicionalmente essencial”, pois o corpo pode fabricar se obtiver na dieta o ômega 3 e 6, caso contrário, o ômega 9 deve ser suplementado (ASIF, 2011). Todas as espécies de insetos do estudo possuíam o ômega 9, com valores variando de 29,25% (*A. domesticus*) a 48,48% (*T. molitor*), sendo o principal componente (exceto para *A. domesticus*, o qual foi o segundo principal componente). Essa elevada concentração de ômega 9 pode ser um bom fator, pois o ácido oleico possui efeito hipocolesterolêmico (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Conclusão

Os resultados obtidos nesse estudo permitem verificar que as quatro espécies estudadas podem ser utilizadas como fontes alternativas de alimento, uma vez que apresentaram como principais ácidos graxos: ácido palmítico (C16:0), ácido esteárico (C18:0), ácido oleico (C18:1) e ácido linoleico (C18:2). Para todas as espécies foram encontradas o ácido graxo essencial ômega 6; dessa forma, os insetos também podem ser utilizados na alimentação como boa fonte de ácidos graxos. Fazem-se necessárias mais pesquisas para a inserção do uso dos insetos na alimentação, visando ao grande potencial e benefícios tanto ambientais como nutricionais.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Pescado e Cromatografia Aplicada – LAPESCA pela realização das análises, e BUGS COOK – Casé Oliveira, pela doação das amostras.

Referências

- ARAÚJO, R.R.S. *et al.* Nutritional composition of insects *Gryllus assimilis* and *Zophobas morio*: potential foods harvested in Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 76, p. 22-26, 2019.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.
- COSTA-NETO, E.M. Insetos como recursos alimentares nativos no semiárido do Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. **Zonas Áridas**, v. 1, n. 8, p. 32-39, 2004.

- EVANGELISTA JÚNIOR, W.S.; ZANUNCIO JÚNIOR, J.S.; ZANUNCIO, J.C. Controle biológico de artrópodes pragas do algodoeiro com predadores e parasitóides. **Revista Brasileira de oleaginosas e fibrosas**, v. 10, n. 3, p. 1147-1165, 2006.
- FINKE, M.D. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. **Zoo Biology**, v. 21, n. 3, p. 269-285, 2002.
- FONSECA, H.; GUTIERREZ, L.E. Composição em ácidos graxos de óleos vegetais e gorduras animais. **Anais da ESALQ**, v. 31, p. 485-490, 1974.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Edible insects: future prospects for food and feed security**. Roma: FAO, 2013. Disponível em: <<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/258042>>. Acesso: 27 jun. 2018.
- GUNSTONE, F.D.; HARWOOD, J.L.; DIJKSTRA, A.J. **The lipid handbook with CD-ROM**. 3. ed. Boca Raton: CRC press, 2007.
- HMSO (HER MAJESTY'S STATIONERY OFFICE). Nutritional aspects of cardiovascular disease: Department of Health. **Report in health and Social Subjects**, n. 46, p. 178, 1994.
- HUE, S.M. **Delícias do descobrimento: a gastronomia brasileira no século XVI**. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.
- JOSEPH, J. D.; ACKMAN, R. G. Capillary column gas chromatographic method for analysis of encapsulated fish oil and fish oil ethyl ester: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 75, n. 3, p. 488–506, 1992.
- NEPA (NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO). **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO**. 4. ed. rev. e ampl, 2011. Disponível em: <http://www.cfn.org.br/wpcontent/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso: 17 jul 2018.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables**. Population division of the department of economic and social affairs of the United Nations Secretariat, New York, 2017. Working Paper No. ESA/P/WP/248.
- OSIMANI, A. *et al.* Insight into the proximate composition and microbial diversity of edible insects marketed in the European Union. **European Food Research and Technology**, v. 243, n. 7, p. 1157-1171, 2016.
- PAUL, A. *et al.* Insect fatty acids: a comparison of lipids from three Orthopterans and *Tenebrio molitor* L. larvae. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 20, n. 2, p. 337-340, 2017.
- RUMPOLD, B. A.; SCHLÜTER, O. K. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 57, p. 802-823, 2013.
- SANTOS, C. A. B.; FLORÊNCIO, R. R. Breve histórico das relações homem-ambiente presentes na entomofagia e entomoterapia. **POLÊMICA**, v. 12, n. 2, p. 786-798, 2013.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

USOS MÚLTIPLOS DA LARVA DO *TENEBRIO MOLITOR*

Jennine Nádia Rodrigues Cardoso de Lima*, Fabrício Silva de Souza, Tainá Ferreira da Rocha, George Lucas Oliveira Macedo, Larissa Cristiane Pereira Arruda, Nayane Dourado Nunes, Gabriel Félix Santos Martins, Wedson Carlos Lima Nogueira, Vinicius de Abreu Dávila, Diego Vicente da Costa

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil

* Autor para correspondência: jenninelina@yahoo.com.

Devido ao crescente interesse da população por alimentos obtidos de forma sustentável, pelo bem-estar animal e fontes alternativas de obtenção de proteína, os estudos acerca dos insetos para uso na alimentação humana e animal vêm aumentando nos últimas décadas. Pela facilidade de criação, *Tenebrio molitor* (TM) tem se destacado na produção de insetos e através das pesquisas tem-se descoberto vários usos não só na alimentação de diversas espécies devido ao seu perfil nutricional, mas também um potencial para produção de bioativos.

Palavras-chave: Alimentação, Bicho-da-farinha, Entomofagia, Insetos, *Tenebrio molitor*.

Introdução

Há muitas décadas, os insetos vêm sendo estudados devido a sua composição nutricional, processos fisiológicos, relacionados aos nutrientes exigidos e quantidade de alimento ingerido e digerido, comportamentais e também ecológicos (SOUZA et al., 2011).

Tenebrio molitor (TM) é da ordem Coleoptera, infesta grãos armazenados e pelo tamanho avantajado de suas larvas, estas são bastante usadas como referência em laboratório para testes com outros agentes biológicos (EMBRAPA TRIGO, 2007). Este inseto passa por quatro fases distintas: ovo, larva, pupa e adulto, sendo assim chamados de holometabólicos. Sua fase larval é conhecida por ser uma fonte de proteínas e matéria fosfatada, tornando-se uma forma prática, econômica e nutritiva na alimentação para criadouros de diversas espécies, como peixes tropicais, répteis, pássaros e pequenos mamíferos insetívoros.

A base da sua alimentação são farelos de cereais com baixa densidade e consistências macias, livres de umidade, tornando necessária a presença de aminoácidos para a produção de proteínas estruturais e enzimas, pois o valor de proteína ingerida por um inseto depende do conteúdo de aminoácidos e da habilidade do mesmo em digeri-los. Sendo assim, aminoácidos e proteínas essenciais e não essenciais são extremamente importantes para o crescimento e desenvolvimento dos tenébrios (SOUZA et al., 2011).

Além da facilidade de criação do TM, que não exige equipamentos especiais e ocupa pouco espaço, outra característica desejável do ponto de vista do processamento de alimentos é a baixa quantidade de umidade, pois favorece a conservação deste alimento. Outro atrativo é que para produção de um quilo de insetos são necessários dois quilos de ração, muito menos do que o exigido pelo bovino, que requer oito quilos de alimento para produzir um quilo de carne, podendo ser uma fonte alternativa de nutrientes para o futuro (CAVENAGHI et al., 2016).

Embora a dieta mais utilizada na produção do TM seja à base de trigo, alguns criadores têm usado dietas alternativas, no entanto, a dieta de criação de TM pode influenciar o seu desenvolvimento e, possivelmente, alterar o desempenho dos predadores que se alimentam desta espécie, pois a qualidade da dieta oferecida na fase imatura de predadores tem grande influência em seu desempenho reprodutivo (MENEZES et al., 2014).

De acordo com Souza e Ronchi Teles (2011), as larvas alimentadas com aveia tiveram um crescimento mais rápido, pois ocorreu um índice maior em trocas de ecdises por inseto; a ração à base de farelo de trigo foi mais absorvida pelas larvas do que a de aveia, porém a diferença de uma ecdise não foi significativa; larvas alimentadas com soja apresentaram o menor desenvolvimento, pois obtiveram menor número de ecdises por inseto. Nas análises bromatológicas o resultado foi que larvas alimentadas com farelo de trigo obtiveram o maior valor de proteína, contudo as larvas alimentadas com farelo de aveia apresentaram maior valor de lipídios e, conseqüentemente, maior valor de quilocalorias. A alimentação à base de soja tem um teor de proteína maior do que a aveia e o farelo de trigo, entretanto as larvas alimentadas com soja não obtiveram uma absorção do alimento, pois seu teor de proteína foi reduzido; logo, conclui-se que o farelo de soja não é um bom alimento para as larvas.

O hábito de consumir insetos é antigo e geograficamente disseminado. Pode-se dizer que surgiu com os primeiros hominídeos e está presente em mais de cem países ao redor do mundo onde das centenas de milhares de espécies de insetos já catalogados mais de mil e setecentos são utilizados como alimento. *Tenebrio molitor*, também conhecido por “bicho-da-farinha”, é considerado uma praga de produtos armazenados. Ele é utilizado como alimento vivo na criação de diversos animais domésticos e/ou criados em cativeiro e também é bastante difundido na alimentação humana, sendo um dos insetos mais consumidos no mundo, principalmente na China. São ricos em cobre, sódio, potássio, ferro, zinco e selênio. Também são comparáveis à carne em termos de teor de proteína, mas têm um número maior de gorduras poli-insaturadas (ROMEIRO et al., 2015).

Romeiro *et al.* (2015) observaram que as atitudes frequentemente relacionadas ao consumo de insetos são padrões comportamentais transmitidos socialmente, ou seja, a entomofagia depende de uma escolha individual ou da acessibilidade do animal. Atualmente, chefs por todo o mundo têm se preocupado na manutenção e valorização dos produtos produzidos e consumidos localmente, quebrando este tabu na alimentação, produzindo várias preparações com a inserção de insetos.

Insetos predadores são úteis para o controle natural de herbívoros, evitando que estes se tornem pragas. Empresas e produtores que utilizam predadores como agentes de controle biológico necessitam de criações de presas alternativas para alimentar esses insetos. Entre essas presas, as pupas de TM permitem bom desenvolvimento, longevidade e potencial reprodutivo de predadores, além de fácil manejo e baixo custo de produção (PIRES et al., 2009).

Larvas, pupas e adultos de TM podem ser utilizados também na criação de outros predadores, como parasitoides, pássaros, morcegos, aranhas, peixes e lagartos e na degradação de resíduos de criatórios de aves (MENEZES et al., 2014).

Diversas plantas são reconhecidas por suas propriedades terapêuticas e dessa forma foi obtida uma infinidade de medicamentos a partir dos chamados fitoterápicos, porém pouco foi avaliado sobre o potencial dos insetos na produção de substâncias bioativas. Apesar do conhecimento científico sobre o assunto ser escasso, o conhecimento popular conta com cerca de trezentas espécies animais encontrados nos mercados públicos de todo o país sendo comercializados como produtos por erveiros e curandeiros. Embora Santos e Yara (2015) tenham obtido resultados negativos em seu trabalho relacionado à atividade antimicrobiana de *T. Molitor*, não se pode deixar de levar em consideração a importância de estudos como esse

devido à escassez de pesquisas utilizando insetos como potenciais fontes de produtos bioativos.

Referências

- CAVENAGHI, D.F.L.C. et al. Caracterização físico-química e microbiológica de tenébrio (*Tenebrio molitor* L.) criado para consumo humano; In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25.; CIGR SECTION IV INTERNATIONAL TECHNICAL SYMPOSIUM, 10. **Resumos...** Gramado, RS. 2016.
- EMBRAPA TRIGO. MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA TRIGO, 3., 2007, Passo Fundo. **Resumos...** (Embrapa Trigo. Documentos Online, 82). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do82.pdf>. Acesso: 12 jul 2019.
- MENEZES, C.W.G.; CAMILO, S.S.; FONSECA, A.J.; JÚNIOR, S.L.A.; BISPO, D.F.; SOARES, M.A. A dieta alimentar da presa *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) pode afetar o desenvolvimento do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae)? **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 81, n. 3, p. 250-256, 2014.
- PIRES, E.M.; AZEVEDO, D.O.; LIMA, E.R.; PELÚZIO, R.J.E.; SERRÃO, J.E.; ZANUNCIO J.C. Desenvolvimento, reprodução e performance predatória do percevejo zoofitófago *Podisus distinctus* (Hemiptera: Pentatomidae) alimentado com larvas de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) imobilizadas ou soltas. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 280-284, 2009.
- ROMEIRO, E.T.; OLIVEIRA, I.D.; CARVALHO, E.F.; Insetos como alternativa alimentar: artigo de revisão. **Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, v. 4, n. 1, setembro de 2015.
- SANTOS, G.M.; YARA, R.; Produtos naturais extraídos de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: tenebrionidae). In: CONIC, 23.; CONITI, 7.; IV ENIC, 4. **Resumos...** Pernambuco. 2015.
- SOUZA, P.C.; RONCHI TELES B.; Ciclo de vida das larvas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera), sob diferentes dietas. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC INPA - CNPQ/FAPEAM, 20. **Resumos....** Manaus. 2011.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

INACTIVATION OF *ESCHERICHIA COLI* AND *SALMONELLA ENTERICA* IN FISH WASTE FROM AQUACULTURE PRODUCTION WITH BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia illucens*) LARVAE

Ivã Guidini Lopes^{1*}; Cecilia Lalander²; Rose Meire Vidotti^{1,3}; Björn Vinnerås²

¹Centro de Aquicultura da UNESP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Brazil.

²Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Department of Energy and Technology. Uppsala, Sweden.

³Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Rodovia Washington Luiz, Km 372. Caixa Postal 24 - CEP 15830-000, Pindorama, SP, Brazil.

*Corresponding Author: ivanguid@gmail.com

This study aimed at evaluating BSF larvae treatment for aquaculture wastes and its pathogen inactivation potential. The concentrations of four serotypes of *Salmonella enterica*, as well as *Escherichia coli* and *Enterococcus* spp. were monitored daily in three different treatments: in T1 contaminated waste was provided in one lump-batch at the start, while in T2 and T3 three feedings were provided, on days 1, 4 and 7, and in T2 only the first feeding was inoculated with pathogens whereas all three feedings were in T3. Additionally, a control treatment with inoculated wastes and no larvae was designed (CT). After 14 days of treatment, the treatment residues were re-inoculated and monitored for five days. It was found that larvae growth and process efficiency parameters were higher in T2 and T3 in comparison to T1, and in all treatments larvae body protein exceeded 40%. No reduction in *Enterococcus* spp. was found, while a 6 log₁₀ reduction in *Salmonella* spp. was observed in T1 and T2 and 3 log₁₀ in T3. The reduction in *E. coli* was smaller (4 log₁₀ in T1 and T2, 2 log₁₀ in T3). The re-contamination trial revealed reductions of up to 2 log₁₀ with the absence of larvae. These results demonstrated the potential of BSF larvae treatment in mitigating risks associated with the selected pathogens, often found in organic wastes, such as the zoonotic bacteria *Salmonella* spp. Furthermore, our results support the hypothesis that such inactivation is given by the excretion of substances by the larvae, with antimicrobial properties.

Keywords: Aquaculture waste, Nutrient recovery, Pathogen reduction, Ecotechnology, Waste management.

Introduction

In face of the rapid urbanization and worldwide population growth, increased demands for aquaculture products (FAO, 2018) have resulted in significant rises in aquaculture waste generation, mainly comprising fish and shellfish carcasses (LOPES et al., 2019). This waste stream contain high levels of nutrients as well as microbial loads, and have severe negative environmental impact if improperly discarded or inadequately treated in the environment (LEROI; JOFFRAUD, 2011). Several treatment methods for dealing with organic waste fractions exist: e.g. composting, anaerobic digestion and by the use of insects such as the black soldier fly larvae (BSF, *Hermetia illucens*), which are able to consume a wide variety of organic wastes and convert them into protein-rich biomass (ČIČKOVÁ et al., 2015).

BSF larvae have been widely studied due to their ability of consuming different waste streams and significantly reducing waste volumes. There are indications that a mix of

different organic waste fractions with different compositions improves process efficiency, in terms of material reduction and larval growth, as well as the final nutritional quality of the larvae (LALANDER et al., 2019). Additionally, there is evidence that pathogenic microorganisms, such as *Escherichia coli* and *Salmonella enterica*, can be inactivated or reduced in BSF treatment (ERICKSON et al., 2004; LALANDER et al., 2015). In face of the high volumes of organic waste generated in the aquaculture industry and its high microbial loads, the aim of this study was to evaluate BSF treatment for this waste stream in terms of process efficiency and bacteria inactivation.

Material and Methods

Newly hatched BSF larvae were reared for seven days in chicken feed, treatment residue and water at the black soldier fly colony at the Swedish University of Agricultural Sciences (Uppsala, Sweden). The larvae (mean initial weight of 0.0012 g) were manually counted prior to the experiment. Milled rainbow trout carcasses were used as a model substrate for aquaculture waste, which was mixed in a 1:5 proportion with reclaimed bread (Table 1). A feeding load of 0.25 g volatile solids (VS) per larvae was provided. The treatment was conducted in plastic boxes of dimensions 21 x 17 x 11 cm. One thousand larvae were added in each box, yielding a larval density of 4 lv cm⁻², and three treatments were evaluated. In T1 all the waste was inoculated with *S. enterica* and *E. coli*, and it was added once at the first day. In T2 and T3, the waste was added three times, at days 1, 4 and 7; in T2 only the feeding on day 1 was inoculated with pathogens whereas all three feedings were inoculated in T3. The control (CT) treatment received the same feeding management as T1, but without the addition of larvae, in order to verify the effect of larvae treatment in the other treatments.

Table 1. Characterization of bread waste and fish carcasses used in this study. Results are presented as mean ± SD. **BW**: bread waste; **AQW**: aquaculture waste; **DM**: dry matter, **VS**: total volatile solids (%_{DM}), **CP**: crude protein, **NFC**: non-fiber carbohydrates, **CF**: crude fat content, **ND**: not determined.

	DM (%)	VS (% _{DM})	CP (% _{DM})	NFC (% _{DM})	CF (% _{DM})	pH
BW	33.7 ± 0.38	97.2 ± 0.08	8.16 ± 0.98	46.14 ± 4.41	ND	5.38 ± 0.01
AQW	41.5 ± 0.86	95.7 ± 0.14	60.33 ± 2.26	ND	32.5 ± 1.41	6.62 ± 0.04

The inoculated pathogens were four serotypes of *Salmonella enterica* (*S. senftenberg*, *S. typhimurium*, *S. typhi* and *S. dublin*) and *E. coli* ATCC 13706. The Gram-positive bacteria *Enterococcus* spp. was also evaluated throughout the experiment, however it was not inoculated given that this pathogen was already present in the fish carcasses at an approximate concentration of 10⁵ CFU g⁻¹. The microorganisms were cultivated in unselective culture medium at 37°C for 24 h and were inoculated to the waste substrate at 1% (w/w), reaching an initial concentration of approximately 10⁸ and 10⁷ CFU g⁻¹ of *Salmonella* spp. and *E. coli*, respectively.

On a daily basis, the concentrations of the microorganisms were measured in the treatment residues for 14 days. For this purpose, 5 g of the residues were sampled, dissolved in 45 ml of Tween buffer and upon dissolving further diluted. A 100 µL volume of the selected dilutions were spread in xylose lysine desoxycholate agar (XLD) for enumeration of *Salmonella* spp. (incubated at 37°C for 24 h), and in Slanetz-Bartley agar for *Enterococcus* spp. (incubated at 44°C for 48 h). The same volume was spread on Chromocult coliform agar plates for *E. coli* enumeration, incubated at 37°C for 24 h.

Process efficiency was evaluated in terms of material reduction, biomass conversion ratio and larvae growth. Regarding growth aspects of larvae, we assessed final larval weight (mg) and survival rate (%). In relation to process efficiency, material reduction (Mat.Red._{DM}) and waste-to-biomass bioconversion ratio (BCR._{DM}) were evaluated, as $\text{Mat.Red.}_{\text{DM}} = (1 - (\text{sub.in}_{\text{DM}}/\text{mat.out}_{\text{DM}})) * 100$, where $\text{sub.in}_{\text{DM}}$ and $\text{mat.out}_{\text{DM}}$ were the dry matter of the substrate added and the dry matter of the residue after the experiment, respectively; and the $\text{BCR.}_{\text{DM}} = (\text{lv}_{\text{DM}}/\text{sub.in}_{\text{DM}}) * 100$, where lv_{DM} and $\text{sub.in}_{\text{DM}}$ were the total dry matter in the larvae (lv) and the substrate (sub.in), respectively. The amount of protein from waste converted into insect protein was also calculated. Additionally, both the pH and total ammonium nitrogen (TAN) concentrations were measured before each feeding event and at the end of the experiment, in the treatment residue.

In order to investigate a possible mechanism of pathogen inactivation by BSF larvae, a follow-up study was designed (regrowth trial). At the end of the experiment, the treatment residues were collected in triplicate from each treatment unit of the previous trial (5 g samples) and inoculated once again with *Salmonella* spp. and *E. coli* (1% w/w) and their concentrations monitored for 5 days, in order to verify if regrowth would occur even after larvae removal. All data were submitted to normality (Cramér-von Mises) and homoscedasticity (Levene) tests. A *one-way* ANOVA followed by a Tukey's *post-hoc* was carried out in order to verify significant differences of the evaluated variables among treatments, at a 5% significance level. The analyses were made with the aid of the software R (version 3.5.3, 2019).

Results and Discussion

The observed material reduction was greater than 65% and similar in all treatments containing larvae ($p > 0.05$) (Table 2), in accordance with the findings by Lalander *et al.* (2019). Despite presenting similar survival ($p > 0.05$), the larvae of treatment T1 grew less in comparison to T2 and T3. Consequently, the biomass conversion ratio was 30% lower in T1. There was no statistical difference in the protein conversion ratio among treatments ($p > 0.05$). These results are in discordance with the results obtained by Banks *et al.* (2014) who reported the efficiency of BSF larvae treatment with fresh human faeces. The authors found that the supply of all waste in one feeding event generated larger individuals, albeit resulting in a longer treatment, so even though the number of feeding occasions impacted larval growth, it appears to differ from substrate to substrate. Larval crude protein exceeded 40% (DM basis) in all treatments, demonstrating that co-composting with a protein rich substrate can increase the larvae's nutritional quality and thus their market value.

The concentration of *Salmonella* spp. was reduced at the end of the experiment in all treatments with the exception of CT (Fig. 1A). Considering the initial concentration of approximately 3×10^7 CFU g⁻¹ in all experimental units, T1 and T2 displayed a significant reduction of 6 log₁₀, close to the detection limit of 10 CFU g⁻¹, while in T3 (where the wastes were inoculated three times) *Salmonella* was reduced in approximately 3 log₁₀. Several studies demonstrated the *Salmonella* inactivation potential of BSF larvae treatment. Erickson *et al.* (2004) observed a 3 log₁₀ reduction of this pathogen in chicken manure at 32°C, and attributed this reduction due to high temperature and larval activity, and also discussed possible effects of ammonia concentrations in the treatment residues. In this study, concentrations did not exceed 9.5 g kg⁻¹, thus it probably did not interfere in the growth of the microorganisms, as it has been suggested that concentration of above 20 g kg⁻¹ may start having a negative impact in bacteria survival (NORDIN *et al.*, 2009; LALANDER *et al.*, 2015).

Table 2. Efficiency of the treatment of aquaculture waste and bread using BSF larvae. **BCR_{DM}**: bioconversion of materials; **PrCR_{DM}**: protein conversion ratio; **Mat.Red_{DM}**: material reduction; **LCP**: larval crude protein; **TAN**: total ammonium nitrogen; **CT**: wastes inoculated with pathogens without larvae; **T1**: larvae fed once with inoculated wastes; **T2**: larvae fed three times with wastes being inoculated the first time; **T3**: larvae fed with inoculated wastes three times.

	CT	T1	T2	T3
Final pH	6.1 ± 0.2 ^c	6.8 ± 0.1 ^a	6.5 ± 0.1 ^b	6.4 ± 0.1 ^b
BCR _{DM} (%)	-	16.7 ± 2.2 ^b	24.2 ± 1.5 ^a	24.3 ± 0.4 ^a
PrCR _{DM} (%)	-	14.4 ± 3.1	19.2 ± 1.8	18.1 ± 1.0
Mat.Red _{DM} (%)	35.9 ± 5.6 ^b	70.1 ± 2.6 ^a	65.6 ± 1.9 ^a	66.2 ± 2.1 ^a
TAN (g kg ⁻¹)	5.72 ± 3.72 ^b	9.33 ± 1.42 ^a	9.47 ± 4.92 ^a	8.84 ± 2.78 ^a
Final Weight (mg)	-	109.0 ± 13.0 ^b	165.0 ± 23.9 ^a	171.9 ± 12.7 ^a
LCP (% _{MS})	-	47.6 ± 4.9	44.1 ± 2.3	41.5 ± 3.1
Survival (%)	-	86.1 ± 2.7	93.6 ± 10.7	90.1 ± 5.7

Different letters row-wise (variables) indicate significant difference ($p < 0.05$).

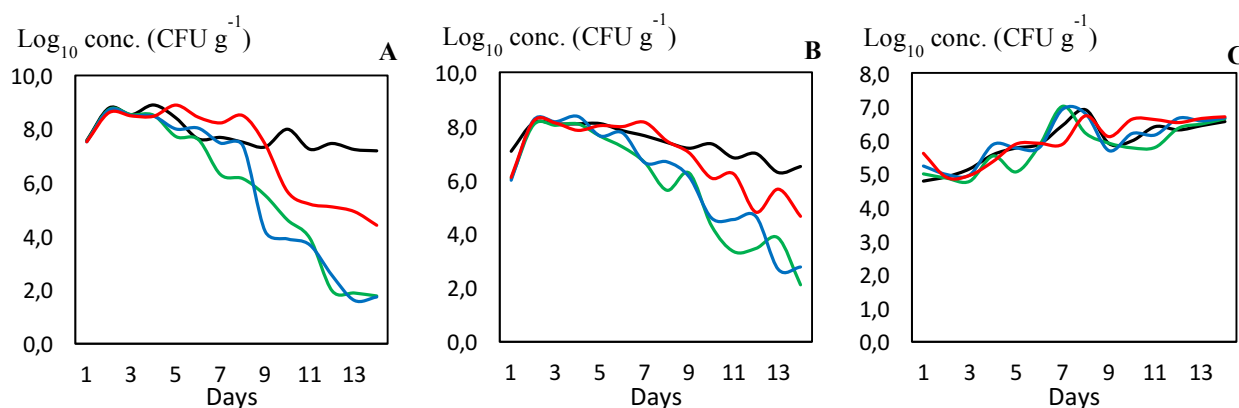


Figure 1. Concentrations (\log_{10}) of *Salmonella* spp. (A), *Escherichia coli* (B) and *Enterococcus* spp. (C) in aquaculture waste and bread over the 14 days BSF larvae treatment. **CT**: wastes inoculated with pathogens without larvae; **T1**: larvae fed once with inoculated wastes; **T2**: larvae fed three times with wastes being inoculated the first time; **T3**: larvae fed with inoculated wastes three times.

The same trend was observed for *E. coli* (Fig. 1B), although the reduction was somewhat smaller, in the range of 4 \log_{10} in T1 and T2 and 2 \log_{10} in T3. Regarding *Enterococcus* sp., no reduction was observed in any of the treatments (Fig. 1C). Park *et al.* (2014, 2015) isolated different enzymes with antimicrobial potential from BSF larvae, and found that Gram-negative bacteria such as *Salmonella* spp. and *E. coli* were particular sensitive, even though a few groups of Gram-positive bacteria also demonstrated sensitivity. However, Vogel *et al.* (2018) found evidence that the production of antimicrobial substances by BSF larvae is diet-dependent and specific for distinct groups of bacteria. The lack of inactivation of *Enterococcus* spp. could be explained by differences in the composition and structure of the bacteria cell wall, as Gram-positive bacteria tends to be more resistant to physical and chemical ruptures and display larger thickness of the cell wall, among other factors (SALTON, 1994).

The regrowth trial was performed only with the aforementioned serovares of salmonella and *E. coli*, as the populations of *Enterococcus* spp. were not impacted by the BSF treatment. The initial concentrations of *Salmonella* spp. and *E. coli* were approximately 10^7

CFU g⁻¹ and 10⁵ CFU g⁻¹, respectively. Both organisms were reduced by approximately 2 log₁₀ in the five day trial (Table 3). This support the hypothesis suggested by Choi *et al.* (2012) and Park *et al.* (2014) that BSF larvae excrete substances which has antimicrobial properties. These results indicate reduced risks of contamination by zoonotic bacteria when applying treatment residues as organic soil amendments. Additionally, BSF treatment reduces the risk of bacterial re-growth in the residue, an important characteristic as reported by Elving *et al.* (2010).

Table 3. Initial and final concentrations (log₁₀) of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* in the treatment residues derived from BSF larvae treatment of aquaculture and bread waste, after 5 days, without the presence of larvae in a regrowth experiment. **IC.log₁₀**: initial concentration; **FC.log₁₀**: final concentration; **CT**: wastes inoculated with pathogens without larvae; **T1**: larvae fed once with inoculated wastes; **T2**: larvae fed three times with wastes being inoculated the first time; **T3**: larvae fed with inoculated wastes three times.

	CT	T1	T2	T3
IC.log ₁₀ <i>Salmonella</i> spp.	7.04	6.76	6.69	6.87
FC.log ₁₀ <i>Salmonella</i> spp.	7.11	4.14	4.09	4.56
IC.log ₁₀ <i>E. coli</i>	5.59	5.80	5.86	6.05
FC.log ₁₀ <i>E. coli</i>	6.35	3.44	3.23	4.22

Conclusions

It was demonstrated in this study that BSF larvae treatment is efficient in regard to the inactivation of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* and ineffective in relation to populations of *Enterococcus* spp. when co-composting aquaculture waste and bread wastage. Regrowth trials demonstrated that the inactivation of *Salmonella* spp. and *E. coli* continues in the treatment residue upon removal of the larvae, possibly by the excretion of antimicrobial substances by the BSF larvae. Therefore, BSF larvae treatment of aquaculture waste mixed with a carbohydrate-rich waste such as bread waste is feasible in terms of process efficiency and bacteria inactivation.

References

- BANKS, I.J.; GIBSON, W.T.; CAMERON, M.M. Growth rates of black soldier fly larvae fed on fresh human faeces and their implication for improving sanitation. **Tropical Medicine and International Health**, v. 19, p. 14-22, 2014.
- CHOI, W.H.; YUN, J.H.; CHU, J.P.; CHU, K.B. Antibacterial effect of extracts of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larvae against gram-negative bacteria. **Entomological Research**, v. 42, p. 219-226, 2012.
- ČIČKOVÁ, H.; NEWTON, G.L.; LACY, R.C.; KOZÁNEK, M. The use of fly larvae for organic waste treatment. **Waste Management**, v. 35, p. 68-80, 2015.
- ELVING, J.; OTTOSON, J.R.; VINNERÅS, B.; ALBIHN, A. Growth potential of faecal bacteria in simulated psychrophilic/mesophilic zones during comopsting of organic waste. **Journal of Applied Microbiology**, v. 108, p. 1974-1981, 2010.
- ERICKSON, M.C.; ISLAM, M.; SHEPPARD, G.; LIAO, J.; DOYLE, M.P. Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* serovar Enteritidis in chicken manure by larvae of the black soldier fly. **Journal of Food Protection**, v. 67, p. 685-690, 2004.
- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018**: Meeting the sustainable development goals. Roma: FAO, 2018.

- LALANDER, C.; DIENER, S.; ZURBRÜGG, C.; VINNERÅS, B. Effects of feedstock on larval development and process efficiency in waste treatment with black soldier fly (*Hermetia illucens*). **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 211-219, 2019.
- LALANDER, C.; FIDJELAND, J.; DIENER, S.; ERIKSSON, S.; VINNERÅS, B. High waste-to-biomass conversion and efficient *Salmonella* spp. reduction using black soldier fly for waste recycling. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 35, p. 261-271, 2015.
- LEROI, F.; JOFFRAUD, J.J. Microbial degradation of seafood. In: MONTET, D.; RAY, R.C. (Eds.). **Aquaculture microbiology and biotechnology**. v. 2. Enfield: Science Publishers, 2011. p. 47-72.
- NORDIN, A.; NYBERG, K.; VINNERÅS, B. Inactivation of *Ascaris* eggs in source-separated urine and feces by ammonia at ambient temperatures. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 75, p. 662-667, 2009.
- PARK, S.I.; CHANG, B.S.; YOE, S.M. Detection of antimicrobial substances from larvae of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). **Entomological Research**, v. 44, p. 58-64, 2014.
- PARK, S.I.; KIM, J.W.; YOE, S.M. Purification and characterization of a novel antibacterial peptide from black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae. **Developmental and Comparative Immunology**, v. 51, p. 98-106, 2015.
- SALTON, M.R.J. The bacteria cell envelope: a historical perspective. In: GHUYSEN, J.M.; HAKENBECK, R. (Eds.). **Bacterial cell wall**. Amsterdam: Elsevier Science B.V., 1994. v. 1, series 3, p. 1-22.
- VOGEL, H.; MÜLLER, A.; HECKEL, D.G.; GUTZEIT, H.; VILCINSKAS, A. Nutritional immunology: diversification and diet-dependent expression of antimicrobial peptides in the black soldier fly *Hermetia illucens*. **Developmental and Comparative Immunology**, v. 78, p. 141-148, 2018.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

AVALIAÇÃO DE ASPECTOS DA INCLUSÃO DE FARINHA DA LARVA DE PRÉ-PUPA DESIDRATADA DE *HERMETIA ILLUCENS* COMO FONTE PROTEICA EM RAÇÕES DE PEIXES

George Lucas Oliveira Macedo*, Tainá Ferreira da Rocha, Gabriel Félix Santos Martins, Jennine Nádia Rodrigues Cardoso de Lima, Fabrício Silva de Souza, Larissa Cristiane Pereira Arruda, Nayane Dourado Nunes, Wedson Carlos Lima Nogueira, Diego Vicente da Costa

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

*Autor para coorespondência: georgeagro2017@gmail.com

Diante dos constantes aumentos na matéria-prima das rações comerciais de peixes no Brasil, principalmente soja e milho, os custos de produção se elevam muito e o lucro reduz, o que faz com que a atividade tenha menor procura. Diante disso, uma alternativa para diminuir custos seria a implementação de insetos na dieta e, nesta revisão, observamos alguns aspectos nutricionais e ecológicos da farinha de larva de pré-pupa da mosca soldado negro em comparação com os proteinados comerciais.

Palavras-chave: Mosca soldado negro, Ração, Tilápia, Piscicultura, Entomologia, Nutrição.

Introdução

Sabe-se que o milho (60-70% da composição das rações) e a soja (em média 20% nas rações) são as principais matérias-primas das rações comerciais. Tais culturas vêm sofrendo aumentos constantes nos seus preços nos últimos anos, sejam por transporte, questões tributárias (G1, 2018) ou até pelo fato da safra americana ter uma redução na produção, afetando a exportação e o preço (G1, 2019). A soja também teve aumentos devido à alta do dólar e ao aumento da demanda internacional pela oleaginosa brasileira (CEPEA, 2019). Diante do elevado custo destas commodities, torna-se necessário balancear a ração com fontes alternativas de nutrientes para baratear seu custo e, conseqüentemente, ter um lucro justo ao final da cultura, por isso o uso de insetos na composição da ração pode ser uma saída para o problema.

Esta revisão bibliográfica objetiva demonstrar as alternativas da inclusão de insetos nas rações dos alevinos, verificando seu valor nutricional para atribuir viabilidade de seu uso na alimentação de forma que atinja a redução nos custos. O direcionamento desta linha de pensamento vem das recentes pesquisas da Embrapa, que além da parte alimentícia, veem uma segunda vantagem que é a produção de fertilizantes por parte das larvas que decompõem a matéria orgânica.

Discussão e Resultados

A Embrapa, em parceria com pesquisadores de Camarões, vem fazendo pesquisas para inclusão de larva da mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) na alimentação de bagre africano (*Clarias geriepinus*) em uma proporção de 60%, e também foi substituída na

proporção de 15% do ingrediente proteico nas rações de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e frango de corte, com boa aceitação pelos animais (EMBRAPA, 2019).

Com relação a sua nutrição como fonte proteica, o díptero tem cerca de 42% de proteína bruta, 35% de extrato etéreo e 5% de cálcio na matéria seca na fase pré-pupa (NEWTON et al., 1977). Tal composição é coerente para ingrediente proteico, pois muitas das formulações comerciais para ração de diferentes espécies de peixes variam de 25 a 32% de proteína bruta (TEIXEIRA FILHO, 2018). Este autor afirma que embora a farinha da larva não supra todas as exigências nutricionais de aminoácidos essenciais para o tambaqui (*Colossoma macropomum*), relata a necessidade de suplementação desses nas fontes proteicas comumente utilizadas nas dietas.

Tabela 1. Percentuais (média ± DP) das análises centesimais da pré-pupa de MSN e da farinha de pré-pupa de MSN desengordurada.

Amostra	MS(%)	MM(%)	EE(%)	PB(%)	CHO(%)
Pré-pupa de MSN	43.7 ± 0,2	8.0 ± 0,05	32.6 ± 0,75	40.1 ± 0,34	19.3 ± 0,36
n	3	3	3	3	3
Farinha de pré-pupa	91.9 ± 0,21	8.7 ± 0,1	6.6 ± 0,41	58.3 ± 0,46	26.3 ± 0,15
n	3	3	3	3	3

Legenda: MSN mosca soldado negra. MS matéria seca, MM matéria mineral, EE extrato etéreo, PB proteína bruta, CHO carboidrato, N número de repetições.

Fonte: Adaptado de Teixeira Filho (2018).

Tabela 2. Composição química dos farelos de soja, da soja integral tostada e da soja integral micronizada (expressos em matéria natural).

Nutrientes	Alimentos ¹						
	F. Soja 1	F. Soja 2	F. Soja 3	F. Soja 4	F. Soja 5	Soja Int.	Soja M.
MS (%)	89,34	90,08	89,18	89,64	90,03	92,72	95,44
PB (%)	46,44	47,38	46,32	48,21	47,57	34,39	43,02
EB (kcal/kg)	4225	4097	4265	4204	4211	5319	5512
EE (%)	2,45	1,19	3,04	2,05	2,72	23,68	22,68
FDN (%)	10,09	10,07	12,85	12,71	11,75	23,48	13,45
FDA (%)	8,19	6,13	9,60	8,47	6,98	14,52	8,63
FB (%)	2,72	3,02	2,11	3,70	4,43	5,82	0,36
ENN (%)	31,58	32,34	32,06	29,79	29,38	24,09	24,54
MM (%)	6,15	6,15	5,65	5,89	5,93	4,74	4,84
Amido (%)	14,80	13,89	9,42	15,46	14,07	9,18	11,17
Ca (%)	0,27	0,29	0,31	0,33	0,33	0,20	0,17
P (%)	0,50	0,54	0,59	0,62	0,63	0,45	0,53
Zn (ppm)	50,20	47,39	46,55	53,81	56,22	44,53	40,55
Cu (ppm)	20,06	18,00	17,31	24,22	25,55	12,53	12,74
Fe (ppm)	152,24	145,22	178,32	147,01	121,31	152,47	65,48

Legenda: 1 F. soja 1,2,3,4 e 5 – farelos de soja; Soja Int. – soja integral tostada; Soja M. – soja integral micronizada. matéria seca (MS), proteína bruta (PB), nitrogênio (N), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), fibra bruta (FB), extrato não nitrogenado (ENN), fibras em detergente ácido e neutro (FDA e FDN), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo (P). Fonte: Adaptado de Ost et al. (2005).

Como podemos observar nas Tabelas 1 e 2, a farinha de pré-pupa de *H. illucens* seca ou desidratada, comparada com os farelos de soja comerciais usados na ração de alevinos, apresenta valores de proteínas, extrato etéreo, matéria mineral maiores que os farelos.

Foi abordado também o poder de reciclagem da mosca soldado negra, que na sua fase larval apresentou capacidade de decompor 108 kg de esterco suíno com cerca de 45 mil larvas em até 15 dias, gerando uma compostagem para lavouras (EMBRAPA, 2019).

Tabela 3. Percentuais (média ± DP) de taxa de redução de alimentos e de conversão de alimentos em biomassa larval.

Tratamentos	1800g	2000g	2200g
TRA	57,48 ± 8,55a	77,93 ± 6,87b	63,06 ± 6,77a
N	6	6	6
TC	6,28 ± 0,99a	17,25 ± 7,69b	17,16 ± 3,51b
N	6	6	6

Nota: Quantidade de alimentação: Fornecida uma única vez com 66% de umidade para 100mg de ovos eclodidos com 6 dias. Condições: Temperatura: 28,12±1,05°C; UR: 72,72±5,70% fotofase: 12h.

Valores médios seguidos da mesma letra na mesma linha não variam significativamente pelo teste de Tukey (p≥0,05).

Legenda: TRA Taxa de redução de alimentos, TC Taxa de conversão em Biomassa, N número de repetições.

Fonte: Adaptado de Teixeira Filho (2018).

Evidencia-se que as pré-pupas alto poder de decomposição (77%) quando expostas a uma quantidade ideal de substrato (2.000g para cada 100 ovos), além de boa conversão em peso corporal (17%).

Conclusão

Com os dados aqui demonstrados foi possível entendermos então que é possível substituir em diferentes proporções os farelos de soja comerciais usados na ração de alevinos por farinha de larva pré-pupa desidratada de *Hermetia illucens*, apresentando valores de proteínas e extrato etéreo maiores, porém teor de matéria mineral também maior.

Também observamos grande utilidade no tratamento de resíduos orgânicos, já que as larvas apresentam boa capacidade de decompor estes resíduos e com eles nutrir-se, ganhando peso com material que seria descartado, não tendo gastos consideráveis na sua alimentação, além do papel ecológico. Já com a soja, o problema da monocultura e desmatamento para ampliação das áreas de cultivo, reduzindo a demanda, pode-se minimizar tal problema.

Porém, é interessante que se iniciem pesquisas sobre a digestibilidade, energia metabolizável e aceitação destas rações de insetos por parte dos animais, sendo importante saber como seu organismo reage a essa nova dieta, e também demonstrações do custo de produção e logística de implantação, para assim ter ciência do quanto agregaria em economia aos piscicultores.

Referências

- CEPEA. Centro de estudos Avançados em Economia Aplicada. **Soja/CEPEA: clima e queda dos prêmios de exportação reduzem liquidez, mas valores sobem.** 2019. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/diarias-de-mercado/soja-cepea-clima-e-queda-dos-premios-de-exportacao-reduzem-liquidez-mas-valores-sobem.aspx>>. Acesso em: 24 set 2019.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Pesquisa internacional indica insetos para alimentar peixes e aves.** 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/38255593/pesquisa-internacional-indica-insetos-para-alimentar-peixes-e-aves>>. Acesso em: 24 set 2019.

- G1. GLOBO.COM. **AGRO 2018**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/02/18/industria-de-racao-sente-impacto-de-menor-crescimento-do-setor-de-aves.ghtml>>. Acesso em: 24set 2019.
- G1. GLOBO.COM. **AGRO 2019**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/06/11/safra-de-milho-201920-dos-eua-deve-chegar-a-minima-de-4-anos-apos-fortes-chuvas-diz-usda.ghtml>>. Acesso em: 24 set 2019.
- NEWTON, G. L. *et al.* Dried *Hermetia illucens* larvae meal as a supplement for swine. **Journal of Animal Science**, v. 44, p. 395-400, 1977.
- OST, P. R. *et al.* Valores energéticos de sojas integrais e de farelos de soja, determinados com galos adultos e por equações de predição. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 2, p. 467-475, 2005.
- TEIXEIRA FILHO, N. P. **Devoradores de lixo: aspectos biológicos, produtivos e nutricionais da mosca soldado *Hermetia illucens* (L., 1758) (Díptera; Stratiomyidae) em resíduos sólidos orgânicos em Manaus, AM. 2018. 77 f. Dissertação (mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.**



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DA FARINHA DE LARVAS DAS MOSCAS *ANASTREPHA FRATERCULUS* E *CERATITIS CAPITATA* (DIPTERA: TEPHRITIDAE)

Julia Thomasella e Thiago Mastrangelo*

Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (CENA/USP)
Av. Centenário 303, 13416-000, Piracicaba, SP, Brasil.

Autor para correspondência: piaui@cena.usp.br

Programas de manejo integrado de pragas têm incentivado o uso de várias técnicas de controle, como a Técnica do Inseto Estéril (TIE), na qual os insetos são produzidos massalmente em biofábricas, esterilizados com radiação ionizante e liberados de forma inundativa no campo. Pelo menos 18 programas de manejo integrado em área-ampla utilizam a TIE no controle de espécies de moscas-das-frutas de importância econômica. Na Guatemala, quase 2 bilhões de machos estéreis da mosca-do-mediterrâneo (*Ceratitis capitata*) são produzidos por semana na Biofábrica MOSCAMED de El Piño, enquanto quase 300 milhões de moscas do gênero *Anastrepha* são produzidas semanalmente na biofábrica MOSCAFRUT em Chiapas, México, para supressão de populações nativas dessas pragas. No Brasil, o CENA/USP conta com uma biofábrica-piloto com capacidade de produção de mais de 2 milhões de moscas estéreis/semana desde 1998. Devido à facilidade de criação massal nessas biofábricas, parte da produção poderia ser convertida para fins entomofágicos. Entretanto, ao se promover os insetos como gêneros alimentícios e ração para animais, são necessárias investigações, não existindo até o momento estudos sobre o potencial nutritivo de larvas de moscas-das-frutas produzidas massalmente nessas biofábricas. O objetivo, portanto, deste trabalho foi realizar a caracterização nutricional da farinha feita de larvas das espécies de moscas *C. capitata* e *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) visando ao seu aproveitamento inovador e emprego futuro como suplemento na alimentação humana e de animais. As farinhas feitas com larvas dessas moscas-das-frutas provaram ser nutritivas em termos de teor de proteínas, aminoácidos essenciais e ácidos graxos essenciais. Os teores de proteína e de gordura bruta foram acima de 28 g/100g de MS. De acordo com os aminogramas obtidos, as farinhas de moscas foram deficientes apenas em triptofano e histidina, comparadas com o padrão da FAO/WHO para crianças e adultos, mas ricas nos demais. Nas análises de contaminação microbiana, *Salmonella* não foi encontrada e coliformes totais e enterobactérias foram menores do que 10 UFC/g.

Palavras-chave: Biofábricas, Entomofagia, Moscas-das-frutas, Técnica do Inseto Estéril.

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa do Programa Institucional-PIBIC a J. Thomasella e pelo apoio financeiro da chamada Universal 01/2016 (Projeto nº 401369/2016-1).



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

CONSERVAÇÃO DO HÁBITO DO CONSUMO DE INSETOS NO SUDOESTE BAIANO

Carlinne Guimarães de Oliveira*, Alan Douglas Morais Nunes, Amália Michele Gomes Costa,
Cinara Soares Pereira Cafieiro, Mariana Texeira Rodrigues Vila

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi-BA, Distrito de Ceraíma,
Zona Rural, CEP 46430-000.

E-mail: carlinne.guimaraes@ifbaiano.edu.br

Desde tempos mais remotos, os insetos têm sido utilizados na alimentação humana como importante fonte proteica. No Brasil, algumas regiões ainda preservam o hábito de consumo de algumas espécies, herança dos hábitos indígenas. Porém, essa cultura vem se perdendo cada vez mais entre as gerações mais novas. Portanto, objetivou-se obter uma estimativa da conservação do consumo tradicional de insetos no Sudoeste baiano, bem como a percepção deste consumo sob a perspectiva das gerações mais jovens, a partir de uma análise amostral dos discentes do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, BA. Procedeu-se a coleta de dados por meio de uma amostra intencional, composta de 59 discentes. Os dados foram obtidos por meio de um questionário estruturado com abordagem qualitativa, contendo perguntas sobre localidade, prevalência de consumo de insetos na família ou na comunidade, tipos de insetos consumidos, modo de preparo e disposição de consumo. A partir das respostas dos discentes, identificou-se que em dezesseis municípios do Sudoeste baiano existe o hábito de consumo do bicho-do-coco (larva de *Pachymerus nucleorum*) e da tanajura (*Atta* spp.). Entre os entrevistados que conhecem consumidores de insetos tradicionais, observa-se uma porcentagem que já os consumiram e uma tendência a experimentar pratos à base dessas matérias-primas, indicando uma apropriação cultural desse hábito alimentar nas novas gerações.

Palavras-chave: Antropoentomofagia, Cultura alimentar, Preservação.

Introdução

Embora o consumo de insetos seja um fato antigo na história evolutiva da espécie humana, ainda permanece desconhecido, ou melhor, menosprezado da grande maioria da população mundial, especialmente nos países desenvolvidos. Mesmo nas regiões em que há ocorrências graves de desnutrição, como na região semiárida do Nordeste do Brasil, a prática entomofágica quase nunca é desenvolvida. Isto acontece porque as pessoas consideram os insetos como organismos sujos, nojentos, transmissores de enfermidades e pragas dos alimentos (COSTA NETO, 2004).

De acordo com a FAO (2013), os produtos com insetos podem ser uma boa opção de alimento para populações de baixa renda, considerando que são fonte de proteína e podem ser mais baratos que o consumo de carne, mas também poderiam ser uma escolha para consumidores de maior renda, como uma opção de alimento novo e uma nova experiência culinária. O uso de insetos como alimento, tanto para humanos quanto na nutrição animal, confere muitos benefícios ao meio ambiente, à saúde, à sociedade e como meios de subsistência.

Populações que possuem uma herança indígena tendem a conservar hábitos alimentares como o uso de insetos, o que pode ser visto em países como México, Colômbia e Brasil, onde é comum comer formigas tanajuras (*Atta spp.*) (COSTA NETO, 2004).

Hermógenes (2016), ao realizar um estudo de investigação sobre a entomofagia no Sul da Bahia, afirma que essa região tem um vasto campo de estudo sobre os insetos, por seu extenso território e grande diversidade biológica e cultural; sendo assim, pesquisas acerca deste assunto são importantes para melhor compreensão cultural, social e tradicional do uso dos insetos pelo ser humano.

Ruiz (2017) salienta as dificuldades em gerar e quantificar os dados sobre o consumo de insetos nas épocas modernas, considerando que há zonas rurais onde são consumidos e nem sempre é documentado. Costa Neto (2004) atenta para a importância de pesquisas que registrem o conhecimento, os métodos de manejo tradicionais e a sustentabilidade do uso dos recursos entomofaunísticos locais.

Na região Sudoeste da Bahia, a preservação do hábito de consumo de alguns insetos é notada a partir dos relatos de moradores da zona rural. Não é conhecida a exploração desse consumo como atividade econômica. Os discentes do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Baiano – IF Baiano, *Campus* Guanambi, BA, são oriundos de diversas localidades da região Sudoeste, majoritariamente da zona rural, e comumente alguns deles relatam com naturalidade o hábito de consumo de insetos nas suas comunidades. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi obter uma estimativa da conservação do consumo tradicional de insetos no Sudoeste baiano, bem como a percepção deste consumo sob a perspectiva das gerações mais jovens, a partir de uma análise amostral dos discentes do IF Baiano, *Campus* Guanambi, BA.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, BA. A coleta de dados foi realizada com uma amostra intencional, composta de 59 discentes selecionados a partir de 360 discentes de doze turmas dos cursos técnicos, subsequentes e superiores desta instituição de ensino. Os discentes foram escolhidos conforme declarassem conhecer pessoas que apresentam o hábito de consumo de algum inseto. Os dados foram obtidos por meio de um questionário estruturado com abordagem qualitativa, contendo perguntas sobre localidade, prevalência de consumo de insetos na família ou na comunidade, tipos de insetos consumidos, modo de preparo e disposição de consumo. Não foram considerados para fins desse trabalho o consumo indireto de insetos, como o consumo de méis, bem como o consumo incidental. As questões relacionadas à disposição de consumo foram adaptadas de Ruiz (2017), utilizando-se como exemplos imagens que ilustram um prato exibindo um inseto visível, inteiramente caracterizado, e outra utilizando um alimento processado, na qual o inseto se apresenta como matéria-prima desfigurada.

Os objetivos da pesquisa foram explicados no início de cada entrevista por meio da leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os resultados foram analisados mediante análise estatística descritiva.

Resultados e Discussão

Os entrevistados tinham faixa etária entre 18 e 30 anos, dos quais 54,2% eram do sexo masculino e 45,8% do sexo feminino.

Com relação ao conhecimento acerca dos insetos que podem ser consumidos, os mais citados foram as formigas (89,8%), seguida pelas lagartas (62,7%), *escorpiões* (61%), grilos (52,5%), besouros (44,1%), gafanhotos (37,3%), baratas (28,8%) e cupins (11,9%). Muitos

dos entrevistados relataram ter conhecimento sobre o consumo de uma grande variedade de insetos por meio de programas de televisão ou Internet.

Quando questionados sobre o conhecimento de pessoas que consomem insetos, 72,9% dos entrevistados declararam que há pessoas em suas comunidades que consomem insetos e 55,9% relataram a presença de pessoas na família que têm esse hábito. Os insetos mais citados foram o bicho-do-coco (*Pachymerus nucleorum*), com 95,3% e a formiga tanajura (*Atta spp.*), com 62,8%. O bicho-do-coco foi citado também com outros nomes populares, como morotó, lagarta-do-licuri, lagarta-do-nicurie, morotó-do-coco. Foi relatado por quatro entrevistados o consumo do bicho das palmeiras (provavelmente *Rhyncophorus palmarum* e *Rhina barbirostris*) nos municípios de Candiba, Carinhanha, Iuiú e Inhambupe, e do bicho-da-taquara (provavelmente *Morpheis smerintha*) em Iuiú e Inhambupe. No entanto, apesar de terem sido apresentadas imagens ilustrativas dos respectivos insetos, não se descarta a possibilidade de ter havido confusão na identificação dessas espécies por parte dos entrevistados. Recomenda-se uma investigação mais aprofundada, *in loco*, a fim de se confirmar essa ocorrência.

As localidades onde se mencionou o hábito de consumo do bicho-do-coco e da tanajura foram: Candiba, Guanambi, Caculé, Igaporã, Caculé, Licínio de Almeida, Palmas de Monte Alto, Carinhanha, Licínio de Almeida, Malhada, Feira da Mata, Iuiú, Urandi e Ibiassucê. Nos municípios de Caetité, Bom Jesus da Lapa e Pindaí foi relatado o hábito de consumo apenas do bicho-do-coco. A distribuição da ocorrência de consumo dos insetos conforme municípios e respectivas comunidades está descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Ocorrência do consumo do bicho-do-coco (*Pachymerus nucleorum*) e tanajura (*Atta spp.*) no Sudoeste da Bahia.

Cidade	Comunidade de origem	Bicho-do-coco	Tanajura
Bom Jesus da Lapa	Quilombo Rio das Rãs	X	
Caculé	Zona urbana, Água Branca	X	x
	Coelho	X	
Caetité	Gurunga	X	
Candiba	Zona urbana	X	x
Carinhanha	Zona urbana, Canabrava	X	x
	Vila São João	X	
Feira da Mata	Zona urbana	X	x
	Zona urbana, Fazenda Quixaba,		
Guanambi	Pindorama, Morrinhos, Fazenda	x	x
	Minador		
	Gameleira	X	
Ibiassucê	Fazenda Lagoa Funda Brito	X	x
Igaporã	Zona urbana	X	x
Iuiú	Zona urbana	X	x
Licínio de Almeida	Zona urbana, Rio do Paiol, Tauape	X	x
Malhada	Zona urbana	X	x
Palmas de Monte Alto	Zona urbana	X	x
Pindaí	Tataira	X	
Urandi	Ceraema		x
	Fazenda Lagoa da Pedra	X	

Dentre os entrevistados, 39% declararam já ter consumido algum inseto. Desses, 91,3% já consumiram o bicho-do-coco e 13% já consumiram a tanajura. Um entrevistado declarou também já ter comido deliberadamente o “bicho da goiaba”, que é a larva de Diptera da família Tephritidae (mosca-da-fruta). Segundo Costa Neto (2004), aqueles que já

experimentaram insetos comestíveis revelam o fato com dificuldade por sentirem vergonha; muitos apenas dizem ter ouvido falar sobre o assunto e indicam vizinhos que já o fizeram. Essa dificuldade foi percebida no momento de se identificar os discentes que iriam compor a amostragem, exigindo uma abordagem mais sutil e cuidadosa.

Dos que declararam haver consumido algum inseto, 65,2% são do sexo feminino e 34,8% são do sexo masculino. No entanto, a intenção de experimentar pratos contendo insetos foi maior nos homens (81,3%) do que nas mulheres (66,7%). A diferença se mostrou ainda maior para o grupo dos que declararam não haver consumido insetos, sendo de 79,0% dos homes e 44,1% das mulheres.

Com relação ao modo de preparo, 67,8% dos entrevistados descreveram o consumo do bicho-do-coco *in natura*, puro ou junto com o coco. Apenas um dos entrevistados relatou o consumo das larvas fritas, junto com arroz ou farinha. Para a tanajura, 47,5% relataram o preparo das formigas fritas, sem adição de outros ingredientes, e 42,8% mencionaram o consumo na forma de farofa. Foi relatado por um entrevistado o conhecimento de pessoas que consomem a tanajura *in natura*, após apenas se arrancar a cabeça. O consumo da tanajura na forma de farofa é o mais tradicional no Brasil, citado também por Hermógenes (2016), que relata que durante a revoada das formigas, as crianças se juntavam na rua para apanhá-las e então as levavam para casa, retiravam o abdome, fritavam e comiam com farofa.

Dentre os entrevistados que não conheciam pessoas na comunidade ou na família com hábitos de consumo de insetos, nenhum deles declarou já ter consumido algum inseto, 25% se mostraram dispostos a experimentar um prato contendo inseto visível e 37,5% se mostraram dispostos a degustar um alimento processado à base de inseto. De acordo com Tan *et al.* (2015), a cultura e tradições configuram-se como fatores determinantes para ter uma disposição de consumo específica.

Porém, dentre os entrevistados que conhecem alguém na sua família ou comunidade com hábitos de consumo de insetos, 53,5% também já consumiram insetos, 72,1% se mostraram dispostos a experimentar um alimento contendo inseto visível e 79,1% se mostraram dispostos a provar um alimento processado à base de inseto. Isso demonstra a influência do aspecto cultural na definição dos hábitos alimentares e predisposição em se introduzir alimentos pouco convencionais. Para Vera e Brand (2012), é mais fácil reintroduzir o consumo de insetos em uma comunidade tradicional, onde existe histórico desse hábito alimentar, do que introduzir a entomofagia na sociedade brasileira.

Com relação à disposição de consumo, uma maior porcentagem dos entrevistados se mostrou disposta a provar um alimento processado à base de inseto (69,5%) do que contendo inseto visível (62,7%). Hermógenes (2016) notou que apesar de alguns indivíduos terem admitido não ter coragem de comer insetos por sentirem nojo, eles disseram que se os insetos estivessem “camuflados” na comida, talvez os comeriam por não saber da sua presença.

Segundo Costa Neto (2004), a entomofagia poderia ser promovida através de uma (re)educação alimentar, enfatizando-se os benefícios nutricionais que os insetos comestíveis têm a fornecer aos consumidores. O autor comenta que análises bromatológicas devem ser realizadas com as espécies tradicionalmente utilizadas pelas populações que vivem no semiárido baiano para estimar a porcentagem de aminoácidos, sais minerais e vitaminas existentes, procurando-se estimular, de modo culturalmente viável, o manejo e a inclusão no mercado daquelas espécies que apresentem valores nutritivos altos.

Conclusões

A partir de uma amostra dos discentes do Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi, identificou-se o hábito de consumo do bicho-do-coco (larva de *Pachymerus nucleorum*) e da tanajura (*Atta spp.*) em quinze municípios do Sudoeste baiano.

Dentre os entrevistados que conhecem consumidores de insetos tradicionais, observa-se uma porcentagem destes que já os consumiram, e uma tendência a experimentar pratos à base dessas matérias-primas, indicando uma apropriação cultural desse hábito alimentar nas novas gerações.

Referências

- COSTA NETO, E.M. Insetos como recursos alimentares nativos no semiárido do Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. **Zonas Áridas**, n. 8, 2004.
- FAO. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. Rome: FAO, 2013. (FAO Forestry Paper, 171).
- HERMÓGENES, G.C. **Uso alimentar e medicinal de insetos em comunidades rurais do Sul da Bahia: uma abordagem etnozoológica**. 2016. 68 f. Dissertação de Mestrado. Departamento de Zoologia, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2016.
- RUIZ, S.N. **Avaliação da aceitação de alimentos com insetos por consumidores paulistanos**. 2017. 89 f. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Propaganda e Marketing, São Paulo, 2017.
- TAN, H.; FISCHER, A.; TINCHAN, P.; STIEGER, M. Insects as food: exploring cultural exposure and individual experience as determinants of acceptance. **Food Quality and Preference**, v. 42, n. 1, p. 78-89, 2015.
- VERA, C.; BRAND, A. Aramanday guasu (*Rhynchophorus palmarum*) como alimento tradicional entre os Guarani Nandéva na aldeia Pirajuí. **Tellus**, n. 23, p. 97-126, 2012.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

USO DE INSETOS NA ALIMENTAÇÃO HUMANA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Daniela Cristina da Silva dos Santos^{1*}, Suerlani Aparecida Ferreira Moreira Ruas²,
João Paulo Alves dos Santos¹, Laura Fernanda Ireno Freitas¹

¹Acadêmicos do curso de nutrição da Faculdade de Saúde Ibituruna-FASI.

²Docente do curso de nutrição da Faculdade de Saúde Ibituruna-FASI.

Autor para correspondência: Daniela_Cristina0@hotmail.com

O fornecimento de proteínas suficiente para população no mundo vem se mostrando cada vez mais difícil para ser alcançado, devido à alta demanda populacional. Além disso, as buscas por meios ambientalmente sustentáveis mostram algumas alternativas que podem se transformar em soluções, como a utilização de insetos para consumo humano. O presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o uso de insetos na alimentação humana. Nesta revisão, foram estudados 14 artigos que se encaixavam no tema proposto e dentro do período de publicação estabelecido (últimos 10 anos). Dos artigos consultados, 20% foram realizados nos Estados Unidos e na Itália; somente um artigo (6,66%) foi realizado na Índia, o que demonstra o interesse dos países ocidentais em pesquisar sobre o assunto.

Palavras-chave: Alimentos, Entomofagia, Sociedade.

Introdução

A entomofagia é a designação prática do consumo de insetos, como alimento, tanto pelos animais como pelos humanos. Existem três formas de entomofagia. A primeira é a ingestão do inseto tal como ele é sem passar por nenhum processo de transformação. A segunda é transformar o inseto em pó ou farinha para ser utilizada em massas para alimentação. E, por último, a terceira consiste em consumir extratos, como é o caso das proteínas isoladas (KLUNDER et al., 2012).

Para promover a entomofagia, questões sobre os benefícios nutricionais, outras relacionadas ao meio ambiente e aos aspectos sociais do cultivo poderiam nortear essa ação. Insetos representam importantes fontes de proteína e de minerais de boa qualidade; quando criados em cativeiro, apresentam excelente conversão de ração em carne para consumo (podem converter dois quilos de ração em um quilo de massa); sua produção não requer volume de água excessivo e gera menos gases nocivos ao meio ambiente quando comparada com a de bovinos de corte (CHEUNG, 2016). Em sua composição fornecem elevado teor de vitaminas e minerais, como ferro, magnésio, manganês, fósforo, selênio e zinco; apresentando-se, ainda, como uma excelente fonte de fibra, nutriente importante por contribuir para redução dos níveis de colesterol, melhorar a glicemia em pacientes diabéticos, prevenir o ganho de peso e ainda reduzir processos inflamatórios de baixo grau (ROMEIRO et al., 2015; KOUŘIMSKÁ; ADÁMKOVÁ, 2016).

Os insetos são usualmente utilizados como alimentos, contudo, em razão da sua versatilidade, eles também podem ser usados na medicina popular. Segundo Santos (2017), esta prática já é comum e é realizada em diversas regiões e há muito tempo. Como, por

exemplo, no norte do Brasil, que pacientes com malária teriam a febre aliviada ao ingerir uma moeda Chaucha (prata ou níquel) com um piolho na superfície (WEISS, 1947).

Em 2013, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), publicou um documento elaborado por pesquisadores da Holanda, descrevendo que a produção e o consumo de insetos são uma alternativa para acabar com a fome mundial, sendo a entomofagia um meio de repensar a alimentação humana e a segurança alimentar. No mesmo documento, a FAO salienta que tal prática ainda é vista como um tabu alimentar, causando repulsa e até mesmo vista como uma prática alimentar primitiva, sendo necessários novos meios de incorporar esta prática nos hábitos alimentares e culturais da população (COSTA-NETO, 2013).

Visto que os insetos fornecem elevados teores de nutrientes importantes para a manutenção do organismo humano e por se apresentarem como uma alternativa viável e econômica a ser utilizada na indústria de alimentos, salienta-se a importância de verificar os estudos envolvendo tais informações. Neste contexto, o presente trabalho objetivou realizar uma revisão de literatura sobre o uso de insetos na alimentação humana.

Material e Métodos

O presente estudo trata-se de uma análise de dados secundários, por meio de uma revisão sistemática da literatura que objetivou analisar a utilização de insetos na alimentação humana.

As buscas foram realizadas de agosto a setembro de 2019 nas bases eletrônicas de dados Google acadêmico, Scielo, LILACS, PubMed, utilizando os descritores insetos, alimentação humana, entomofagia. Como limite, foi utilizado o período de tempo de 2009 a 2019 (10 anos), o ano que ultrapassasse o limite foi utilizado como critério de exclusão, assim como artigos que não apresentassem nenhum aspecto do tema proposto.

Resultados e Discussão

Do total de 21 artigos encontrados, após leitura de títulos e resumos, foram incluídos 14 que se encaixavam no tema proposto e discutiam insetos na alimentação humana enfocando primordialmente estudos que traziam ideia do emprego alimentício de insetos, além da aceitação deste tipo de alimento, e também porque eles estavam dentro do período de publicação estabelecido (últimos 10 anos). Os demais artigos foram excluídos em função da irrelevância dos mesmos para a construção da pesquisa.

De acordo com os dados da presente revisão, verificou-se que nos 14 artigos consultados foram observadas várias temáticas relacionadas ao uso de insetos na alimentação humana (Quadro 1).

Dos trabalhos científicos consultados, 20% foram realizados nos Estados Unidos e na Itália; somente um artigo (6,66%) foi realizado na Índia, o que demonstra o interesse dos países ocidentais em pesquisar sobre o assunto. Embora os insetos não sejam consumidos em grande escala no continente europeu, em alguns países sua comercialização já é uma prática comum (BELLUCO et al., 2013).

Somente um artigo consultado foi realizado no Brasil. Apesar da entomofagia estar presente em algumas regiões do país, ainda é pouco conhecida pela população brasileira, fato este ligado à falta de hábito e predominância de preconceito cultural (COUTINHO et al., 2016).

A maioria dos artigos foi desenvolvida com o objetivo de promover a entomofagia. De acordo com Correia *et al.* (2017), o uso de insetos como alimento, tanto para humanos como

na nutrição animal, confere muitos benefícios ambientais, para a saúde humana e animal, sociais e como meio de subsistência.

Quadro 1. Estudos sobre o uso de insetos na alimentação humana.

Autores	Ano	País	Temática
Barenes <i>et al.</i>	2015	Camboja	Prevalência e características do consumo de insetos entre a população adulta na República Democrática Popular do Laos (Laos).
Berger <i>et al.</i>	2018	Suíça	Promoção de insetos como alimento, mas também fornece uma abordagem alternativa e evidência de processo, integrando fatores psicológicos.
Cappelozza <i>et al.</i>	2019	Itália	Propõe um sistema de economia circular para produzir proteínas de insetos.
Castro e Chambers	2019	Estados Unidos	Compreensão do comportamento de consumidores específicos em relação a produtos à base de insetos.
Di Mattia	2019	Itália	Capacidade de água e extratos lipossolúveis, obtidos por insetos e invertebrados comestíveis disponíveis no mercado.
Dobermann <i>et al.</i>	2017	Inglaterra	Oportunidades e obstáculos associados à entomofagia em relação à desnutrição e segurança alimentar.
Fischer e Steenbekkers	2017	Holanda	Disposição de consumidores holandeses, com e sem experiência de degustação de insetos.
Macedo <i>et al.</i>	2017	Brasil	Conhecimento e a intenção de praticar a entomofagia junto aos estudantes de cursos relacionados ao âmbito da alimentação.
Mancini <i>et al.</i>	2019	Itália	Disposição dos consumidores de adotar insetos como alimento e investigar os principais fatores que afetam a intenção de comer insetos.
Mason <i>et al.</i>	2018	Estados Unidos	Delimitar benefícios de saúde autênticos, explorar meios de otimizar a criação de insetos e o processamento de alimentos, examinar as barreiras culturais à aceitação, formular abordagens viáveis para marketing e abordam regulamentos alimentares relevantes.
Ramos-Elorduy <i>et al.</i>	2009	México	Investigar insetos comestíveis em diferentes regiões do México e em outros países.
Srisvastada <i>et al.</i>	2009	Índia	Amostras biológicas de insetos e análise a coleta de conhecimento indígena para ajudar no descobrimento de recursos genéticos ou bioquímicos de insetos.
Williams e Williams	2017	Canadá	Insetos aquáticos e seu valor nutricional conhecido e potencial para dieta humana.
Yen	2009	Austrália	Sugestões de maneiras pelas quais a entomofagia humana pode ser promovida nas sociedades tradicionais e ocidentalizadas.

Conclusão

Após análise dos artigos é possível concluir que a entomofagia apresenta benefícios e encontra-se num processo evolutivo, quer em termos de investigação, quer na produção

propriamente dita, podendo vir a ser no futuro uma alternativa às fontes convencionais existentes.

Referências

- BARENNE, H.; PHIMMASANE, M.; RAJAONARIVO, C. Insect consumption to address undernutrition, a national survey on the prevalence of insect consumption among adults and vendors in Laos. **Plos One**, v. 10, p. 1-16, 2015.
- BELLUCO, S. *et al.* Edible insects in a food safety and nutritional perspective: a critical review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 12, p. 296-313, 2013.
- BERGER S.; BÄRTSCH, C.; SCHMIDT, C.; CHISTANDL, F.; WYSS, A.M. When utilitarian claims backfire: advertising content and the uptake of insects as food. **Frontiers in Nutrition**, v. 5, p. 1-7, 2018.
- CAPPELLOZZA, S. *et al.* A first attempt to produce proteins from insects by means of a circular economy. **Animals: an open access journal from MDPI**, v. 9, p. 1-24, 2019.
- CASTRO, M.; CHAMBER, E. Consumer avoidance of insect containing foods: primary emotions, perceptions and sensory characteristics driving consumers considerations. **Foods: an open access journal from MDPI**, v. 8, p. 1-14, 2019.
- CHEUNG, T.L.; MORAES, M.S. Inovação no setor de alimentos: insetos para consumo humano. **Interações**, v. 17, n. 3, p. 503-515, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/inter/v17n3/1518-7012-inter-17-03-0503.pdf>>. Acesso em: 25 ago 2019.
- CORREIA, S.; ALVES, C.; MATEUS, T.L.; ROCHA, H. Insetos edíveis, a fonte proteica do futuro. **Agrotec**, Porto, v. 16, p. 70-73, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/319234203_insetos_ediveis_a_fonte_proteica_do_futuro>. Acesso em: 22 set 2019.
- COUTINHO, C.R.; SANTOS, V.B.; PINTO, J.C.; BARBOSA, M.G.; PASTORI, P.L. Entomofagia: insetos como fonte alimentícia. **Revista encontros universitários da UFC**, v. 1, n. 1, p. 2102, 2016.
- COSTA-NETO, E.M. Insects as human food: an overview. **Amazônica, Revista de Antropologia**, v. 5, n. 3, p. 562-582, 2013.
- DI MATTIA, C.; BATTISTA, N.; SACCHETTI, G.; SERAFINI, M. Antioxidant activities *in vitro* of water and liposoluble extracts obtained by different species of edible insects and invertebrates. **Frontiers in Nutrition**, v. 6, n. 106, p. 1-7, Jul, 2019.
- DOBERMANN, D.; SWIFT, J.A.; FIELD, L.M. Opportunities and hurdles of edible insects for food and feed. **Nutrition Bulletin**, v. 42, n. 4, p. 293-308, 2017.
- FISCHER, A.R.H.; STEENBEKKERS, L.P.A. All insects are equal, but some insects are more equal than others. **British food journal**, v. 120, n. 4, p. 852-863, 2018.
- KLUNDER, H.C., WOLKERS-ROOIJACKERS, J.; KORPELA, J.M.; NOUT, M.J.R. Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. **Food Control**, v. 26, p. 628-631, 2012.
- KOUŘIMSKÁ, L.; ADÁMKOVÁ, A. Nutritional and sensory quality of edible insects. **NFS Journal**, v. 4, n. 1, p. 22-26, 2016.
- MACEDO, I.M.E. *et al.* Entomophagy in different food cultures. **Revista Geama**, v. 3, n. 2, p. 58-62, 2017.
- MANCINI, S. *et al.* Factors predicting the intention of eating an insect-based product. **Foods**, v. 8, n. 7, p. 270, 2019.

- MASON, J.B. *et al.* Fostering strategies to expand the consumption of edible insects: the value of a tripartite coalition between academia, industry, and government. **Current Developments in Nutrition**, v. 2, n. 8, p.1-5, 2018.
- RAMOS-ELORDUY, J. Anthro-entomophagy: cultures, evolution and sustainability. **Entomological Research**, v. 39, n. 5, p. 271-288, 2009.
- ROMEIRO, E.T.; OLIVEIRA, I.D.; CARVALHO, E.F. Insetos como alternativa alimentar: artigo de revisão. **Contextos da Alimentação – Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, v. 4, n. 1, 2015.
- SANTOS, P.M.P. **Entomofagia como fonte de proteínas naturais**: estudo de caso para a região da Bairrada, Portugal e cidade de Maputo, Moçambique. 2016. Tese de Doutorado. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.2/5852>>. Acesso em: 06 set 2019.
- SRIVASTAVA, S.K.; BABU, N.; PANDEY, H. Traditional insect bioprospecting as human food and medicine. **Indian Journal of traditional knowledge**, v. 8, n. 4, p. 485-494, 2009.
- WEISS, H.B. Entomological medicaments of the past. **Journal of the New York Entomological Society**, v. 55, p. 155-168, 1947.
- WILLIAMS, D.; WILLIAMS, S. Aquatic insects and their potential to contribute to the diet of the globally expanding human population. **Insects: an open access journal from MDPI**, v. 8, n. 3, p. 72, 2017.
- YEN, A.L. Edible insects: traditional knowledge or western phobia? **Entomological Research**, v. 39, n. 5, p. 289-298, 2009.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE FARINHA DE INSETOS COMPARADA COM DIFERENTES FONTES PROTEICAS PARA A ALIMENTAÇÃO DE PEIXES

Pedro Fontalva Ferreira*, Daniel Santiago Rucinque, Paulo Roberto Pedroso Leme, Elisabete Maria Macedo Viegas

Laboratório de Aquicultura Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

*Autor para correspondência: pedro.fontalva.ferreira@usp.br

O aumento mundial crescente da produção de peixes tem direcionado as pesquisas para busca por diferentes alimentos visando à produção sustentável desta criação. Neste sentido, a busca por ingredientes alternativos na alimentação de peixes se faz necessária, a fim de substituir alimentos convencionais, como farelo de soja, de trigo e farinha de peixe, para diminuir a competição com a alimentação humana, diminuir os preços das dietas e apresentar também maior sustentabilidade na produção animal. Uma fonte proteica alternativa que se mostra promissora na alimentação animal é a farinha de insetos. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar e comparar fontes proteicas tradicionais a uma fonte proteica alternativa para a dieta de peixes. Desta forma, foi avaliada a composição centesimal de três fontes proteicas, sendo duas de origem animal e uma de origem vegetal. A farinha de inseto (FI) era proveniente de uma criação de larvas da mosca Soldado Negra (*Hermetia illucens*) do Instituto de Pesquisa da Amazônia e tanto a farinha de peixe (FP) quanto o farelo de soja (FS) eram provenientes de estabelecimentos comerciais. As análises foram realizadas de acordo com a metodologia padrão da AOAC (2005), com três repetições por amostra de ingrediente. Os teores de matéria seca (%) foram diferentes entre os ingredientes ($p < 0,01$) sendo FI ($97,04 \pm 0,04$), FP ($95,91 \pm 0,25$) e FS ($89,30 \pm 0,24$), assim como os níveis de extrato etéreo (%) ($p < 0,01$) sendo FI ($27,49 \pm 2,04$), FP ($7,91 \pm 0,19$) e FS ($1,05 \pm 0,78$). Para matéria mineral (%), observaram-se diferenças ($p < 0,01$), sendo FI ($9,43 \pm 0,45$), FP ($30,24 \pm 0,86$) e FS ($7,45 \pm 0,15$). Os teores de proteína bruta (%) foram maiores ($p < 0,01$) na FP ($52,32 \pm 1,98$) em relação à FI ($41,37 \pm 0,68$) e ao farelo de soja ($42,68 \pm 1,32$). Por ter apresentado elevado teor de gordura, a FI foi desengordurada e os teores de proteína bruta foram novamente determinados, atingindo-se $57,37\% \pm 0,39$, valor este que não difere da FP e apresenta-se maior que a FS. Em vista destes resultados, a farinha de inseto desengordurada pode ser uma alternativa viável de fonte proteica nas dietas de peixes em substituição ao farelo de soja e farinha de peixe.

Palavras-chave: Nutrição animal, Fonte proteica, Bromatologia, Farinha de inseto.

Agradecimentos: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

FARINHAS DE INSETOS NA AVICULTURA INDUSTRIAL

Carlos Wagner de Oliveira^{1*}, Túlio Leite Reis¹, Laís Viana Paes Mendonça², Mauri Lima Filho¹

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Campos dos Goytacazes.

²Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF.

*Autor para correspondência: carloswag10@gmail.com

A produção de farinhas de insetos é uma alternativa muito interessante para o uso como ingrediente em rações animais, pois a criação de insetos não compete com os recursos alimentares ou uso da terra. Além do mais, promove reciclagem de nutrientes, transformando resíduos, que antes proporcionariam maior poluição ambiental, em alimentos com alto teor nutricional. A criação de insetos tem a capacidade de produzir mais quantidade de proteína por hectare do que a produção de grão. Os primeiros estudos que avaliaram a inclusão de insetos na alimentação animal foram realizados nas regiões da Ásia e da África, em peixes. No entanto, o uso desse ingrediente para formulação de rações na avicultura industrial se mostra com viabilidade técnica, devido às aves necessitarem de grande quantidade de proteína e essa deve ser de excelente qualidade, exatamente o perfil apresentado pela maioria dos insetos. Vários estudos evidenciam que o uso dessas farinhas se mostra vantajoso na criação de frangos de corte, galinhas poedeiras e codornas de corte e de postura.

Palavras-chave: Farinha de barata, Codorna, Frango de corte, Galinhas poedeiras, Mosca soldado, Tenébrio.

Introdução

O desenvolvimento de sistemas de criação em massa de insetos, diante da atual crise e aumento dos preços dos alimentos, oferece perspectivas interessantes para seu uso para diferentes fins, como alimentação animal e humana. A cultura de insetos se mostra interessante, visto que não compete com os recursos alimentares ou uso da terra, além de promover reciclagem de nutrientes, transformando resíduos que antes fariam maior poluição ambiental, em alimentos com alto teor nutricional (SÁNCHEZ-MUROS et al., 2014).

Os primeiros estudos que avaliaram a inclusão de insetos na alimentação animal foram realizados nas regiões da Ásia e da África, em peixes (KITSA, 1989). Para fazer uso de insetos como ingrediente alimentar em larga escala é importante aumentar o nível de produção de insetos mais em quantidade e qualidade contínuas, mas se deve diminuir o preço de custo da criação a fim de ser competitivo com as fontes de proteína usadas atualmente. Os resultados publicados sobre o uso de farinha de insetos na alimentação de animais indicam que os insetos têm um grande potencial como alimento, principalmente por serem excelentes fontes de proteína, tendo um perfil adequado de aminoácidos, dependendo da espécie (SÁNCHEZ-MUROS et al., 2014).

Portanto, o objetivo dessa revisão foi evidenciar a possibilidade de uso de farinhas de diferentes insetos na alimentação de aves de interesse zootécnico.

Desenvolvimento

As exigências nutricionais de espécies monogástricas, particularmente aves, incluem uma alta qualidade e quantidade de proteína na dieta. Os principais ingredientes proteicos

adicionados na ração de monogástricos são as farinhas de origem animal e o farelo de soja. Este possui alta digestibilidade, qualidade e quantidade de proteína, e o melhor perfil de aminoácidos entre as fontes de proteína vegetal disponíveis, além de outros benefícios nutritivos. Alimentos de origem vegetal têm vários aspectos adversos, como desequilíbrios entre aminoácidos essenciais e não essenciais, fatores anti-nutricionais, baixa palatabilidade e uma alta proporção de fibras e polissacarídeos não-amiláceos, que limitam a porcentagem de inclusão na dieta. Nestas condições, necessita-se completar a dieta, adindo aminoácidos ou uma fonte de proteína de alto valor, como proteína animal, que tem alta digestibilidade e bom equilíbrio entre aminoácidos essenciais e não essenciais (WEBSTER et al., 1995).

Os insetos apresentam grande quantidade de proteína, variando de 35% em cupins a 68% em grilos, na matéria seca, e lipídeos, com os grilos tendo cerca de 13%, enquanto larvas de besouros 50%, também na matéria seca. Outro componente importante na composição dos insetos são as fibras, que estão presentes no exoesqueleto em forma de quitina, sua concentração varia de 5% em cupins para 14% em percevejos (RUMPOLD; SCHLÜTER, 2015). Esse polissacarídeo é um fator anti-nutricional que reduz a digestibilidade dos nutrientes, no entanto, outros estudos mostram que a quitina promove aumento na atividade do sistema imunológico e também aumenta a atividade de macrófagos em frangos, podendo atuar com um prebiótico (BOVERA et al., 2015).

Devido à alta exigência nutricional de frangos de corte e galinhas poedeiras e as baixas margens de lucro que temos no comércio de seus produtos, há necessidade de ingredientes de alta digestibilidade e baixo custo para a formulação de suas rações. Adultos, larvas e pupas de insetos são consumidos naturalmente por aves selvagens e aves criadas ao ar livre (ZUIDHOF et al., 2003). Ijaiya e Eko (2009) sugerem o uso de insetos como ingredientes de rações de aves, sendo uma fonte de proteína comparável em qualidade a que está presente na farinha de peixe.

A farinha de mosca soldado tem sido bastante estudada devido às suas excelentes características nutricionais e alta produção de biomassa do inseto. Ela é uma excelente fonte de energia e proteína (37% a 65% de proteína) e possui um perfil de aminoácidos que é mais adequado para aves (BARRAGAN-FONSECA et al., 2017; SCHIAVONE et al., 2017). Dabbou *et al.* (2018) verificaram maior consumo de ração e peso vivo de frangos de corte que consumiram dietas contendo 15% de farinha de mosca soldado. Esses resultados foram justificados pelos autores devido à maior palatabilidade das rações quando as mesmas continham este ingrediente. Não foram observados efeitos significativos para os parâmetros sanguíneos, no entanto, aves que consumiram 15% de farinha de mosca soldado nas rações apresentaram menor altura das vilosidades intestinais, assim como maior profundidade de cripta e menor relação altura/profundidade de vilosidades que os outros grupos. Essa análise de morfometria é um importante indicador de digestibilidade, visto que o vilo é a unidade funcional do intestino, existindo uma alta correlação positiva entre tamanho da vilosidade e taxas de absorção dos nutrientes (MACARI; MAIORKA, 2000). Esses fatos podem ser explicados pela presença da quitina na farinha.

As farinhas de insetos também podem influenciar a qualidade da carne dos frangos, Altmann *et al.* (2018) constataram níveis de pH mais estáveis no filé de peito fresco até 7 dias após a embalagem, em comparação com o filé de peito da grupo de controle, quando incluído farinha de mosca soldado, supondo que esta inclusão também postergou o prazo de validade do produto. Sun *et al.* (2012) encontraram menor valor de colesterol e maior concentração de lipídios e fosfolipídios em carne de frangos alimentados com gafanhotos. Foi relatado também um aumento do potencial antioxidante e tempo de armazenamento mais longo. Amobi e Ebenebe (2018), estudando a substituição de farinha de peixe por farinha de larva de gorgulho comestível (*Rhynchophorus phoenicis*) ou farinha de cupim (*Macrotermes*

bellicosus), mostraram que frangos de corte alimentados com insetos apresentaram melhor ganho de peso. As farinhas de insetos também promoveram maior peso de carcaça, dos cortes comestíveis, em comparação ao controle.

Bovera *et al.* (2015) concluíram que a farinha de larvas de *Tenebrio molitor* pode substituir completamente o farelo de soja em dietas para frangos de corte durante o período de crescimento sem efeitos negativos na palatabilidade da dieta, melhorando inclusive a conversão alimentar. Os valores bioquímicos do sangue sugerem uma melhor resistência a doenças e resposta imunológica das aves, talvez devido aos efeitos prebióticos da quitina.

Cullere *et al.* (2016), utilizando farinha de larvas de mosca-soldado preta desengordurada nas rações de codornas de corte, não verificaram diferenças significativas para desempenho, não havendo também diferenças para a digestibilidade da proteína, matéria seca, matéria orgânica e amido. No entanto, aves que receberam 10% da farinha tiveram menor digestibilidade de extrato etéreo, em comparação com codornas que consumiram rações sem a inclusão da farinha (controle) e com 15% de inclusão. Os mesmos autores não verificaram diferença na quantidade de colesterol e no estresse oxidativo das carcaças, assim como no teste de palatabilidade.

O fornecimento de farinha do bicho-da-seda para galinhas poedeiras é uma estratégia nutricional viável, visto que a mesma apresenta boa aceitação por parte dos animais (JOSHI *et al.*, 1980). Mwaniki *et al.* (2018), incluindo 7,5% de farinha de mosca soldado nas rações de poedeiras, verificaram produção e peso médio dos ovos semelhantes ao controle (sem a inclusão da farinha). No entanto, a qualidade da casca, medida através da resistência à quebra, e espessura dessa estrutura aumentaram significativamente com a inclusão das farinhas. Os autores justificaram esses resultados devido à maior absorção de cálcio no intestino das galinhas. Também estudando o fornecimento de farinha de mosca soldado para codornas de postura, Dalle Zotte *et al.* (2019) também não identificaram diferenças no desempenho das aves e melhoria na qualidade da casca dos ovos para aquelas aves que receberam a farinha. Outro fato observado foi a maior pigmentação na gema após o armazenamento: nos ovos provenientes de codornas que receberam a farinha na composição de suas rações, as gemas tiveram maior estabilidade oxidativa, tendo maior tempo de prateleira. Este fato se deve ao alto teor de carotenóides presente em farinhas de insetos, uma vez que pesquisas com farinhas de mosca soldado mensuraram de 2,00–2,15 mg de carotenóides/kg (SECCI *et al.*, 2018). Esse fato explica a maior pigmentação das gemas e também a maior estabilidade oxidativa, visto que os carotenóides são importantes antioxidantes. A inclusão da farinha não afetou as análises sensoriais dos ovos, mantendo-se iguais às do controle.

O fornecimento de farinha de insetos também não influenciou índices zootécnicos (peso vivo, ganho de peso diário, consumo de ração e conversão alimentar) de patos selvagens, segundo Gariglio *et al.* (2019). Os parâmetros sanguíneos medidos no estudo demonstraram que todas as aves estavam em bom estado de saúde e bem-estar. Houve também redução nos níveis de triglicérides e colesterol com a inclusão da farinha, não influenciando os níveis de Ca e P séricos. Não foram detectadas lesões macroscópicas durante o exame anatomopatológico em baço, fígado, timo e bursa de Fabricius.

Oliveira (2018) verificou maiores valores de coeficiente de digestibilidade em galos cecectomizados em farinha de tenébrio gigante, em comparação com farinha de barata cinérea e farinha de barata de Madagascar. A farinha de tenébrio gigante também apresentou os maiores valores de aminoácidos digestíveis, exceto para metionina e argina.

Considerações finais

As farinhas de diferentes insetos se mostram promissoras na nutrição de aves de corte e de postura, no entanto, deve-se aprimorar o processo de produção dos insetos visando à

multiplicação dos mesmos em larga escala, com baixo preço e padronização na composição bromatológica.

A quitina presente nos insetos também deve ser melhor estudada, visto que diferentes trabalhos apresentam resultados contrastantes: assim como ela se apresenta como um fator anti-nutricional, pode também promover efeito benéfico sobre o sistema imunológico e maior saúde do trato gastrointestinal.

Referências

- ALTMANN, B.; NEUMANN, C.; VELTEN, S.; LIEBERT, F.; MÖRLEIN, D. Meat quality derived from high inclusion of a micro-alga or insect meal as an alternative protein source in poultry diets: A pilot study. **Foods**, v. 7, p. 34, 2018.
- AMOBI, M.I.; EBENEBE, C.I. Quality of the carcass and organs of chicken fed with two different insect meals. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 4, p. 269-274, 2018.
- BARRAGAN-FONSECA, K.B.; DICKE, M.; VAN LOON, J.J. Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed: a review. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 3, p. 105-120, 2017.
- BOVERA, F.; PICCOLO, G.; GASCO, L.; MARONO, S.; LOPONTE, R.; VASSALOTTI, G.; NIZZA, A. Yellow mealworm larvae (*Tenebrio molitor* L.) as a possible alternative to soybean meal in broiler diets. **British poultry science**, v. 56, p. 569-575, 2015.
- CULLERE, M.; TASONIERO, G.; GIACCONE, V.; MIOTTI-SCAPIN, R.; CLAEYS, E.; DE SMET, S.; DALLE ZOTTE, A. Black soldier fly as dietary protein source for broiler quails: apparent digestibility, excreta microbial load, feed choice, performance, carcass and meat traits. **Animal**, v. 10, p. 1923-1930, 2016.
- DABBOU, S.; GAI, F.; BIASATO, I.; CAPUCCHIO, M.T.; BIASIBETTI, E.; DEZZUTTO, D.; SCHIAVONE, A. Black soldier fly defatted meal as a dietary protein source for broiler chickens: effects on growth performance, blood traits, gut morphology and histological features. **Journal of animal science and biotechnology**, v. 9, p. 49, 2018.
- DALLE ZOTTE, A.; SINGH, Y.; MICHIELS, J.; CULLERE, M. Black soldier fly (*Hermetia illucens*) as dietary source for laying quails: live performance, and egg physico-chemical quality, sensory profile and storage stability. **Animals**, v. 9, p. 115, 2019.
- GARIGLIO, M.; DABBOU, S.; CRISPO, M.; BIASATO, I.; GAI, F.; GASCO, L.; VALLE, E. Effects of the dietary inclusion of partially defatted black soldier fly (*Hermetia illucens*) meal on the blood chemistry and tissue (spleen, liver, thymus, and bursa of Fabricius) histology of muscovy ducks (*Cairina moschata domestica*). **Animals**, v. 9, p. 307, 2019.
- IJAIYA, A.T.; EKO, E.O. Effect of replacing dietary fish meal with silkworm (*Anaphe infracta*) caterpillar meal on performance, carcass characteristics and haematological parameters of finishing broiler chicken. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 8, p. 850-855, 2009.
- JOSHI, P.S.; RAO, P.V.; MITRA, A.; RAO, B.S. Evaluation of deoiled silkworm pupae-meal on layer performance. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 50, p. 979-982, 1980.
- KITSA, K. Contribution des insectes comestibles à l'amélioration de la ration alimentaire au Kasai-Occidental. **Zaire-Afrique: économie, culture, vie sociale**, v. 29, p. 511-519, 1989.
- MACARI, M.; MAIORKA, A. Função gastrintestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO'2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2, Campinas, SP. **Anais...**, Campinas: APINCO; FACTA, 2000. p. 161-174.

- MWANIKI, Z.; NEIJAT, M.; KIARIE, E. Egg production and quality responses of adding up to 7.5% defatted black soldier fly larvae meal in a corn–soybean meal diet fed to Shaver White Leghorns from wk 19 to 27 of age. **Poultry science**, v. 97, p. 2829-2835, 2018.
- OLIVEIRA, M.R.D. **Perfil e digestibilidade de farinhas de insetos avaliadas com galos cecectomizados**. 2018. 68 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.
- RUMPOLD, B.A.; SCHLÜTER, O.K. Insect-based protein sources and their potential for human consumption: Nutritional composition and processing. **Animal Frontiers**, v. 5, p. 20-24, 2015.
- SÁNCHEZ-MUROS, M.J.; BARROSO, F.G.; MANZANO-AGUGLIARO, F. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, 16-27, 2014.
- SCHIAVONE, A.; DE MARCO, M.; MARTÍNEZ, S.; DABBOU, S.; RENNA, M.; MADRID, J.; GASCO, L. Nutritional value of a partially defatted and a highly defatted black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L.) meal for broiler chickens: apparent nutrient digestibility, apparent metabolizable energy and apparent ileal amino acid digestibility. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 8, p. 1-9, 2017.
- SECCI, G.; BOVERA, F.; NIZZA, S.; BARONTI, N.; GASCO, L.; CONTE, G.; SERRA, A.; BONELLI, A.; PARISI, G. Quality of eggs from Lohmann Brown Classic laying hens fed black soldier fly meal as substitute for soya bean. **Animal**, v. 12, p. 2191-2197, 2018.
- SUN, T.; LONG, R.; LIU, Z. The effect of a diet containing grasshoppers and access to free-range on carcass and meat physicochemical and sensory characteristics in broilers. **British poultry science**, v. 54, n. 1, p. 130-137, 2013.
- WEBSTER, C.D.; GOODGAME- TIU, L.S.; TIDWELL, J.H. Total replacement of fish meal by soy bean meal, with various percentages of supplemental L- methionine, in diets for blue catfish, *Ictalurus furcatus* (Lesueur). **Aquaculture Research**, v. 26, p. 299-306, 1995.
- ZUIDHOF, M.J.; MOLNAR, C.L.; MORLEY, F.M.; WRAY, T.L.; ROBINSON, F.E.; KHAN, B.A.; AL-ANI, L.; GOONEWARDENE, L.A. Nutritive value of house fly (*Musca domestica*) larvae as a feed supplement for turkey poults. **Animal feed science and technology**, v. 105, p. 225-230, 2003.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO E GANHO DE PESO DAS LARVAS DE *Tenebrio molitor* (TENEBRIONIDAE) EM DIFERENTES DIETAS

Larissa Cristiane Pereira Arruda*, Gabriel Félix Santos Martins, Bianca Simões de Oliveira da Conceição, Nayane Dourado Nunes, Jennine Nádia Rodrigues Cardoso de Lima, Fabrício Silva de Souza, Larissa da Silva Freitas, George Lucas Oliveira Macedo, Tainá Ferreira da Rocha, Vinícius de Abreu D'ávila, Diego Vicente da Costa, Wedson Carlos Lima Nogueira

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

*Autor para correspondência: cristianearruda1998@gmail.com

Os insetos são excelentes fontes de proteínas com gorduras de alta digestibilidade e atualmente vêm sendo utilizados como alternativa para alimentação animal e humana, ainda que essa prática seja considerada restrita em países ocidentais. *Tenebrio molitor* é um inseto que ataca grãos armazenados e diante desse aspecto sua alimentação e sua dieta padrão são baseadas em farelo de trigo, visto que *T. molitor* tem a capacidade em aproveitar resíduos e convertê-los em nutriente de alta qualidade. O trabalho foi realizado no laboratório de entomocultura do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG e objetivou-se avaliar o desenvolvimento e ganho de peso das larvas de *T. molitor* em diferentes dietas. Os tenébrios foram alimentados com a dieta padrão em quatro tratamentos, sendo 50% resíduo e 50% da dieta controle (utilizada no laboratório composta de farelo de trigo, milho e soja), a farinha de resíduo do buriti, macaúba e cacau. Foi borrifada água sobre os tratamentos como fonte de umidade na fase de ovos, o hidrogel para os besouros e após a emergência das larvas. Logo após a emergência da primeira larva, foi observado o desenvolvimento destas e aos 100 dias foram coletados o peso de cada tratamento utilizando balança de precisão. Realizada a pesagem das larvas de todos os tratamentos, foram feitas as análises dos resultados nas quais mostraram que a dieta padrão resultou melhor eficiência, mas de forma alternativa visando uma produção sustentável, de baixo custo e um menor impacto sobre o meio ambiente o resíduo da farinha de buriti apresentou melhor desempenho e melhor ganho de peso médio, seguido do resíduo de macaúba, que mostrou resultados satisfatórios. Portanto, a dieta com resíduo de cacau deve ser melhor analisada, pois não demonstrou ser uma boa alternativa para as larvas de *T. molitor*, uma vez que não apresentou uma boa conversão alimentar, embora o resíduo seja de baixo custo e de fácil aquisição.

Palavras-chave: Buriti, Cacau, Macaúba, Resíduo, Tenébrio.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

USO DE INSETOS COMO ALTERNATIVA PARA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Tainá Ferreira da Rocha*, Demerson Arruda Sanglard, George Lucas Oliveira Macedo,
Wedson Carlos Lima Nogueira, Diego Vicente da Costa

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

*Autor para correspondência: tainarochoa939@gmail.com

O crescimento da população mundial ocasiona uma elevada procura de produtos alimentícios, especialmente proteína animal, com isso sistemas de produção para rebanhos bovino, suíno e avícola, tem exigido uma crescente demanda de insumos, principalmente soja e milho, o que provoca um acréscimo das áreas agrícolas que utilizam mais recursos naturais, e como consequência o aumento dos impactos ambientais. Diante disso, a utilização de insetos na alimentação animal pode ser uma alternativa, pois os insetos já fazem parte da dieta de diversas espécies na natureza e animais silvestres em cativeiro. Objetivou-se, com este trabalho, realizar um levantamento bibliográfico sobre as possibilidades do uso de insetos como alternativa para alimentação animal.

Palavras-chave: Espécies, Insumos, Recursos naturais, Silvestres.

Introdução

De acordo com a ONU (2012), a população mundial em 2024 será superior a 8 bilhões de pessoas e, em 2050, superior a 9,5 bilhões, exigindo maior demanda por alimentos. Além disso, 36% das calorias produzidas por meio da agricultura são destinadas à alimentação animal, e apenas 12% para a dieta humana, por meio de carnes e outros produtos de origem animal (CASSIDY et al., 2013). A elevada necessidade de grãos e proteínas para alimentação animal é crescente, visto que é necessária muito mais proteína vegetal para produzir uma quantidade equivalente de proteína animal (PIMENTEL; PIMENTEL, 2003).

Aproximadamente 60-70% da composição das rações são constituídas por milho e 20% de soja, sendo estes as principais matérias-primas das rações comerciais; porém, essas culturas vêm sofrendo aumentos constantes em seus preços nos últimos anos sejam por transporte, questões tributárias (G1, 2018), ou até pelo fato da safra americana ter uma redução na produção, afetando a exportação e o preço (G1, 2019). A soja também teve aumentos devido à alta do dólar e ao aumento da demanda internacional pela oleaginosa brasileira (CEPEA, 2019).

Porém, a tendência de aumento no consumo de milho, por parte da indústria de carnes, deve ser mantida nos próximos anos. Tal fato está associado ao baixo uso de substitutos do milho na alimentação animal, principalmente bovinos, aves e suínos (ABIMILHO, 2009).

Desta forma, buscar alternativas que demandam menos danos aos recursos naturais, bem como diminuição dos preços com insumos, é de grande importância, principalmente no Brasil, que é um dos principais produtores de proteína do mundo. De acordo com um documento emitido pela FAO (2003), a criação e processamento de insetos como alternativa proteica é uma opção viável. Porém, a oportunidade para os insetos atenderem esta elevada demanda e substituírem as fontes normais de alimentos nas rações animais é crescente (TILMAN et al., 2002).

Os insetos são alimentos protéicos (46-65% de proteína), sendo mais ricos em proteínas que a soja (41,1%) (RAMOS-ELORDUY et al., 2012). Outro benefício dos insetos como fonte alternativa de proteína é que podem ser criados sustentavelmente em leitos de resíduos orgânicos desta forma, os insetos convertem um material que poderia ser um agente poluente em um recurso alimentar de boa qualidade nutricional (VELDKAMP et al., 2012).

Dependendo da espécie que será utilizada como fonte alternativa para complementar as rações animais, o valor nutricional dos insetos pode atingir cerca de 50 a 82% de proteína bruta na matéria seca (SCHABEL, 2010). Espécies, como a mosca doméstica, apresentam níveis entre 43 e 68% de proteína bruta e o tenebrio (*Tenebrio molitor*), valores entre 44 e 69%, muito próximos aos verificados no farelo de soja: 49 a 56% (VELDKAMP et al., 2012).

O Brasil teria uma ampla área para exploração dos insetos como alternativa no mercado da produção de proteínas, devido ao clima e a variedades de insetos que a fauna local possui (COSTA; BUENO, 2004), porém, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) não dispõe de regulamentação específica sobre o tema.

Metodologia

Foram revisados artigos científicos em periódicos nas bases de dados on-line (SciELO, Periódicos Capes, Google Academic, Science Direct), e definiram-se as palavras-chave (espécies, insumos, recursos naturais, silvestres).

Resultados e Discussão

Os insetos possuem um ciclo de vida rápido, crescem e se reproduzem facilmente e podem ser criados em compostos biológicos, são ricos em proteína, gorduras e seu conteúdo mineral varia de acordo a espécie, com isso, tornam-se viáveis, principalmente para alimentação animal (SAKSIRIRAT et al., 2010).

As espécies frequentemente estudadas e utilizadas para a alimentação animal são as larvas de *Tenebrio molitor* (TM), barata cinéria, larvas de mosca soldado negro (BSF), mosca doméstica (*Musca domestica*), gafanhotos e grilos. No entanto, as duas primeiras espécies referidas são as que apresentam elevado interesse nutricional, como demonstrado na Tabela 1 (NUNES et al., 2005).

Tabela 1. Composição química das larvas de *Tenebrio molitor* e de barata cinéria.

Componentes (%)	Espécies de Insetos	
	<i>Tenebrio Molitor</i>	Barata cinéria
Proteína Bruta (% MS)	48,00	78,93
Matéria Seca (% MS)	93,71	93,98
Matéria Mineral (% MS)	3,51	3,77
Extrato Etéreo	34,53	26,77

Legenda: MS-Matéria Seca

Fonte: Adaptado de Nunes et al. (2005).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, verifica-se que as larvas de *Tenebrio molitor* e barata cinéria possuem uma constituição química bastante elevada nas porcentagens de proteína bruta, quando comparado com alimentos como milho e farelo de soja, que são à base das rações de animais (ROSTAGNO; BARBARINO, 1996). Farelo de soja é um concentrado proteico que apresenta em média 45% de proteína bruta, enquanto nesse estudo os valores de proteína bruta são superiores, podendo ser uma alternativa na substituição do farelo de soja. Além disso, também foram encontrados elevados teores de

extrato etéreo, que em média representa de 7 a 20% do conteúdo utilizado nas rações, contribuindo nos valores energéticos dos alimentos (NUNES et al., 2005).

Os teores de matéria seca verificados em ambas espécies foram maiores que 90%, a matéria seca é considerada um dos constituintes mais importantes para o bom desempenho de nutrientes como energia, proteína, minerais e vitaminas fazem parte dela Pereira et al., (2008).

Conclusão

Conclui-se que, os insetos são alternativas valiosas para alimentação animal, tomando como base a composição química de *Tenebrio molitor* e barata cinéria, que apontam características elevadas, em relação aos alimentos vegetais mais utilizados nos insumos animais (milho e soja), associado a isso a capacidade de transformar alimentos de baixa qualidade em material de elevado valor nutricional e uma qualidade importante e promissora.

Agradecimentos

NEGEM (Núcleo de Estudos em Genética e Melhoramento), ICA/UFMG.

Referências

- ABMILHO: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MILHO. Disponível em: <www.abimilho.com.br/>. Acesso em: 24 ago 2019.
- CASSIDY, E.S. *et al.* Redefining agricultural yields: from tonnes to people nourished per hectare. **Environmental Research Letters**, v. 8, n. 3, p. 1-8, 2013.
- CEPEA. CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Soja/CEPEA: clima e queda dos prêmios de exportação reduzem liquidez, mas valores sobem.** 2019. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/diarias-de-mercado/soja-cepea-clima-e-queda-dos-premios-de-exportacao-reduzem-liquidez-mas-valores-sobem.aspx>>. Acesso em: 24 set 2019.
- COSTA e BUENO, M.G. *et al.* A saga do algodão: das primeiras lavouras à ação na OMC, v. 15, p.144, 2004.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <www.fao.org/docrep/018/i3253e/i3253e00.htm>. Acesso em: 25 ago 2019.
- G1. GLOBO.COM. **AGRO 2018.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/02/18/industria-de-racao-sente-impacto-de-menor-crescimento-do-setor-de-aves.ghtml>>. Acesso em: 24set 2019.
- G1. GLOBO.COM. **AGRO 2019.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/06/11/safra-de-milho-201920-dos-eua-deve-chegar-a-minima-de-4-anos-apos-fortes-chuvas-diz-usda.ghtml>>. Acesso em: 24 set 2019.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 22 de agosto. 2019.
- NEWTON, G. L. *et al.* Dried *Hermetia illucens* larvae meal as a supplement for swine. **Journal of Animal Science**, v. 44, p. 395-400, 1977.
- NUNES e RICARDO VIANNA et al. Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves, v.34, p.1217-1224, 2005.
- ONU. United Nations, department of economic and social affairs. Disponível em: <www.unitednations.org/department/of/economic/and/social/affairs/population/2012.com>. Acesso em: 24 ago 2019.

- PEREIRA, J.R.V.; REIS, R.A.; BERCHIELLI, T.T.; BERTIPAGLIAS, L.M.A.; MELO, G.M.P.; Suplementação de bovinos mantidos em pasto diferido de *Brachiaria brizantha* (cv. Marandu): parâmetros ruminais e degradabilidade. **Acta Sci. Anim. Sci Maringá**, v. 30, p. 317-325, 2008.
- PIMENTEL, D.; PIMENTEL, M. Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. **The American journal of clinical nutrition**, v. 78. p. 660S-663, 2003.
- RAMOS-ELORDUY, J. *et al.* Use of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) to recycle organic wastes and as feed for broiler chickens. **Journal of Economic Entomology**, v. 95, p. 214-220, 2002.
- ROSTAGNO, H.S.; BARBARINO JR., P.; BARBOSA, W.A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, MG, 1996. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p. 361-388.
- SCHABEL, H.G. Forest insects as food: a global review. **Forest insects as food: humans bite back**, v.12, p. 37-64, 2010.
- TILMAN, D. *et al.* Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, v. 418, p. 671, 2002.
- VELDKAMP, T. *et al.* **Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets: a feasibility study.** Lelystad, The Netherlands: Wageningen UR Livestock Research, 2012.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

ENTOMOFAGIA E SEGURANÇA ALIMENTAR COM *Pachymerus nucleorum* (GONGO) EM ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE BABAÇU

Samara Bontempo Alves Silva^{1*}, José Mário Ferro Frazão², Guilhermina Cayres³

¹Bolsista PIBIC/CNPq atuando na Embrapa Cocais 2019/2020 e graduanda de Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual do Maranhão.

²Pesquisador da Embrapa Cocais, Colaborador.

³Pesquisadora da Embrapa Cocais, Orientadora.

*Autor para correspondência: samara.reis13@yahoo.com.br

Em muitos países, o consumo de insetos é algo comum, porém no Brasil é muito raro por ser considerado repulsivo e inapropriado. De acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura), existe previsto para 2050 um aumento estimado de 9 bilhões de pessoas, impelindo uma progressiva elevação na produção de alimentos que pode resultar em pressão ainda maior sobre o meio ambiente. Em regiões com ocorrência de babaçu é comum o consumo de *Pachymerus nucleorum* (Fabricius 1792), popularmente conhecido como gongo, seja pela falta de opção, seja pela falta de condição financeira ou pelo sabor em si. Muitos não têm o conhecimento de que esse inseto é nutritivo e uma fonte alternativa à proteína animal comum. Por isso, o objetivo do trabalho foi explorar, preliminarmente, a utilização do gongo na alimentação humana de famílias agroextrativistas em áreas de ocorrência de babaçu, associando entomofagia, segurança alimentar e culinária como uma possível alternativa alimentar para essas regiões.

Palavras-chave: Alternativa alimentar, Entomofagia, Fase larval, Produção de alimentos.

Introdução

A entomofagia compreende o consumo alimentício de insetos, que para muitos é considerado repulsivo, pode ser uma fonte alternativa à proteína animal comum (FAO, 2013). O gongo (*Pachymerus nucleorum* Fabricius 1792) é a fase larval de um coleóptero da família dos bruquídeos que busca alimento no interior do coco babaçu, mais especificamente nas amêndoas (FAUSTO, 2001). A ocorrência do gongo inutiliza a amêndoa, porém representa uma fonte alimentícia consumida por famílias agroextrativistas, com o sentido de: 1. Necessidade: pela ausência de alimento; 2. Satisfação culinária: devido à apreciação do sabor; 3. Econômico: por ser uma potencial fonte de renda como comercialização a nichos de mercado que o considera uma iguaria gastronômica. (Comunicação pessoal feita por José Frazão, 2019).

O estudo pretendeu levantar informações disponíveis na literatura técnica que poderão permitir uma futura exploração e/ou utilização do gongo na alimentação humana, principalmente de famílias habitantes de áreas de ocorrência de babaçu, como alternativa alimentar e uma possível geração de renda.

Material e Métodos

Este trabalho consistiu em uma pesquisa bibliográfica, que levantou as principais publicações sobre os vários aspectos do uso de insetos na alimentação humana, mais

especificamente de *Pachymerus nucleorum*, buscando por uma potencial e promissora associação de entomofagia e segurança alimentar, além de vislumbrar os possíveis potenciais de desenvolvimento da culinária.

Registros da pesquisa bibliográfica

A entomofagia compreende o consumo humano de insetos como fonte alimentar. Apesar de parecer exótico para muitos, é bastante praticada em vários países, principalmente na Ásia, África e América Latina, contribuindo assim para a segurança alimentar e alternativas de subsistência.

No Brasil, em especial nas regiões Norte e Nordeste, os insetos são recursos alimentares por sua abundância, pela fácil coleta, pela oferta de nutrientes (ALVES et al., 2016), por seu sabor ou por falta de condições financeiras para compra de produtos alimentícios.

O conceito e discussão sobre segurança alimentar surgiu na World Food Conference de 1974, devido à redução da disponibilidade de estoque de cereais causada em 1972 por problemas agrícolas na Rússia (MAXWELL, 1996). A preocupação inicial foi de que a queda de estoque levasse os alimentos a preços muito altos e fizesse o sistema alimentar mundial ficar fora de controle. O relatório final da conferência deu ênfase à necessidade de assegurar o sistema contra esses tipos de riscos. Este conceito, que enfatiza a disponibilidade de alimentos, foi consolidado ao ser adotado pela FAO em 1983, entre outras consequências da International Conference on Nutrition em 1992 (FAO/WHO, 1992).

De acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura), existe previsto para 2050 um aumento estimado por 9 bilhões de pessoas, impelindo uma progressiva elevação na produção de alimentos que pode resultar em pressão ainda maior sobre o meio ambiente.

O babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng) é uma palmeira (Arecaceae) nativa do Brasil, mais precisamente da região da Mata dos Cocais, e ocorre em diversos países da América Latina. No Brasil, encontra-se em 11 Estados, cobrindo 13 a 18 milhões de hectares, destacando-se em povoamento os Estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Pará. Diversos produtos alimentícios podem ser obtidos à base de babaçu, tais como óleo, tanto para consumo quanto para produtos cosméticos, azeite, doces e pães (comunicação pessoal de Guilhermina Cayres e José Frazão, 2019); biscoitos, bolos e mingaus (PORRO, 2019; comunicação pessoal de Guilhermina Cayres e José Frazão, 2019), sorvetes (Projeto apresentado à Fapema, 2018), além de poder ser usado como biocombustível (MOURA et al., 2007). Entretanto, a amêndoa é considerada seu produto mais nobre, que gera os produtos com maior valor agregado.

Menos conhecidas ainda são as larvas comestíveis que se desenvolvem no interior do coco. O gongo, *Pachymerus nucleorurn* (Fabricius, 1792), segundo Silva (2001, p. 15), é um besouro de aproximadamente 15 mm de comprimento por 7 mm de largura com o corpo castanho escuro coberto por pequenos pêlos amarelo-dourados, cabeça castanho-escura, é triangular, com protórax de mesma cor e mais estreito que a cabeça. Mesotórax e metatórax fundidos, com pequenas pontuações circulares distribuídas irregularmente por toda a superfície. Élitros apresentando pequenas pontuações paralelas formando linhas longitudinais. Possui coloração marrom-avermelhada com pelos amarelo-dourados (Figura 1). Além do babaçu, pode desenvolver-se em frutos de diversas outras espécies de palmeiras: “ariri, ariri-das-caatingas, *attalea* spp., butiazeiro, carnaúba, coco-caboclo, coco-católé, *Cocos* sp., coqueiro-da-baía (cocos caídos), naiá, palmito amargo, piassava, tucum” (SILVA et al., 1968).

O gongo é um inseto holometábolo, ou seja, sofre uma metamorfose completa. Após a eclosão do ovo, ele passa à fase larval para em seguida virar pupa e se tornar um adulto. As fêmeas de *P. nucleorum* colocam os ovos na superfície dos frutos, e cerca de 10 dias depois, a larva eclode e penetra na semente, onde se desenvolve. A larva se alimenta fazendo movimentos circulares e ao final do desenvolvimento ocupa praticamente todo o interior do endocarpo, onde se torna pupa fazendo uma espécie de casulo com restos de fezes e material oriundo da alimentação. De acordo com Bondar (1936), o ciclo de vida desta espécie dura aproximadamente de seis a sete meses.

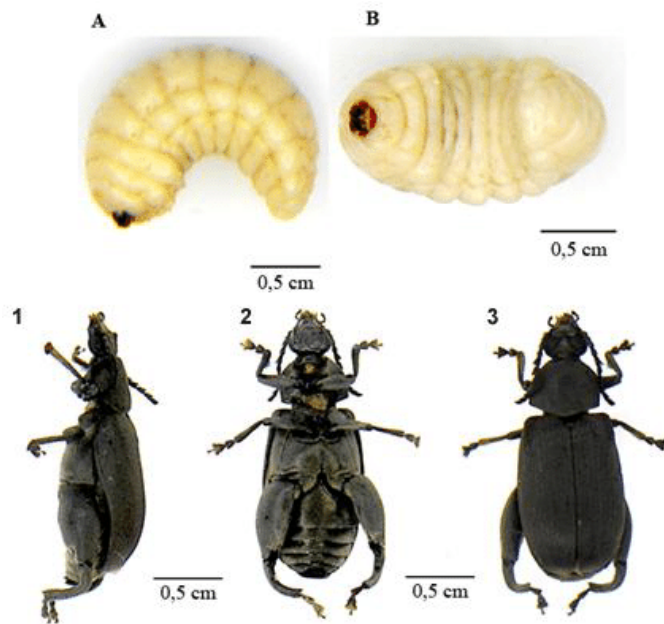


Figura 1. Fotos da espécie *Pachymerus nucleorum*, fase larval e adulta. Imagem superior: exemplar de larva em estágio final de desenvolvimento. (A) Vista lateral da larva. (B) Vista ventral da larva. Imagem inferior: exemplar adulto da espécie *Pachymerus nucleorum*. Um bruquíneo de 18 mm de comprimento e 7 mm de largura. (1) Vista lateral do besouro. Verifica-se a cabeça achatada e coxas posteriores ovóides. (2) Vista ventral do besouro. Evidencia-se a cabeça livre. (3) Vista dorsal do besouro. Percebe-se o corpo ovalado, élitro estriado curto, deixando desprotegida a extremidade do abdômen (pigídio). Rostro curto e antenas com 11 segmentos. Adaptado de Cruz (2006).

Em uma pesquisa realizada para avaliar a composição química e potencial alimentar da larva de *P. nucleorum* sob parasitização nas amêndoas de *Acrocomia aculeata* observou-se que as larvas de *P. nucleorum* apresentaram 35,15% de umidade abaixo da carne bovina (52,7%). O conteúdo de cinzas nas larvas (3,15%) e grãos (2,23%) foi semelhante e superior à carne de bovino (1,9%). O valor de cinzas encontrado atende à recomendação da ingestão diária de minerais, que é de aproximadamente 3 g. Portanto, 30 g de larvas de *P. nucleorum* atendem 31% das necessidades diária de minerais em humanos, indicando uma fonte alternativa de proteína animal (ALVES et al., 2016).

Os índios Suruí do Parque Indígena, em Rondônia, chamam a larva de "kadeg" e os insetos adultos de "tomarã". Os "kadeg" são consumidos em grande quantidade pelos Suruí quando realizam acampamentos nos palhais ou bosques de babaçu, denominados "pasab-kad" (pasab=babaçu). Os "kadeg" são fritos em sua própria gordura com acompanhamento de milho assado ou de "pipocas" ("meeg-ây"). As larvas cruas são amassadas no pilão e misturadas a um tipo de mingau de milho verde denominado "malôhba". Dessa forma, as larvas de gosto adocicado proporcionam a este mingau um sabor característico, sendo muito apreciado pelos Suruí (COIMBRA JR., 1983). No interior do Estado do Maranhão, o gongo é

consumido através da farofa, que, após serem fritos, viram ingrediente da mesma e podem acompanhar o arroz. (RIGO, 2013).

Conclusões

O gongo, além de já contribuir na alimentação de muitas famílias agroextrativistas, por diversos motivos, pode ser visto como ainda mais útil por suas especificidades nutritivas e, conseqüentemente, poder ser um aliado no que diz respeito à segurança alimentar. Tem potencial de ser explorado na alta culinária maranhense e brasileira em geral. Se desenvolvidas técnicas adequadas, poderá ser criado para gerar mais renda para as comunidades humanas das áreas de ocorrência de babaçu.

Recomendam-se ações de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) para que as famílias rurais possam gerar produtos de alta qualidade e também estudos sobre sua composição nutricional em função dos insumos de produção. Posteriormente, realizar ações de divulgação na mídia para que possam levar ao conhecimento do potencial público consumidor o valor nutricional do gongo e como este pode ser usado como alimento.

A compreensão sobre a importância desses organismos também se faz necessária para melhor classificá-los, pois identificar os insetos como benéficos, maléficos, pragas e “não pragas” pode trazer um conhecimento das suas principais interações. Além disso, é de muita importância a realização de estudos etnoentomológicos, já que pode valorizar os saberes populares e ampliar o respeito aos insetos e natureza em geral.

Agradecimentos

Embrapa, CNPq/PIBIC e Projeto Bem Diverso (GEF/PNUD).

Referências

- ALVES, A.V.; ARGANDOÑA, E.J.S.; LINZMEIER, A.M.; CARDOSO, C.A.L.; MACEDO, M.L.R. Chemical composition and food potential of *Pachymerus nucleorum* larvae parasitizing *Acrocomia aculeata* kernels. **Plos One**, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152125>>. Acesso em: 26 set 2019.
- BONDAR, G. 1936. Notas biológicas sobre bruquídeos observados no Brasil. **Arquivos do Instituto de Biologia Vegetal**, v. 3, p. 7-44, 1936.
- BORROR, D.J.; DELONG, D.M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1969.
- COIMBRA JR, C.E. Estudos de ecologia humana entre os Suruí do parque indígena Aripuanã, Rondônia. 1. O uso de larvas de coleópteros (Bruchidae e Curculionidae) na alimentação. **Rev. Bras. Zool.**, v. 2, n. 2, 1983. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751983000200001>>. Acesso em: 26 set 2019.
- COSTA-NETO, E.M. Estudos etnoentomológicos no estado da Bahia, Brasil: uma homenagem aos 50 anos do campo de pesquisa. **Biotemas**, v. 17, n. 1, p. 117-149, 2004.
- COSTA-NETO, E.M. Insetos como fontes de proteínas para o homem: valoração de recursos considerados repugnantes. **Interciencia**, v. 28, n. 3, p. 136-140, 2003.
- CRUZ, G.C.N. **Caracterização parcial de uma Ca²⁺-ATPase de larva de *Pachymerus nucleorum* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae)**. 2001. 55 f. Dissertação de Mestrado. Instituto de Genética e Bioquímica. Uberlândia, 2006.
- NAÇÕES UNIDAS. **Declaração Universal sobre a erradicação da fome e da desnutrição**. In: ASSEMBLEIA GERAL DA CONFERÊNCIA MUNDIAL DA ALIMENTAÇÃO.

- Roma, 1974. Disponível em: <<http://gddc.ministeriopublico.pt/sites/default/files/decl-erradicacaoofome.pdf>>. Acesso em: 24 set 2019.
- EMBRAPA COCAIS. **Soluções tecnológicas e redes de comercialização para alimentos à base de babaçu produzidos por quebradeiras de coco em comunidade quilombola do Maranhão**. Projeto submetido e aprovado – Edital FAPEMA 040/2017 Inclusão Produtiva Quilombola. Maranhão, 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/RodAdri/Downloads/Projeto_Quilombola_FAPEMA_Guilhermina_Cayres.pdf>. Acesso em: 02 out 2019.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Edible insects: a solution for food and feed security**, 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/home/en/>>. Acesso em: 25 set 2019.
- FAO. **The contribution of insects to food security, livelihoods and the environment**. FAO, 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i3264e.pdf>>. Acesso em: 02 out 2019.
- FAO/WHO. **World declaration and plan of action for nutrition**. International Conference on Nutrition. Roma: FAO/OMS, 1992. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/u9260e/u9260e00.pdf>>. Acesso em: 24 set 2019.
- FAUSTO, C. **Inimigos fiéis: história, guerra e xamanismo na Amazônia**. São Paulo, 2001.
- MAXWELL, S. Food security: a postmodern perspective. **Food Policy**, v. 21, p. 155-170, 1996.
- MOURA, C.V.R. *et al.* Biodiesel de babaçu (*Orbignya* sp.) obtido por via etanólica. **Quím. Nova**, v. 30, n. 3, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000300019>. Acesso em: 02 out 2019.
- PORRO, R. A economia invisível do babaçu e sua importância para meios de vida em comunidades agroextrativistas. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. hum.**, v.14, n. 1, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-81222019000100169&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt#B42>. Acesso em: 02 out 2019.
- RIGO, N. **“Com uma farofinha...”**. Estadão, 2013. Disponível em: <<https://www.estadao.com.br/noticias/geral,com-uma-farofinha,1033173>>. Acesso em: 02 out 2019.
- SILVA, P.H.S. **Insetos associados ao babaçu (*Orbignya* spp.) no Estado do Piauí. Teresina**, 2001. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/65756/1/Doc63.pdf>>. Acesso em: 23 set 2019.
- SILVA, A.G.da *et al.* **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitas e predadores**. Rio de Janeiro: Serviço de Defesa Sanitária Vegetal, 1968.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

USO DO *TENEBRIO MOLITOR* NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Stéphane Cristyne de Olivera Estevão^{1*}, Francelly Geralda Campos¹, Thayssa de Oliveira Littiere¹,
Caio Silva Quirino¹, Mariele Freitas Sousa², Sandra Regina Freitas³

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFVJM. Bolsista da CAPES.

²Pós-Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFVJM.

³Docente do Departamento de Zootecnia – UFVJM.

*Autor para correspondência: stephanezootecnista@gmail.com

Objetivou-se realizar um levantamento bibliográfico sobre o uso do *Tenebrio molitor* na dieta para frangos de corte. Observou-se que o consumo dos mesmos tem apresentado um forte potencial de crescimento para soluções de alguns problemas ambientais, além de proporcionar uma fonte de ingrediente alternativo para alimentação animal. Algumas pesquisas vêm sendo realizadas, porém, há necessidade de intensificação para a inclusão deste ingrediente na alimentação dos mesmos.

Palavras-chave: Alimento alternativo, Inseto, Proteína.

Introdução

Atualmente, os insetos são considerados uma nova fonte de proteína para a alimentação animal (SÁNCHEZ-MUROS et al., 2014). As refeições com insetos exibem um grande potencial para se tornar um ingrediente padrão na alimentação animal devido à alta qualidade e quantidade de proteínas (RAMOS-ELORDUY, 1997), podendo representar um possível ingrediente para animais de produção, como aves, suínos e peixes (VELDKAMP et al., 2012; VAN HUIS, 2013; MAKKAR et al., 2014; HENRY et al., 2015).

Dados apontam que cerca de 1.900 espécies de insetos são consumidas em todo o mundo. Órgãos, como a FAO, têm elaborado diversas pesquisas na avaliação do potencial do uso de inseto na alimentação humana e animal (RIOS, 2017). Os insetos são opções interessantes para a manutenção da segurança alimentar, pois possuem vantagens como alta eficiência na conversão alimentar, por ser um alimento altamente nutritivo, além de conservar os recursos naturais por meio do seu cultivo, em virtude do uso reduzido de água e reciclagem da matéria orgânica (VAN HUIS, 2012).

Dentre as espécies de insetos mais promissoras para a produção industrial, temos *Hermetia illucens* (mosca-preta), *Musca domestica* (mosca-comum), *Tenebrio molitor* (larva da farinha), *Bombyx mori* (bicho-da-seda) e vários tipos de gafanhotos (VAN HUIS, 2013). *Tenebrio molitor* vem ganhando grande destaque por sua ampla distribuição, facilidade de criação e alto valor nutritivo. Com isso, objetivou-se escrever esta revisão a fim de mostrar o uso do *T. molitor* na alimentação de frangos de corte.

Metodologia

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica com consulta em revistas, artigos e periódicos on-line e impresso, e em *sites* sobre assunto abordado, para fins de maior conhecimento sobre o tema.

Revisão Bibliográfica

Utilização do *Tenebrio molitor* na alimentação de frangos de corte

As larvas de *T. molitor* (TM) são criadas facilmente devido ao seu crescimento eficiente em resíduos secos e cozidos de frutas, vegetais e cereais em várias combinações. Por esse motivo, eles já são produzidos industrialmente como alimentos para animais domésticos e zoológicos, incluindo pássaros, répteis, pequenos mamíferos, anfíbios e peixes (MAKKAR et al., 2014). Baseado na matéria seca, a dieta derivada das larvas do TM contém uma grande quantidade de proteína bruta (440–690 g/kg) e gordura (230–470 g/kg) (VELDKAMP et al., 2012). Na produção animal, o TM mostrou ser uma fonte aceitável de proteína para frangos de corte (RAMOS-ELORDUY et al., 2006; BALLITOC; SUN, 2013) e peixes (BELFORTI et al., 2015; RONCARATI et al., 2015).

Alguns autores não observaram diferenças no desempenho (em termos de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) em frangos de corte alimentados com dieta controle e dieta baseada em insetos (WANG et al., 2005; OYEGOKE et al., 2006; ADENJII, 2007; IJAIYA; EKO, 2009). Outros estudos relataram que a inclusão de farinha de inseto nas dietas de frango melhorou os índices do crescimento animal (KHATUN et al., 2003; HWANGBO et al., 2009; BALLITOC; SUN, 2013). Os mesmos estudos também observaram uma melhora nas características dos rendimentos de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, carcaça eviscerada e do peso em jejum (KHATUN et al., 2003; HWANGBO et al., 2009; BALLITOC; SUN, 2103).

A morfologia intestinal é o principal indicador de saúde e funcionamento intestinal (KUZMUK et al., 2005). Foi relatado que o nível de proteína e a digestibilidade da dieta afetam significativamente o desenvolvimento intestinal e a formação da mucosa do trato gastrointestinal de frangos de corte (LAUDADIO et al., 2012; QAISRANI et al., 2014). O desenvolvimento intestinal pode ser avaliado através de medidas morfométricas da altura das vilosidades (para determinar a área disponível para digestão e absorção) e profundidade da cripta (a região na qual novas células intestinais são formadas) (FRANCO et al., 2006).

A quitina reduz a digestibilidade proteica de frangos de corte (KHEMPAKA et al., 2011), mas pode ter um efeito positivo na saúde das aves. van Huis (2013) observou que, ao fornecer larvas de moscas-pretas, minhocas ou grilos para frangos, o uso dos antibióticos pode ser reduzido, pois dietas contendo cerca de 3% de quitina apresentam um aumento em populações dos *Lactobacillus* spp. e uma diminuição de *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. Ballitoc e Sun (2013) demonstraram que o uso de 10% TM em dietas para frangos de corte não afetou a palatabilidade e o desempenho das aves. No entanto, poucos estudos estão disponíveis sobre o efeito da inclusão de farinhas de insetos em dietas para aves.

Embora as dietas com insetos sejam consideradas um ingrediente adequado para a alimentação de aves (VELDKAMP et al., 2012; VAN HUIS, 2013; MAKKAR et al., 2014), atualmente há uma falta de dados sobre sua utilização.

Conclusão

Visto o crescimento da população mundial e o aumento das buscas por alimentos alternativos, o uso do *Tenebrio molitor* é uma excelente fonte alternativa em dietas para frangos de corte por ser um ingrediente com alto valor nutricional, fácil manejo e sustentável, porém ainda se fazem necessárias mais pesquisas sobre o mesmo.

Agradecimento

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento – 001.

Referências

- ADENJII, A.A. Effect of replacing groundnut cake with maggot meal in the diet of broilers. **International Journal of Poultry Science**, v. 6, p. 822-825, 2007.
- BALLITOC, D.A.; SUN, S. Ground yellow mealworms (*Tenebrio molitor* L.) feed supplementation improves growth performance and carcass yield characteristics in broilers. **Open Science Repository Agriculture** (open-access), 2013. doi: 10.7392/openaccess.23050425.
- BELFORTI, M. *et al.* *Tenebrio molitor* meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets: effects on animal performance, nutrient digestibility and chemical composition of fillets. **Italian Journal of Animal Science**, v. 14, p. 670-676, 2015.
- FRANCO, J.R.G.; MURAKAMI, A.E.; NATALI, M. R.M.; GARCIA, E.R.M.; FURLAN, A.C. Influence of delayed placement and dietary lysine levels on small intestine morphometrics and performance of broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 8, p. 233-241, 2006.
- HENRY, M.; GASCO, L.; PICCOLO, G.; FOUNTOULAKI, E. Review on the use of insects in the diet of farmed fish: past and future. **Animal Feed Science and Technology**, v. 203, p. 1-22, 2015.
- HWANGBO, J. *et al.* Utilization of house fly-maggots, a feed supplement in the production of broiler chickens. **Journal of Environmental Biology**, v. 30, p. 609-614, 2009.
- IJAIYA, A.T.; EKO, E.O. Effect of replacing dietary fish meal with silkworm (*Anaphe infracta*) caterpillar meal on growth, digestibility and economics of production of starter broiler chickens. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 8, p. 845-849, 2009.
- KHATUN, R.; HOWLIDER, M A.R.; RAHMAN, M.M.; HASANUZZAMAN, M. Replacement of fish meal by silkworm pupae in broiler diets. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 6, p. 955-958, 2003.
- KHEMPAKA, S.; CHITSATCHAPONG, C.; MOLEE, W. Effect of chitin and protein constituents in shrimp head meal on growth performance, nutrient digestibility, intestinal microbial populations, volatile fatty acids, and ammonia production in broilers. **J. Appl. Poult. Res.**, v. 20, p. 1-11, 2011. doi:10.3382/japr.2010-00162.
- KUZMUK, K.N.; SWANSON, K.S.; TAPPENDEN, K.A.; SCHOOK, L.B.; FAHEY, G.C. JR. Diet and age affect intestinal morphology and large bowel fermentative end-product concentrations in senior and young adult dogs. **The Journal of Nutrition**, v. 135, p. 1940-1945, 2005.
- LAUDADIO, V. *et al.* Productive performance and histological features of intestinal mucosa of broiler chickens fed different dietary protein levels. **Poultry Science**, v. 91, p. 265-270, 2012.
- MAKKAR, H.P.S.; TRAN, G.; HEUZE, V.; ANKERS, P. State-of-the-art on use of insects as animal feed. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v. 197, p. 1-33, 2014.
- OYEGOKE, O.O.; AKINTOLA, A.J.; FASORANTI, J.O. Dietary potentials of the edible larvae of *Cirina forda* (westwood) as a poultry feed. **African Journal of Biotechnology**, v. 5, p. 1799-1802, 2006.

- QAISRANI, S.N. *et al.* Protein source and dietary structure influence growth performance, gut morphology, and hindgut fermentation characteristics in broilers. **Poultry Science**, v. 93, p. 3053-3064, 2014.
- RAMOS-ELORDUY, J. Insects: a sustainable source of food? **Ecology of Food and Nutrition**, v. 36, p. 247-276, 1997.
- RAMOS-ELORDUY, J. *et al.* Estudio comparativo del valor nutritivo de varios coleoptera comestibles de Mexico y *Pachymerus nucleorum* (Fabricius, 1792) (Bruchidae) de Brasil. **Interciencia**, v. 31, p. 512-516, 2006.
- RIOS, C. **Perfil de enzimas digestivas em juvenis do camarão-branco-do-Pacífico *Litopenaeus vannamei* alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição de farinha de peixe por farinhadas larvas do inseto *Tenebrio molitor***. 2017. 60 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- RONCARATI, A.; GASCO, L.; PARISI, G.; TEROVA, G. Growth performance of common catfish (*Ameiurus melas* Raf.) fingerlings fed *Tenebrio molitor* meal diet. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 1, p. 233-240, 2015.
- SÁNCHEZ-MUROS, M.J.; BARROSO, F.G.; MANZANO-AGUGLIARO, F. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 16-17, 2014.
- VAN HUIS, A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. **Rev. Entomol**, v. 58, p. 563-583, 2012.
- VAN HUIS, A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. **Annual Review of Entomology**, v. 58, p. 563-583, 2013.
- VELDKAMP, T. *et al.* **Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets: a feasibility study**. The Netherlands: Wageningen Livestock Research, Lelystad, 2012. p. 3-10. (Report 638).
- WANG, D.; ZHAI, S.W.; ZHANG, C.X.; BAI, Y.Y.; AN, S.H.; XU, Y.N. Evaluation on nutritional value of field crickets as a poultry feedstuff. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 18, p. 667-670, 2005.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

FATORES QUE AFETAM A REPRODUÇÃO DO *TENEBRIO MOLITOR*: UMA BREVE REVISÃO

Francelly Geralda Campos¹, Marcela Ramos Duarte^{2*}, Thayssa de Oliveira Littiere¹, Cassiane Gomes dos Santos¹, João Inácio Gomes Vieira³, Josimara Rocha Pereira³, Lucas Lima Verardo⁴,
Cristina Moreira Bonafé⁴

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFVJM. Bolsista da CAPES.

²Zootecnista, Doutora em Produção de Ruminantes

³Graduação em Zootecnia, UFVJM.

⁴Docente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Departamento de Zootecnia da UFVJM

A busca por fontes alternativas e eficientes de proteína tem movido pesquisas com diferentes espécies de insetos. *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) é um besouro que nos últimos anos vem sendo estudado como fonte proteica tanto na alimentação humana quanto animal. Entretanto, ainda pouco se conhece sobre qual a melhor forma de produzi-lo de forma eficiente. Nesta revisão, apresentamos alguns trabalhos que vêm avaliando características de reprodução e alguns fatores que a afetam, como densidade de adultos, quantidade de alimentos e temperatura.

Palavra-chave: Aspectos reprodutivos, Efeito de densidade, Insetos.

Introdução

Os insetos apresentam enorme diversidade, o que permite que sejam aproveitados por todo o mundo e das mais diversas formas, na indústria, medicina, ecologia, investigação e na alimentação (VAN HUIS et al., 2013). Entretanto, não são uma fonte primária de alimentação e, quando comparados com outras espécies de produção como bovinos, suínos ou aves, representam uma pequena porção neste sistema.

O nível de aceitação dos insetos como alimento varia em diferentes áreas do mundo (FENG et al., 2018), refletindo as condições socioeconômicas de um povo. Os hábitos alimentares e a percepção do paladar estão intimamente ligados à história das pessoas e à sua origem geográfica e evoluem em relação ao estilo de vida, tradição e educação. Isso pode explicar que, em algumas culturas desenvolvidas, os insetos são vistos como um alimento primitivo, enquanto outras culturas os consideram uma parte valiosa e integral da dieta (RAMOS-ELORDUY, 1997), caracterizando a alimentação como um fenômeno social e cultural. Dessa forma, algumas espécies de insetos vêm sendo estudadas não apenas como fonte nutricional para humanos, mas também para animais como substituto principalmente de fontes proteicas (FAO, 2015; SÁNCHEZ-MUROS et al. 2015; VELDKAMP et al., 2012).

Os insetos são o maior grupo animal na terra. Eles alojam uma enorme biodiversidade e constituem uma grande quantidade de biomassa. A partir de 2012, mais de 1.900 espécies foram registradas como alimento na Ásia, África, Oceania e Américas do Norte e do Sul, sendo a ordem Coleoptera a mais consumida (31%) (VAN HUIS et al., 2013). Alguns estudos mostram insetos como uma alternativa e potencial fonte de proteína para a alimentação animal, como, por exemplo, o besouro *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), com quantidades proteicas aproximando-se do farelo de soja e do farelo de peixe (RAMOS-ELORDUY et al., 2002; VAN HUIS et al., 2013; ZIELIŃSKA et al., 2015).

Material e Métodos

Neste estudo é apresentada uma revisão bibliográfica a respeito do manejo reprodutivo e alguns fatores que alteram a eficiência reprodutiva de besouros *Tenebrio molitor*.

Revisão bibliográfica

Besouro *Tenebrio molitor*

A criação do besouro *Tenebrio molitor* é relativamente simples. Além disso, esta espécie de inseto tem uma característica desejável do ponto de vista do processamento de alimentos que é a baixa quantidade de umidade (BEDNÁŘOVÁ et al., 2013), a qual pode ser facilmente adicionada como composto de outras dietas. Outra vantagem do *T. molitor* no sentido de fonte proteica de alimentação é sua eficiência alimentar. Estes insetos “transformam” produtos com baixo valor nutritivo, como farelo de trigo, resíduo de cervejaria, subprodutos do milho ou mesmo milho grão, em um produto de alto valor proteico (MENEZES et al., 2014; ZAMPERLINI et al., 1992). Comparado com a produção convencional de proteína para alimentação humana ou animal, *T. molitor* necessita de pouca água, tem baixa emissão de gases de efeito estufa e requer pequena área para produção por kg de proteína produzida (MIGLIETTA et al., 2015; OONINCX; DE BOER, 2012).

Um alto rendimento de larvas de *T. molitor* requer um alto número de besouros adultos, entretanto, se os besouros forem mantidos em densidades muito altas, a reprodução pode ser comprometida (HALLIDAY et al., 2015). A diminuição da oviposição é uma das consequências da alta densidade, como descrito por Morales-Ramos et al. (2012).

Densidade afetando a reprodução de *Tenebrio molitor*

Sabe-se que o aumento da densidade afeta aspectos reprodutivos não apenas de *T. molitor* como também de outras espécies de besouros (MORALES-RAMOS et al., 2012; HALLIDAY et al., 2015; BERGGREEN et al., 2018). Com estas informações e no sentido de produzir insetos de forma eficiente, algumas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de encontrar valores ótimos de densidade e, conseqüentemente, de produtividade.

Inicialmente, podem ser realizadas avaliações para sexagem dos besouros ou das pupas (BHATTACHARYA et al., 1970; SHUKLA; PALLI, 2012). Desta forma, evita-se um número excessivo de machos ou de fêmeas, otimizando a densidade da criação. Utilizando casais de besouros sob regime alimentar de farelo de trigo, Morales-Ramos et al. (2012) observaram uma maior produção total de progênes com a densidade de 0,08 e 0,14 adultos/cm², ou seja, nesta faixa de densidade a produção total do recipiente resultou em produção máxima de ovos, mesmo decaindo continuamente a produção individual por fêmeas. Outro trabalho conduzido por Berggreen et al., (2018) com *T. molitor* sob dieta farelada produzida para o experimento com semelhanças nutricionais ao farelo de trigo, considerou diferentes densidades e observou que 0,84 adultos/cm² proporcionou maior número de larvas por caixa e no maior período de reprodução (6 dias). Nestes trabalhos foi observado que, nas condições propostas, foram verificadas diferentes referências de densidade. Outra observação é a de que quando foi avaliada a oviposição, menores densidades proporcionam maior taxa de oviposição por fêmea, entretanto, na contagem total a densidade ideal para maior número de ovos por recipiente está associada a uma oviposição bem menor por fêmea. Entretanto, Berggreen et al. (2018) não constataram que o número de larvas cessou ou atingiu um platô quando a densidade de adultos era muito alta.

Outros fatores importantes

Outro ponto a ser observado é a disponibilidade de alimento e a temperatura que podem também influenciar a oviposição. Assim, fornecendo diferentes proporções de alimento, Halliday *et al.* (2015) observaram que a oviposição de grande densidade foi menos afetada quando recebeu maior quantidade de alimento em comparação a mesma densidade que recebeu menor quantidade, podendo ter sido influenciado pela competição por alimento. Entretanto, densidades superiores a 0,50 besouros/cm² afetaram drasticamente e de forma negativa a oviposição mesmo recebendo volume maior de alimento. Além disso, besouros mantidos em temperaturas na faixa de 30°C sob mesma densidade deixaram quase o dobro de ovos que aqueles mantidos a 25°C, mostrando que os besouros maximizam a taxa de oviposição em altas temperaturas e priorizam a sobrevivência em baixas temperaturas.

Outras razões para diferentes faixas de densidade ótima podem ser propostas. O tempo em que os casais de besouros ficam no substrato; o condicionamento do substrato de alimentação, por exemplo, depleção de nutrientes e acúmulo de fezes reduzem a taxa de oviposição em *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) (ROMERO *et al.*, 2010). Além disso, as condições de alojamento, menor ou maior umidade e escuridão contínua, em vez do fotoperíodo natural, também são fatores que podem levar a diferentes resultados. Outro possível fator a ser considerado é a origem dos besouros, os quais podem ser mais (ou menos) adaptados a diferentes densidades e assim afetar a produção (BERGGREEN *et al.*, 2018).

Como em qualquer produção, as definições quanto à densidade e produção de ovos e larvas em uma produção comercial de *T. molitor* para produção máxima podem ser alcançadas e o espaço de utilização minimizado e otimizado. Porém, de acordo com as referências utilizadas neste estudo, um ponto ótimo de densidade ainda pode ser testado, possibilitando maiores produções.

Consideração final

A densidade adulta, temperatura e alimentação são fatores que afetam a produção de progênes e podem ser facilmente manipuladas para otimizar a produção de ovos em sistemas de criação em massa. Porém, mais estudos visando otimizar a densidade e o tipo de alimento fornecido aos insetos são necessários. Em uma produção comercial de *Tenebrio molitor*, a produção de ovos deve ser maximizada, enquanto o espaço de criação e mão-de-obra devem ser minimizados.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil.

Referências

- BEDNÁŘOVÁ, M.; BORKOVCOVÁ, M.; MLČEK, J.; ROP, O.; ZEMAN L. Edible insects: species suitable for entomophagy under condition of Czech Republic. **Acta Universitatis Agricolurae et Silvicultuae Mendelianae Brunensis**, v. 64, n. 3, p. 587-593, 2013.
- BERGGREEN, I.E.; OFFENBERG, J.; CALIS, M.; HECKMANN, L.H. Impact of density, reproduction period and age on fecundity of the yellow mealworm *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 4, n. 1, p 43-50, 2018.

- BHATTACHARYA, A.K.; AMEEL, J.J.; WALDBAUER, G.P. A method for sexing living pupal and adult yellow mealworms. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 63, n. 6, p. 1783, 1970.
- FAO. 2015 **Insects for food and feed**. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/edibleinsects/en/>>. Acesso em: 18 set 2019.
- FENG, Y.; CHEN, X.; ZHAO, M.; HE, Z.; SUN, L.; WANG, CY.; DING, W.F. Edible insects in China: utilization and prospects. **Insect Science**, v. 25, n. 2, p. 184-198, 2018.
- HALLIDAY, W.D.; THOMAS, A.S.; BLOUIN-DEMERS, G. High temperature intensifies negative density dependence of fitness in red flour beetles. **Ecology and Evolution**, v. 5, p. 1061-1067, 2015.
- MENEZES, C.W.G.; CAMILO, S.S.; FONSECA, A.J.; ASSIS JÚNIOR, S.L.; BISPO, D.F.; SOARES, M.A. A dieta alimentar da presa *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) pode afetar o desenvolvimento do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae)? **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 3, p. 250-256, 2014.
- MIGLIETTA, P.P.; DE LEO, F.; RUBERTI, M.; MASSARI, S. Mealworms for food: a water footprint perspective. **Water**, v. 7, p. 6190-6203, 2015.
- MORALES-RAMOS, J; ROJAS, M.; KAY, S.; SHAPIRO-ILAN, D.; TEDDERS, W. Impact of adult weight, density, and age on reproduction of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Entomological Science**, v. 47, p. 208-220, 2012.
- OONINCX, D.G.A.B.; DE BOER, I.J.M. Environmental impact of the production of mealworms as a protein source for humans – a life cycle assessment. **PLoS ONE**, v. 7, e51145, 2012.
- RAMOS-ELORDUY, J. Insects: a sustainable source of food. **Ecology of Food and Nutrition**, v. 36, n. 2-4, p. 247-276, 1997.
- ROMERO, S.A., CAMPBELL, J.F., NECHOLS, J.R. AND WITH, K.A. Movement behavior of red flour beetle: response to habitat cues and patch boundaries. **Environmental Entomology**, v. 39, p. 919-929, 2010.
- SÁNCHEZ-MUROS, M.J.; HARO, C.; SANZ, A.; TRENZADO, C.E.; VILLARECES, S.; BARROSO, F.G. Nutritional evaluation of *Tenebrio molitor* meal as fishmeal substitute for tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. **Aquaculture Nutrition**, v. 22, n 5, p. 943-955, 2015.
- SHUKLA, J.N.; PALLI, R.S. Sex determination in beetles: production of all male progeny by parental RNAi knockdown of transformer. **Scientific Reports**, v. 2, p. 602, 2012.
- VAN HUIS, A.; VAN ITTERBEECK, J.; KLUNDER, H.; MERTENS, E.; HALLORAN, A.; MUIR, G.; VANTOMME, P. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. FAO Forestry Paper no. 171. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2013.
- VELDKAMP, T.; VAN DUINKERKEN, G.; VAN HUIS, A.; LAKEMON, C.M.M.; OTTEVANGER, E.; BOSCH, G.; VAN BOEKEL, M.A.J.S. **Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets - a feasibility study**. Rapport 638. The Netherlands: Wageningen Livestock Research, 2012.
- ZAMPERLINI, B.; ZANUNCIO, J.C.; LEITE, J.E.M.; BRAGANÇA, M.A.L. Influência da alimentação de *Tenebrio molitor* L. 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae) no desenvolvimento ninfal de *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae). **Revista Árvore**, v. 16, p. 224-203, 1992.
- ZIELIŃSKA, E.; BARANIAK, B.; KARAS, M.; RYBCZYŃSKA, K.; JAKUBCZYK, A. Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. **Food Research International**, v. 77, p. 460-666, 2015.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

INFLUÊNCIA DO CONHECIMENTO NA DISPOSIÇÃO DE CONSUMO DE INSETOS

Carlinne Guimarães de Oliveira^{1*}, Alan Douglas Morais Nunes¹, Amália Michele Gomes Costa¹,
Cinara Soares Pereira Cafieiro¹, Mariana Texeira Rodrigues Vila¹, Ana Rosa Alves de Oliveira²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi-BA, Distrito de Ceraíma,
Zona Rural, CEP 46430-000;

²Instituto Federal Baiano – *Campus* Teixeira de Freitas.

*E-mail: carlinne.guimaraes@ifbaiano.edu.br

Entomofagia, consumo de insetos por seres humanos, é praticada em muitos países ao redor do mundo, predominantemente em partes da Ásia, África e América Latina, mas pouco frequente em outras partes do mundo. O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do conhecimento obtido por meio de uma palestra sobre antropoentomofagia na disposição de consumo de insetos. A coleta de dados foi realizada com uma amostra intencional. Os entrevistados foram selecionados por terem participado de uma palestra com o tema “Uso de insetos na alimentação humana”, com degustação de insetos. Foram entrevistados 34 indivíduos de ambos os sexos, entre 18 e 37 anos, estudantes e servidores do Instituto Federal Baiano, por meio de um questionário estruturado com abordagem qualitativa, com perguntas sobre o nível prévio de consumo de insetos, predisposição de consumo de novos alimentos, fatores que influenciam o consumo e disposição de consumo. Os entrevistados tinham um baixo conhecimento prévio sobre antropoentomofagia. O aumento do nível de conhecimento dos entrevistados por meio da palestra resulta em altas porcentagens de disposição de consumo de alimentos contendo insetos. Para 44,1% dos entrevistados, as informações adquiridas na palestra influenciaram muito na disposição de consumo. O valor nutricional é o mais citado fator que levaria os entrevistados a consumir insetos, enquanto aparência e nojo não os levariam a consumi-los. O principal fator citado para a mudança de atitude em relação à disposição de consumo é a apresentação dos insetos como alimentos sustentáveis, saudáveis, limpos e seguros.

Palavras-chave: Antropoentomofagia, Aceitação, Comportamento alimentar.

Introdução

Entomofagia é o consumo de insetos por seres humanos, a qual é praticada em muitos países ao redor do mundo, predominantemente em partes da Ásia, África e América Latina. Contudo, apenas recentemente a entomofagia tem atraído a atenção da mídia, instituições de pesquisa, chefes de cozinha e outros membros da indústria de alimentos, além de legisladores e agências de regulamentação na área alimentícia (FAO, 2015).

Apesar disso, na maioria das culturas ocidentais, a alimentação dos seres humanos com insetos é pouco frequente ou até mesmo um tabu. A questão de como incentivar o consumo de insetos pelos ocidentais é um tópico de perene discussão para entomologistas e antropólogos (SHELOMI, 2015).

Apesar dos benefícios individuais e sociais, vários estudos geralmente mostram pouca disposição das pessoas para introduzir insetos na dieta ocidental e ainda há falta de pesquisa sobre os aspectos psicológicos e barreiras que afetam a vontade de comer insetos (VERNEAU et al., 2016).

A compreensão dos fatores que influenciam o comportamento do consumidor possibilita um melhor entendimento da dinâmica do mercado, sendo um ponto fundamental nos estudos do marketing, e poderia ajudar a desenvolver um produto inovador com boa aceitação (VERBEKE, 2015). Segundo Ruiz (2017), apresentar a informação nutricional, social, econômica e ecológica da produção e consumo de insetos ajuda a melhorar sua disposição de aceitação.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do conhecimento obtido por meio de uma palestra sobre antropofagia na disposição de consumo de insetos.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Baiano – IF Baiano. A coleta de dados foi realizada com uma amostra intencional. Os entrevistados foram selecionados por terem participado de uma palestra com o tema “Uso de insetos na alimentação humana”, após a qual houve uma pequena degustação de larvas desidratadas do besouro *Tenebrio molitor*. Foram entrevistados 34 indivíduos de ambos os sexos, faixa etária entre 18 e 37 anos, estudantes de nível médio e superior e servidores do IF Baiano.

Os dados foram obtidos por meio de um questionário estruturado, contendo perguntas sobre o nível prévio de conhecimento dos participantes sobre antropofagia, experiências prévias de consumo de insetos, predisposição de consumo de novos alimentos, fatores que influenciam o consumo e disposição de consumo. Para os participantes que se dispuseram a degustar os insetos ao final da palestra, também foram questionadas as impressões sobre o alimento.

As questões relacionadas à disposição de consumo foram adaptadas de Ruiz (2017), utilizando-se imagens ilustrativas de alimentos à base de insetos nas seguintes apresentações: alimento tradicional com inseto visível, inteiramente caracterizado (farofa de tanajura); alimento gourmet com inseto visível, inteiramente caracterizado (chocolates com insetos); alimento processado no qual o inseto se apresenta como matéria-prima desfigurada (hambúrguer feito de farinha de insetos).

Os objetivos da pesquisa foram explicados no início de cada entrevista por meio da leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os resultados foram analisados mediante análise estatística descritiva.

Resultados e Discussão

Os dados acerca do conhecimento prévio sobre antropofagia estão representados na Figura 1. Cerca de 61,8% dos entrevistados declararam apresentar pouco conhecimento prévio sobre o valor nutricional dos insetos, já 58,8% conheciam o impacto ambiental da sua produção, 73,5% declararam conhecer o consumo tradicional em outras culturas e 67,6% conheciam sobre sua utilização na alta gastronomia. Entre 23,5% e 35,3% dos entrevistados declararam não ter nenhum conhecimento sobre essas questões, exceto sobre a existência de consumo tradicional de insetos em outros países.

Apenas 17,6% dos entrevistados já haviam tido alguma experiência prévia com consumo de insetos, tendo sido citados a lagarta-do-licuri (larva de *Pachymerus nucleorum*), a tanajura (*Atta spp.*) e o bicho da taquara (*Morpheus smerintha*).

Do total de entrevistados, 62,1% declararam que nunca haviam pensado em consumir insetos antes da palestra, seguidos por 20,7% que declararam que sim e 17,8% que declararam que talvez consumiriam. Já 65,5% se autodeclararam tendo uma média disposição em experimentar novos alimentos, 24,1% grande ou muito grande e 10,3% pouca ou nenhuma

disposição em experimentar novos alimentos. De acordo com Verbeke (2015), o aumento de uma unidade no escore de neofobia alimentar está associada a uma diminuição de 84% nas chances de se consumir insetos.

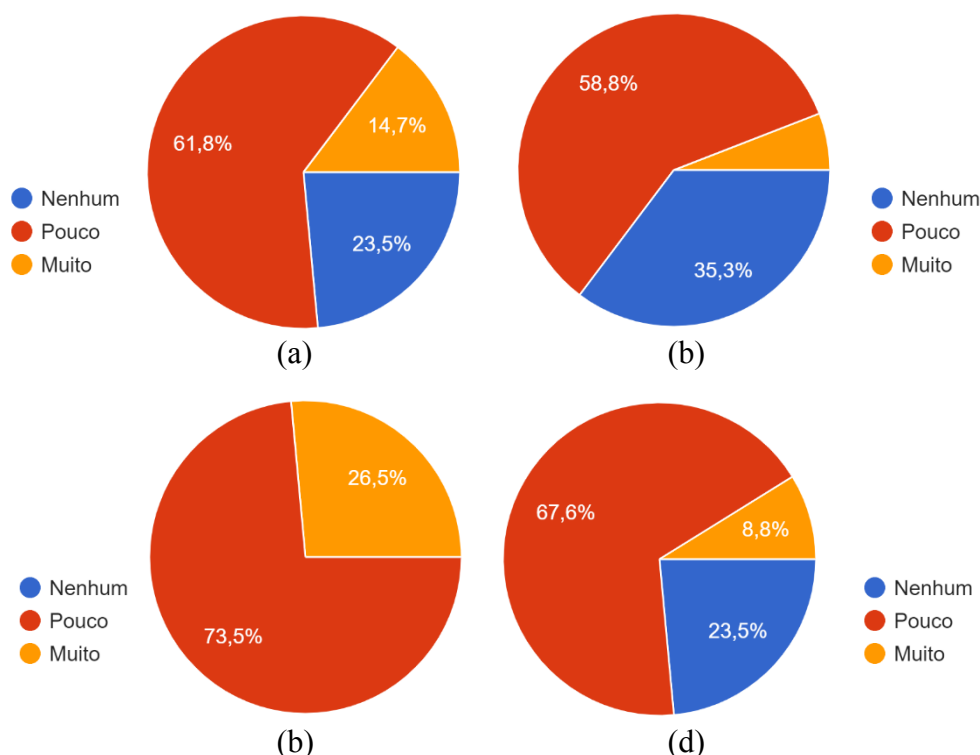


Figura 1. Porcentagem do conhecimento prévio dos entrevistados sobre: (a) valor nutricional dos insetos; (b) impacto ambiental da produção de insetos; (c) consumo tradicional em outras culturas; (d) uso de insetos na alta gastronomia.

Dentre os entrevistados, somente 35,3% experimentaram os insetos oferecidos. É importante destacar que foram oferecidas apenas larvas desidratadas e salgadas para serem degustadas puras. Não obstante *Tenebrio molitor* ser um dos insetos mais promissores para a produção e consumo no Ocidente (FAO, 2013), suas larvas geralmente são utilizadas como farinha, ou compondo refeições e acompanhamentos, tornando-se mais familiares e atrativas ao consumo. As impressões sobre o produto degustado foram positivas na sua quase totalidade. Foram mencionados aspectos, como: “crocante”, “sabor suave”, “saboroso”, “interessante” e “diferente”. Apenas um dos entrevistados opinou como sendo “estranho, não muito atrativo”.

Quanto à disposição de consumo, 83,7% dos entrevistados se declararam talvez, muito ou com certeza dispostos a experimentar inseto visíveis em preparo tradicional, 54,0% dispostos a experimentar um alimento gourmet com inseto visível e 75,6% dispostos a experimentar um alimento processado à base de farinha de inseto (Figura 2).

Observa-se que os resultados para intenção de consumo foram bem maiores do que a porcentagem dos entrevistados que efetivamente experimentaram o alimento oferecido. Esse resultado pode ser explicado em função de vários fatores, principalmente a forma de apresentação do inseto, o qual se encontrava inteiramente visível e caracterizado, em contraste com as imagens apresentadas nas quais os insetos não estavam visíveis ou em combinação a um alimento familiar aos entrevistados. Destaca-se também o fato de que o tipo de inseto pode ser determinante na sua aceitação, exercendo uma rejeição particular em cada indivíduo. Vernau *et al.* (2016) citam a influência da cultura alimentar e familiaridade com o alimento na

intenção e comportamento de consumo de insetos e sugerem a importância do tipo de alimento apresentado. Isso explica, neste trabalho, ter-se observado uma maior intenção de consumo para o alimento tradicional (farofa de tanajura), apesar de o mesmo apresentar-se contendo partes do inseto visível, em contraste com os outros alimentos apresentados e com baixa porcentagem de aceitação dos insetos oferecidos para degustação. A farofa é um alimento que faz parte da cultura alimentar nordestina e a Bahia é um dos Estados brasileiros que mantém resquícios do consumo tradicional da tanajura, principalmente na forma de farofa.

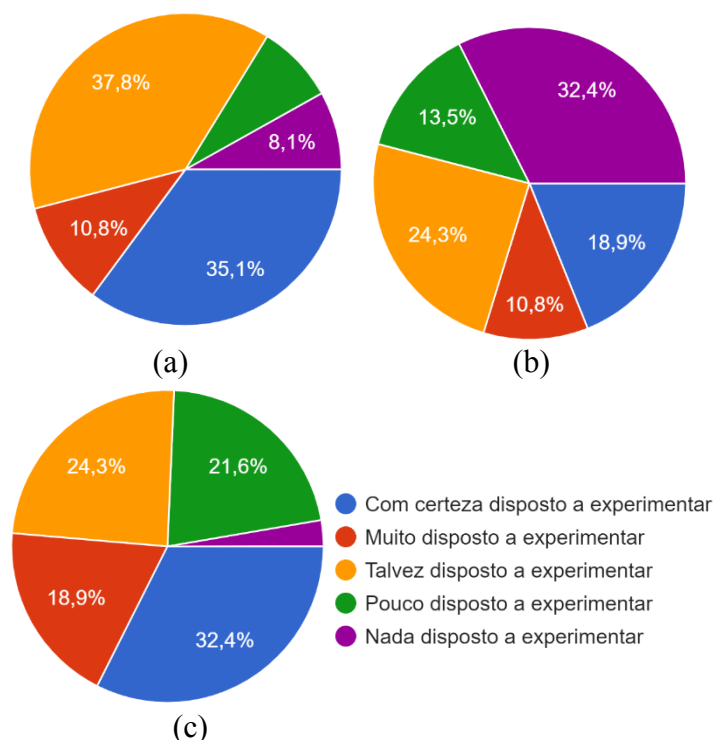


Figura 2. Porcentagem de disposição de consumo de insetos entre os entrevistados: (a) como alimento tradicional visível; (b) como alimento gourmet apresentando o inseto visível; (c) como alimento processado à base de farinha do inseto.

Como fatores que levariam os entrevistados a consumir insetos, foram citados primariamente o seu valor nutricional (52,9%), seguido por alimentação alternativa (32,4%), preocupação ambiental (29,4%), caráter exótico (26,5%), sabor (23,5%). Cerca de 26,5% dos participantes declararam que nenhum fator os levariam a consumir insetos. Quando questionados sobre quais fatores os levariam a não consumir insetos, foram citados: aparência (64,7%), nojo (47,1%), risco de contaminação (38,2%), textura (38,2%), associação à sujeira (32,4%), medo de transmitir doenças (32,4%). 11,8% afirmaram que nenhum fator os levariam a não consumir insetos.

Os entrevistados declararam que as informações adquiridas na palestra influenciaram muito (44,1%) ou um pouco (38,2%) na sua disposição em experimentar os insetos. Eles destacaram como principais determinantes para a mudança de atitude o caráter sustentável (72,4%), serem saudáveis (69,0%), serem limpos (65,5%), serem seguros (58,6%), outras pessoas comerem (10,3%), aparência atrativa (6,9%) e serem industrializados (3,4%). Ruiz (2017) observou maior disposição de consumo quando eram apresentados os benefícios da produção e do consumo de insetos e quando os alimentos eram fornecidos com baixa

visibilidade dos insetos. Vernau *et al.* (2016) também observaram influência da comunicação dos benefícios na intenção de consumo.

Shelomi (2015) aponta, dentre as maneiras de se promover a entomofagia no mundo Ocidental, uma mudança na forma como a entomofagia é comercializada e justificada, bem como a oferta de alimentos inovadores visando melhor atender às necessidades dos consumidores ocidentais.

Associado com os resultados do presente trabalho, ressalta-se a importância da informação sobre o consumo de insetos, com destaque para a divulgação dos seus benefícios, na quebra de tabus alimentares e mudanças de hábitos alimentares.

Conclusões

Os entrevistados tinham um baixo conhecimento prévio sobre antropentomofagia. O aumento do nível de conhecimento dos entrevistados por meio da palestra resultou em altas porcentagens de disposição de consumo de alimentos contendo insetos. Para 44,1% dos entrevistados, as informações adquiridas na palestra influenciaram muito na disposição de consumo.

O valor nutricional foi o mais citado fator que levaria os entrevistados a consumir insetos, enquanto aparência e nojo não os levariam a consumir. O principal fator citado para a mudança de atitude em relação à disposição de consumo foi a apresentação dos insetos como alimentos sustentáveis, saudáveis, limpos e seguros.

Os resultados encontrados reforçam a necessidade de divulgação dos benefícios do consumo de insetos, bem como a propagação de informações que possam contribuir para superar a construção cultural negativa e promover seu consumo entre as populações não consumidoras.

Referências

- FAO. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. FAO Forestry Paper, 171. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.
- RUIZ, S.N. **Avaliação da aceitação de alimentos com insetos por consumidores paulistanos**. 2017. 89 f. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Propaganda e Marketing, São Paulo, 2017.
- SHELOMI, M. Why we still don't eat insects: Assessing entomophagy promotion through a diffusion of innovations framework. **Trends in Food Science & Technology**, n. 45, v. 2, p. 311-318, 2015.
- VERBEKE, W. Profiling consumers who are ready to adopt insects as a meat substitute in a Western society. **Food Quality and Preference**, n. 39, v. 3, p. 147-155, 2015.
- VERNEAU, F.; LA BARBERA, F.; KOLLE S.; AMATO, M.; DEL GIUDICE, T.; GRUNERT, K. The effect of communication and implicit associations on consuming insects: An experiment in Denmark and Italy. **Appetite**, v. 1, n. 106, p. 30-36, 2016.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

DETERMINAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL DA FARINHA DE *TENEBRIO MOLITOR* PARA CODORNAS DE CORTE

Francelly Geralda Campos^{1*}, Mariele de Freitas Sousa², João Inácio Gomes Vieira³, Luana Rafaela de Morais³, Thayssa de Oliveira Litierre¹, Stéphanie Cristyne Oliveira Estevão¹, Sandra Regina Freitas⁴, Lucas Lima Verado⁴, Cristina Moreira Bonafé⁴

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFVJM. Bolsista da Capes.

²Pós-doutorado, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, UFVJM.

³Graduação, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, UFVJM.

⁴Professor(a) do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Departamento de Zootecnia da UFVJM.

*Autor para correspondência: francellycampos@yahoo.com.br

Objetivou-se determinar a energia metabolizável aparente (EMA) e a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) da farinha de *Tenebrio molitor* para codornas de corte (*Coturnix coturnix*) pelo método de coleta total de excretas, com período experimental de 10 dias. Utilizou-se 100 codornas, com idade inicial de 14 dias, que receberam dois tratamentos: T1 – ração referência (RR); e T2 – 60% de RR + 40% da farinha de tenébrio, com cinco repetições e 10 aves por unidade experimental. O valor obtido da EMA foi de 5.290,317 kcal e da EMAn de 4.826,66 kcal para a ração teste. Este resultado demonstra o potencial de utilização deste alimento para a formulação de rações para codornas.

Palavras-chave: Alimento alternativo, Coleta total de excreta, Digestibilidade, Proteína bruta.

Introdução

Os insetos representam uma possível fonte alternativa na alimentação para humanos e animais, visto que muitas espécies podem ser criadas de forma eficiente, crescem e se reproduzem com facilidade e, ainda, possuem alta eficiência na conversão alimentar. Desse modo, o uso de insetos na alimentação animal torna-se uma alternativa potencialmente sustentável, que possivelmente poderá substituir os ingredientes proteicos da atualidade. De acordo com a FAO (2013), *Tenebrio molitor* se destaca dentre as espécies de insetos promissoras para produção industrial de ração por ser ótima fonte de proteína, ácidos graxos essenciais, minerais, vitaminas e baixo teor de cinzas. Além disso, possuem alta taxa de crescimento, baixa conversão alimentar e produção com baixo impacto ambiental (MAKKAR et al., 2014).

Contudo, ainda são escassos os trabalhos sobre a utilização de insetos na alimentação de aves, como, por exemplo, para codornas de corte, o que limita o uso de dietas à base de insetos. Assim, faz-se necessário desenvolver pesquisas com a finalidade de obter informações sobre o valor nutricional da farinha de tenébrio. Objetivou-se determinar os valores de energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio da farinha de *T. molitor* em codornas de corte.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na sala de ensaios metabólicos do Laboratório de Pesquisas com Animais Monogástricos, do Departamento de Zootecnia, da Universidade

Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFVJM (CEUA), protocolada como nº003/2019. Foram utilizadas 100 codornas de corte (*Coturnix coturnix*), com 14 dias de idade, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos, sendo T1: ração referência (RR) e T2: 60% RR + 40% de farinha de tenébrio, com cinco repetições, sendo 10 aves por unidade experimental.

O período experimental teve duração de dez dias (05 dias de adaptação às rações e gaiolas e 05 dias de coleta total de excretas e controle do consumo de ração). As aves receberam água e ração *ad libitum* e 24 horas diárias de luz. As bandejas de coletas de excreta de cada gaiola foram identificadas, revestidas com plástico, e limpas no final de cada coleta, realizadas as 8:00 e 16:00 h. O material coletado, após a retirada dos resíduos de penas, ração e de descamação da pele das codornas, foi armazenado em freezer. No primeiro e no último dia do período de coleta total de excretas foi utilizado o marcador externo óxido férrico (Fe₂O₃) na concentração de 1% nas rações, para delimitar o início e o término das coletas.

Os valores de matéria seca e nitrogênio das excretas e os valores de energia bruta das rações e das excretas foram determinados de acordo com metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). A partir dos resultados obtidos das análises das rações e das excretas foi calculado o valor de EMA e EMAn, conforme descrito por Sakomura e Rostagno (2017), utilizando as equações propostas por Matterson *et al.* (1965).

Resultados e Discussão

Os resultados de EMA e EMAn da farinha de *Tenebrio molitor*, determinados em codornas de corte, foram maiores na ração teste (60% de RR + 40% de farinha de tenébrio) quando comparado à ração referência (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) da farinha de tenébrio determinadas com codornas de corte, com base na matéria seca.

	EMA (Kcal)	EMAn (Kcal)
Ração Referência	4.873,854	4.177,006
Ração Referência + 40% de farinha de tenébrio	5.290,317	4.826,66

Os maiores valores de EMA e EMAn da farinha de tenébrio podem ser explicados pelo alto teor de gordura do alimento, favorecendo sua digestibilidade como um todo, pois proporcionou um aumento nos níveis pancreáticos, promovendo efeito benéfico sobre a utilização dos nutrientes da ração (JUNQUEIRA *et al.*, 2005). Além disso, animais jovens tem um crescimento rápido com intensa deposição muscular, ou seja, maior retenção de nitrogênio (ANDRADE, 2014). Porém, ainda são escassos os estudos sobre os valores de EMA e EMAn da farinha de tenébrio em codornas de corte.

Conclusão

Os valores de EMA e EMAn da farinha do tenébrio determinados em codornas de corte foram de 5.290, 32 Kcal e 4.826, 66 Kcal, respectivamente. Este resultado demonstra o potencial de utilização deste alimento para a formulação de rações.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

- ANDRADE, R. C. **Avaliação da correção da energia metabolizável pelo balanço de nitrogênio em alimentos para frangos de corte**. 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado) - UFMG, Belo Horizonte, 2014.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3253e/i3253e00.htm>>.
- JUNQUEIRA, O.M.; ANDREOTTI, M.O.; ARAÚJO, L.F.; DUARTE, K.F.; CANCHERINI, L.C.; RODRIGUES, E.A. Valor energético de algumas fontes lipídicas determinado com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2335-2339, 2005.
- MAKKAR, H.P.S.; TRAN, G., HEUZÉ, V.; ANKERS, P. State of the art on use of insects as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 1-33, 2014.
- MATTERSON, L.S.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W.; SINGSEN, E.P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **University of Connecticut Storrs: Agricultural Experiment Station**, v. 11, p. 11, 1965.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. 2. ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2016.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed, Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 2002.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

OTIMIZAÇÃO DA SECAGEM DO GRILO *GRYLLUS ASSIMILIS* (FABRICIUS) EM ESTUFA

Antonio Bisconsin-Junior^{1,2*}, Flávia Maria Netto¹, Lilian Regina Barros Mariutti¹

¹Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Ariquemes, RO, Brasil.

*Autor para correspondência: abisconsin@gmail.com

O uso de insetos como uma alternativa à proteína animal tradicional tem sido incentivado devido ao valor nutricional e à criação de baixo impacto ambiental. Para que seja possível desenvolver alimentos seguros a partir de insetos comestíveis em escala industrial são necessários estudos sobre o uso de tecnologias para conservação e processamento com o objetivo de descontaminar e armazenar de maneira eficaz. Atualmente, o processamento de insetos para consumo humano se concentra basicamente em métodos de secagem. O objetivo deste trabalho foi otimizar a secagem em estufa do grilo adulto da espécie *Gryllus assimilis* (Fabricius) a fim de obter um produto estável e com rendimento de peso. Para tanto, o grilo adulto, após jejum de 24 h, foi abatido por congelamento e submetido a tratamento térmico de 10 min em água fervente. A fim de otimizar as condições de secagem, a metodologia de superfície de resposta foi empregada usando um delineamento composto central rotacional (total de 11 ensaios). A secagem foi realizada em estufa com circulação forçada de ar e foram avaliados os efeitos do tempo (de 4 a 36 h) e da temperatura (de 45 a 85°C) de secagem na atividade de água (*Aw*) e no teor de umidade (*U*%). Após cada ensaio, o material desidratado era triturado e analisado. A *Aw* foi determinada no equipamento AquaLab 3 TE (Decagon Devices, EUA) e o *U*% por evaporação a 105°C em estufa. Dentre os ensaios realizados, a *Aw* variou de 0,112 a 0,812 e o *U*% de 0,45 a 13,76%. O ensaio de secagem a 85°C por 20 h resultou nos menores valores para os parâmetros avaliados e o ensaio a 51°C por 8 h e 39 min nos maiores. Os modelos preditivos obtidos para a *Aw* e o *U*% foram considerados adequados. A análise de variância mostrou que os modelos de segunda ordem se ajustaram aos dados experimentais, como indicado pelos valores de *F* de regressão do modelo de 36,58 ($p < 0,01$) para *Aw* e de 18,82 ($p < 0,01$) para *U*%, respectivamente. Para o modelo de *Aw*, todos os efeitos (lineares, quadráticos e de interação) foram significativos ($p < 0,05$), enquanto que para o *U*%, somente o efeito da temperatura quadrática foi excluído ($p > 0,05$). Os coeficientes de determinação (R^2) para os modelos obtidos para *Aw* e *U*% foram de 0,97 e 0,93, respectivamente. A partir dos modelos, foi calculada a condição ótima de secagem para obter *Aw* entre 0,25 e 0,35 com o máximo de rendimento de peso (*U*%) possível. Assim, a secagem em estufa a 66°C por 13 h e 47 min resultará em um produto com 0,30 de *Aw* e 4,25% de *U*%. Desta forma, é possível obter o grilo desidratado com o máximo de estabilidade química e microbiológica, sem a necessidade de refrigeração e com o maior rendimento de peso possível.

Palavras-chave: Metodologia de superfície de resposta, Atividade de água, Teor de umidade, Inseto comestível.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

SUBSTITUIÇÃO DA FARINHA DE PEIXE NA ALIMENTAÇÃO DO CAMARÃO BRANCO DO PACÍFICO (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) POR FARINHA DE INSETO

Fabrizio Silva de Souza*, Antonio Brito Neto, Enzo Freire Santana do Amaral, Arlen Nicson Lopes Pena, Gabriel Félix Santos Martins, Tainá Ferreira da Rocha, George Lucas Oliveira Macedo, Felipe Silva de Souza, Jennine Nádia Rodrigues Cardoso de Lima, Larissa Cristiane Pereira Arruda, Bianca Simões de Oliveira da Conceição, Nayane Dourado Nunes, Wedson Carlos Lima Nogueira, Diego Vicente da Costa

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

*Autor para correspondência: fabriciosilvasouza8@hotmail.com

A necessidade por fontes de proteína alternativas viáveis e de baixo custo para serem utilizadas na produção aquícola é visível, uma vez que a criação de peixes, moluscos, crustáceos, entre outros, está se tornando cada vez mais crescente. É esperado que as exigências por farinha de peixe, que é uma das principais fontes proteicas utilizadas nas culturas aquícolas, não suporte a demanda mundial, conseqüentemente, terá o seu preço elevado, dificultando o acesso ao produtor. Uma das alternativas é a utilização da farinha de inseto, que apresenta altos valores de proteínas e de lipídeos.

Palavras-chave: Carcinocultura, Entomofagia, *Tenebrio molitor*.

Introdução

O camarão marinho tem tido grande aumento em seu cultivo nas últimas décadas por ser uma das espécies aquícolas mais valiosas do mundo. As várias espécies contribuem com cerca de aproximadamente 50% da demanda global. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2012), em 1961 o consumo global de pescado era de 9 kg; já em 2015 de 20,2 kg, representando um aumento de crescimento médio de 1,5% ao ano, e é esperado que a produção de camarão aumente a uma taxa anual equivalente a 5,7% de 2017 a 2020, o que pode haver um aumento de 18%.

Litopenaeus vannamei, originado do leste do Oceano Pacífico, é uma das espécies mais rústicas, capaz de se adaptar a vários sistemas de cultivos e apresentar elevados índices de desenvolvimento e produtividade, que, por conseguinte, traz representatividades econômicas, razão pela qual foi introduzida no Brasil no início dos anos 1990, após tentativas de se tornar viável o cultivo e comercialização de camarões. Sua maior produção se concentra na região costeira do Nordeste em águas salgadas, mas há também produção em águas de baixa salinidade nas regiões do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba (KUBITZA, 2015).

Por se tratar de animais que vivem em seu ambiente de cultivo confinado, o que é capaz de proporcionar estado de estresse e disseminação de patógenos, fatores como salinidade, densidade, temperatura e em especial boa alimentação são essenciais para obter sucesso produtivo (FRACALOSI; CYRINO, 2013). A proteína representa até 60% do custo de produção da ração para alimentação do camarão, sendo ainda dependente da pesca extrativista para obter a farinha de peixe, que é a principal fonte de proteína utilizada em sua dieta (NEW, 1976; SHIAU, 1998; TACON; METIAN, 2008). No entanto, é esperado que a procura por nutrientes proteicos como a farinha de peixe exceda a oferta mundial (FAO,

2012). Sendo assim, com a diminuição de recursos e o aumento da produção, tem-se observado a necessidade de buscar formas alternativas de produtos com alto valor proteico que atenda as exigências nutricionais da espécie, principalmente economicamente viável ao produtor, para ser incrementado na alimentação dos crustáceos.

Uma das alternativas é a utilização da farinha do inseto *Tenebrio molitor* que apresenta alto valor de proteína e lipídeos. Nos últimos anos estão sendo intensificados estudos sobre o valor proteico de insetos a fim de substituir parcial ou totalmente a farinha de peixe (FAO, 2013). Aproximadamente 1.900 espécies de insetos são utilizadas na alimentação em todo o mundo, principalmente em países em desenvolvimento. Eles constituem ingredientes de qualidade, apresentam altas taxas de conversão alimentar e emitem baixos níveis de gases de efeito estufa (VAN HUIS, 2013).

Objetivo

Objetvou-se conhecer o estudo da arte para substituição de farinha de peixe por farinha de inseto (*Tenebrio molitor*) na alimentação de camarão branco do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*).

Desenvolvimento do tema

Produção brasileira de camarão branco

A carcinocultura é um dos setores mais rentáveis da aquicultura, e o camarão branco do pacífico, por se tratar de uma espécie rústica, de rápido crescimento e de boa aceitabilidade no mercado, é uma das mais utilizadas (RIOS, 2017). Por volta dos anos de 1930, a carcinocultura teve início no Brasil, precipuamente nas regiões costeiras. A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), foi uma das pioneiras para prática de tal cultura, utilizando-a principalmente para repovoamento, empregando espécies de camarões nativos como, por exemplo, *Farfantepenaeus paulensise* e *Litopenaeus schmitti*. Segundo a Associação Brasileira dos Criadores de Camarões (ABCC), a produção de camarão marinho em 2014 chegou a 90 mil toneladas. A engorda é feita em viveiros com ou sem aeração. Há criação em fazendas de grande porte, no entanto, maior parte dos produtores é de pequeno e médio porte (KUBTIZA, 2015).

Alimentação e exigências nutricionais do camarão

Um dos pontos mais relevantes no cultivo de camarão marinho está, certamente, relacionado com a alimentação, pois a maior parte dos custos da produção está associada à nutrição, e pode ser elevado dependendo da estratégia alimentar aderida (MARTINEZ-CORDOVA et al., 1998). É necessário ofertar aos animais uma ração que atenda suas exigências nutricionais, além disso, fatores como, atratividade, palatabilidade e ser economicamente viável ao produtor, são importantes (FRACALLOSSI; CYRINO, 2013). Estes autores dizem que outros aspectos como fisiologia do sistema digestório, absorção e aproveitamento de nutrientes são informações importantes para conhecimento da necessidade nutricional da espécie cultivada.

No Brasil, as rações ofertadas para os camarões, geralmente, são compostas por farinha de peixe, que na maior parte das vezes tem como procedência pescados não utilizados para o consumo humano ou da captura de peixes pelágicos, o que leva ao aumento do preço da ração (VAN HUIS, 2013). Kureshy e Davis (2002) observaram uma exigência proteica

bruta máxima de 320 g kg⁻¹ para os juvenis e sub-adulto. Crustáceos são reconhecidos por possuírem capacidade limitada na síntese de ácidos graxos insaturados de cadeia longa e nenhuma eficácia na síntese de colesterol (WOUTERS et al., 2001). O camarão não possui uma exigência específica para carboidratos e os níveis de fibras na dieta devem ser mantidos baixos não ultrapassando a 100 g kg⁻¹ (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2011).

Farinha de peixe

A farinha de resíduo de peixe, por ser rica em aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas e minerais, é utilizada na alimentação dos camarões; além do mais, intensifica a palatabilidade, digestibilidade e atratividade da ração (SUAREZ et al., 2009). Fatores como aumento da demanda e aquecimento global acarretam no aumento do custo da farinha de peixe (AMAYA, et al., 2007).

Farinha de inseto

O inseto da espécie *Tenebrio molitor*, em sua fase larval, é processado e incluído na dieta na forma de farinha e já vem sendo criado em escala mundial (FAO, 2013). *T. molitor* possui altos teores de proteínas (470 a 600 g kg⁻¹, base seca), lipídeos (310 a 430 g kg⁻¹, base seca) e um baixo teor de cinzas (< 50 g kg⁻¹) (MAAKKAR et al., 2014). Siemianowska *et al.* (2013) também encontraram avançados teores de minerais nas larvas, como magnésio (87,5 mg/100g), zinco (4,2 mg/100g), ferro (3,8 mg/100g), cobre (0,78 g/100g) e manganês (0,44/100g), e uma proporção vantajosa de n-6/n-3 de ácidos graxos. Choi *et al.* (2018) concluíram que a farinha do tenébrio pode ser uma excelente fonte proteica para utilização na alimentação do camarão, por possuir efeitos benéficos em termos de melhor desempenho de crescimento, maior capacidade de resistência a patógenos e maior imunidade (maior expressão em genes imunes como BGBP, proPO e crustina) sem qualquer toxicidade. Segundo a FAO (2013), os insetos têm sido apresentados como um ingrediente de alto valor proteico e sustentável para alimentação de animais.

Considerações finais

Conclui-se que a farinha de *Tenebrio molitor* apresenta-se como uma excelente alternativa para a substituição da farinha de peixe na alimentação do camarão branco do Pacífico, uma vez que a oferta mundial de farinha de peixe para a produção animal não atenderá à demanda do mercado.

Referências

- AMAYA, E.A.; DAVIS, D.A.; ROUSE, D.B. Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) reared under pond conditions. **Aquaculture**, v. 262, n. 2-4, p. 393-401, 2007.
- CHOI, I-H.; KIM, J-M.; KIM, N-J.; KIM, J-D.; PARK, C.; PARK, J-H.; CHUNG, T-H. Replacing fish meal by mealworm (*Tenebrio molitor*) on the growth performance and immunologic responses of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Acta Scientiarum. Ciência Animal**, v. 40, 2018.
- FAO. **The state of world fisheries and aquaculture**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012.
- FAO. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.

- FRACALOSSO, D.M.; CYRINO, J.E.P. **Nutriaqua**: nutrição e alimentação de espécie de interesse para aquicultura brasileira. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2013.
- KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil: principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. **Panorama da Aquicultura**, v. 25, n. 150, p. 2-12, 2015.
- KURESHY, N.; DAVIS, D.A. Protein requirement for maintenance and maximum weight gain for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 204, n. 1-2, p. 125-143, 2002.
- MAKKAR, H.P.; TRAN, G.; HEUZÉ, V.; ANKERS, P. State-of-the-art on use of insects as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 1-33, 2014.
- MARTINEZ-CORDOVA, L.R.; PORCHAS-CORNEJO, M.A.; VILLARREAL-COLEMNARES, H.; CALDERON-PEREZ, J.A.; NARANJO-PARAMO, J. Evaluation of three feeding strategies on the culture of white shrimp *Penaeus vannamei* Boone 1931 in low water exchange ponds. **Aquaculture Engineering**, v. 17, n. 1, p. 21-28, 1998.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of fish and shrimp**. Nova York: National Academies Press, 2011.
- NEW, M.B. A review of dietary studies with shrimp and prawns. **Aquaculture**, v. 9, p. 101-144, 1976.
- RIOS, C. **Perfil de enzimas digestivas em juvenis do camarão-branco-do-pacífico *Litopenaeus vannamei* alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição de farinha de peixe por farinha de larvas do inseto *Tenebrio molitor***. 2017. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Bioquímica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- SHIAU, S.Y. Nutrient requirements of penaeid shrimps. **Aquaculture**, v. 164, n. 1-4, p. 77-93, 1998.
- SIEMIANOWSKA, E.; KOSEWSKA, A.; ALJEWICZ, M.; SKIBNIEWSKA, K.A.; POLAK-JUSZCZAK, L.; JASROCKI, A.; JEDRAS, M. Larvae of mealworm (*Tenebrio molitor* L.) as European novel food. **Agriculture Sciences**, v. 4, n. 6, p. 287, 2013.
- SUÁREZ, J.A.; GAXIOLA, G.; MENDOZA, R.; CADAVID, S.; GARCIA, G.; ALANIS, G.; CUZON, G. Substitution of fish meal with plant protein sources and energy budget for white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Aquaculture**, v. 289, n. 1-2, p. 118-123, 2009.
- TACON, A.G.; METIAN, M. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: trends and future prospects. **Aquaculture**, v. 285, n. 1-4, p. 146-158, 2008.
- VAN HUIS, A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. **Annual Review of Entomology**, v. 58, p. 563-583, 2013.
- WOUTERS, R.; LAVENS, P.; NIETO, J.; SORGELOOS, P. Penaeid shrimp brood stock nutrition: an updated review on research and development. **Aquaculture**, v. 202, n. 1-2, p. 1-21, 2001.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

PROTEÍNA DE INSETO: UMA ALTERNATIVA DE PRODUÇÃO PARA A ZOOTECNIA

Fabrizio Silva de Souza*, Enzo Freire Santana do Amaral, Felipe Silva de Souza, Igor Dias Soares

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

*Autor para correspondência: fabriciosilvasouza8@hotmail.com

Com os recentes avanços do setor agropecuário é levantada toda uma questão ambiental, precipuamente no que se refere aos impactos que ele provoca. Desse modo, novas alternativas de produção enfatizadas na sustentabilidade fazem-se necessárias. A proteína de inseto está sendo cada vez mais implementada na produção animal seja como fonte direta de proteína ou utilizada em rações, por apresentar maiores teores de proteína ao se comparar com outras fontes de proteína, como carnes. Algumas formigas apresentam 60,6 g de proteína, enquanto que um corte de lombo suíno possui 20 g. Portanto, o uso da proteína de inseto tem forte potencial de exploração de modo que é possível que, devido à relevância da sua utilização, possa ser viável a inserção da Entomocultura como disciplina no curso de Zootecnia e no âmbito da Produção Animal.

Palavras-chave: Entomocultura; Produção Animal; Proteína de Inseto.

Introdução

Sociedades primitivas, como os antigos Maias, aprenderam a estabelecer uma relação de aproveitamento no convívio com os insetos, usando-os como recursos medicinais no tratamento de enfermidades que os acometiam (CAHUICH-CAMPOS; GRANADOS, 2014). Em solos brasileiros, os insetos são de suma importância para o equilíbrio ecológico e principalmente para etnias menos conhecidas, como algumas tribos, que admiram sua beleza e dinâmica na natureza, bem como a importância deles no seu cotidiano (POSEY, 1986; BATISTA; FLORENCIO, 2013). Em regiões situadas mais ao norte do país, os conhecimentos acerca da utilização de insetos estão mais presentes e são transmitidos de geração a geração (COSTA NETO; PACHECO, 2005; MELO et al., 2015).

Além disso, outro significativo potencial dos insetos está na utilização deles como alimento, principalmente numa visão internacional, posto que em países como Estados Unidos, México e Tailândia, eles são muito consumidos, enquanto que no Brasil, devido às resistências culturais, ainda é pouco significativo seu uso desta maneira (COUTINHO et al., 2016). Por outro lado, recentemente, é observado um crescente aumento no consumo de proteína animal, como carnes bovinas, suína, de aves etc. Tal fato se deve a uma melhoria nas condições de renda dos brasileiros, o que conseqüentemente altera esses padrões de consumo (CARVALHO et al., 2008).

No entanto, com essa demanda por proteína animal, impactos ambientais são gerados, fato percebido pelo aumento da destruição de ecossistemas, poluição das águas com defensivos agrícolas, dentre outros. Desse modo, levanta-se uma questão conflitante entre os impactos oriundos de atividades do meio rural (ZANONI, 2004). Portanto, buscar alternativas de produção de proteína de origem animal de forma que mitigue cada vez mais os impactos ambientais é um desafio para o setor agropecuário. Assim, a criação de insetos ou

Entomocultura demonstra ser uma possível solução, uma vez que insetos são excelente fonte de proteína, de baixo impacto e que demandam menos espaço para criação (COSTA-NETO, 2003). Logo, a Entomocultura é um setor que tem forte potencial para exploração nas áreas da Produção Animal em todo país.

Esse resumo tem como enfoque explicitar justificativas da exploração da Entomocultura pela ciência da Zootecnia, apresentando-a como uma possível alternativa de produção de Proteína Animal seja como alimento ou utilizada na ração, dado que métodos de produção sustentável fazem-se cada vez mais necessários e devido à capacidade de crescimento desse setor.

Material e Métodos

O estudo consiste numa revisão de literatura, que visou explicitar resultados de trabalhos científicos de uma forma comparativa entre proteína de inseto e proteína animal convencional, como carnes bovinas e suínas no intuito de demonstrar a Entomocultura como uma linha de produção de interesse zootécnico. As fontes de pesquisa foram artigos, periódicos, resumos, livros, *sites* e revistas dispostos em bases de dados que têm seu conteúdo aberto ao público, sendo o Scholar Google e SCIELO.

Como critérios de inclusão, foram utilizados textos publicados no período de 1986 a 2018, escritos em idioma português, espanhol e inglês que tinham relevância ao tema tratado. Os critérios de exclusão foram conteúdos que tinham pouca ou nenhuma relevância ao tema abordado.

A seleção de dados foi realizada primordialmente ao ler o título dos periódicos e, posteriormente, o restante do seu conteúdo. Foram selecionados aqueles trabalhos que mais tangenciavam no objetivo do resumo.

Resultados e Discussão

Segundo Zaragozano (2018), os insetos apresentam uma forte capacidade de conversão alimentar, semelhante à de frangos, e sua carne tem uma composição semelhante aos demais animais de produção, e em alguns pontos superando-os principalmente no teor de proteína. A Tabela 1 traz uma relação comparativa entre o teor de proteína de alguns insetos comestíveis, enquanto a Tabela 2 mostra a composição nutricional de alguns cortes de carne.

Tabela 1. Valor nutritivo de alguns insetos comestíveis (g/100 g de inseto).

Inseto (Ordem)	Proteínas	Gorduras	Sais Minerais	Fibra Bruta	Extrato livre de Nitrogênio
Libélulas (Odonata)	56,22	22,93	4,20	16,61	0,02
Lagostas, Gafanhotos (Orthoptera)	77,63	4,20	2,40	12,13	4,01
Percevejos (Hemiptera)	62,8	9,67	8,34	10,46	8,70
Mariposas (Lepidoptera)	58,82	6,80	6,09	26,22	1,98
Moscas (Diptera)	35,81	5,80	31,12	22,00	5,18
Besouros (Coleoptera)	31,21	34,30	1,72	32,72	0,05
Formigas, Abelhas, Vespas (Hymenoptera)	60,60	10,61	5,36	10,18	13,14

Fonte: Adaptado de Zaragozano (2018) e Tello e Moreno (2002).

Ao comparar as proteínas de origem animal convencionais com a proteína de insetos, observa-se que os insetos se sobressaem nesse aspecto. Tais resultados foram afirmados por Ramos-Elorduy e Viejo (2007), que constataram que eles se comparam bem aos demais animais de produção, ficando atrás somente do pescado e podendo ser considerados como concentrados protéicos, o que justificaria seu uso nas rações como suplemento e fonte de proteína. Makkar *et al.* (2014) também encontraram altos teores de proteína em insetos que variam de 42% a 63% de proteína bruta, bem como constataram que há uma boa palatabilidade, o que viabiliza e aumenta a aceitabilidade do seu uso em rações.

Tabela 2. Composição nutricional de alguns cortes suínos e da sobrecoxa de frango e contra-filé bovino em g/100 g de corte.

	Lombo	Pernil	Costela	Sobrecoxa de Frango	Contra-Filé Bovino
Calorias (Kcal)	136	222	282	211	243
Proteínas (g)	20.0	18.7	16.1	17.2	19.0
Lipídeos (g)	5.4	15.6	23.5	15.2	17.9
Carboidratos (g)	*	*	*	*	*

Fonte: Adaptado de Magnoni e Pimentel (2007).

Segundo Costa-Neto (2003), insetos apresentam viabilidade em questões ambientais que vão além da questão do uso do espaço e da baixa emissão de índices poluentes durante a produção, pois podem ser produzidos para a ração animal com a utilização do lixo orgânico doméstico.

Conclusão

A proteína de inseto demonstra ser um viés alternativo que concilia sustentabilidade e produção animal, que deve ser mais explorada devido a sua facilidade de manejo e sua composição nutricional. Dessa forma, a Zootecnia pode-se aproveitar da Entomocultura como resposta não só às questões que se referem à proteína, como também aos temas ambientais que são levantados na produção animal, de forma que talvez possa ser levada em conta a implementação da Entomocultura na grade curricular do curso de Zootecnia.

Referências

- BATISTA, C.A.B.; FLORÊNCIO, R.R. Breve histórico das relações homem-ambiente presentes na entomofagia e entomoterapia. **Polêm!ca**, v. 12, n. 4, p. 786-798, 2013.
- CAHUICH-CAMPOS, D.; GRANADOS, F.F. Entomoterapia: curaciones entre los antiguos pueblos mayas de la península de Yucatán, México. **ELOHI. Peuples indigènes et environnement**, n. 5-6, p. 39-54, 2014.
- CARVALHO, T.B.D.; ZEN, S.D.; RAIMUNDO, L.M.B.; BEDUSCHI, G.; RODRIGUES, R.M. **Uma análise da elasticidade-renda de proteína animal no Brasil**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRACAO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., Rio Branco, Acre. **Anais eletronicos**. Rio Branco: SOBER, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/807.pdf>> Acesso em: 27 set 2019.
- COSTA-NETO, E.M. Insetos como fonte de alimentos para o homem: Valoração de recursos considerados repugnantes. **Interciência**, v. 28, n. 3, p.136-140, 2003.

- COSTA NETO, E.M.; PACHECO, J.M. Utilização medicinal de insetos no povoado de Pedra Branca, Santa Terezinha, Bahia, Brasil. **Biotemas**, v. 18, n. 1, p. 113-133, 2005.
- COUTINHO, C.R.; DOS SANTOS, V.B.; PINTO, P.J.C., BARBOSA, M.G.; PASTORI, P.L. Entomofagia: insetos como fonte alimentícia. **Encontros Universitários da UFC**, v. 1, n. 1, p. 2102-2102, 2016.
- MAGNONI, D.; PIMENTEL, I. **A importância da carne suína na nutrição humana**. São Paulo: UNIFEST, 2007.
- MAKKAR, H.P.S.; TRAN, G.; HEUZÉ, V.; ANKERS, P. State-of-the-art on use of insects as animal feed. **Animal Feed and Science Technology**, v. 197, p 1-33, 2014.
- MELO, A.C.B.; LIMA-ARAÚJO, F.; FREIRE, J.E.; BRAGA, P.E.T. O conhecimento popular acerca dos insetos no município de Cariré, Ceará, Brasil. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 2, p. 253-260, 2015.
- POSEY, D.A. Etnoentomologia de tribos indígenas da Amazônia. *In*: RIBEIRO D. (ed.). **Suma etnológica brasileira**, v. 1, Etnobiologia. Petrópolis: Vozes. 1986. p. 251- 271.
- RAMOS-ELORDUY, J.; VIEJO, J.L. Los insectos como alimento humano: breve ensayo sobre la entomofagia, con especial referencia a México. **Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Biología**, v. 102, n. 1-4, p. 61-84, 2007.
- TELLO J; MORENO A. Valor nutritivo de los insectos comestibles. **Terralia**, v. 30, p. 73-75, 2002.
- ZANONI, M. A questão ambiental e o rural contemporâneo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 10, 2004.
- ZARAGOZANO, F.J. Entomofagia: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional? **Sanidad Militar**, v. 74, n. 1, p. 41-46, 2018.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

BARREIRAS PARA PRODUÇÃO E CONSUMO DE INSETOS NO BRASIL

Tainá Ferreira da Rocha*, George Lucas Oliveira Macedo, Gabriel Félix Santos Martins, Jennine Nádia Rodrigues Cardoso de Lima, Fabrício Silva de Souza, Larrissa Cristiane Pereira Arruda, Nayane Dourado Nunes, Demerson Arruda Sanglard, Wedson Carlos Lima Nogueira, Diego Vicente da Costa

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

*Autor para correspondência: tainarochoa939@gmail.com

Atualmente, o uso de insetos na alimentação vem ganhando espaço na culinária mundial, pois representam uma fonte alternativa e segura de proteínas. Além da venda *in natura*, como é comum em países orientais, no ocidente existem pratos preparados com insetos e até petiscos industrializados. No Brasil, o uso de insetos para consumo humano possui duas barreiras importantes que se impõem: o preconceito de consumir e a falta de legislação para a produção, processamento e distribuição de insetos aos humanos. Considerando-se o desafio da inovação para o Brasil, objetivou-se com este trabalho realizar um levantamento bibliográfico em livros e periódicos sobre as barreiras para produção de insetos no país.

Palavras-chave: Alimentação, Consumir, Legislação, *in natura*, Humanos.

Introdução

A fome provavelmente será um dos maiores problemas que a humanidade enfrentará no futuro. Segundo as perspectivas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e alimentação (FAO), de 2000 a 2030 o mundo terá que aumentar a produção per capita de carne em 20%. Há uma perspectiva que até 2030 a produção de aves deva crescer em torno de 40,4%, a bovina 12,7%, a de peixes 19% e a suína 20%, porém em níveis insatisfatórios para alimentar uma população em ritmo acelerado de crescimento (ABRAVES, 2013).

Os insetos têm um importante trabalho ecológico que é fundamental para a sobrevivência da humanidade. Além disso, estima-se que os insetos façam parte das dietas tradicionais de pelo menos 2 milhões de pessoas e mais de 1.900 espécies já foram relatadas como comestíveis (VAN HUIS et al., 2013). Contudo, o uso de insetos como fonte nutricional não se limita apenas na alimentação humana, uma vez que há possibilidade de usá-los como fonte nutricional para a alimentação animal (ALEXANDRATOS; BRUINSMA, 2012).

A oferta de um alimento inovador à população pode não conseguir resultados desejados dependendo do grau de inovação e estranheza que o produto provoca nos consumidores. Tal rejeição é explicada pelo conceito de neofobia alimentar, desenvolvido por Pliner e Hobden (1992), que é uma relutância em comer alimentos desconhecidos ou pouco familiares. Tomando-se como exemplo o caso dos insetos comestíveis, que estão sendo promovidos como fonte alternativa e segura de proteína animal para seres humanos (VAN HUIS et al., 2013), a questão da neofobia deve ser discutida devido ao grau de desconhecimento de muitos consumidores em relação à possibilidade desse consumo.

A produção, o comércio e o uso de insetos como alimento possui uma ampla gama de áreas regulatórias. No entanto, no Brasil a escassez de uma estrutura legal para uso alimentar

de insetos é considerada pelos investidores uma grande barreira. A legislação disponível não está bem definida para esse setor, sendo os insetos considerados um novo alimento. Apesar de nos países em desenvolvimento a utilização de insetos ser tolerada, o setor da alimentação na comunidade europeia assume uma liderança para agilizar todo este processo, requerendo normas mais abrangentes e que ajudem no desenvolvimento desta área (ALEXANDRATOS; BRUINSMA, 2012).

Metodologia

Foram revisados artigos científicos em periódicos nas bases de dados on-line (Scielo, Periódicos Capes, Google Academic, Science Direct), sites de órgãos reguladores, como Ministério da Agricultura; Pecuária e Abastecimento (MAPA), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e Ministério da Saúde (MS); foram definidas as palavras-chave (alimentação, legislação, *in natura*, produção, humanos) para o acesso às informações.

Resultados e Discussão

São notórios o crescimento e o desenvolvimento dos quadros regulamentares com relação às cadeias alimentares para o consumo de insetos na alimentação humana em países europeus, como Bélgica, Holanda e Suíça, como, por exemplo, a liberação para produção e venda de alguns produtos que utilizam grilo cultivado em sua composição (HALLORAN et al., 2015). Nos Estados Unidos e Canadá também existem muitas empresas do setor de alimentos desenvolvendo e comercializando diversos produtos à base de insetos (grilo e *Tenébrio molitor* em sua grande maioria).

Segundo os requisitos legais que se encontram em vigor e pelos quais a Comunidade Europeia se rege (Regulamento (CE) nº 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho), deve-se proceder de acordo com o princípio da precaução, ou seja, se considera que se existirem potenciais riscos associados ao consumo de um novo alimento (neste caso associado à ingestão de insetos), deve ser efetuada uma avaliação de pré-risco comercial (BELLUCO et al., 2013). Com isso a importação de produtos contendo insetos deve obedecer à legislação imposta pela União Europeia (UE).

Já no Brasil, o consumo de insetos é um ato familiar para alguns grupos de indivíduos. Como exemplo, as populações dos Estados do Amazonas, Minas Gerais e interior de São Paulo onde se encontram registros de coleta extrativista de alguns insetos, em datas específicas, para serem consumidos em momentos festivos (MACEDO et al., 2017). Contudo, conforme mencionado, a coleta é realizada na natureza, porque não há regulamentação sobre a produção, processamento e distribuição com destino à alimentação humana.

Sobre o assunto, o único aspecto regulamentado pela Anvisa foi a RDC (resolução da diretoria colegiada) nº 14 de 2014, que estabelece limites toleráveis de “matérias estranhas” em alimentos. De acordo com o documento, tais matérias estranhas, como insetos, são consideradas partes do processo produtivo e quando, dentro dos limites, não ameaçam a saúde dos consumidores. Ou seja, a legislação vigente permite fragmento de insetos em alimentos e bebidas, considerando a sua presença uma falha inerente da fabricação que se inicia na colheita, processamento, até chegar às embalagens fechadas.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) ainda não têm regulamentações para criação, venda e processamento dos insetos comestíveis, o que pode ser considerado o principal entrave na produção e disseminação do hábito de consumo.

No Guia Alimentar para a População Brasileira, o Ministério da Saúde não faz nenhuma menção ao consumo de insetos. Já a Secretaria de Segurança Alimentar e Nutricional (Sesan) do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) entende que esse hábito alimentar não faz parte da cultura brasileira e não tem estudos neste sentido. O Mapa, por sua vez, afirma que não há registro oficial de estabelecimentos que produzam insetos para o consumo humano. Assim, a produção de insetos para consumo humano no Brasil apresenta barreiras culturais e legais a serem superadas.

Agradecimentos

NEGEM (Núcleo de Estudos em Genética e Melhoramento), ICA/UFMG .

Referências

- ABRAVES. **Um diferencial na produção de proteína Carne suína "made in Brasil" tem tecnologia e isso significa a melhor qualidade e o menor custo de produção.** Disponível em: <<http://www.acrismat.com.br/arquivos-pesquisas/Artigo-Brasil-diferencial-na-produção-de-proteína.pdf>>. Acessado em: 10 ago 2019.
- ALEXANDRATOS, N.; BRUINSMA, J. **World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision.** Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/16.pdf>>. Acesso em: 10 set 2019.
- BELLUCO, S. *et al.* Edible insects in a food safety and nutritional perspective: a critical review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 12, p. 296-313, 2013.
- HALLORAN, A. *et al.* Regulating edible insects: the challenge of addressing food security, nature conservation, and the erosion of traditional food culture. **Food Security**, v. 7, p. 739- 746, 2015.
- MACEDO, I.M.E. *et al.* Entomophagy in different food cultures. **Revista Geama**, v. 9, p. 22-26, 2017.
- PLINER, P.; HOBDEN, K. Development of a scale to measure the trait of food neophobia in humans. **Appetite**, v. 19, p. 105-120, 1992.
- VAN HUIS, A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. **Annual Review of Entomology**, v. 58, p. 563-583, 2013.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

ANÁLISE COLORIMÉTRICA DE FARINHA DE *Tenebrio molitor* (TENEBRIONIDAE) SUBMETIDA A DIFERENTES TEMPOS DE SECAGEM EM ESTUFA

Bianca Simões de Oliveira da Conceição*, Isabele Gomes Silva Silvestre, Nayane Dourado Nunes, Jennine Nádia Rodrigues Cardoso de Lima, Larissa Cristiane Pereira Arruda, Tulio César Caiafa de Alkimim, Larissa da Silva Freitas, Vinícius de Abreu D'ávila, Diego Vicente da Costa, Junio Cota

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

Autor para correspondência: biancasoc@hotmail.com

O aumento populacional mundial ligado à escassez de recursos naturais em andamento resulta em uma tendência de estudos no setor alimentício: a produção sustentável de alimentos. Portanto, o uso de insetos na alimentação humana é analisado por pesquisadores da área como uma alternativa ao consumo de carnes tradicionais do Ocidente, devido a aspectos como baixa emissão de CO₂, baixo índice de uso de terras e baixo consumo hídrico e alimentar. *Tenebrio molitor* tem como vantagem principal seu alto teor proteico e a farinha produzida a partir de suas larvas é um produto com potencial de mercado ocidente sem grande choque cultural. Os tenébrios apresentam variação de cor quando submetidos a diferentes tipos e diferentes tempos de secagem, e essa alteração de cor influencia diretamente na aceitabilidade do produto quando processado em forma de farináceo. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o escurecimento das larvas de tenébrio, após serem submetidas a diferentes tempos de secagem em estufa, a fim de determinar um tempo ótimo. Um total de 500g de larvas de *T. molitor*, em último estágio larval, criadas no Laboratório de Entomocultura do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, passou por jejum durante 24h. Após isso, as larvas foram abatidas em água fervente (100°C/60s) e branqueadas a fim de evitar o processo de escurecimento enzimático. A secagem foi realizada em estufa com circulação de ar (SolidSteel®), seguindo o método de Klunder, onde 30g de larvas úmidas foram dispostas em pratos de polipropileno não ultrapassando uma sobreposição de 1,5cm de altura, para garantir a secagem uniforme dos insetos. O experimento visou à análise de cor (em triplicata) de quatro tempos de secagem, sendo estes 0h, 8h, 16h e 24h (T0, T1, T2 e T3). Para a análise de cor dos tempos, foi utilizado o colorímetro CR-400, calibrado em superfície branca, conforme os padrões descritos em literatura. Como o parâmetro L* define a proximidade da amostra entre as cores preto e branco, o fator escurecimento foi avaliado analisando apenas este parâmetro. Os tempos T0 e T1 foram diferentes significativamente e os tempos T3 e T4 foram iguais entre si e diferentes dos demais. A análise estatística mostrou valores decrescentes conforme o aumento de tempo, o que é esperado e demonstra o escurecimento das larvas no processo de secagem. A igualdade entre os tempos T2 e T3 demonstra que é possível alcançar um menor teor de umidade mantendo a coloração das larvas mesmo adicionando 8 horas de secagem (comparando ao T2), o que implica em uma maior vida de prateleira do produto devido à reduzida carga microbiana. Análises comparativas devem ser feitas entre tempos de secagem e correlacioná-los com a composição nutricional. Além disso, demais métodos de secagem também devem ser avaliados a fim de determinar um método eficiente com temperatura e tempo ótimos para o tipo de produto em questão, amenizando a problemática do escurecimento e possibilitando pesquisas de aceitação do produto.

Palavras-chave: Antropoentomofagia, Colorimetria, Entomocultura, Farinha de tenébrio, Insetos, Secagem.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

TECNOLOGIA PARA A OBTENÇÃO DE LARVAS DE MOSCA SOLDADO NEGRA (*HERMETIA ILLUCENS*)

Paolo Lages Sequenzia^{1*}, Arlen Nicson Lopes Pena², Vinicius de Abreu D'Ávila², Wedson Carlos Lima Nogueira², Diego Vicente da Costa²

¹Consórcio Rio Jequitai/Assistência Técnica e Extensão Rural, Jequitai, Minas Gerais, Brasil.

²Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

*Autor para correspondência: plsequenzia@gmail.com

A produção de insetos para alimentação animal e humana vem se popularizando, juntamente com a crescente busca por meios de produção agropecuárias sustentáveis. A mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) é natural de zonas tropicais e temperadas e suas larvas apresentam grande potencial alimentício. Podem resultar na redução de custos na produção animal se utilizada como fonte alternativa de alimento. Para que seja possível a utilização de suas larvas, é necessário o estudo de tecnologias facilitadoras para sua obtenção, de forma simplificada, mas que ofereça bons resultados.

Palavras-chave: Alimentação animal, Tecnologia de produção, Fonte alternativa de alimento.

Introdução

A mosca soldado negra (*Hermetia illucens* L.), pertencente à família Stratiomyidae, é natural das zonas tropicais e subtropicais das Américas. Nas localidades de clima tropical e temperado são encontradas principalmente em ambientes que contenham materiais em decomposição, os quais podem ser oriundos de resíduos vegetais, resíduos animais, entre outros (DIENER et al., 2009; TOMBERLIN, 2001; ZHANG et al., 2010).

Apesar de não se alimentarem, os insetos adultos são atraídos pelos odores que representam uma fonte nutritiva essencial para as larvas advindas de ovos depositados (DICLARO; KAUFMAN, 2009). As larvas dessa mosca são potencialmente capazes de converter grandes quantidades de resíduos orgânicos em biomassa (DIENER et al., 2009). Após conversão da matéria orgânica, as larvas apresentam grande potencial alimentício, podendo ser utilizadas como fonte alternativa de alimento para animais.

Estudou-se a composição bromatológica das larvas no último *instar*, comparanda com outras três espécies de insetos usadas como alimento de animais (FINKE, 2012). Os resultados indicaram teores de 49,6% e 39,7% de proteína bruta e de gordura bruta, resp. O teor de carboidratos fora pequeno (2,3%). O teor de ácido láurico nas larvas foi determinado em 45% dos ácidos graxos totais, enquanto os achados para as outras espécies foram entre 0,2% e 0,01%.

O potencial alimentício das larvas é atrativo, fazendo-se necessária a busca por sua obtenção a partir de indivíduos adultos selvagens, induzindo a produção de larvas, usando-as como fonte alternativa na alimentação animal. Neste sentido, este trabalho descreve um sistema capaz de induzir a produção de larvas de *H. illucens* para uso na alimentação animal.

Material e Métodos

Para a confecção do aparato foram necessários: um tambor de plástico, com cerca de 200 litros, dependendo exclusivamente da quantidade de material orgânico que será

descartado diariamente; equipamentos para corte e acabamento do tambor (parafusos, lixas, pedaços de madeiras); um pequeno pedaço de tela de galinheiro, serrote, arco de serra; outras ferramentas, como martelos, facões e outros.

O sistema é abastecido com material orgânico vegetal oriundo do descarte doméstico diário, que através de processos bioquímicos e microbiológicos são excretados pelas larvas como uma substância húmica, chamado de bioproduto (chorume) (YADAV; GARG, 2011).

É necessário um sistema de filtragem de partículas, utilizando torneira simples; um pedaço de tela de mosquito usada para filtro do sistema do bioproduto formado; pedras de tamanhos diferentes, utilizadas para filtragem de partículas maiores que possam entupir o sistema de drenagem de chorume.

O sistema é relativamente simples, porém alguns cuidados são necessários para que a tecnologia seja aproveitada de forma integral e tenha a devida sanidade.

As etapas construtivas são:

1- Em um tambor de 100 a 200 litros, faz-se uma abertura circular em sua parte superior, com o diâmetro aproximado ao de uma garrafa;

2- Usar uma garrafa *pet* de dois litros de água, que servirá para obstruir essa abertura;

3- Na tampa do tambor, deve-se fazer uma abertura, que pode variar de formato. Essa abertura será a entrada que dará acesso às moscas adultas para a postura de seus ovos nos resíduos orgânicos, colocados dentro do tambor pelo orifício aberto na sua parte superior.

Para evitar o acesso de pássaros e outros predadores é necessário colocar uma tela de galinheiro nessa entrada; em seguida, faz-se uma abertura de aproximadamente 20 cm de comprimento e 5 cm de largura no tambor, próximo à parte inferior da tampa da frente, local por onde as pupas na fase migratória cairão ao se deslocarem à procura de um local mais seco; posteriormente, instala-se uma torneira na parte inferior do tambor, para drenagem do líquido (chorume) produzido pelo sistema.

Na parte interna da instalação da torneira, dentro do tambor, coloca-se um pequeno pedaço de tela de malha mais fina ou algumas pedras, para filtrar partículas mais grossas e evitar o entupimento do dreno; por último, deve-se fazer a base que sustentará o tambor. Este suporte pode ser confeccionado com madeira ou outro material disponível na propriedade.

O tambor será posicionado com um ângulo de 25 graus, pois as pupas serão estimuladas a subirem nessa declividade alcançando a abertura inferior e caindo em um balde de coleta. Ao saírem do tambor, as pupas são distribuídas *in natura* às aves ou misturadas na ração.

Ao fim das etapas construtivas, o sistema seguirá como o modelo da Figura 1.

Resultados e Discussão

As larvas de *H. illucens* são consideradas de grande qualidade para a alimentação, podendo ser utilizadas em criações de aves e peixes, principalmente em regiões que apresentam vulnerabilidade social, reduzindo custos produtivos na produção animal, sem interferir na qualidade alimentar dos animais.

Espera-se o estabelecimento da produção artificial de larvas de soldado negra através da manutenção natural de seu ciclo, com a constante ovoposição na parte interior do aparato e, conseqüentemente, a obtenção de larvas.

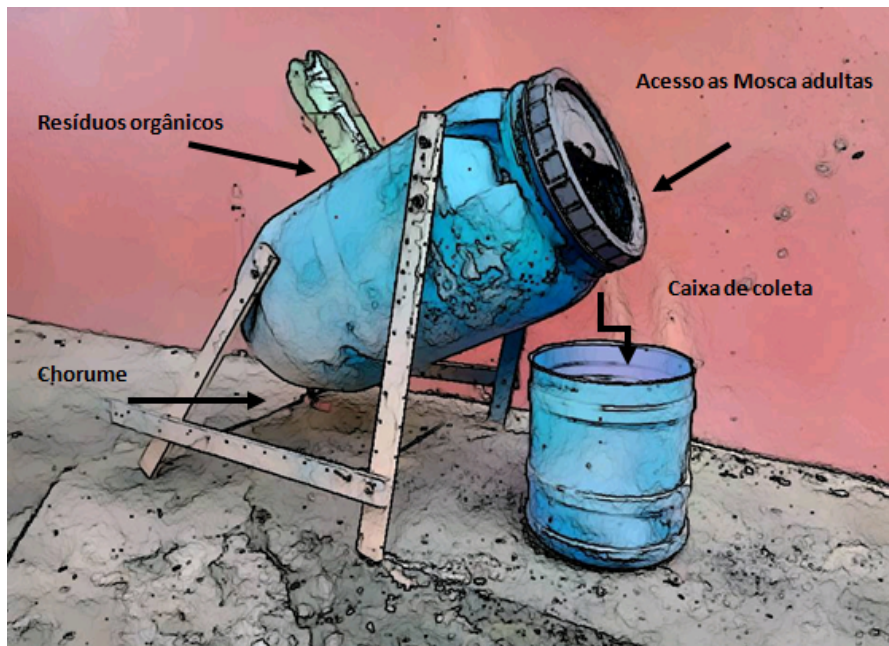


Figura 1: Desenho esquemático do protótipo.
Fonte: Paolo Lages Sequenzia.

Diferente do método de Sheppard *et al.* (2002), não há a utilização de gaiolas neste. Porém, os resultados apresentados são satisfatórios no que condiz à quantidade de larvas coletadas diariamente (cerca de 200g/dia), em cada aparato (Figura 2), que são utilizadas na alimentação alternativa de galinhas caipiras (Figura 3).

No inverno há redução na quantidade de larvas coletadas. Supõe-se que a mudança climática da época, na região, influencia diretamente neste fator. Entretanto, não há cessamento da produção.

O mecanismo também desempenha papel importante no que condiz à ciclagem de materiais orgânicos, que serão convertidos em alimento para as larvas e em biofertilizante. Este último poderá ser utilizado em atividades agrícolas, como, por exemplo, na oleicultura.



Figura 2: Coleta de larvas de mosca soldado negra.
Fonte: Paolo Lages Sequenzia.



Figura 3: Galinhas caipiras se alimentando com larvas de *Hermetia illucens*.
Fonte: Paolo Lages Sequenzia.

Conclusões

Conclui-se que o mecanismo apresenta bom desempenho quanto à produção de larvas de mosca soldado negra, sendo satisfatória a quantidade coletada diariamente. Além disso, a

tecnologia é viável para a destinação e descarte de material orgânico vegetal doméstico, dando origem a diferentes subprodutos.

Referências

- DICLARO, J.W.; KAUFMAN, P.E. Black soldier fly *Hermetia illucens* Linnaeus (Insecta: Diptera: Stratiomyidae). **EENY**, v. 461, p. 1-3, 2009.
- DIENER, S; ZURBRÜGG, C; TOCKNER, K. Conversion of organic material by black soldier fly larvae: establishing optimal feeding rates. **Waste Management & Research**, v. 27, n. 6, p. 603-610, 2009.
- FINKE, M.D. Complete nutrient content of four species of feeder insects. **Zoo biology**, v. 32, n. 1, p. 27-36, 2012
- SHEPPARD, D.G.; TOMBERLIN, J.K.; JOYCE, J.A.; KISER, B.C.; SUMNER, S.M. Rearing methods for the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 39, n. 4, p. 695-698, 2002.
- TOMBERLIN, J.K.; SHEPPARD, D.C; JOYCE, J.A. Selected lifehistory traits of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 95, n. 3, p. 379-386, 2002.
- YADAV, A.; GARG, V.K. Vermicomposting—An effective tool for the management of invasive weed *Parthenium hysterophorus*. **Bioresource technology**, v. 102, n. 10, p. 5891-5895, 2011.
- ZHANG, J.; HUANG, L.; HE, J.; TOMBERLIN, J.K.; LI, J.; LEI, C.; SUN, M.; LIU, Z.; YU, Z. An artificial light source influences mating and oviposition of black soldier flies, *Hermetia illucens*. **Journal of Insect Science**, v. 10, n. 1, p. 202, 2010.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

INCLUSÃO DE FARINHA DE LARVAS DA MOSCA-SOLDADO-NEGRA COMO INGREDIENTE EM DIETAS PARA SUÍNOS

Herbeth Leite Colares^{1*}, Gabriel Paz de Almeida Alvez de Souza², Wagner Azis Garcia de Araújo³, Wedson Carlos Lima Nogueira⁴, Diego Vicente da Costa⁵

¹Instituto Federal Tecnológico do Norte de Minas Gerais-*Campus* Salinas-MG.

³Instituto Federal Tecnológico do Norte de Minas Gerais-*Campus* Januária-MG.

^{2,4,5}Universidade Federal de Minas Gerais-ICA Montes Claros-MG.

*Autor para correspondência: h.colares@yahoo.com.br

A demanda por proteína vegetal e animal aumenta a cada ano, contrapondo com a capacidade de produção mundial. As pesquisas por fontes proteicas alternativas deixaram de ser um apelo filosófico para entrar nas pautas de necessidades para garantir a segurança alimentar. Os insetos, habitando abundantemente o planeta, estão entre os recursos mais focados de produção de proteína, proporcionados pelas suas características biológicas. A utilização de farinhas de larvas da mosca-soldado-negra, em substituição às fontes proteicas do farelo de soja, para uso em dietas animais, tem aumentado e recentes trabalhos com suínos mostram não somente a aplicabilidade da inclusão como também benefícios à saúde e imunidade destes animais. Pesquisas ainda são necessárias para padronizar os níveis de inclusão e categorias que mais seriam beneficiadas com a utilização de larvas da mosca-soldado-negra.

Palavras-chave: *Hermetia illucens*, BSF, Nutrição, Suinocultura.

Introdução

A demanda mundial por proteína, tanto de origem animal quanto vegetal, tem sido e será um grande desafio para técnicos e produtores de todo o planeta. O crescimento demográfico promovendo concorrência por alimento, fabricação de ração para animais de produção e de companhia, além da necessidade de produção de biocombustível, criam um cenário preocupante para o futuro iminente. De outro lado, os acúmulos de resíduos orgânicos passivos de reciclagem ocorrem por toda parte. Desenvolver tecnologias que visam à reciclagem de nutrientes e utilização de restos de alimento, resíduos orgânicos e até dejetos de produção animal como recursos na produção de alimentos, pode reduzir os impactos ambientais provocados por esses resíduos, reintroduzindo no ciclo produtivo parte de nutrientes que seriam desperdiçados (POLLMANN, 2018).

Neste contexto, os insetos surgem como uma alternativa para fazer parte da solução, devido suas características biológicas de adaptabilidade a ambientes quase inóspitos, ciclos de vida muito curtos e produção adensada de proteína com alto valor biológico. A produção mundial de carne suína tem aumentado significativamente motivada pelas demandas de consumo, sendo atualmente a segunda mais consumida (OECD-FAO, 2019). A suinocultura moderna é altamente dependente de farelos proteicos de qualidade, por causa das exigências nutricionais e necessidades fisiológicas da espécie. A utilização de larvas de insetos processados pode ser muito aplicável como ingrediente para ração de suínos, havendo poucas pesquisas neste campo científico.

O objetivo deste trabalho é trazer o conhecimento científico sobre a aplicação do uso de farinha de larvas da mosca-soldado-negra como ingrediente em ração para suínos, em uma possível alternativa à substituição de outras fontes proteicas.

Material e Métodos

Buscou-se avaliar, através dos trabalhos publicados em literatura científica disponíveis em plataformas acadêmicas e sítios da Internet para pesquisas, informações sobre o tema e discuti-las em grupo multidisciplinar com zootecnista, veterinário e agrônomo, resultando em um conteúdo de considerações significativas.

Revisão Bibliográfica

Uso da mosca-soldado-negro em nutrição suinocultura

Dietas baseadas na inclusão de farinha de larvas da mosca-soldado-negra (MSN) mostram ser apropriadas para suínos, sendo especialmente valiosa por seus índices de aminoácidos, lipídios e minerais, observando-se uma relativa deficiência em metionina, cistina e treonina, requerendo a inclusão desses aminoácidos para a preparação de dietas balanceadas, demonstrando serem tão nutritivas e palatáveis quanto às dietas convencionais à base de farelo de soja (MAKKAR et al., 2014).

Resultados da inclusão de farinha de larvas em dietas para suínos

A inclusão de 10% de farinha de larva da MSN, parcialmente desengordurada, pode ser utilizada para leitões ao desmame sem quaisquer efeitos adversos sobre o desempenho do crescimento, perfil de células sanguíneas, digestibilidade dos nutrientes, morfologia intestinal ou características histológicas, confirmando que larvas da mosca têm o potencial de se tornar uma fonte valiosa de proteínas sustentáveis na nutrição de suínos (BIASATO et al., 2019). Em países africanos que utilizam muito a farinha de peixe como ingrediente proteico para suínos, trabalhos com substituição por farinha de MSN em até 100% nas dietas de crescimento mostraram desempenho equivalente da dieta padrão, não havendo rejeição da dieta pelos animais e, confirmando estudos anteriores, não foram demonstradas alterações dos parâmetros hematológicos (SHAPHAN et al., 2019). Estudo com larvas da MSN, como fonte alternativa de proteína para dietas cujos ingredientes principais eram trigo, cevada e farelo de soja para leitões imediatamente após o desmame, aos 21 dias de idade, com 75% de substituição do farelo de soja, não afetaram o desempenho, assim como a composição da microflora intestinal não foi significativamente influenciada pelos tratamentos dietéticos (VELTEN et al., 2018).

Efeito do uso de farinha de insetos na imunidade dos leitões

É sabido que os insetos são extremamente resistentes a infecções bacterianas, podendo produzir uma ampla quantidade de peptídeos antimicrobianos, como defensinas, cecropinas, attacinas, lebecinas, dipterinas, ponerocinas, dentre outras, que são a primeira linha de defesa contra infecções ativando sistemas imunológicos, ou alvejando diretamente bactérias e vírus, combatendo patógenos (WU et al., 2018). A quitina, componente principal do exoesqueleto dos artrópodes, a quitosana, produzida pela desacetilação da quitina e os quitooligossacarídeos, produtos de degradação de quitosana ou quitina, têm sido consideravelmente pesquisadas devido à atividade biológica de reforço imunológico,

promovendo o crescimento de *Lactobacillus* sp., que são bactérias benéficas ao intestino e inibindo a atividade de microrganismos patogênicos, como *E. coli* e *Salmonella* sp. Da mesma forma, o ácido láurico, que é o ácido graxo predominante em larvas pré-pupas de insetos ricos em gordura, é conhecido por seus efeitos antimicrobianos em bactérias gram-positivas, sendo que, em ensaio com animais, foram observadas reduções de 0,5 vezes o log para *Streptococcus* sp. no intestino de leitões alimentados com dietas contendo larvas da mosca-soldado-negra (SPRANGHERS et al., 2018). Por essa razão, os produtos de insetos podem ser interessantes para substituir o uso de antibióticos no tratamento e prevenção de doenças bacterianas infecciosas, fornecendo uma nova perspectiva sobre a função e os efeitos biológicos das farinhas de insetos para suínos.

Considerações finais

A inclusão da farinha de larvas da mosca-soldado-negra, em substituição às fontes de proteínas tradicionais se mostrou funcional em dietas para suínos nas fases iniciais da criação. Observam-se benefícios tanto nutricionais, uma vez que se demonstrou equivalência proteica com o farelo de soja, quanto sanitários, já que a farinha de insetos pode promover melhora nos aspectos imunológicos do leitão. Há de se considerar que mais trabalhos são necessários com outras fases da criação, para se determinar a viabilidade em outras categorias do animal. Da mesma forma, pesquisas com níveis de inclusão são necessárias para padronização das recomendações de inclusão.

Referências

- BIASATO, I. *et al.* Partially defatted black soldier fly larva meal inclusion in piglet diets: effects on the growth performance, nutrient digestibility, blood profile, gut morphology and histological features. **J Anim Sci Biotechnol.**, v. 19, 10:12, 2019.
- MAKKAR, H.P.S.; TRAN, G.; HEUZÉ, V.; ANKERS, P. State of the art on use of insects as animal feed. **Anim Feed Sci Technol.**, v. 197, p. 1-33, 2014.
- OECD.ORG. **Agricultural output - meat consumption** - OECD data. Disponível em: <<https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm>>. Acesso em: 17 set 2019.
- POLLMANN, L.B. **Avaliação da viabilidade econômica de unidade valorizadora de dejetos de suínos visando à produção de proteína animal**. 2018. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.
- SHAPHAN, Y.C. *et al.* Effect of dietary replacement of fishmeal by insect meal on growth performance, blood profiles and economics of growing pigs in Kenya. **Animals**, v. 9, n. 10, 2019.
- SPRANGHERS, T. *et al.* Gut antimicrobial effects and nutritional value of black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) prepupae for weaned piglets. **Anim Feed Sci Technol.**, v. 235, p. 33-42, 2018.
- VAN HUIS, A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. **Annu. Rev Entomol.**, v. 58, p. 563-583, 2013.
- VELTEN, S.; NEUMANN, C.; DORPER, A.; LIEBERT, F. Response of piglets due to amino acid optimization of mixed diets with 75% replacement of soybean-meal by partly defatted insect meal (*H. illucens*). **INSECTA 2017**, September 7–8, 2017. Berlin, Germany, 2017. p. 63.
- WU, Q.; PATOCKA, J.; KUČA, K. Insect antimicrobial peptides, a mini review. **Toxins**, v. 10, n. 11, p. 461, 2018.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

INCLUSÃO DE LARVAS DA MOSCA-SOLDADO-NEGRA COMO INGREDIENTE EM DIETAS PARA AVES DE CORTE E POSTURA

Herbeth Leite Colares^{1*}, Gabriel Paz de Almeida Alvez de Souza², Wagner Azis Garcia de Araújo³, Wedson Carlos Lima Nogueira⁴, Diego Vicente da Costa⁵

¹Instituto Federal Tecnológico do Norte de Minas Gerais-Campus Salinas-MG.

³Instituto Federal Tecnológico do Norte de Minas Gerais-Campus Januária-MG.

^{2,4,5}Universidade Federal de Minas Gerais-ICA Montes Claros-MG.

*Autor para correspondência: h.colares@yahoo.com.br

A produção e consumo de carne de frango aumentaram significativamente nos últimos anos. No Brasil é a principal fonte de proteína animal consumida pela população, sendo que a facilidade de criação estimula o consumo tanto de carne quanto de ovos. Dietas tradicionais para aves requerem fontes proteicas onerosas, que muitas vezes inviabilizam as criações caseiras tornando-se pouco rentáveis aos criadores. As larvas de insetos são alimentos densos em proteína de qualidade e podem ser produzidas a partir de resíduos orgânicos variados. As larvas da mosca-soldado-negra possuem uma grande capacidade de reciclagem, com muita eficiência na transformação de dejetos em biomassa nutricionalmente utilizável, tendo destaque entre os demais insetos passíveis de utilização. Os resultados de pesquisas demonstram que a inclusão é aplicável, sem prejuízo ao desempenho para frangos de corte e galinhas de postura.

Palavras-chave: *Hermetia illucens*, BSF, Nutrição, Aves, Corte, Postura.

Introdução

A produção mundial de aves de corte aumenta significativamente a cada ano, sendo que no Brasil o consumo atingiu 39,8 quilos *per capita* em 2018. Isso representa quase o dobro do consumo de carne bovina e mais de três vezes o de carne suína (OECD-FAO, 2019). Já o consumo de ovos pelos brasileiros não segue as mesmas tendências da carne, ficando bem abaixo das médias mundiais por habitante. A facilidade de se estabelecer criações caseiras, culturalmente chamadas de “caipiras”, favorece o consumo de carne e ovos pela população em geral, muitas vezes constituindo o sustento de famílias das zonas rurais. As dietas tradicionais, tanto para planteis comerciais quanto para criações caseiras, demandam o uso de ingredientes ricos em proteína, como farelo de soja e farinhas de carne, cujas demandas têm sido maiores que as ofertas em todo o mundo, provocando oscilação nos preços e dificuldades de aquisição por criadores. Várias alternativas de substituição de fonte de proteínas são pesquisadas para dietas de aves, porém o uso de larvas de insetos tem se destacado pela qualidade, valor biológico e sustentabilidade de produção, além de ser atraente às aves.

A importância das larvas da mosca-soldado-negro tem sido relevante pela ótima capacidade que elas possuem em converter dejetos de diversas origens em alimento de qualidade nutricional.

O objetivo deste trabalho é trazer o conhecimento científico sobre a aplicabilidade do uso de larvas inteiras ou processadas da mosca-soldado-negra como ingrediente em ração

para aves de corte e postura, como uma possível alternativa à substituição de outras fontes proteicas da dieta.

Material e Métodos

Buscou-se avaliar, através dos trabalhos publicados em literatura científica disponíveis em plataformas acadêmicas e sítios da internet para pesquisas, informações sobre o tema e discuti-las em grupo multidisciplinar com zootecnista, veterinário e agrônomo, resultando em um conteúdo de considerações significativas.

Revisão Bibliográfica

Relevância da mosca-soldado-negra em nutrição animal

As larvas da mosca-soldado-negra (MSN) têm maior vantagem sobre outros insetos pela sua capacidade de converter resíduos diversos em alimentos, formando nutrientes à medida que reduzem a poluição ambiental. Possuem grande potencial de processamento e a eficiência com que o faz, pode ser dos mais altos entre as demais espécies de moscas. Não são pestíferos, ou seja, não concentram pesticidas ou micotoxinas e suas larvas podem superar 42% de proteína bruta e 29% de gordura. Além disso, podem ser cultivados e colhidos sem instalações dedicadas, facilitando o manejo (WANG; SHELOMI, 2017).

Uso da MSN para aves de corte

De fato, estudos feitos com aves de criação caseira, originadas de pequenas paragens, alimentadas com dieta inclusa de 2% de larvas de MSN criadas em dejetos de equinos, obtiveram excelentes resultados, confirmando sua habilidade de processar substratos pobres em nutrientes e produzir biomassa concentrada em proteína e energia (MOULA et al., 2018). Em dietas que empregam proteína animal, como farinha de peixe, a substituição de 33,4% deste ingrediente por farinha de MSN não provocou diferenças no consumo de alimento, ganho de peso e conversão alimentar, e ainda melhorou parâmetros hematológicos das aves tratadas (MOHAMMED et al., 2017). A substituição proteica de 15% do farelo de soja e farinha de peixe por farinha de MSN não mostrou diferenças no desempenho de frangos de corte e também não afetou o aroma e a aceitabilidade da carne quando cozida (ONSONGO, 2017). Geralmente, inclusões de 10% da farinha de moscas em dietas para aves de corte não provocam alterações de desempenho, no entanto, valores de inclusão maiores devem ser vistos com cautela, podendo haver desbalanço de aminoácidos essenciais principalmente metionina, cistina e, às vezes, arginina, mostrando serem os mais limitantes em dietas com larvas de insetos, sendo necessária a suplementação (VELDKAMP; BOSCH, 2015).

Uso da MSN para aves de postura

Para galinhas de postura os níveis aceitáveis relatados em pesquisas são os mesmos 10% de inclusão sugerida para frangos de corte. Foi demonstrado que larvas de MSN e pré-pupas criadas em resíduos orgânicos domésticos de restos de alimentos e vegetais, podem ser potencialmente usadas como ingredientes em dietas para galinhas, sem afetar taxa de postura, peso corporal e morfologia intestinal. No entanto, aves de postura alimentação com MSN na fase de larvas ou pré-pupas pode produzir diferenças, ainda que pouco significativas, na espessura, resistência da casca, peso da albumina e peso do ovo, ocorrendo em função da quantidade e composição do óleo do inseto e quantidade de quitina, mais presentes

na fase de pré-pupa (KAWASAKI et al., 2019). Além disso, foi demonstrado que o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca e orgânica e da proteína bruta, quando feita a substituição total do farelo de soja por farinha de larvas de MSN na dieta de galinhas poedeiras de 24 a 45 semanas de idade, permaneceu melhor na dieta padrão com soja, sendo que a substituição resultou em uma maior produção cecal de ácido butírico, enquanto as atividades enzimáticas intestinais foram parcialmente reduzidas (CUTRIGNELLI et al., 2018).

Resultados sugerem que a farinha de MSN tem potencial prebiótico atuando na modulação da microbiota intestinal, onde se observa um aumento significativo da diversidade microbiana, promovido provavelmente pela degradação da quitina contida na farinha do inseto. Essa nova microbiota detectada com inclusão de MSN mostrou uma maior riqueza microbiana em comparação à dieta padrão com farelo de soja. Com isso, a relação simbiótica com o hospedeiro aumenta, podendo aumentar capacidades metabólicas, como a produção de ácidos graxos voláteis observados (BORRELLI et al., 2017).

Considerações finais

As pesquisas mostram que o uso de larvas da MSN integrais ou processadas, incluídas como ingrediente em substituição às fontes proteicas animais ou vegetais, são funcionais e seguras ao nível de 10% para frangos de corte ou galinhas de postura, sem afetar o desempenho das respectivas categorias de aves. Mais investigações são necessárias para desvendar os efeitos da quitina, presente em pré-pupas, no trato digestivo destes animais.

Referências

- BORRELLI, L. *et al.* Insect-based diet, a promising nutritional source, modulates gut microbiota composition and SCFAs production in laying hens. **Sci Rep.**, v. 7, n. 1, 16269, 2017.
- CUTRIGNELLI, M.I. *et al.* Evaluation of an insect meal of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as soybean substitute: Intestinal morphometry, enzymatic and microbial activity in laying hens. **Res Vet Sci.**, v. 117, p. 209-215, 2018.
- KAWASAKI, K. *et al.* Evaluation of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae and pre-pupae raised on household organic waste, as potential ingredients for poultry feed. **Animals.** 2019.
- MOHAMMED, A. *et al.* Effects of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal on the growth performance of broiler chickens. **Intern. J. Develop.**, v. 4, n. 1, 2017.
- MOULA, N. *et al.* Performances of local poultry breed fed black soldier fly larvae reared on horse manure. **Animal Nutrition**, v. 4, n. 1, p.73-78, 2018.
- OECD.ORG. **Agricultural output - meat consumption:** OECD data. Disponível em: <<https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm>>. Acesso em: 18 set 2019.
- ONSONGO, V.O. **Performance and meat quality of broiler chicken fed diets enriched with black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal.** 2017. Dissertação de mestrado – Universidade de Nairóbi, 2017.
- VELDKAMP, T.; BOSCH, G. Insects: a protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets. **Animal Frontier.** 5, 2015.
- WANG, Y.S.; SHELOMI, M. Review of black soldier fly (*Hermetia illucens*) as animal feed and human food. **Foods.** 2017. [PubMed].



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

ANTROPOENTOMOFAGIANO BRASIL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Daniela Cristina da Silva dos Santos^{1*}, Suerlani Aparecida Ferreira Moreira Ruas²,
João Paulo Alves dos Santos¹, Laura Fernanda Ireño Freitas¹

¹Acadêmicos do curso de nutrição da Faculdade de Saúde Ibituruna-FASI

²Docente do curso de nutrição da Faculdade de Saúde Ibituruna-FASI

*Autor para correspondência: Daniela_Cristina0@hotmail.com

A antropoentomofagia é o consumo direto de insetos ou de seus produtos pelo homem. Pode-se dizer que surgiu com os primeiros hominídeos e, atualmente, está presente em mais de 100 países ao redor do globo. Das centenas de milhares de espécies de insetos já catalogadas, mais de 1.700 são utilizadas como alimento por cerca de três mil grupos étnicos em mais de 120 países. Com base nessa concepção, objetivou-se com este trabalho realizar um levantamento bibliográfico sobre o uso de insetos na alimentação humana no Brasil. Observou-se que os insetos mais citados nos artigos foram *Tenebrio molitor* e *Atta* sp., sendo a formulação de farinhas a principal utilização com os mesmos.

Palavras-chave: Alimentação, Entomofagia, Brasil.

Introdução

A fome provavelmente será um dos maiores problemas que a humanidade enfrentará no futuro. Segundo as perspectivas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, de 2000 a 2030, o mundo terá que aumentar a produção per capita de carne em 20%. Há uma perspectiva que até 2030 a produção de aves deva crescer em torno de 40,4%, a bovina 12,7%, a de peixes 19% e a suína 20%, porém em níveis insatisfatórios para alimentar uma população em ritmo acelerado de crescimento (ABRAVES, 2013).

A necessidade de fontes alternativas de proteínas em substituição a uma das mais consumidas, a carne bovina, é urgente, pois, para atender a um mercado consumidor crescente, tem-se desmatado florestas para formação de pastos, principalmente para criação de bovinos de corte; também há um aumento na quantidade de gases liberados por estes animais durante o processo de ruminação, aumentando o efeito estufa (ROMEIRO et al., 2015).

À medida que a sociedade se desenvolveu e a vida humana melhores condições, algum conhecimento sobre comer comestíveis insetos foi perdido, mas o costume de comer insetos ainda é mantido em alguns países orientais, como a China.

Estimular o consumo de insetos comestíveis pode atenuar os danos ao meio ambiente, pois além de fonte de alimentação, os insetos também prestam serviços essenciais, tais como a polinização, remoção de esterco e controle de pragas. Há uma abundância de insetos benéficos e que são comestíveis, porém sofrem com a degradação florestal, o desmatamento, a poluição e a exploração exacerbada do solo.

A antropoentomofagia, alimentação humana com insetos, é uma cultura que sobrevive em diversos países desde a antiguidade, mas que atualmente encontra-se marginalizada ou esquecida pela maior parte da população (LINASSI, 2011).

Os insetos, como alimento tradicional em muitas partes do mundo, são altamente nutritivos e especialmente ricos em proteínas e representam uma fonte potencial de alimento

proteico. Os benefícios relatados do consumo humano de insetos como um alternativas aos animais convencionais são numerosas, incluindo níveis comparáveis de proteína (TESTA et al., 2016) e relativamente altos níveis de nutrientes e gordura não saturada (BELLUCO et al., 2013). Todos os insetos comestíveis são considerados espécies subutilizadas que contribuem para os indicadores nutricionais de biodiversidade (INFOODS, 2013).

Conforme a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), mais de 1.900 espécies de insetos são consumidas no mundo destacando-se besouros, lagartas, abelhas, gafanhotos, vespas e formigas. Apesar do crescente interesse no uso de insetos como alimento, a aceitação de alimentos à base de insetos nos países ocidentais é baixa.

Em algumas regiões do Brasil o consumo de alguns insetos se faz presente em pratos tradicionais. Este é o caso do consumo da formiga popularmente conhecida como tanajura, saúva ou içá, que é bastante apreciada em Minas Gerais, Amazonas e em todo o Nordeste brasileiro, usada como um dos ingredientes de uma farofa. A larva do besouro *Pachymerus nucleorum* também é consumida por moradores da zona rural de Minas Gerais (TERRAMERICA, 2013). *Atta cephalotes*, uma das várias espécies de formigas saúva, possui mais proteínas (42,59%) do que a carne de frango (23%) ou a bovina (20%).

No Brasil, já existem empresas que produzem insetos destinados apenas para consumo animal, como a Nutrinsecta, fundada em 2008, em Betim (MG). Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o uso de insetos na alimentação humana no Brasil.

Material e Métodos

O presente estudo trata-se de uma análise de dados secundários, por meio de uma revisão sistemática da literatura que objetivou analisar a utilização de insetos na alimentação humana no Brasil.

As buscas foram realizadas de agosto a setembro de 2019, nas bases eletrônicas de dados Google acadêmico, Scielo, LILACS, PubMed, utilizando os descritores, insetos, alimentação humana, entomofagia. Como limite, foi utilizado o período de tempo de 1999 a 2019 (20 anos), o ano que ultrapassasse o limite foi utilizado como critério de exclusão, assim como artigos que não apresentassem nenhum aspecto do tema proposto.

Resultados e Discussão

Do total de 19 artigos encontrados, após leitura de títulos e resumos, foram incluídos 11 que se encaixavam no tema proposto e discutiam insetos na alimentação humana enfocando primordialmente estudos, que traziam ideia do emprego alimentício de insetos, além da forma de utilização e os insetos utilizados. Os demais artigos foram excluídos em função da irrelevância dos mesmos para a construção da pesquisa. Os poucos registros de insetos comestíveis no Brasil, demonstra ainda o baixo potencial como fonte de alimento para o homem.

Dos trabalhos científicos consultados, 63,3% utilizaram o inseto *Tenebrio molitor* na alimentação humana (Tabela 1). Esta espécie de besouro é um dos únicos insetos cultivados no mundo ocidental. Eles são criados na Holanda para consumo humano, bem como para a alimentação animal, por se desenvolvem melhor em clima temperado. São ricos em cobre, sódio, potássio, ferro, zinco e selênio. Também são comparáveis à carne em termos de teor de proteína, mas têm um número maior de gorduras poli-insaturadas saudáveis (ROMEIRO et al, 2015). De acordo com Bednářová *et al.* (2013), esta espécie de inseto tem uma característica desejável do ponto de vista do processamento de alimentos que é a baixa quantidade de

umidade. Tal característica favorece a obtenção de uma farinha proteica, a qual pode ser facilmente adicionada aos produtos alimentícios melhorando a aceitação de produtos a base de inseto.

Tabela 1. Estudos sobre o uso de insetos na alimentação humana no Brasil.

Autores	Ano	Inseto	Utilização
Costa Neto	2000	<i>Atta</i> spp.	Abdomes ovados com arroz e feijão
Costa Neto	2004	Larvas de besouros, abelhas, vespas e formigas	Os insetos inteiros.
Fontes <i>et al.</i>	2018	<i>Atta</i> spp.	Utilizar como ingrediente em diversas preparações.
Lins Junior <i>et al.</i>	2018	<i>Tenebrio molitor</i>	A farinha de <i>Tenebrio molitor</i> .
Oliveira	2016	<i>Tenebrio molitor</i>	Inseto desidratado integro e também, triturado.
Oliveira <i>et al.</i>	2018	Tenébrio e barata	Adicionado ao preparo de alimentos como ingredientes.
Pinheiro <i>et al.</i>	2018	<i>Tenebrio molitor</i>	A farinha de <i>Tenebrio molitor</i> .
Prado <i>et al.</i>	2017	<i>Tenebrio molitor</i>	A farinha de <i>Tenebrio molitor</i> .
Prado <i>et al.</i>	2019	<i>Tenebrio molitor</i>	A farinha de <i>Tenebrio molitor</i> .
Santini <i>et al.</i>	2017	<i>Tenebrio molitor</i>	Adição da farinha do inseto em barra de cereal.
Vieira <i>et al.</i>	2014	Diversas espécies	Farinha de insetos

De acordo com os dados da presente revisão, verificou se que as formigas *Atta* spp. conhecidas como tanajura, saúva ou içá, foram estudadas em dois artigos, sendo utilizadas em preparações diferentes. De acordo com Dória *et al.* (2014), a içá está entre os quatro insetos principais que integram a dieta do brasileiro. Em algumas regiões do Brasil o consumo de alguns insetos se faz presente em pratos tradicionais. O abdome de formiga tanajura é comumente usado nas comunidades do nordeste brasileiro para fins alimentícios (LINASSI, 2012). O teor de gordura na formiga é o maior da classe de insetos, sendo considerado fonte. Já utilizada na culinária brasileira, seu alto teor de gordura fornece sabor às preparações.

Conclusão

Os insetos mais citados nos artigos desenvolvidos no Brasil foram *Tenebrio molitor* e *Atta* spp., sendo a formulação de farinhas a principal utilização com os mesmos.

Considerando as qualidades nutricionais que os insetos abrigam, eles devem ser pensados como recursos renováveis disponíveis para exploração sustentável, buscando reduzir o problema de desnutrição e fome em muitas regiões do mundo, principalmente no Brasil, um país rico em biodiversidade.

Referências

- BELLUCO, S. *et al.* Edible insects in a food safety and nutritional perspective: a critical review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**. v. 12, p. 296-313, 2013.
- BEDNÁŘOVÁ, M.; BORKOVCOVÁ, M.; MLČEK, J.; ROP, O.; ZEMAN L. Edible insects - species suitable for entomophagy under condition of Czech Republic. **Acta Universitatis Agriculurae et Silvicultuea e Mendeliana Brunensis**, v. 64, n. 3, p. 587-593, 2013.

- COSTA NETO, E.M. Insetos como recursos alimentares nativos no semi-árido do estado da Bahia, Nordeste do Brasil. **Zonas Áridas**, v. 8, n. 1, 2004.
- COSTA-NETO, E.M. Insetos no cardápio. **Ciência Hoje**, v. 27, n. 161, p. 63-65, 2000.
- DÓRIA, C.A. **Formação da culinária brasileira**: escritos sobre a cozinha inzoneira. Editora três estrelas, 2014.
- FONTES, V.; SANTOS, C.M.M.; HENRIQUE, V.C.M. Composição e aplicação da formiga Içá na culinária do brasileira. **Brazilian Technology Symposium**, v.1, 2018.
- LINASSI, R. **Antropoentomofagia**: alimentação exótica ou alternativa? 2011. Acessado em: 20 set 2019.
- LINASSI, R. **Antropoentomofagia**: insetos na alimentação humana no Brasil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GASTRONOMIA – Mesa Tendências 2012. Senac, São Paulo, 05 e 06 de nov. 2012, 2012. p. 67-78.
- LINS JUNIOR, J.C.; FERREIRA, L.C.M.; PEDERIVA, K.A. Desenvolvimento de larvas de *Tenebrio molitor* L. em diferentes dietas visando a produção de dietas para consumo humano. **Connection Line Revista eletrônica**, n. 18, 2018.
- OLIVEIRA, R.Z. **Análise microbiológica comparativa de duas formas de processamento da larvas de tenébrio (*Tenebrio molitor* L.) para o consumo humano**. Disponível em <http://cea.blv.ifmt.edu.br/media/filer_public/05/c6/05c6b9cc-ca06-497c-903c-04110d87eb70/rogerio_zampieri_de_oliveira.pdf>. Acesso em: 01 out 2019.
- OLIVEIRA, S.J.; AGUIAR, C.V.S; PASTORI, P.L. A entomofagia na semana da Agronomia – UFC. **Revista encontros universitários da UFC**, v. 3, n. 1, 2018.
- PINHEIRO, E.G.C.; PASTORI, P.L.; ZAMBELLI, R.A. Determinação da composição centesimal da farinha de *Tenebrio molitor*. **Revista encontro universitários da UFC**, v. 3, n. 1, 2018.
- PRADO, B.R.P. *et al.* **Análise bromatológica e microbiológica de barra de cereal adicionada de farinha da larva de *Tenebrio molitor***. Disponível em <<http://www.repositoriodigital.univag.com.br/index.php/nutri/article/view/392/393>> Acesso em: 01 out 2019.
- ROMEIRO, E.T.; OLIVEIRA, I.D.; CARVALHO, E.F. Insetos como alternativa alimentar: artigo de revisão. **Contextos da Alimentação – Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, v. 4, n. 1, 2015.
- SANTINI, E. *et al.* Adição de farinha de larvas de tenébrio comum (*Tenebrio molitor*) em barra de cereal: avaliação sensorial. **UNIVAG Centro Universitário**, n. 5, 2017.
- TERRAMERICA. Meio ambiente e cidadania. Barreiras ao mercado de insetos. **Terramerica**, n. 669, de 01 jul. 2013.
- TESTA, M.; STILLO, M.; MAFFEI, G.; ANDRIOLO, V.; GARDOIS, P.; ZOTTI, C. M. Ugly but tasty: a systematic review of possible human and animal health risks related to entomophagy. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 17, p. 3747-3759, 2016.
- VIEIRA, I.; PIRES, I.; CRAVEIRO, J.L.; CALADO, P.D. Questões e impactes da inserção de insectos e derivados na dieta ocidental. **Universidade Nova de Lisboa**, 2014.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

ASPECTOS ETNOENTOMOLÓGICOS NO ESTADO DA BAHIA, BRASIL

Marcelo Mota Magalhães

Universidade Federal de Minas Gerais

E-mal: marcelocna17@gmail.com

Os insetos compõem a maior parte do grupo animal na Terra. Sabe-se de sua importância ímpar tanto no equilíbrio ecológico como também para as sociedades humanas quanto aos aspectos culturais e econômicos. Por meio de uma breve revisão bibliográfica, é possível trazer uma reflexão quanto à etnoentomologia no Estado da Bahia. Os insetos desempenham diferentes utilidades, porém no Brasil a entomofagia não é uma prática comum devido a hábitos pré-definidos pela sociedade. Na Bahia, esse processo ainda é pouco frequente, isolados em alguns grupos pertencentes às comunidades do interior que utilizam insetos na medicina popular, a exemplo da região da Chapada Diamantina, onde os méis da uruçú (*Melipona scutellaris*) e da oropa (*Apis mellifera*) servem para tratar tosse, enquanto que o mel da jataí é usado para curar gripes. Quanto à alimentação de insetos, o consumo pode ser qualificado de forma direta e indireta. Diretamente, é feito pelo consumo de larvas de besouro da família Chrysomelidae (bichinho-de-coco, *Pachymerus nucleorum*) ou também de formigas (*Atta* spp.), enquanto indiretamente o consumo se dá através de méis das abelhas sem ferrão (Meliponinae) e de *Apis mellifera* e, às vezes, o mel produzido pelo marimbondo-pote ou exu (*Brachygastra lecheguana*). Sendo assim, a utilização dos insetos ainda é isolada no Estado da Bahia, tendo em vista que sua presença está limitada a grupos das comunidades rurais, que repassam essas formas de consumo culturalmente aos seus sucessores.

Palavras-chave: Etnoentomologia, Insetos, Conhecimento medicinal, Alimentação.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES FONTES PROTEICAS NO DESENVOLVIMENTO DAS LARVAS DO INSETO *TENEBRIO MOLITOR*

Maria Lúcia Cocato,¹Eloísa Marques Cerqueira,¹Jorge Eduardo de Souza Sarkis,
²Gabriela Pampolim Santa'Anna

¹IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Av. Prof. Lineu Prestes, 2242, CEP 05508-001 – São Paulo, SP.

²Faculdades Oswaldo Cruz. Rua Brg. Galvão, 540, CEP 01151-000 – São Paulo, SP.

Autor para correspondência: metamorphosis@metamorphosisbiotech.com.br

O desenvolvimento das larvas do inseto *Tenebrio molitor* pode ser influenciado pela dieta a que são expostas. A levedura de cerveja inativa, subproduto da indústria cervejeira, e o leite em pó, são duas matérias primas muitas vezes utilizadas na formulação de suas rações, em adição ao farelo de trigo, em função de seus componentes proteicos, vitamínicos e minerais. Entretanto, não há estudos que avaliem como cada um desses componentes, isoladamente, influencia no desenvolvimento desses animais, sendo esse o objetivo do presente trabalho. Para esse fim, larvas de insetos da espécie *T. molitor*, com dois meses de idade, foram peneiradas e separadas de acordo com a retenção em peneiras malha 1mm ou malha 2mm, de modo a garantir que o tamanho inicial das larvas fosse homogeneamente distribuído entre os grupos. Cada grupo foi assim denominado: Grupo 1 (G1): Farelo de trigo; Grupo 2 (G2): Farelo de trigo + Levedura de Cerveja; Grupo 3 (G3): Farelo de Trigo + Leite em Pó; Grupo 4 (G4): Farelo de Trigo + Levedura de Cerveja + Leite em Pó. As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas. Massa inicial de 139.0 g de larvas foi distribuída em cada grupo e essas foram alimentadas com as rações descritas e com cenoura crua como fonte de umidade, ambas ad libitum. Uma vez por semana as larvas tiveram suas massas individual e total e o número de pupas mensurado. Ao final de 50 dias, foram sacrificadas em água fervente, congeladas, liofilizadas e trituradas para análise de seu teor proteico, utilizando o método de Kjeldahl, com fator de nitrogênio de 6,25. O teor proteico das fezes dos animais também foi avaliado seguindo a mesma metodologia. Padrão NIST 1548a Total Diet foi utilizado para controle de qualidade do teor proteico. Os seguintes resultados foram obtidos: Pupas (n): G1: 168; G2: 234; G3: 435; G4: 445. Massa média individual das larvas: G1: 0.161g; G2: 0.184g; G3: 0.175g; G4: 0.195g. Massa final das larvas: G1: 266.0g; G2: 284.0g; G3: 321.0g; G4: 329.0g. Para a massa final das larvas considerou-se o número de pupas retiradas e multiplicou-se pela massa média das larvas de cada grupo. Teor protéico das larvas % (Média ± Desvio Padrão): G1: 49.4 ± 1.2; G2: 49.9 ± 0.7; G3: 51.4 ± 1.9; G4: 49.4 ± 1.8. Teor proteico das fezes (%): G1: 48.4 ± 1.3; G2: 49.2 ± 0.7; G3: 50.2 ± 1.8; G4: 48.3 ± 1.7. Os resultados demonstraram que não houve diferença no teor total de proteínas das larvas ou de suas fezes, evidenciando que a retenção de nitrogênio não foi diferente entre as dietas testadas. A adição de levedura de cerveja ou de leite em pó ao farelo de trigo implicou em maior peso final das larvas e em mais rápido desenvolvimento, principalmente quando ambos estiveram associados, demonstrando importante efeito sinérgico entre esses dois componentes para o crescimento das mesmas.

Palavras-chave: *Tenebrio molitor*, Levedura de cerveja, Leite em pó, Proteínas.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

NOVA ABORDAGEM NA FORTIFICAÇÃO DE LARVAS DO INSETO *TENEBRIO MOLITOR* COM CÁLCIO

Maria Lúcia Cocato,²Gabriela Pampolim Santa'Anna,¹Eloísa Marques Cerqueira,¹Jorge Eduardo de Souza Sarkis,¹Marcos Antônio Hortellani

¹IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Av. Prof. Lineu Prestes, 2242, CEP 05508-001 – São Paulo, SP.

²Faculdades Oswaldo Cruz. Rua Brg. Galvão, 540, CEP 01151-000 – São Paulo, SP.

Autor para correspondência: metamorphosis@metamorphosisbiotech.com.br

Larvas do inseto *Tenebrio molitor* são muito utilizadas para alimentar mamíferos, aves, répteis e anfíbios porque além de se reproduzirem em grande quantidade, são de fácil manuseio. Nutricionalmente, são ricas fontes de energia metabolizável, proteína, fósforo e muitos nutrientes traços. Entretanto, contêm níveis muito baixos de cálcio e a alimentação de animais utilizando esses insetos como fonte exclusiva de nutrientes pode causar deficiência desse metal e doença óssea metabólica, comum em animais cativos e selvagens, especialmente aqueles que são insetívoros, granívoros ou omnívoros. Para contornar esse problema, a fortificação dessas larvas com cálcio já é comumente utilizada, sendo o carbonato e o bifosfato de cálcio os principais sais utilizados. Entretanto, a adição de sais inorgânicos às dietas dos insetos, principalmente as que utilizam farelo de trigo - sua principal fonte alimentar - pode resultar em baixa homogeneidade, com o sal ficando principalmente depositado no fundo do recipiente onde as larvas estão alocadas. Dessa forma, a incorporação desse componente pelo inseto tem como consequência grande variabilidade nos resultados, observando-se larvas fortemente fortificadas e larvas fracamente fortificadas. Nesse contexto, no presente trabalho, nosso objetivo foi comparar duas diferentes formas de fortificar as larvas de *T. molitor* com sais de cálcio, utilizando o composto em pó ou dissolvido em água e aspergido sobre a ração à base de farelo de trigo. Para esse fim, larvas adultas do inseto foram expostas durante 48h a rações fortificadas com carbonato de cálcio em pó (grupo CaCO₃ pó) ou com carbonato de cálcio aspergido (Grupo CaCO₃ asp), nas concentrações de cálcio de 8% e 12%. As rações que foram fortificadas com cálcio por aspersão foram secas em estufa a 50°C por 12 horas antes de serem oferecidas aos animais. Ao final do período de exposição os insetos foram mantidos em jejum por 48 horas, sacrificados por imersão em água fervente e congelados a -12°C para posterior análise. Cenoura foi oferecida *ad libitum* como fonte de umidade durante todo o período de ensaio. Um grupo controle, sem fortificação, foi conduzido paralelamente sob as mesmas condições experimentais. Os resultados na concentração de cálcio em base seca obtidos foram (Média ± Desvio Padrão): Grupo Controle: 108.5 ± 7.8 µg/g; CaCO₃ pó 8% : 943.4 ± 35.5 µg/g; CaCO₃ asp 8%: 1359.4 ± 138.9 µg/g; CaCO₃ pó 12% : 1173.3 ± 65.2 µg/g; CaCO₃ asp 12% : 1442.8 ± 4.8 µg/g. Nossos resultados demonstraram que, tanto para a concentração de cálcio de 8% quanto para a concentração de 12%, a incorporação do metal pelas larvas de *T. molitor* foi mais efetiva e estatisticamente significativa quando o sal foi aspergido sobre a ração após diluição em água do que quando o sal foi oferecido em pó. Nota-se que o grupo CaCO₃ asp 8% resultou no mesmo nível de fortificação que o observado para o grupo CaCO₃ pó 12%, demonstrando que a aspersão dos sais de cálcio sobre as rações a serem ofertadas aos insetos é tecnologicamente mais eficiente que a forma em pó e possibilita um elevado nível de fortificação das larvas do inseto com cálcio, mesmo em menor concentração na dieta, com menor custo ao produtor.

Palavras-chave: *Tenebrio molitor*, Fortificação, Cálcio.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

O CENÁRIO DOS PRINCIPAIS PRODUTORES DE INSETOS ALIMENTÍCIOS NO BRASIL

Luciana Câmara Basile, Wedson Carlos Lima Nogueira, Diego Vicente da Costa

Universidade Federal de Minas Gerais campus Montes Claros

*Autor para correspondência: basilelulu@gmail.com

Objetivou-se mapear o cenário das principais empresas produtoras de insetos alimentícios, os seus produtos, assim como espécies mais produzidas, preços e quantidade comercializada. Comparando a legislação de países que permitem a comercialização de insetos alimentícios com a falta de uma legislação no Brasil. Conclui-se que a ausência de uma norma desestimula a ampliação e crescimento de empresas brasileiras.

Palavras-chave: Comercialização, Insetos comestíveis, Legislação.

Introdução

Nas últimas décadas, há um crescimento da população mundial ea classe média, causando um aumento na demanda de bens, principalmente de alimentos de origem animal (HALLON; VANTOMME, 2014). Porém, ainda existem quase 870 milhões de pessoas subnutridas, e apesar do nível de subnutrição ter diminuído na África Subsaariana, entre os anos 2007 e 2012, na Ásia Ocidental apresentou uma prevalência desse grupo (FAO, 2013), por conta dos conflitos internos. Entre os anos 2004 e 2014, o Brasil aderiu diversas políticas públicas como o programa Bolsa Família e o benefício da prestação continuada, que consequentemente conseguiu fazer com que o país saísse do mapa da fome (FAO, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura). Porém, de 2015 até 2019, com a crise econômica acentuada, grande parte da população brasileira e, principalmente, a classe mais pobre está prejudicada, fazendo com que o Brasil corra o risco de voltar ao mapa da fome (AZEVEDO, 2017).

Quando se pensa em erradicar a situação de subnutrição da população, analisam-se duas dimensões: estar livre da fome e apresentar acesso a uma alimentação saudável. Com isso, é necessário que a alimentação seja feita à base de produtos de qualidade e em quantidade suficiente para a população, além de serem produzidos sem uso de agrotóxicos (ABRANDH, 2013). Visto a atual situação do Brasil, produtos alimentícios produzidos a base de insetos é uma das melhores opções para extinguir a fome dos brasileiros (FAO, 2013), pois esses produtos são fontes ricas em vitaminas e minerais, como ferro, magnésio, manganês, fósforo, selênio, zinco e, principalmente, proteína, contendo o valor elevado das proteínas tradicionais, como carne bovina e carne de galinha (ROMERO et al., 2015).

A criação de insetos alimentícios é mais sustentável e se utiliza menos recursos para a produção, como água e área utilizada, por apresentarem um ciclo de vida curto, sendo assim um custeio mais barato, quando comparado a produção de carne bovina (VIELLA, 2018). Existem 2.000 espécies de insetos que o ser humano pode consumir sem prejudicar a sua saúde (JONGEMA, 2012), sendo consumidos por 3 bilhões de pessoas no mundo (FAO,

2013). Porém, no Brasil, o consumo de insetos ainda é bastante reduzido pelo fato de não apresentar esse hábito na cultura Ocidental (CHEUNG; MORAES, 2016), outro agravante é a falta de uma legislação nacional que legalize a comercialização desses produtos (MORAES; FERNANDES, 2018).

Objetivou-se mapear o cenário das principais empresas produtoras de insetos alimentícios e os seus produtos, espécies mais produzidas, preços e quantidade comercializada.

Metodologia

A metodologia foi realizada através de pesquisas na internet de empresas produtoras de insetos alimentícios, como *sites* próprios da organização, Mercado Livre, redes sociais e por meio de contato pessoal. Para acessar essas empresas foi utilizada palavras-chave: “comércio de insetos”; “insetos alimentícios”; “empresas brasileiras insetos alimentícios”.

Resultados e Discussão

O consumo de insetos nos países desenvolvidos ainda é uma novidade para a cultura (MANIN et al., 2019). Visto essa forma alternativa de alimentação e a necessidade da implementação desses produtos, a União Europeia identificou a importância de criar a legislação 2015/2283, a qual permite ser aplicável, em todos os países-membro da União Europeia, apenas no início de 2018, a venda de todos os produtos produzidos à base de insetos alimentícios, podendo ser insetos inteiros e suas respectivas partes. O comércio será apenas autorizado se a mercadoria estiver apresentando as seguintes normas: (i) o nome e o endereço do requerente; (ii) o nome e a descrição do novo alimento; (iii) a descrição do processo; (iv) detalhamento da composição; (v) provas científicas comprovando que o produto é seguro para alimentação humana (PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO, 2015).

Entretanto, o consumo de insetos alimentícios na Europa já era existente, a Holanda e Bélgica foram os primeiros países desse continente a criar leis alimentícias para incluir esses produtos no mercado (MANCIN et al., 2019). Permitindo analisar a aceitabilidade do público externo, informando que, mesmo não sendo um costume cultural europeu, ainda existem consumidores, os quais estão aumentando e apresentam a preferência de consumir a farinha de insetos, fazendo parte de um alimento como ingrediente (CAPPONI, 2015).

No Brasil, obtém-se apenas a permissão de uma pequena porcentagem de matéria estranha em outros alimentos que não tem como principal ingrediente a farinha de inseto, apesar de existir empresas produtoras de insetos, principalmente, para alimentação animal, não existe uma legislação permitindo a comercialização de produtos composto integralmente de inseto alimentício para o consumo humano (BRASIL, 2014). A seguir é apresentada a Tabela 1 das empresas que produzem insetos alimentícios no território brasileiro.

Após a análise dos dados da tabela 1, percebe-se um número reduzido de empresas brasileiras nesse ramo. Ao todo foram encontradas 9 organizações brasileiras, sendo dez atendendo somente a alimentação animal, duas sem informação devido o site não estar ativo ou não apresentar nenhum dado expondo como encontra-las nas redes sociais, nos sites e/ou o contato, e apenas uma organização pretendendo atender a demanda da alimentação humana, a qual não é permitida a comercialização do produto direcionada para esses tipos de clientes, consequentemente a ação dessa empresa está inativa.

Pode-se compreender que, apesar da importância de disseminar e acrescentar esse produto na cultura brasileira, não se obtém uma competição no mercado pelo fato da ausência

de uma legislação. Além disso, torna-se incerto investir em empresas produtoras de insetos comestíveis a ponto de desestimulando a inovação e o desenvolvimento econômico do Brasil.

Tabela 1. Empresas brasileiras produtoras de insetos alimentícios.

EMPRESAS BRASILEIRAS PRODUTORAS DE INSETOS ALIMENTÍCIOS						
Empresas	Produto	Inseto	Quantidade	Preço	Como comercializa?	
Nutrinsecta	nd	nd	nd	nd	nd	
Safari Insetos	Insetos desidratados	Barata <i>Blattella germanica</i>	20g	R\$ 32,90	Via Internet: Instagram Mercado Livre Via Lojas de Petshop	
		Barata <i>Cimérea</i>	20g	R\$ 32,90		
		Grilo <i>Assimilis</i>	20g	nd		
		Larva <i>Black Soldier Fly</i>	20g	nd		
		Larva <i>Tenebrio Molitor</i>	20g	nd		
		Larva <i>Tenebrio Zophoba</i>	20g	nd		
Amanita Insetário	Inseto desidratado	Grilo Jovem	100 unid	R\$ 34,00	Via internet	
		Grilo Adulto	100 unid	R\$ 38,00		
		Larva <i>Tenebrio Molitor</i>	100 unid	R\$ 10,00		
		Larva <i>Tenebrio Gigante</i>	100 unid	R\$ 30,00		
Q-Biofábrica	Inseto desidratado	Barata <i>Ciméria</i>	nd	nd	Via internet: Facebook, Mercado Livre	
		Grilos	nd	nd		
Hakkura Entologics	Industrializados ¹	Grilo	nd	nd	nd	
	nd	nd	nd	nd	nd	
Répteis Brasil	Insetos desidratados	Grilo <i>Grillus sp.</i>	100 unid	R\$ 45,00	Via site próprio da empresa	
		Larva <i>Tenebrio Zophobas</i>	100 unid.	R\$ 35,00		
Vida Proteína	Insetos desidratados	Larva <i>Tenebrio Molitor</i>	90g ²	R\$ 30,00	Via site próprio da empresa	
		Farinha de inseto	Larva <i>Tenebrio Gigante</i>	120g ²		R\$ 38,90
		Insetos vivos	Barata <i>Cimérea</i>	90g ²		R\$ 38,00
ZM Agro	Insetos in natura	Larva <i>Tenebrio Zophobas</i> <i>Morio gigante</i>	nd	nd	Via site próprio da empresa e e-mail	

¹: Barra de proteínas, farinha proteica e snacks com base de farinha de grilo

²: Gramas dos insetos desidratados

* nd: sem informações

Fonte: do próprio autor

Considerações finais

É notório os entraves para a cadeia produtora de insetos tanto para humanos como para animais no Brasil, visto que: a) Ausência de legislação específica para o setor; b) Falta de incentivo político e fiscal para a implementação de novas indústrias para atender à demanda nacional; c) Significativa barreira cultural com relação ao consumo de insetos e d) Ausência de uma cadeia organizada para demandar tais apoios para inovação tecnológica.

Referências

- ABRANDH. **Direito Humano à Alimentação Adequada e o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional**. Brasília, 2013.
- AZEVEDO, G. **Desemprego pode recolocar Brasil no Mapa da Fome, diz líder do órgão da ONU para alimentação**. São Paulo, 6 nov. 2017. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/politica/ultimas-noticias/2017/11/06/desemprego-pode-recolocar-brasil-no-mapa-da-fome-diz-lider-do-orgao-da-onu-para-alimentacao.htm>> Acesso em: 19 de set 2019.

- BRASIL. Constituição, 2014. **Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 14**. Brasília; dispõe sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância e dá outras providências. 2014.
- CAPPONI, L. **Consumer acceptance of edible insects**: a value proposition development for the case of an entomology-based venture. 2015. 72 f. Tese (Doutorado) – Wageningen University, Wageningen, 2015.
- CHEUNG, T; MORAES, M.S. Inovação no setor de alimentos: insetos para consumo humano. 2016.
- DOPLIM. Disponível em: <<https://sao-bernardo-do-campo.doplim.com.br/amanita-insetario-grilo-tenabrio-molitor-e-tenabrio-gigante-id-110989.html>>. Acesso em: 16 de set. 2019.
- FAO, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/fao-no-brasil/brasil-em-resumo/pt/>>. Acesso em: 5 de set. 2019.
- HALLORAN, A; VANTOMME, P. **Edible insects**: future prospects for food and feed security. Roma: FAO, 2014. Disponível em: <www.fao.org/forestry/edibleinsects/en/>. Acesso em: 13 set. 2019.
- JONGEMA, Y. (2012). **List of edible insects of the world**. Disponível em: <<https://www.wur.nl/en/Research-Results/Chair-groups/Plant-Sciences/Laboratory-of-Entomology/Edible-insects/Worldwide-species-list.htm>>. Acesso em: 5 de set. 2019
- MANCIN, S. et al. **European consumers' readiness to adopt insects as food**. A review. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.041>>. Acesso em: 20 de set. 2019.
- MARINHO Agropecuária e Pet Shop. Disponível em: <<https://www.marinhoagropecuaria.com.br/aves/racoes/safari-insetos>>. Acesso em: 16 de setembro. 2019.
- MERCADO LIVRE. Disponível em: <<https://lista.mercadolivre.com.br/animais/safari-insetos>>. Acesso em: 16 de set. 2019.
- MERCADO LIVRE. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-772639549-tenebrio-molitor-desidratado-q-biofabrica-_JM?quantity=1>. Acesso em: 20 de set. 2019.
- MORAES, B; FERNANDES, L. **O promissor mercado de insetos comestíveis**. 2018. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/putz-grila-insetos-na-comida/>>. Acesso em: 21 set. 2019.
- MCGUIRE, S. **The State of Food Insecurity in the World**. Roma: FAO, 2013. 4 v. (ed. 1).
- PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO. Constituição (2015). Regulamento nº 2283, de 25 de novembro de 2015. Estrasburgo, EU.
- RÉPTEIS BRASIL. Disponível em: <<http://www.repteisbrasil.com/insetos.htm>>. Acesso em: 20 de set. 2019.
- ROMEIRO, E; OLIVEIRA, I; CARVALHO, E. Insetos como alternativa alimentar: artigo de revisão. 21 f. Tese (Doutorado) - Curso de Gastronomia, Departamento de Tecnologia Rural, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
- VILELLA, L. **Produção de insetos para uso na alimentação animal**. 2018. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
- ZM AGRO. Disponível em: <<http://zmagroinsects.com/>>. Acesso em: 20 de set. 2019.
- VIDA PROTEÍNA. Disponível em: <<https://vidaproteinaindustriaecomerc.mercadoshops.com.br>>. Acesso em: 20 de set. 2019.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

CONSUMPTION OF GANDHI PUK AND TOXICITY: A STUDY OF TRADITIONAL KNOWLEDGE SYSTEM OF ENTOMOPHAGY IN ARUNACHAL PRADESH, INDIA

Rajoli Ghosh*, Dr OinamHemlata Devi

Ambedkar University Delhi, School of Human Ecology

*Author for correspondence: ghoshrajoli@gmail.com

Keywords: Entomophagy, Collection, Cultural Ecology, Folklore, Gandhi Puk, Traditional Knowledge Systems.

Introduction

Anthropo-entomophagy is said to have evolved in the Paleolithic era. It is believed that due to insect consumption, reproductive success was achieved since they are a good source of fat, protein and other nutrients (RAMOS-ELORDUY, 2009). According to FAO, over 2 billion people consume insects around the world, but that is only 1/3rd or even lesser portion of people who consume insects. Arunachal Pradesh is one of the north-eastern states of India where the tradition of entomophagy exists. Various insects like silkworm, cricket, cicada, wasp, and bugs have been known to be part of their diet in this state. A stink bug locally known as “Gandhi Puk” has been consumed since time immemorial. Locally, “Gandhi” means smell and “Puk” means insect. Arunachal Pradesh has several tribes and each tribe have their own dialect. Gandhi Puk is also known as “Taari” in Adi dialect, “Reese” and “Paahu” in Nyishi and Mishmi dialects, respectively. Gandhi Puk or “Taari” belongs to the genus *Coridius*, so far.

Coridius nepalensis, *C. singhalanus* and *C. chinensis* have been identified as the three most consumed species in this region (GOGOI et al., 2017). An earlier research on Gandhi Puk’s (*C. nepalensis*) chemical composition reported promising nutritional levels of fatty acids such as palmitic and oleic acid, and minerals such as zinc, calcium and iron (CHAKRAVORTY et al., 2011). Despite its enriching nutritional levels, previous records have affirmed that in certain cases on its consumption, consumers behaved like the insect, exhibited abnormal movements and observed changes in motor coordination (GOGOI et al., 2017). However, despite this fact, villagers have continued to collect this insect since it has become a good source of seasonal income.

This paper attempts to understand the role of environment and culture with Gandhi Puk’s association in its folklore, traditional methods collection, preparation, consumption and healing rituals.

Objectives

To explore the traditional methods involved in collection, storing and preparation of Gandhi Puk.

To understand if illness occurring after ingestion of Gandhi Puk is due to its mode of consumption.

To find out the initial symptoms experienced by the affected Gandhi Puk consumers and the general recovery period.

To find out the folklore and the existing traditional healing systems practiced towards helping patients recover from the health issues occurring due to consumption of Gandhi Puk.

To understand the role of Gandhi Puk in the lives of collectors and sellers.

Methodology

Since illness on consumption of Gandhi Puk doesn't happen to everyone, Snowball Sampling Method (SSM) was applied to find the Gandhi Puk affected consumers. Through SSM, the target population was identified by making contacts with a respondent's acquaintances. This method is the best approach for an exploratory and qualitative research (COHEN; ARIELI, 2011).

The ethno-entomophagy survey was carried out in Papum Pare district of Arunachal Pradesh between the months of May and June of 2016 in three villages, namely: Ronobasti, Amba and Emchi. Local guides and key informants helped in finding people who fell sick due to consumption of Gandhi Puk. In all there were 26 respondents who had experienced illness due to consumption of Gandhi Puk. 84 respondents were interviewed from the three villages to get information on folklores, traditional methods of preparing Gandhi Puk, and healing rituals practiced to cure illness due to its consumption.

Interaction with the respondents was made on the basis of a semi-structured questionnaire. Silluk Gandhi Puk collectors and Gandhi Puk sellers from East Siang district were interviewed during the month of December 2016- January 2017. Purposive sampling was applied for identifying the Silluk village Gandhi Puk insect collectors and sellers.

Results and Discussion

The traditional method of collection

Gandhi Puk is a seasonal insect and it is found during the months of October to mid or end of January. This insect is found in the dry riverbeds, and it is locally believed that its availability increases especially where the width of the river is extensively wider (5-6 km) and with a greater number of white coloured pebbles or boulders. According to the traditional Silluk Gandhi Puk collectors, the collection process is very taxing and the whole task requires minimum 6-7 hours of collection. Each collector lifts each and every rock, and has to immediately grab the insects before they disperse off in different directions. According to the collectors, usually there are about 5-6 Gandhi Puk found under a small stone, and the number could reach about 30-40 if the size of the stone is bigger. The collectors usually use their traditional netted bags known as "Lagli" or pierced plastic bottles during the collection period.

The collectors also highlighted that due to the insect's chemical defense mechanism they face difficulties while collecting Gandhi Puk. The collectors mentioned that if the insect sprayed its urine into the eyes of the collector, it caused temporary blindness and took at least a weeks' time to recover. Most of the collectors complained that with constant removal of the pebbles and boulders their fingertips would get cut, burn and nails would often break and get completely damaged with an orange colored stain due to the stink bug's defense chemical system. It was also shared that the stain has a peculiar smell and would take quite a few days to fade away.

Storing of Gandhi Puk

After collection of the insect they are usually placed in their traditional bags called “Lagli”. It was informed that the “Lagli” bags would usually be kept next to their fire place to keep the insect warm and in some cases they were kept outside their doors. It was observed that these insects were sold live in pierced plastic containers. The general opinion of the Gandhi Puk sellers was that they died faster in the pierced plastic bags in comparison to the ones sold in Ekkam leaves. Ekkam leaves have been traditionally used for packaging of the insects.

The traditional method of preparation

Traditionally, Gandhi Puk has been consumed with the paste of dried bamboo shoot, ginger, garlic and rice. Six methods of preparation have been identified from the ethno-entomophagy survey conducted in the three villages, which are described in Table 1.

Table 1. Traditional methods of preparation.

Sno	Choice of Preparation	Respondents No
1	Raw paste with removal of head, legs, wings, red pigment, urine	15
2	Raw paste without removal of head, legs, wings, red pigment, urine	39
3	Dry fry paste with removal of head, legs, wings, red pigment, urine	6
4	Dry fry paste without removal of head, legs, wings, red pigment, urine	19
5	Boiled without removal of head, legs, wings, red pigment, urine	4
6	Roasted without removal of any body parts	1

Gandhi Puk preparation style amongst the affected consumers

In all 26 Gandhi Puk consumers were identified who had fallen ill after its consumption. It was found that maximum respondents chose to prepare a paste with the raw insect without removal of the red pigment, probably found in metathoracic gland of Gandhi Puk and urine (according to the villagers, on squishing the stomach of the insect, its urine is realised) from the insect with dried bamboo shoot, while some chose to remove the same and dry fried (frying on pan without oil) it and made a paste with bamboo. Seventeen respondents out of the 26 chose to consume it in the form of raw paste without removal of any body part. Three respondents chose to consume it raw with removal of the insect’s body part, while four respondents chose not to remove any body part of the insect and preferred to eat it boiled. Two of them chose to consume it by dry frying it, and one chose to remove the red pigment and the other didn’t.



Fig. 1. Gandhi Puk being collected from dry river bed.



Fig. 2. Removal of red pigment from Gandhi Puk.



Fig. 3. Traditional collection bag “Lagli”.



Fig. 4. Gandhi Puk being sold in “Ekkam Leaves”.

It was also mentioned by five respondents that consumption of Gandhi Puk after dry frying it with dried bamboo shoot and ginger garlic paste would subdue the poisonous content present in the insect. According to one of the respondents, they encountered a situation where the consumer had the Gandhi Puk in raw paste form, with the whole family, however, only he got affected. Six respondents believed that consuming the dead insect was very dangerous and it was the main reason of causing illness.

The initial symptoms

The affected Gandhi Puk patients shared their initial symptoms. In most of the cases it was found that the person would primarily shiver constantly, be incapable of walking, vomit, be unable to talk, experience spinning of head and difficulty in passing urine. Out of the 26 patients, 18 reported that they behaved like the insect, they were trying to fly, hide under the blanket (like the insect stays under the stone), trying to get into small holes, avoid noise, people and light were a few commonalities found in most of the cases. Hallucination was also reported, where in one case a woman mentioned that she was holding her baby, and she flung across her child thinking that it was a big stone.

According to the data collected, the recovery period varied between 2 hrs to a span of 14 days. However, on an average it usually takes about a week's time to recover. Despite the illness on Gandhi Puk's consumption, seven patients have acknowledged that they still continue to consume it, while there were some who discontinued its consumption, and others chose to continue consuming it with the fear of getting affected again.

Folklore, local beliefs and traditional healing systems

The word "Taarie" has been derived from two words, "Takam" which means insect, and "aarie" means smell in Adi dialect, thus "Taarie" is the name of the insect that smells. According to the local knowledge, the oncoming of the insect is indicated by the appearance of a light pink flower, of a particular creeper with heart shaped leaves which grows on the bank of the riverbed/ or in the forest locally called as "Ripuk". It is also believed by some people that the insect comes from the flower too.

According to an Adi folk tale there is a rock called "Leulup" and is believed to be the source of various insects, for example "Takum", "Taruk" and "Taarie". The "Leulup" was taken and broken into pieces and were kept in different places and the rock underwent the process of rebirth and then again started releasing insect through it.

"Taarie" is considered poisonous because an evil spirit "Banji Banmang" who adopted the insect "Taarie". Since "Taarie" was cared by "Banji Bangman" this insect became very serious and sensitive. Thus, "Banji Bangman" bestowed special powers to "Taari". Therefore, it has the capability to activate its chemical defense system when it senses threat, and releases the poisonous orange spray with its ability spoils vision. Since "Leulup" was the source of "Taarie", "Taarie" considers it to be the world. Therefore, the insect "Taarie" would be always found under the stone and nowhere else, when it comes out of the rock it will keep on flying and when it would stop flying, it would find a stone for itself and would get inside it, because the rock is its parent. "Taarie" is found during its seasonal period but after the season it disappears, it flies away by adopting a different look, or is eaten away by the snake or by birds.

In another folk tale with respect to "Taarie" it has been explained that "Banji Bangman" is considered to be the land of evil spirit and a tree belonging to that land called "Omie" is considered very poisonous. It is believed that the insect "Taarie" flies to the tree and drinks the dew drops falling from the leaves of this tree which makes the insect poisonous in nature. Some of the collectors believed that sometimes they find Gandhi Puk which have

black and white check patterns on them and are traditionally referred as “Tari Meri”, it is considered to very poisonous and should not be consumed.

According to some of the Nyishi respondents there are two types of “Rees” found under the stone. They are differentiated on the basis of their colour, the black “Rees” is called as the King and are found more in number in comparison to the reddish brown “Rees”. The reddish brown “Rees” is considered to be the Queen and poisonous in nature.

Traditional healing system

The locals have the traditional system of calling the shamans when the Gandhi Puk consumer gets ill, in the Adi dialect, the shamans are called as “Dhondhai” who is considered as the local doctor and performs prayer service and some specific ritual processes for the person who has fallen ill due to consumption of Gandhi Puk. According to this tradition it usually takes two or three days to recover. The ritual process involves a few elements like heated water, an iron vessel, six pieces of Gandhi Puk, blanket and the person who is affected. During this process the person is made to sit in front of the vessel containing heated water and the six pieces of Gandhi Puk is put into the vessel. The person is then made to sit under a blanket and inhale the vapour, which contains the mixture of water and the insect sprays (due to its chemical defense system), and it is released into the heated water. It is believed that inhaling the poison of the insect is the cure for the person affected.

Another local belief with respect to recovery from this illness can be achieved through consumption of citrus fruits like oranges and lemons. During the survey it was noted that three patients used orange and lemon to recover.

The role of Gandhi Puk in the lives of collectors

Traditionally, the locals collected Gandhi Puk from the dry river beds and kept some for themselves and distributed the rest to the neighbors. However, with the changing times and development of markets near the villages, the locals have found a source of informal income. According to the data collected from the Gandhi Puk sellers and collectors of Silluk, East Siang district it was found that price of insects would vary between 30/40/50 INR depending upon the size of the cup. On a daily basis the Gandhi Puk sellers were able to earn around 600-1000 rupees by selling approximately 20 cups of Gandhi Puk. The income earned in a season depended upon the frequency and quantity collected by the Gandhi Puk collector. On an average a frequent Gandhi Puk collector was able to earn 15,000-20,000 INR seasonally (according to the data collected during 2016-2017). The money earned would be usually used for family expenditure such as for children’s education, school uniform or in purchase of food items etc.

Conclusion

The traditional methods involved in collection, packaging and preparation of Gandhi Puk is still prevalent, despite its ability to cause unexpected illness on its consumption in certain cases. It can also be concluded that Gandhi Puk’s consumption via various styles such as raw paste, roasted, boiled, with or without removal of metathoracic glands showed that the chance of evading illness in the case of 26 respondents due to Gandhi Puk didn’t reduce. Also, it was seen that some of the affected consumers chose to continue or discontinue with Gandhi Puk’s consumption. However, there is a larger discussion which shall explain this situation, via the theory of cultural ecology. According to this theory, cultures are directly

conditioned by the features of the local environment (STEWART, 1955). Stewart further asserted that there are special environmental local features, which may over power each other at different periods of time and accordingly be socially adapted. Thus, with respect to this theory, the availability of Gandhi Puk with its ability to cause illness has differently shaped its tradition of its consumption, cooking, collection process, local beliefs and its healing rituals.

Further, it has been recognized that traditional knowledge systems are established based on the daily life practices with a deeper understanding of the environment (UNITED NATIONS, 2019). Thus, as long as Gandhi Puk is accessible in this region, the natives might continue/discontinue their consumption, depending upon the particular feature which over powers them, be it their strong belief in traditional healing rituals or their experience after its consumption. However, if an attempt is made on the aspect of conducting a scientific research to identify the cause of the toxicity of this insect and if success is found, then the natives would have a greater chance of consuming it and continue selling of this insect without any fear. Thus, helping them boost and maintain their tradition knowledge of consuming Gandhi Puk.

References

- CHAKRAVORTY, J.; GHOSH, S.; MEYER-ROCHOW, V.B. Practices of entomophagy and entomotherapy by members of the Nyishi and Galo tribes, two ethnic groups of the state of Arunachal Pradesh (North-East India). **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 7, p. 1-14, 2011.
- COSTA-NETO, E.M. Entomotherapy, or the medicinal use of insects. **Journal of Ethnobiology**, v. 25, p. 93-114, 2005.
- COHEN, N.; ARIELI, T. Field research in conflict environments: methodological challenges and snowball sampling. **Journal of Peace Research**, v. 48, p. 423-435, 2011.
- GOGOI, H.; METH, T.; TAYENG, M. Preliminary survey on insects and spiders from Papumpare and East Kameng district, Arunachal Pradesh with commercial and economic value, **Journal of Bioresources**, v. 2, n. 1, p. 33-39, 2015.
- GOGOI, H.; MOYONG, B.; SONIA, K.; UMBERG, C. Species of Tari in Arunachal Pradesh: morphology, ecology and toxicity of Entomophagy. **Journal of Bioresources**, v. 4, p. 50-57, 2017.
- RAMOS-ELORDUY, J. Anthro-entomophagy: cultures, evolution and sustainability. **Entomological Research**, v. 39, p. 271-288, 2009.
- STEWART, J.H. The concept of method of cultural ecology. *In: Theory of Culture Change*. Urbana, IL: University of Illinois Press, 1955. p. 30-42.
- UNITED NATIONS. **Traditional knowledge**: an answer to the most pressing global problems? 2019. Available at: <<https://bit.ly/2oj1jjA>>. Accessed on: Sept 29th, 2019.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

FARINHA DE INSETO EM DIETAS DE ALEVINOS DE TILÁPIAS DO NILO

Antonio Brito Neto*, Alisson Júnior Moura Alves Barroso, Fabrício Silva de Souza

Instituto de Ciências Agrárias – ICA/Universidade Federal de Minas Gerais.

*Autor para correspondência: netbbrito21@gmail.com

Objetivou-se na revisão de literatura avaliar o desempenho zootécnico, somáticos e parâmetros hematológicos de alevinos de tilápia do Nilo, alimentados com dietas contendo níveis crescentes de inclusão de farinha de inseto. Foi observado que os insetos são alimentos viáveis para produção animal, pois apresentam resultados rápidos na reprodução e crescimento. De acordo com os dados observados na busca bibliográfica, a farinha de inseto pode ser usada como ingrediente proteico alternativo, pois não causou prejuízos no desempenho dos alevinos de tilápia do Nilo.

Palavras-chave: Alimento alternativo, Nutrição animal.

Introdução

Nos dias atuais, a piscicultura vem se tornando uma das principais atividades agrícolas e apresentando um grande desenvolvimento nos últimos anos (FLORES; PEDROZA FILHO, 2014). No ano de 2005, a produção de peixes no Brasil era 278 mil ton aproximadamente, e no passar dos anos esses números tiveram um aumento gradativo, chegando a 2 milhões de toneladas (MPA, 2014). Dessa somatória total, a tilápia do Nilo contribuiu com 250 mil toneladas, passando assim a ser a principal espécie em destaque na piscicultura brasileira devido à boa rusticidade, bom crescimento, além de ter apropriada tolerância em ambientes com baixo oxigênio dissolvido e adaptação em diferentes densidades de estocagem.

O cultivo de tilápias no sistema semi-intensivo limita-se devido ao alto custo das rações comerciais, onde esses custos podem variar de 40% a 60% dos custos finais da produção. A produção de alguns ingredientes para a nutrição, tais como farinha de peixe, soja, milho, dentre outros, deve ser repensada, em aspecto de sua eficiência na utilização desses recursos. Pois se estima que o aumento da população pode chegar a nove bilhões de pessoas, juntamente com outros milhões de animais, os quais irão competir por alimentos. Desta forma, a busca por alimentos alternativos vem se tornando fundamental.

A utilização de insetos na nutrição de peixes tem sido uma proposta intitulada como um alimento alternativo, pois eles apresentam uma composição nutricional adequada para ser incluída na dieta de algumas espécies de peixes. Assim, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho zootécnico e os parâmetros hematológicos de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo níveis crescentes de inclusão de farinha de barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*).

Material e Métodos

O experimento foi realizado durante 42 dias no Laboratório de Aquicultura, do Centro Universitário Barriga Verde (UNIBAVE), município de Orleans (28°21'34,54"S; 49°16'35,27"O), Santa Catarina, Brasil. Foram utilizados 360 alevinos de tilápia do Nilo (peso médio inicial 2,84±0,35 g), revertidos sexualmente para machos, provenientes de Braço

do Norte, SC (28°17'56,48"S; 49°8'2,60"O). Os alevinos foram aclimatados em um tanque com volume útil de 500 L, com forte aeração e água a 28°C, por aproximadamente 2 horas e, após, divididos em 24 unidades experimentais constituídas por aquários plásticos com volume útil de 30 L, totalizando 15 peixes em cada unidade experimental, em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos apresentaram níveis crescentes de inclusão de farinha de *N. cinerea*: T0 (0% de inclusão de FI), T5 (5% de inclusão de FI), T10 (10% de inclusão de FI), T15 (15% de inclusão de FI), T20 (20% de inclusão de FI) e T6 (ração comercial com 42% de proteína bruta).

A composição da ração comercial utilizada no experimento foi: proteína bruta (mínimo) 42%, energia digestível 3.600,00 kcal/kg, lipídios (mínimo) 8%, vitamina C 500 mg/kg, cálcio (máximo) 3% e fósforo (mínimo) 1,5% (ração comercial - SUPRA®). Os peixes foram alimentados três vezes ao dia (08h00min, 13h00min e 18h00min) com taxa de arraçoamento de 8% do peso vivo.

Resultados e Discussão

Resultados positivos com a utilização de ingredientes alternativos foram observados em tilápias do Nilo, como demonstrado por Ezewudo *et al.* (2015), utilizando larvas de *Musca domestica* onde a taxa de sobrevivência foi de 99,37%, sugerindo a adequação deste inseto para a alimentação de *Oreochromis niloticus*.

No presente estudo, observou-se que em todos os tratamentos não houve redução no consumo da ração indicando que todas as rações testadas foram aceitas e ativamente ingeridas pelos peixes durante todo o experimento, demonstrando que a farinha de barata cinérea teve boa aceitação.

A inclusão de farinha de barata na dieta não influenciou ($p>0,05$) no índice hepatossomático e viscerossomático. A farinha de inseto poderia apresentar fatores antinutricionais, como a quitina, presente na carapaça dos insetos.

As proteínas plasmáticas totais podem representar fonte de aminoácidos, sendo utilizadas pelo organismo para formar proteínas celulares onde for necessário (GUYTON; HALL, 2011). Dessa forma, suas concentrações podem refletir suas taxas de síntese e utilização em função das diferentes condições metabólicas (WU, 2013).

A farinha de *N. cinerea* mostrou-se eficiente como ingrediente alternativo em dietas de alevinos de tilápia do Nilo, não sendo observado prejuízo no desempenho zootécnico, hematológico e somático, igualando aos grupos controles. Sugere-se que novos estudos sejam realizados para avaliar a qualidade organoléptica da carne e perfis metabólicos dos peixes alimentados com este alimento alternativo.

Conclusões

A utilização de farinha de inseto nas inclusões de 10, 15 e 20% na dieta de alevinos de tilápia do Nilo apresentaram maiores concentrações plasmática de proteína total no sangue, sem prejuízo no desempenho zootécnico. Conclui-se que a farinha de inseto é indicada na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo como fonte de proteína alternativa.

Referências

EZEWUDO, B. I.; MONEBI, C.O.; UGWUMBA, A.A. Production and utilization of *Musca domestica* maggots in the diet of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) fingerlings. **Afr J Agric Res**, v. 10, p. 2363-2371, 2015.

FLORES, R.M.V.; PEDROZA FILHO, M.X. Effect of socio-economic variables on fish production of small farmers in Tocantins State. **Braz J. Agric Sci Tech**, 331-339, 2014.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

MPA (Ministério da Pesca e Aquicultura). **Aquicultura: produção**. Curitiba. 2014.
<<http://www.mpa.gov.br/index.php/aquicultura/producao>> . Acesso em: 27 maio 2015.

WU, G. **Amino acids: biochemistry and nutrition**. Boca Raton: CRC Press, 2013.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

PERFIL HEMATOLÓGICO E CARACTERÍSTICAS HISTOPATOLÓGICAS DE CODORNAS DE CORTE ALIMENTADAS COM FARINHA DE BARATA DE MADAGASCAR NA DIETA

Larissa da Silva Freitas¹, Patrícia Dáwylla de Freitas Soares¹, Camila Almeida de Jesus¹, Tulio Cezar Caiafa de Alkmim¹, Bianca Simões de Oliveira da Conceição¹, Diego Vicente da Costa¹, Fabiana Ferreira¹, Raphael Rocha Wenceslau^{2*}

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

²Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

*Autor para correspondência: rwenceslau@hotmail.com

Foram utilizadas 312 codornas de corte, machos e fêmeas, distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso com quatro níveis de inclusão de farinha de barata Madagascar - FBM (0, 6, 12 ou 18%), seis repetições com 13 aves. Aos 35 dias de idade, foram abatidas por deslocamento cervical, e duas aves de cada unidade experimental tiveram o sangue coletado. As variáveis analisadas do hemograma foram: eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média, concentração da hemoglobina corpuscular média, leucócitos, basófilos, heterófilos, linfócitos, eosinófilos e monócitos. Enquanto que para avaliação histopatológica, fez-se a coleta de amostras de intestino delgado, pâncreas e fígado. Observou-se que as codornas alimentadas com os diferentes níveis de FBM não apresentaram diferença significativa se comparadas ao grupo que recebeu 0% da farinha, ou seja, não afetou o estado de saúde das aves. A média geral de eritrócitos para os quatro tratamentos foi $3,97 \times 10^3 \text{ mm}^3$. Os valores mínimos e máximos gerais observados foram 31,10/34,84; 13,60/16,10; 40,00/48,00; 91,30/138,70; 30,40/46,10 para as variáveis: eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, volume corpuscular médio e hemoglobina corpuscular média, respectivamente. Os valores médios de leucócitos das aves desse experimento variaram de 16,5 a $17,7 \times 10^3 / \text{mm}^3$. Os valores gerais médios observados para eosinófilos, linfócitos e monócitos foram 3,65; 46,08 e 6,56%, respectivamente. Nenhuma alteração digna de relato foi observada nas avaliações histológicas dos tecidos de pâncreas, duodeno, jejuno e íleo. Foi observada a degeneração gordurosa no fígado dos animais de todos os tratamentos. Portanto, os resultados hematológicos e histológicos não apresentaram alteração com a adição da farinha de barata de Madagascar na alimentação das codornas indicando que ela pode ser utilizada como forma alternativa de proteína até o nível máximo estudado sem prejuízos à saúde das aves.

Palavras-chave: Alimentos alternativos, Aves, Degeneração gordurosa, Insetos comestíveis, Hematologia.

Introdução

Como forma alternativa na alimentação animal, substituindo ingredientes da dieta, o uso de insetos mostra-se como um promissor ingrediente, conferindo maior sustentabilidade e economia na produção.

Estudos que visam demonstrar os reais benefícios com o uso de insetos, em suas diferentes formas de apresentação, na alimentação animal têm sido realizados com o intuito de garantir que estes não tragam prejuízos para produção fazendo o seu correto fornecimento e atendendo as necessidades dos animais. Têm-se observado resultados significativos que evidenciam positivamente a utilização da farinha de insetos em detrimento ao farelo de soja e

farinha de peixe na dieta dos animais (RAMOS-ELORDUY et al., 2002; KHUSRO et al., 2012; KATYA et al., 2017; CHOI et al., 2018; VARGAS-ABÚNDEZ et al., 2019).

Alguns insetos são considerados comestíveis para humanos e animais, um exemplo é a barata de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*), que além de apresentar alto valor biológico possui 60% de proteína bruta em sua composição (OONINCX; DIERENFELD, 2012). Entretanto, ainda não se tem estudos comprovando o real benefício da farinha de barata de Madagascar na alimentação de codornas de corte. Nesse contexto de falta de informações, o entendimento da influência dessa alternativa alimentar sobre parâmetros de saúde dos animais é fundamental para determinação da segurança de utilização, uma vez que as diferentes composições dos alimentos podem interferir no metabolismo corpóreo e desencadear processos patológicos.

Portanto, objetivou-se descrever o perfil sanguíneo de codornas de corte e avaliar possíveis alterações em características hematológicas e histológicas das aves alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da farinha de barata de Madagascar.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de coturnicultura do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais ICA/UFMG, com aprovação do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Minas Gerais sob protocolo 136/2017. A farinha da barata de Madagascar foi obtida na empresa VidaProteína®.

Foram utilizadas 312 codornas de corte, machos e fêmeas, da linhagem ICA1, distribuídas ao acaso em 24 gaiolas experimentais formando grupos com 13 aves. Cada gaiola representou uma unidade experimental, e esta foi atribuída aleatoriamente a um tratamento, constituído por uma das quatro dietas experimentais, que continham a inclusão da farinha de barata Madagascar (FBM) nos níveis de 0, 6, 12 ou 18%. Dessa forma, foram realizadas seis repetições para cada tratamento. Cada unidade experimental recebeu a mesma dieta do início ao fim do experimento.

As dietas experimentais isoproteicas e isoenergéticas foram elaboradas para suprimento da exigência nutricional de acordo com o NRC (1994), com exceção das exigências em proteína bruta, lisina e metionina + cistina que foram considerados os valores determinados por Corrêa *et al.* (2007) e Ferreira *et al.* (2014). A composição dos ingredientes utilizados na formulação das rações, com exceção da farinha de barata, foi com base nos valores recomendados por Rostagno *et al.* (2011).

Aos 35 dias de idade, após jejum de seis horas, as codornas foram abatidas por deslocamento cervical. Dessas, dois animais, um macho e uma fêmea, de cada unidade experimental foram selecionados ao acaso e tiveram o sangue coletado. O manejo de abate foi realizado em frigorífico abatedouro comercial da cidade de Montes Claros/MG sob inspeção da Secretaria Agropecuária do município seguindo a legislação vigente.

As variáveis avaliadas pelo hemograma foram eritrócitos ($\times 10^3/\text{mm}^3$), hemoglobina (g/dl), hematócrito (%), volume corpuscular médio (VCM) (f/l), hemoglobina corpuscular média (HCM) (pg), concentração da hemoglobina corpuscular média (CHCM) (g/dl), leucócitos ($\times 10^3/\text{mm}^3$), basófilos (%), heterófilos (%), eosinófilos (%), linfócitos (%) e monócitos (%).

Para avaliação histopatológica foram coletados, de dois animais por unidade experimental, um macho e uma fêmea, amostras de intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), pâncreas e fígado. Em seguida os seguimentos foram fixados em formol tamponado 10% por no mínimo 72 horas até serem processados. No processamento, os tecidos foram desidratados em séries crescentes de etanol, diafanizados em xilol, incluídos em parafina para obtenção de

cortes seriados à espessura de 5,0 micrômetros, corados pela técnica de hematoxilina-eosina (HE) e analisados ao microscópio de luz comum.

As alterações histológicas avaliadas quanto à sua presença ou ausência foram o tipo e distribuição de células inflamatórias, degeneração, necrose e hemorragia quando presentes. A presença de degeneração gordurosa no fígado foi avaliada e classificada quanto à sua distribuição e intensidade, da seguinte forma: grau 1, presença de degeneração com intensidade mínima; grau 2, presença de degeneração com intensidade discreta; grau 3, presença de degeneração com intensidade moderada; grau 4, presença de degeneração com intensidade acentuada. Para as avaliações estatísticas foram utilizados os *softwares* SAS University Edition (SAS Institute Inc, 2018) e R (R Core Team, 2018)TM.

Resultados e Discussão

Atualmente não se tem estudos relacionados à alimentação de codornas de corte com a farinha de barata de Madagascar, o que torna este o primeiro experimento que permite verificar as características hematológicas e histológicas dessas aves. Observou-se que a inclusão da FBM na dieta não influenciou os parâmetros sanguíneos das codornas de corte indicando que a farinha de inseto ao nível máximo de 18% de inclusão pode ser utilizada sem que cause prejuízos à saúde dos animais. O leucograma quando analisado e interpretado corretamente representa um importante complemento no diagnóstico, evolução e prognóstico das doenças infecciosas (CARDOSO; TESSARI, 2003).

Os valores mínimos e máximos gerais observados foram 31,10/34,84; 13,60/16,10; 40,00/48,00; 91,30/138,70; 30,40/46,10 para as variáveis: eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, volume corpuscular médio e hemoglobina corpuscular média, respectivamente. Os valores médios de leucócitos das aves desse experimento variaram de 16,5 a $17,7 \times 10^3/\text{mm}^3$. Os valores gerais médios observados para eosinófilos, linfócitos e monócitos foram 3,65; 46,08 e 6,56%, respectivamente.

Todos os parâmetros sanguíneos obtidos no presente estudo sugerem que a farinha da barata de Madagascar não afetou o estado de saúde das aves, ou seja, as codornas alimentadas com os diferentes níveis de inclusão da FBM não apresentaram diferenças significativas em relação ao grupo que recebeu 0% da farinha. Deve-se ressaltar que o presente estudo foi realizado em um ambiente de criação padrão, sem fatores não comuns que poderiam ter influenciado os parâmetros hematológicos. Como a concentração de leucócitos não apresentou alteração entre os animais que receberam diferentes dietas, pode-se inferir que a inclusão da farinha de barata de Madagascar não afetou o sistema imune.

Não houve alterações notáveis nas avaliações histopatológicas do pâncreas, duodeno e íleo. Observou-se alta frequência de codornas com degeneração gordurosa indicando que o índice de ajuntamento de triglicérides extrapolou seus índices de degradação metabólica. Somente 8,33% dos animais não estavam com degeneração gordurosa enquanto 27,08, 41,67, 14,58 e 8,33% apresentaram degeneração mínima, discreta, moderada e acentuada, respectivamente. A inclusão da FBM na alimentação não causou diferença na classificação da degeneração gordurosa no fígado para com as aves alimentadas com dieta tradicional e não houve diferença na intensidade dessa patologia entre as fêmeas e os machos.

Conclusões

A utilização de farinha de barata de Madagascar na alimentação de codornas não apresentou indicativos de interferência nos resultados hematológicos, citotoxicidade e alterações na avaliação histológica das aves alimentadas com nível máximo de 18% de

inclusão da farinha, o que torna possível sugerir que ela pode ser fornecida como forma alternativa de proteína sem que cause prejuízos na saúde das aves.

Agradecimentos

Ao Instituto de Ciências Agrárias / Universidade Federal de Minas Gerais (ICA-UFMG), à Vida Proteína Indústria e Comércio LTDA e ao Frigorífico Frango Júnior.

Referências

- CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C. Estudo dos parâmetros hematológicos em frangos de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 70, n. 4, p.419-424, 2003.
- CHOI, I.H. *et al.* Replacing fish meal by mealworm (*Tenebrio molitor*) on the growth performance and immunologic responses of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 40: e35015, p. 1-9, 2018.
- CORREIA, G.S.S. *et al.* Exigências em proteína bruta para codornas de corte EV1 em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 5, p. 1278-1286, 2007.
- FERREIRA, F. *et al.* Características de carcaça de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de metionina+cistina total. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 6, p. 1855-1864, 2014.
- KATYA, K.; BORSRA, K.; GANESAN, D.; KUPPUSAMY, G.; HERRIMAN, M.; ALI, S.A. Efficacy of insect larval meal to replace fish meal in juvenile barramundi, Lates calcarifer reared in freshwater. **International Aquatic Research**, v. 9, p. 303-312, 2017.
- KHUSRO, M.; ANDREW, N.R.; NICHOLAS, A. Insects as poultry feed: a scoping study for poultry production systems in Australia. **World's Poultry Science Journal**, v. 68, p. 435-446, 2012.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 1994.
- ONINCX, D.; DIERENFELD, E. An investigation into the chemical composition of alternative invertebrate prey. **Zoo Biology**, v. 31, n. 1, p. 40-54, 2012.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018.
- RAMOS-ELORDUY, J.; GONZÁLEZ, E. A.; HERNÁNDEZ, A. R.; PINO, J. M. Use of *Tenebrio molitor* (*Coleoptera: Tenebrionidae*) to recycle organic wastes and as feed for broiler chickens. **Journal of Economic Entomology**, v. 95, n. 1, p. 214-220, 2002.
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2011.
- SAS INSTITUTE INC. **SAS® University Edition Quick Start Guide for Students with Visual Impairments**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2018.
- VARGAS-ABÜNDEZ, A.J. *et al.* Insect meal based diets for clownfish: Biometric, histological, spectroscopic, biochemical and molecular implications. **Aquaculture**, v. 498, p. 1-11, 2019.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

FASES DE DESENVOLVIMENTO DA LARVA DE MOSCA SOLDADO NEGRA: COMO A COMPOSIÇÃO CENTESIMAL PODE INTERFERIR NA NUTRIÇÃO E DIGESTIBILIDADE DE MONOGÁSTRICOS?

Driely Kathriny Monteiro dos Santos^{1*}, Thiago Macedo Santana², Odair Rodrigues de Freitas³, Nelson Poli Teixeira Filho⁴, Ligia Uribe Gonçalves⁵

¹Doutoranda em Aquicultura, UNL/ INPA, Manaus, AM, Brasil..

²Doutorando em Ciências Pesqueiras nos Trópicos, UFAM, Manaus, AM.

³Graduando em Zootecnia, UFAM, Manaus, AM.

⁴Mestre em Ciências Ambientais e Sustentabilidade na Amazônia- UFAM, Manaus, AM.

⁵Pesquisadora, Estação Experimental de Aquicultura, INPA, Manaus, AM.

*Autor para correspondência: driely.monteiro@gmail.com

O objetivo deste estudo foi caracterizar a composição bromatológica da larva de MSN em diferentes fases de vida. As larvas de MSN foram produzidas e desenvolvidas em ração para crescimento de frango (F1) da marca Amazonas. As larvas foram classificadas em três fases de vida: Larva - L (larva branca), Pré-pupa - PP (larva escura), Mix (50% larva + 50% pré-pupa). Todas as larvas foram secas em estufa (55°C; 24h) e trituradas em multiprocessador. As amostras secas foram separadas em duas porções, uma foi considerada íntegra (com gordura) e outra desengordurada (Método de Soxhlet; hexano como solvente). As análises de composição centesimal foram realizadas em triplicata (n = 3). As amostras íntegras de L - PP - MIX apresentaram teores médios de 42,6% de Proteína Bruta, nível semelhante ao farelo de soja e a farinha de carne e ossos. Conforme o avanço do desenvolvimento da larva, observamos aumento nas concentrações de lipídios de 27,4% (L) a 31,6% (PP). O rendimento da farinha de MSN é de 27,4% após o processo de secagem e extração de gordura. A farinha de MSN desengordurada apresentou teor proteico de até 64,12% (1,4% de lipídios). A extração da gordura favorece a estabilidade do ingrediente durante a estocagem, diminuindo os riscos de oxidação. A farinha de MSN desengordurada pode ser incluída em altas concentrações em fórmulas para animais monogástricos e, especialmente para aquicultura, pode ser um importante substituto para farinha de peixe. Estudos adicionais sobre a digestibilidade “in vivo” e desempenho zootécnico de peixes amazônicos alimentados com larvas de MSN estão sendo avaliados pela equipe de pesquisadores, do Projeto GIGAS do INPA.

Palavras-chave: Farinha de larva de inseto, Nutrição animal, Sustentabilidade.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

LARVAS DE MOSCA SOLDADO NEGRA PODEM SUBSTITUIR METADE DA RAÇÃO NA CRIAÇÃO DO TAMBAQUI SEM PREJUÍZO NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

Thiago Macedo Santana^{*1}, Betselene Murcia Ordoñez², Davison Pinto Carneiro², Driely Kathriny Monteiro dos Santos³, Luis Carlos Chaves Moreno², Fredy Aguilar Aguilar¹, Nelson Poli Teixeira Filho⁴, Ligia Uribe Gonçalves⁵

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos - PPGCIPET/UFAM, Manaus/AM – Brasil.

²Docente, Investigador, Estudante doctorado en Ciencias Naturales y Desarrollo Sustentable, Universidad de la Amazonia – Colômbia.

³Programa de Pós-Graduação em Aquicultura – PPGAQUI/NILTON LINS, Manaus/AM – Brasil.

⁴Mestre em Ciências Ambientais e Sustentabilidade na Amazônia – PPGCASA/UFAM, Manaus/AM – Brasil

⁵Pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus/AM – Brasil.

Autor para correspondência: thi_03@hotmail.com

Além de seu grande potencial como recicladora de resíduos orgânicos, a larva de *Hermetia illucens* é considerada promissora para utilização com fonte proteica na nutrição para aquicultura. Este estudo avaliou a inclusão de larvas íntegras de *H. illucens*, a mosca soldado negra (MSN), na alimentação do tambaqui, *Colossoma macropomum*. Juvenis de tambaqui (132 peixes; 115,2 ± 0,9 g) foram distribuídos aleatoriamente em 12 caixas de polietileno com volume útil de 800 L, em sistema de recirculação de água com fitoremediação. Os animais foram separados em três grupos de alimentação: R - Ração (32% PB; 4.139,95 kcal de EB/kg; 4 mm), RL – Ração + Larva de MSN e L - Larva (larva de MSN íntegra, 42,2% PB; 33,5% lipídio, 9,4% cinzas, 64% umidade; 5.252,01 kcal de EB/kg). A alimentação foi feita até saciedade aparente, em dois horários (8h e 16h) por 120 dias. Os peixes do grupo RL receberam ração pela manhã e larvas de MSN à tarde. Ao final do período experimental, todos os peixes passaram por avaliação biométrica e três peixes por unidade experimental foram eutanasiados por concussão cerebral para análises de composição centesimal. Os dados foram analisados no programa R project (R Development Core Team, 2019), com nível de significância de 5%. Os peixes alimentados exclusivamente com a larva de MSN apresentaram menor consumo alimentar, devido à rápida saciedade provocada pelos altos teores de lipídios. O baixo consumo de larvas de MSN, associado à alta concentração da quitina nas larvas, pode ter prejudicado a digestibilidade pelos animais e conferido o menor ganho em peso dos tambaquis desse grupo. Ainda, o menor ganho em peso dos tambaquis pode estar relacionado a alguma deficiência em aminoácidos essenciais na composição das larvas de MSN. Os tambaquis alimentados com 50% de larvas (RL) apresentaram ganho em peso similar aos animais alimentados somente com ração. Assim, a oferta da larva sem nenhum tipo de processamento reduziu 50% do custo com alimentação, sem prejuízo no desempenho zootécnico de tambaquis.

Palavras-chave: Alimentação com insetos, *Colossoma macropomum*, *Hermetia Illucens*, Mosca soldado negra, nutrição.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

LARVAS DE MOSCA SOLDADO NEGRA, *Hermetia illucens* L., SUBMETIDAS A DIFERENTES DIETAS DE CULTIVO

Gabriel Paz de Almeida Alves de Souza^{1*}, Herbeth Leite Colares²,
Wedson Carlos Lima Nogueira¹, Diego Vicente da Costa¹

¹Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

²Instituto Federal do Norte de Minas Gerais IFNMG.

*Autor para correspondência: gabriel_paz_@hotmail.com

A eficiente bioconversão alimentar da Mosca Soldado Negra, em significativos valores de proteínas, ácidos graxos, ômega, vitaminas, fibras e minerais apresentam horizontes norteadores para pesquisas. O objetivo desse trabalho foi analisar parâmetros quantitativos e qualitativos das larvas em fase final submetidas a diferentes substratos. O estudo da arte, *Hermetia illucens* L., possibilitou observar certa inerência entre os tipos de resíduos presentes nas alimentações de cultivos com o desempenho produtivo e composição centesimal final das pulpas.

Palavras-chave: BSF, Diptera, Ômega, Ração, Inseto.

Introdução

O ritmo crescente da população mundial e a presença de consumidores cada vez mais exigentes, em relação à produção de proteína obtida a partir de gado, suínos, aves, e peixes representam um sério desafio para o futuro (VAN HUIS, 2013). Devido a essa demanda para carne e ovos, a produção de frango cresce exponencialmente (NIE et al., 2015). Consequentemente, o estrume de galinha é uma fonte de poluição (WANG et al., 2014). Muitos insetos convertem eficientemente os resíduos orgânicos em nutrientes (ZHENG et al., 2012; CICKOVA et al., 2015) e, por esse motivo, podem ser usados para combater a desnutrição animal e humana nos países em desenvolvimento (SMIT et al., 2004).

A mosca soldado negra, MSN, nativa de clima tropical, subtropical e quente, áreas da América, encontra-se distribuída de forma generalizada em regiões tropicais e temperadas (SHEPPARD et al., 1994; DIENER et al., 2011). Está presente de forma natural nos resíduos orgânicos em decomposição, como esterco animal e matéria vegetal.

Uma desvantagem de seu manejo, em climas mais frios, está relacionada ao condicionamento térmico na produção de mini larvas, por geralmente as fontes de eletricidade nas estufas, serem insustentáveis (HALLORAN et al., 2016).

Em comparação com a avicultura, piscicultura, bovinocultura e suinocultura, os insetos têm vantagens; apresentam maiores taxas de reprodução e conversão alimentar mais eficazes, exigem menos água, emitem baixos níveis de gases de efeito estufa e a distância fenológica com os seres humanos impossibilitam probabilidades de patogenias (RAUBENHEIMER; ROTHMAN, 2012; VAN HUIS, 2013). As larvas não causam problemas, improdutividade, ou incômodo no gado e não são vetoras de doenças (CÍČKOVÁ et al., 2015).

As larvas da MSN para refeição podem fornecer um padrão de aminoácidos comparável ao dos peixes (ELWERT et al., 2010), esses contêm entre 4300 e 4800 mg de EPA + DHA por 100 g de matéria seca (DOMINGO et al., 2007). São esperadas por 100 g de

larvas secas 5,2 g de EPA + DHA. Dado que a ingestão diária recomendada de EPA + DHA são de 500 mg por dia (VANNICE; RASMUSSEN, 2014).

A limitação a ser revisada dessa classe de alimento é a falta de EPA e DHA (BARROSO et al., 2014). O EPA é um precursor na síntese de DHA e, também, atua na PPAR γ 1 células de câncer de cólon humano (HT-29), o EPA suprime crescimento de células tumorais e previne doenças cardiovasculares (KAFATOS; CODRINGTON, 1999). A bioacumulação de EPA e DHA observada em larvas de insetos tem relevância nutricional para os seres humanos. O DHA é um PUFA nutricional essencial e precisa ser suprido pela dieta humana (CARDOSO et al., 2016).

Os estudos, ainda, são incipientes em relação às características de vida, desenvolvimento, desempenho e composição química de *H. illucens* criados em matérias orgânicas de origem vegetal (KALOVÁ; BORKOVCOVÁ, 2013; PARRA PAZ et al., 2015). O presente trabalho objetivou avaliar os valores de taxas centesimais e o desempenho produtivo de larvas relacionadas às variações dos substratos de cultivo.

Metodologia

Essa revisão bibliográfica procedeu a partir de buscas na Internet através das palavras-chave: Bioconversão, Manure, Black Soldier Fly. A ênfase do estudo da arte foi a respeito dos aspectos qualitativo e quantitativo de larvas de MSN submetidas a substratos diversificados.

Resultados e Discussão

Composição centesimal

A análise química mostrou que a matéria seca (MS) do pré-imaginário ínstaes é rica em proteínas (41-44%) e gordura (15-49%) (BARROSO et al., 2014; MAKKAR et al., 2014; SURENDRA et al., 2016), baixo níveis de ácidos graxos poliinsaturados PUFA n-3 (AKINNAWO; KETIKU, 2000; BARROSO et al., 2014; EKPO; ONIGBINDE, 2007; FINKE, 2002; KATAYAMA et al., 2008).

As enzimas envolvidas nas vias sintéticas de fosfolipídios e síntese de triacilglicerol podem exercer ações seletivas para a incorporação de EPA contra DHA nos lipídios das larvas (ALLRED et al., 2008). EPA e DHA são substratos para a produção de resolinas e proteínas, que são biologicamente potentes (CALDER, 2012).

O estágio larval contém o maior teor de gordura (MANZANO-AGUGLIARO et al., 2012). A dieta pode influenciar amplamente o conteúdo lipídico dos insetos (STANLEY-SAMUELSON; DADD, 1983; ST-HILAIRE et al., 2007). O teor de proteína bruta (PB) comporta como uma característica determinada pela espécie, embora mesmo dentro das mesmas espécies foram encontradas pequenas diferenças (BARROSO et al., 2014).

A composição química final dos insetos é uma variável em relação aos estágios da vida, condição de criação e dieta (UJVARI et al., 2009; OONINCX et al., 2011; TSCHIRNER; SIMON, 2015).

O conteúdo lipídico dos insetos depende em grande parte de suas dietas e estágios de desenvolvimento (STANLEY-SAMUELSON; DADD, 1983).

Parâmetros de desenvolvimento

A MSN requer aproximadamente 14 dias para concluir o desenvolvimento. Na fase adulta, as moscas pesam apenas 220 mg e medem 27 mm e não precisam alimentar, suas

reservas são constituídas de gorduras armazenadas do estágio larval (NEWTON et al., 2005). Como holometabolous os insetos devem atingir um peso crítico para acionar o hormônio cascata, que leva à interrupção da alimentação e metamorfose (NIJHOUT, 2003).

Os trabalhos de Fatchurochim *et al.*, em 1989, determinaram que *H. illucens* se desenvolve idealmente no esterco com 40-60% de umidade, enquanto, a sobrevivência é significativamente reduzida em níveis mais altos de umidade. O desenvolvimento larval mais lento está relacionado à má qualidade dos alimentos, em particular ao baixo teor de proteínas nas dietas (OONINCX et al., 2015). A qualidade da dieta, além da quantidade, pode afetar o peso durante diferentes estágios de desenvolvimento (NIJHOUT, 2003).

Processos sustentáveis

As larvas dessas moscas não apenas reduzem o acúmulo de estrume e cheiro desagradável, como inibem a proliferação de moscas domésticas (ZHENG et al., 2013), processos que reduzem significativamente impactos ambientais ocasionados pela ausência de gestão dos estrumes animais (ZHOU et al., 2013).

Elas são capazes de consumir o dobro do seu peso por dia, reduzindo o volume de matéria orgânica até 42-75% (SHEPPARD et al., 1994; NEWTON et al., 2005; DIENER et al., 2011). Essa ingestão de alimentos de forma rápida, varia de 25 a 500 mg de matéria/larva/dia (DIENER et al., 2009; HARDOUIN; MAHOUX, 2003; VAN HUIS, 2013).

Há micróbios intestinais, que desempenham papéis importantes na nutrição de insetos, e resistência à colonização contra invasão de micróbios exóticos (DONG et al., 2009), ocorre a inativação de *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. presente nos substratos em que vivem e se alimentam (ERICKSON et al., 2004; LIU et al., 2008).

Em 2012, 14% (2,17 × 10⁷ t) dos peixes capturados globalmente foram utilizados para rações e produtos não-alimentares, principalmente (cerca de 75%) para a produção de farinha e óleo de peixe (FAO, 2014).

Larvas de MSN, como alimento para animais, foram investigadas por vários grupos de pesquisa, por exemplo, suínos (NEWTON et al., 1977), frango de corte (ELWERT et al., 2010), peixe-gato e tilápia azul (SHEPPARD, 1994). Reciclagem de vários subprodutos agrícolas como esterco (NEWTON et al., 2005), resíduos orgânicos municipais ou lodo fecal desidratado (DIENER et al., 2011).

Conclusão

Os estudos, mesmos que incipientes, indicam que a qualidade dos substratos utilizados nas dietas de cultivo influenciam no desempenho produtivo e na composição centesimal final das larvas de MSN.

A mosca soldado negra se apresenta como alternativa sustentável em finalidades diversificadas que vão desde a produção animal, alimentação de aves, suínos e peixes a biodiesel e implementos agrícolas, fertilização de solos, nutrição de plantas, aceleração de compostagens. Mais pesquisas são necessárias para a formulação de rações com *H. illucens*.

Referências

- ALLRED, C.D. *et al.* PPAR1 as a molecular target of eicosapentaenoic acid in human colon cancer (HT-29) cells. **J. Nutr.**, v. 138, p. 250-256. 2008.
- AKINNAWO, O.; KETIKU, A.O. Chemical composition and fatty acid profile of edible larva of *Cirina forda* (westwood). **Afr. J. Biomed. Res.**, v. 3, p. 93-96, 2000.

- BARROSO, F.G. *et al.* The potential of various insect species for use as food for fish. **Aquaculture**, v. 422, p. 193-201, 2014.
- CALDER, P.C. Mechanisms of action of (n-3) fatty acids. **J. Nutr.**, v. 142, p. 592S-599S, 2012.
- CARDOSO, C.; AFONSO, C.; BANDARRA, N.M. Dietary DHA and health: cognitive function ageing. **Nutr. Res. Rev.**, v. 29, p. 281-294. , 2016.
- CICKOVÁ, H.; NEWTON, G.L.; LACY, R.C.; KOZANEK, M. The use of fly larvae for organic waste treatment. **Waste Manag.**, v. 35, p. 68-80, 2015.
- DIENER, S. *et al.* Black soldier fly larvae for organic wastetreatment–prospects and constraints. *In: INT. CONF. ON SOLID WASTE MANAGEMENT IN THE DEVELOPING COUNTRIES*, 2., 2011. **Abstracts...** Bangladesh, 2011. p. 52-59.
- DOMINGO, J.L.; BOCIO, A.; FALCÓ, G.; LLOBET, J.M. Benefits and risks of fish consumption: part I. A quantitative analysis of the intake of omega-3 fatty acids and chemical contaminants. **Toxicology**, v. 230, p. 219-226, 2007.
- DONG, Y.; MANFREDINI, F.; DIMOPOULOS, G. Implication of the mosquito midgut microbiota in the defense against malaria parasites. **PLoS Pathog.**, v. 5, e1000423, 2009.
- ELWERT, C.; KNIPS, I.; KATZ, P. **A novel protein source:** maggot meal of the black soldier fly (*Hermetia illucens*) in broiler feed. Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Universität Halle- Wittenberg, Lutherstadt Wittenberg, Germany, 2010. p. 140-142.
- ERICKSON, M.C. *et al.* Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* serovar Enteritidis in chicken manure by larvae of the black soldier fly. **J. Food Protect.**, v. 67, p. 685-690, 2004.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of world fisheries and aquaculture:** opportunities and challenges. FAO: Rome, 2014.
- HALLORAN, A.; ROOS, N.; EILENBERG, J.; CERUTTI, A.; BRUUN, S. Life cycle assessment of edible insects for food protein: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 36, 57, 2016.
- KAFATOS, A.; CODRINGTON, C.A. Nutrition and diet for healthy lifestyles in Europe: the ‘Eurodiet’ Project. **Public Health Nutr.**, v. 2 (Supplement 3a), p. 327-328, 1999.
- KALOVÁ, M.; BORKOVCOVÁ, M. Voracious larvae *Hermetia illucens* and treatment of selected types of biodegradable waste. **Acta U Agr. Silvi Mendelianae Brunensis**, v. 61, p. 77-83, 2013.
- MANZANO-AGUGLIARO, F. *et al.* Insects for biodiesel production. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 6, p. 3744-3753, 2012.
- NEWTON, G.L. **The black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a manure management/resource recovery tool.** Texas, USA, 2005. Disponível em: <http://www.cals.ncsu.edu/waste_mgt/natlcenter/sanantonio/Newton.pdf>. Acessado em: 02 out 2019.
- NIE, H. *et al.* Monofermentation of chicken manure: ammonia inhibition and recirculation of the digestate. **Bioresour. Technol.**, v. 178, p. 238-246, 2015.
- NIJHOUT, H.F. The control of body size in insects. **Dev. Biol.**, v. 261, p. 1-9, 2003.
- OONINCX, D.G. *et al.* Feed conversion, survival and development, and composition of four insect species on diets composed of food by-products. **PLoS One**, v. 10: e0144601, 2015.
- PARRA PAZ, A.S.; CARREJO, N.S.; GÓMEZ RODRÍGUEZ, C.H. Effects of larval density and feeding rates on the bioconversion of vegetable waste using black soldier fly larvae *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae). **Waste Biomass Valor.**, v. 6, p. 1059-1065, 2015.

- RAUBENHEIMER, D.; ROTHMAN, J.M. Nutritional ecology of entomophagy in humans and other primates. **Annu. Rev. Entomol.**, v. 58, p. 141-160, 2012.
- SHEPPARD, D.C.; NEWTON, G.L.; THOMPSON, S.A.; SAVAGE, S. A value added manure management system using the black soldier fly. **Bioresource Technol.**, v. 50, p. 275-279, 1994.
- SMIT, E.N.; MUSKIET, F.A.J.; BOERSMA, E.R. The possible role of essential fatty acids in the pathophysiology of malnutrition: a review Prostaglandins. **Leukot. Essent. Fatty Acids**, v. 71, n. 4, p. 241-250, 2004.
- STANLEY-SAMUELSON, D.W.; DADD, R.H. Long-chain polyunsaturated fatty acids: patterns of occurrence in insects. **Insect Biochem.**, v. 13, p. 549-558, 1983.
- UJVARI, B. *et al.* Experimental studies of blowfly (*Calliphora stygia*) longevity: a little dietary fat is beneficial but too much is detrimental. **Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.**, v. 154, p. 383-388, 2009.
- VAN HUIS, A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. **Annu. Rev. Entomol.**, v. 58, p. 563-583, 2013.
- VANNICE, G.; RASMUSSEN, H. Position of the academy of nutrition and dietetics: dietary Fatty acids for healthy adults. **J. Acad. Nutr. Dietetics**, v. 114, p. 136-153, 2014.
- WANG, K. *et al.* Transformation of dissolved organic matters in swine, cow and chicken manures during composting. **Bioresour. Technol.**, v. 168, p. 222-228, 2014.
- ZHENG, L.Y.; LI, Q.; ZHANG, J.B.; YU, Z.N. Double the biodiesel yield: rearing black soldier fly larvae, *Hermetia illucens*, on solid residual fraction of restaurant waste after grease extraction for biodiesel production. **Renew. Energy**, v. 41, p. 75-79, 2012.
- ZHOU, F.; TOMBERLIN, J.; ZHENG, L.; YU, Z.; ZHANG, J. Developmental and waste reduction plasticity of three black soldier fly strains (Diptera: Stratiomyidae) raised on different livestock manures. **J. Med. Entomol.**, v. 50, p. 1224-1230, 2013.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

BIOCONVERSÃO POR LARVAS *Hermetia illucens* L. AOS DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS

Gabriel Paz de Almeida Alves de Souza^{1*}, Herbeth Leite Colares²,
Wedson Carlos Lima Nogueira¹, Diego Vicente da Costa¹

¹Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

²Instituto Federal do Norte de Minas Gerais IFNMG.

*Autor para correspondência: gabriel_paz_@hotmail.com

Os desperdícios de alimentos e resíduos agroindustriais têm sido descartados de forma direta no lixo. Com o aumento populacional, necessita-se da criação de alternativas para a otimização da gestão desses restos orgânicos. Esse trabalho objetivou analisar a decomposição de resíduos diversificados ao serem submetidos à mosca soldado negra na fase larval. A revisão de estudos bibliográficos corroborou a compreensão de que essa espécie, comparada a outros insetos, apresenta elevado potencial no que se refere aos parâmetros de desempenho em bioconversão. Por isso, tem sido alvo de diversas pesquisas.

Palavras-chave: Bioconversão, BSF, *Hermetia*, Insetos, Sustentabilidade.

Introdução

A produção em massa de insetos para alimentos e produtos secundários é um empreendimento em expansão com potencial significativo (DOSSEY et al., 2016; VAN HUIS; OONINCX, 2017). O Departamento de Agricultura da FAO incentiva o uso de proteína de inseto como uma razão lógica na alimentação das populações futuras (FAO 2017; MLCEK et al., 2014). Os consumidores estão cada vez mais preocupados com o meio ambiente e o perfil de mercadorias, a gestão de resíduos baseada em insetos é um atrativo, que pode apelar para o cliente de mente sustentável (D'SOUZA et al., 2007).

A Bioconversão se apresenta como opção alternativa para redução do desperdício de alimentos de forma sustentável (NYAKERI et al., 2017; WANG; SHELOMI, 2017). O desperdício global de alimentos é de 1,3 bilhão de toneladas e está em crescimento (AMBUKO, 2014; FAO 2017).

Os metais pesados podem acumular nos insetos por magnificação trófica (DIENER et al., 2015). Sendo assim, esses requerem quantidades significativas de matéria-prima barata e confiável (ORTIZ et al., 2016).

Hermetia illucens L. é a espécie mais usada para bioconversão de resíduos de alimentos à base de insetos (WANG; SHELOMI, 2017). Segundo a FAO, em 2009 a decomposição de estrume animal foi um dos maiores responsáveis pela geração de gases de efeito estufa, amônia, entre outras substâncias voláteis poluentes, e apresentam potenciais riscos à saúde.

Com essa problemática, a visão de Sheppard, em 1983, é de que com a crescente quantidade de resíduos produzidos diariamente tem-se a necessidade de métodos sustentáveis de manejo. As larvas de moscas tornam-se um meio alternativo para processar esses compostos orgânicos. Desse modo, o presente estudo analisa o desempenho produtivo das larvas de mosca soldado negra (MSN) submetidas a substratos orgânicos diversificados.

Metodologia

A sistematização foi processada, a partir de discussões em aulas, da disciplina Nutrição de não-ruminantes em mestrado de Produção Animal, e por meio do estudo da arte dos insetos relacionados à bioconversão.

Resultados e Discussão

Uma avaliação do ciclo de vida de uma instalação piloto de bioconversão, empregando larvas de MSN para tratamento dos resíduos de alimentos, mostrou que em 10 ton de resíduos de alimentos, gerou-se 0,3 ton de larvas e 3,3 ton de composto (SALOMONE et al., 2017).

Outro estudo, comparando estrume de aves, suínos e laticínios submetidos às larvas de MSN, mediu a matéria seca dos três tipos de estrume que foi reduzido em 37% (OONINCX et al., 2015). A mosca soldado negra da família Stratiomyidae tem sido estudada como um meio de gestão de estrumes por causa de seus inúmeros benefícios na redução do peso tanto úmido quanto seco dos diferentes substratos orgânicos. Pode se aproveitar a maioria dos resíduos alimentares para a bioconversão (ORTIZ et al., 2016; VELDKAMP et al., 2012)

Rentabilidade

A redução ou eliminação do próprio resíduo inicial afere rentabilidade com ‘taxas de disposição’ (MUTAFELA, 2015), favorece as vendas de biomassa de insetos para alimentos e rações (ANANKWARE et al., 2015), produtos secundários fracionados (ZHENG et al., 2012) restante de resíduos bioconvertidos para alterações do solo (SUANTIKA et al., 2017).

As propriedades químicas e físicas da MSN utilizada como fertilizante são compatíveis com outros produtos comerciais (SALOMONE et al., 2017). A taxa de crescimento e a composição química de repolhos cultivados submetidos aos resíduos das larvas de MSN são idênticos aos fertilizantes (CHOI et al., 2009). A produção de cebola procede de maneira semelhante ao utilizar os mesmos compostos (ZAHN, 2017).

A metodologia para produção de biodiesel, a partir de insetos, é semelhante à produção a partir de outras fontes biológicas de gordura (TYSON; MCCORMICK, 2006).

As larvas com micróbios adicionados (Rid-X) podem converter arroz palha (30%) e resíduos de restaurantes (70%), produzindo 43,8 g de biodiesel a partir de 1 kg de resíduos (ZHENG et al., 2012).

Um caminhão de lixo cheio, aproximadamente 21 m³ com 50 ton de resíduos de alimento, produz 29 ton de prepupas (62% de umidade), que podem ser secas em 11 ton de larvas secas (DIENER et al., 2009). O preço de uma tonelada = 995 € ou 1131 \$, o total para cada caminhão, rende 11.000€ ou \$ 12.500 (SALOMONE et al., 2017). No Brasil, 1 kg da farinha de larvas da mosca soldado negra custa R\$250,00 (COSTA et al., 2019).

A farinha de inseto é um substituto para farinhas de soja e peixe; não é adequado para alimentar jacarés, alguns sapos ou ruminantes, como vacas (MAKKAR et al., 2014).

Conclusão

A mosca soldado negra é a alternativa que se mostrou superior para bioconversão dos variados substratos comparando a outras espécies dos insetos, nos parâmetros de desempenho produtivo em peso final e qualidade nutricional das farinhas das larvas.

Os estudos, apesar de incipientes, indicam que mais pesquisas são necessárias para nortear as diversas finalidades dessa espécie.

Referências

- AMBUKO, J. Food losses and waste in the context of sustainable food systems. *In*: RUFORUM Biennial Conference, 4., 2014. **Proceedings...** Maputo, Mozambique: RUFORUM, 2014. p. 387-388.
- ANANKWARE, P.J.; FENING, K.O.; OSEKRE, E.; OBENG-OFORI, D. Insects as food and feed: A review. **International Journal of Agricultural Research and Review**, v. 3, n. 1, p. 143-151. 2015.
- CHOI, W.-H.; YUN, J.-H.; CHU, J.-P.; CHU, K.-B. Antibacterial effect of extracts of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larvae against Gram-negative bacteria. **Entomol. Res.**, v. 42, p. 219-226. 2012.
- DIENER, S.; LALANDER, C.; ZURBRÜGG, C.; VINNERAS, B. Opportunities and constraints for medium-scale organic waste treatment with fly larvae composting. *In*: INTERNATIONAL WASTE MANAGEMENT AND LANDFILL SYMPOSIUM, 15., 2015. **Abstracts...** Sardinia. 2015.
- FAO. **The state of food and agriculture 2009**. Livestock in the balance, FAO Agriculture Series, 2009.
- FAO. **The future of food and agriculture: trends and challenges**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ai6583e.pdf>> . Acessado em: 27 set 2019.
- MAKKAR, H.P.; TRAN, G.; HEUZÉ, V.; ANKERS, P. State-of-the-art on use of insects as animal feed. **Anim. Feed Sci. Tech.**, v. 197, p. 1-33, 2014.
- MUTAFELA, R. N. **High value organic waste treatment via black soldier fly bioconversion**: Onsite pilot study. Master's thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden. 2015. Disponível em: <<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:868277/FULLTEXT02.pdf>> Acessado em: 01 out 2019.
- OONINCX, D.G.; VAN BROEKHOVEN, S.; VAN HUIS, A.; VAN LOON, J.J. Feed conversion, survival and development, and composition of four insect species on diets composed of food by-products. **PLoS ONE**, v. 10, n. 12, e0144601, 2015.
- ORTIZ, J.C. *et al.* Insect mass production technologies. *In*: DOSSEY, A.T.; MORALES-RAMOS, J.; GUADALUPE ROJAS, M. (Eds.). **Insects as sustainable food ingredients**. Amsterdam: Elsevier. 2016. p. 153-201.
- SALOMONE, R. *et al.* Environmental impact of food waste bioconversion by insects: Application of life cycle assessment to process using *Hermetia illucens*. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, p. 890-905, 2017.
- SHEPPARD, C. Housefly and lesser fly control utilizing the black soldier fly in manure management-systems for caged laying hens. **Environ. Entomol.**, v. 12, p. 1439-1442, 1983.
- SUANTIKA, G.; PUTRA, R.E.; HUTAMI, R.; ROSMIATI, M. Application of compost produced by bioconversion of coffee husk by black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) as solid fertilizer to lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*). **Proceedings of the International Conference on Green Technology**, v. 8, n. 1, p. 20-26. 2017.
- TYSON, K.S.; MCCORMICK, R.L. **Biodiesel handling and use guidelines**. U.S. Department of Energy. 2006.
- VAN HUIS, A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. **Annual Rev. Entomol.**, v. 58, p. 563-583, 2013.
- VELDKAMP, T. *et al.* **Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets: a feasibility study**. Lelystad: Wageningen UR Livestock Research, 2012.

- ZAHN, N.H. **The effects of insect frass created by *Hermetia illucens* on spring onion growth and soil fertility**. 2017. Bachelor's thesis, University of Stirling, Stirling, Great Britain. 2017.
- ZHENG, L.; LI, Q.; ZHANG, J.; YU, Z. Double the biodiesel yield: rearing black soldier fly larvae, *Hermetia illucens*, on solid residual fraction of restaurant waste after grease extraction for biodiesel production. **Renew. Energy.**, v. 41, p. 75-79, 2012.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

PRODUÇÃO DE OLIGOSSACARÍDEOS A PARTIR DE QUITINA DE INSETOS POR VIA BIOTECNOLÓGICA

Daiane Antunes Pinheiro¹, Ana Carolina Ataíde Silveira*², Junio Cota Silva^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros – MG, Brasil.

²Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG), Montes Claros – MG, Brasil.

* Autor para correspondência: anacarolsilveira222@gmail.com

Os quitooligossacarídeos (COS) são compostos prebióticos que têm atraído a atenção devido às suas propriedades funcionais, como o aumento da contagem de bactérias benéficas, como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, contribuindo para um ambiente intestinal saudável. Esses compostos apresentam grau de polimerização de 2 a 20 unidades e podem ser obtidos por meio de hidrólise enzimática da quitina, a qual pode ser de origem de crustáceos ou, mais atualmente, de insetos. As enzimas utilizadas no processo podem ser produzidas por diversas linhagens de microrganismos, como fungos e bactérias. Essa revisão aborda as características dos COS obtidos a partir da quitina, dando ênfase ao processamento da quitina a partir da cutícula de insetos.

Palavras-chave: Quitooligossacarídeos, Prebióticos, Enzimas, Fungos, Bactérias.

Quitina

Quitina é um polissacarídeo de cadeia linear composto por unidades de β - (1-4) N-acetilglicosamina, encontrado naturalmente na matriz da estrutura esquelética de invertebrados, como artrópodes, anelídeos, moluscos e celenterados, em algas diatomáceas e nas paredes celulares de fungos (CAMPANA-FILHO, 2007).

As cutículas dos artrópodes apresentam a quitina tipo α , que corresponde a 25 - 40% da cutícula dos insetos, associada a proteínas e outros materiais orgânicos (COHEN-KUPIEC, 1998). A distribuição da cadeia carbônica em diferentes lamelas facilita a formação de ligações de hidrogênio, contribuindo para um empacotamento denso do polissacarídeo.

A quitina é um polímero renovável e biocompatível, o que possibilita o uso frequente em aplicações biomédicas (PARK; KIM, 2010). Comumente, a quitina tem diversas aplicações na agricultura, indústria de alimentos, tratamento de águas residuais, microbiologia, química, ciência dos materiais e administração de medicamentos (LIAQAT; ELTEM, 2018). Em função da cadeia carbônica compacta e pouco reativa, a quitina se apresenta insolúvel em água e em muitos solventes orgânicos, o que torna necessário efetuar modificações químicas para expandir o uso em diversos setores industriais.

Processamento da quitina

Atualmente, as principais fontes de obtenção da quitina são os crustáceos. Todavia, em localidades distantes das regiões litorâneas, o processo industrial da quitina a partir desses materiais pode gerar custos relativamente altos devido à logística de transporte da matéria-prima, além da problemática ambiental decorrentes de instabilidades na cadeia alimentar.

Neste contexto, os insetos surgem como uma excelente fonte de quitina, uma vez que representam 95% do reino animal. Além disso, as cutículas de insetos possuem níveis mais baixos de material inorgânico em comparação com as carapaças de crustáceos, o que melhora o desempenho do processo de mineralização (LIU, 2012).

A quitina se apresenta covalentemente ligada à molécula de catecol e proteínas do tipo esclerotina, e fortemente ligada a pigmentos lipídicos, proteínas e minerais como carbonato de cálcio. Nesse sentido, o método mais difundido para extração de quitina de insetos envolve duas etapas: a primeira, ácida, com uso do ácido clorídrico (HCl, 1 mol/L) para desmineralização e retirada de catecol, seguida de uma etapa básica com hidróxido de sódio (NaOH, 10%) para remover as proteínas. Posteriormente, a fim de despigmentar a amostra é realizada a lavagem com etanol anidro por dois dias em um sistema de Soxlet (BATTISTI, 2008).

Quitosana

A quitosana é um amino polissacarídeo composto principalmente de unidades de 2-amino-2-deoxi-Dglicose (GlcN) ligadas linearmente por ligações glicosídicas β -1,4. Usualmente, a quitosana possui um teor de nitrogênio superior a 7% e grau de acetilação (DA) menor que 0.40, sendo o grupo acetil removido da quitina por meio de um tratamento severo geralmente realizado com solução concentrada de NaOH (LI, 2016).

Conforme Montenegro (2014), a quitosana tem caráter catiônico por apresentar grupos amino livres, normalmente responsáveis pela atividade biológica. Em pH ácido, esses grupos são protonados e podem interagir com compostos carregados negativamente, como proteínas, polissacarídeos aniônicos, ácidos graxos, ácidos biliares e fosfolípidios. Assim, essas propriedades contribuem para o uso em tecnologias nas áreas de alimentos, cosméticos, medicina, biotecnologia, agricultura e indústria de papel.

Segundo Liaqat e Eltem (2018), a quitosana possui três grupos reativos funcionais, um grupo amino ou N-acetamida, juntamente com dois primários e grupos hidroxilo secundários nos carbonos de posições 2,3 e 6. Cabe salientar que a quitosana é um biopolímero com interessantes propriedades físico-químicas e promissoras funcionalidades biológicas (SÁNCHEZ, 2017).

A quitosana pode ser obtida por meio da desacetilação química da quitina. De acordo com o grau de desacetilação caso obtenha mais de 50%, a quitosana torna-se solúvel em soluções aquosas ácidas e se comporta como um polieletrólito catiônico (KUMAR, 2016). Os parâmetros essenciais para caracterização do novo polímero são o grau de desacetilação, grau de esterificação, grau de metilação, além da determinação da massa molecular, já que por meio destes parâmetros é possível explicar as propriedades físico-químicas dos polímeros com estrutura química similar (DOMARD, 1987).

Quitooligossacarídeos (COS)

Os oligossacarídeos obtidos a partir da hidrólise da quitosana apresentam efeitos prébióticos, ou seja, podem estimular seletivamente o crescimento de bactérias intestinais como as *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* com resultados positivos para a saúde, além de produzir vitaminas do complexo B, prevenir a constipação intestinal, causar efeito protetor contra infecções nos tratos gastrointestinal, respiratório e urogenital e propiciar o aumento na absorção de minerais.

Os quitooligossacarídeos (COS - *chitooligosaccharides*) podem ser obtidos por meio da hidrólise parcial dos polímeros de quitosana, sendo caracterizados como oligossacarídeos lineares de N-acetilglucosamina e D-glucosamina, com grau de polimerização menor que 20 e

um peso molecular médio inferior a 3,9 kDa (LIAQAT; ELTEM, 2018). A conversão de quitosana em quitoooligosacarídeos pode ocorrer por métodos químicos, físicos ou enzimáticos. Nesse sentido, a hidrólise enzimática apresenta algumas vantagens sobre o processo químico, como o melhor controle do processo de hidrólise, por meio do uso de enzimas específicas como quitinase e quitosanase ou não-específicas como amilase e celulase, além do fato de a hidrólise química requerer temperaturas e concentrações de reagentes mais elevadas.

As quitinases são hidrolases glicolíticas (GH) que hidrolisam as ligações glicosídicas entre os açúcares constituintes do polímero de quitina, resultando em oligossacarídeos de baixo peso molecular. As enzimas quitinolíticas foram divididas em duas categorias principais: endocitinases (EC 3.2.1.14) e exocitinases. As Endocitinases clivam o polímero de quitina aleatoriamente em posições internas da cadeia obtendo oligossacarídeos de glucosamina de baixa massa molecular, enquanto que as exoquitinases N-acetilglucosaminidases (EC 3.2.1.30) catalisam a liberação progressiva de diacetilquitobiose da extremidade não redutora e de monômeros de N-acetil glucosamina (GlcNAc) a partir dos produtos oligoméricos obtidos por endocitinases (RATHORE; GUPTA, 2015). A despolimerização enzimática da quitosana envolve quitinases e quitosanases, embora em diferentes extensões. As quitinases têm a capacidade única de hidrolisar as ligações A-A, o que as diferencia das quitosanases, mas não hidrolisam as ligações D-D (AAM, 2010).

Entre as principais fontes de enzimas quitinolíticas, pode-se citar os microorganismos, tendo sido relatadas diversas linhagens de bactérias – *Pseudomonas aeruginosa* K-187, *Bacillus cereus*, *B. alvei* e *B. sphaericus* (WANG, 2001), *Streptomyces* sp. N174 (MAHATA, 2014) – e fungos – *Aspergillus fumigatus* (WEI, 2009), *Metarhizium anisopliae* (DE ASSIS, 2010), *Lecanicillium fungicola* (RAMÍRES-COUTIÑO, 2006), capazes de produzir enzimas por meio de processos fermentativos.

A hidrólise enzimática possibilita a obtenção de uma mistura de COS com diferentes graus de polimerização (DP), desde um dissacarídeo até oligossacarídeos de cadeias maiores. De acordo com Samches (2017), a combinação dos métodos químico e enzimático seria uma alternativa viável, pois reduz a viscosidade da quitosana na etapa química e posteriormente produz os COS na etapa enzimática.

Conclusão

Assim, os insetos se apresentam como uma importante e abundante fonte de quitina, que por sua vez possui um grande potencial de aplicação para produção industrial de prebióticos COS por via biotecnológica. A produção de COS por via enzimática pode representar um grande potencial no desenvolvimento do processo industrial, visando fornecer prebióticos para uso em novos alimentos com propriedades benéficas e funcionais.

Referências

- AAM, B.B. *et al.* Production of chitoooligosaccharides and their potential applications in medicine. **Marine drugs**, v. 8, n. 5, p. 1482-1517, 2010.
- BATTISTI, M.V.; CAMPANA-FILHO, S.P. Obtenção e caracterização de α -quitina e quitosanas de cascas de *Macrobrachium rosenbergii*. **Química Nova**, v. 31, n. 8, p. 2014-2019, 2008.
- CAMPANA-FILHO, S.P. *et al.* Extração, estruturas e propriedades de α -e β -quitina. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 644, 2007.

- COHEN-KUPIEC, R.; CHET, I. The molecular biology of chitin digestion. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 9, p. 270-277, 1998.
- DOMARD, A. pH and c.d. measurements on a fully deacetylated chitosan: application to CuII—polymer interactions. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 9, p. 98-104, 1987.
- LI, K. *et al.* Advances in preparation, analysis and biological activities of single chitooligosaccharides. **Carbohydrate polymers**, v. 139, p. 178-190, 2016.
- LIAQAT, F.; ELTEM, R. Chitooligosaccharides and their biological activities: a comprehensive review. **Carbohydrate polymers**, v. 184, p. 243-259, 2018.
- LIU, S. *et al.* Extraction and characterization of chitin from the beetle *Holotrichia parallela* Motschulsky. **Molecules**, v. 17, n. 4, p. 4604-4611, 2012.
- MAHATA, M. *et al.* Production of chitooligosaccharides from *Rhizopus oligosporus* NRRL2710 cells by chitosanase digestion. **Carbohydrate research**, v. 383, p. 27-33, 2014.
- MONTENEGRO, M.I.P. **Synthesis and characterization of new oligosaccharides with prebiotic activity**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade Católica Portuguesa, Lisboa, 2014.
- PARK, B.K.; KIM, M.-M. Applications of chitin and its derivatives in biological medicine. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 11, n. 12, p. 5152–5164, 2010.
- RATHORE, A.S.; GUPTA, R.D. Chitinases from bacteria to human: properties, applications, and future perspectives. **Enzyme research**, v. 2015, 2015.
- SÁNCHEZ, Á. *et al.* The effect of preparation processes on the physicochemical characteristics and antibacterial activity of chitooligosaccharides. **Carbohydrate polymers**, v. 157, p. 251-257, 2017.
- WANG, S.-L.; HWANG, J.-R. Microbial reclamation of shellfish wastes for the production of chitinases. **Enzyme and microbial technology**, v. 28, n. 4-5, p. 376-382, 2001.
- WEI, X. *et al.* Separation of chitooligosaccharides and the potent effects on gene expression of cell surface receptor CR3. **International journal of biological macromolecules**, v. 45, n. 4, p. 432-436, 2009.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

INSETOS COMESTÍVEIS UM RECURSO NATURAL E RENOVÁVEL COMO SUPLEMENTO ALIMENTAR

Casé Oliveira

Bugs Cook

E-mail: caseoliveirabio@gmail.com

A superpopulação do planeta, estimada em mais de sete bilhões de pessoas, e a ação antrópica afetam as principais fontes de recursos naturais. Torna-se necessária a busca por fontes menos nocivas para produção de alimentos. A antropoentomofagia (uso de insetos para a alimentação humana) pode ser um destes caminhos, já que a carne dos insetos é composta dos mesmos nutrientes encontrados nos vertebrados tradicionalmente consumidos. Objetivou-se levantar quais as espécies de insetos servem à alimentação humana e quais os países que já os utilizam como recurso alimentar. Por meio de levantamento bibliográfico consultando bases de dados eletrônicos, entre elas Scielo, Google Acadêmico e Medline, descobriu-se que das milhares de espécies de insetos já catalogadas, mais de 1.900 são utilizadas como alimento por cerca de três mil grupos étnicos em mais de 120 países, complementando o cardápio de aproximadamente sete bilhões de pessoas. O consumo se destaca na Ásia, África e América Latina (em especial no México). Os grupos de insetos mais consumidos são os besouros (coleópteros) (31%), as lagartas de mariposas e borboletas (lepidópteros) (18%), abelhas, vespas e formigas (himenópteros) (14%), seguidos de gafanhotos, esperanças e grilos (ortópteros) (13%), cigarras, cigarrinhas, cochonilhas e percevejos (hemípteros) (10%), cupins (isópteros) (3%), libélulas (odonatas) (3%), além de moscas (dípteros) (2%) e outras ordens (5%), o que demonstra a variedade de fonte alimentar disponível. Em termos nutricionais, os insetos comestíveis são fontes de nutrientes e proteínas de alta qualidade e em muitos casos contêm elevado teor vitamínico, como no caso da formiga *Atta cephalotes* (Linnaeus, 1758), a tanajura, com valor proteico de 42,59% contra 23% da carne de frango e 20% da carne de boi, além de serem considerados saborosos pelos grupos consumidores. Conclui-se que a produção atual de alimentos exige grande consumo de água, disponibilidade de área para cultivo/criação, além de outros recursos naturais e emissão considerável de gases de efeito estufa, tornando os insetos uma alternativa viável com taxa de conversão energética superior a dos vertebrados, emissão inferior de gases de efeito estufa e consumo de recursos naturais inferiores à produção de alimentos tradicionais, oferecendo minerais, vitaminas e proteínas, sendo uma importante e saborosa fonte alimentar, além de poder contribuir na suplementação da carência nutricional das populações de muitos países, e contando com a diversidade de espécies nativas de cada região para tal.

Palavras-chave: Antropoentomofagia, Entomofagia, Insetos comestíveis, Bugs Cook, Bugs Food.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

ENTOMOFAGIA: UMA NOVA REALIDADE

Nayane_Dourado_Nunes*, Bianca Simões de Oliveira, Fabrício Silva de Souza, Gabriel Félix Santos Martins, Tainá Ferreira da Rocha, George Lucas Oliveira Macedo, Jennine Nádia Rodrigues Cardoso de Lima, Larissa Cristiane Pereira Arruda, Wedson Carlos Lima Nogueira, Diego Vicente da Costa

Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais Federal de Minas Gerais.

*Autor para correspondência: nay18.dn@gmail.com

Estima-se que até 2050 a população mundial irá atingir 9 bilhões de pessoas devido o crescimento em ritmo exponencial da população humana. Provavelmente um dos maiores problemas a ser enfrentados pela a humanidade será a fome e segundo as perspectivas da FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e alimentação, de 2000 a 2030, o mundo terá que aumentar a produção per capita de carne em 20%. Vários grupos de insetos podem ser encontrados em abundância em determinados ambientes, representando grande quantidade de biomassa, que poderia ser aproveitada como fonte de alimento para humanos, e deste modo o consumo de insetos surge como uma das alternativas alimentares. Com base nessa concepção, objetivou-se com este trabalho realizar um levantamento bibliográfico sobre o consumo de insetos e as vantagens exercidas pelo mesmo, visando-a como uma potencial alternativa alimentar. Observou-se que o consumo de insetos não é tão incomum, apresentando um forte potencial de crescimento para soluções de alguns problemas ambientais e como auxílio ao combate a fome no mundo. Na literatura há diversos autores que defendem que a produção de insetos tem um impacto negativo para o ambiente bem menor se comparado com outras formas de produção animal, não só pelo fato das emissões de gases de efeito estufa ser menores, mas, também pela menor quantidade de terra e energia usada no decurso da produção, sustentabilidade, baixo custo e seu grande potencial nutricional, tornando-a uma excelente alternativa alimentar. Muitas pesquisas vêm sendo feitas, porém há a necessidade de intensificação das mesmas para que este se torne um alimento seguro, com formas adequadas de preparo e conservação.

Palavras-chave: Alimento alternativo, Entomofagia, Fonte de proteína, Segurança Alimentar.

Introdução

Estima-se que até 2050 a população mundial irá atingir aos 9 bilhões de pessoas devido o crescimento em ritmo exponencial da população humana (FAO/WUR, 2013). Provavelmente um dos maiores problemas a ser enfrentado pela a humanidade será a fome e segundo as perspectivas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e alimentação, de 2000 a 2030, o mundo terá que aumentar a produção per capita de carne em 20%.

Para atender a um mercado consumidor crescente tem-se desmatado florestas para formação de pastos, principalmente para a criação de bovinos de corte, o que ocasiona um aumento na quantidade de gases liberados por estes animais durante o processo de ruminação, aumentando o efeito estufa. Quanto a produção de ovos e de aves para abate, tem-se levantado várias questões com relação à sanidade e bem-estar desses animais, além de sua alimentação com resíduos de substâncias exógenas que quando consumidas pelo homem tem efeitos drásticos a saúde (TERRAMERICA, 2013). É necessária uma reavaliação dos recursos alimentares no mundo em desenvolvimento visando esse aumento de demanda, e a tecnologia ocidental precisa se desenvolver nesse sentido a fim de tornar os insetos um alimento

aceitável, sendo este uma fonte alternativa de proteínas em substituição a uma das mais consumidas, a carne bovina (FAO, 2011).

Vários grupos de insetos podem ser encontrados em abundância em determinados ambientes, representando grande quantidade de biomassa, que poderia ser aproveitada como fonte de alimento para humanos, e deste modo o consumo de insetos surge como uma das alternativas alimentares.

Este trabalho realizou um levantamento bibliográfico sobre o consumo de insetos e as vantagens exercidas pelo mesmo, visando-o como uma potencial alternativa alimentar.

Metodologia

O processo metodológico adotado foi a pesquisa bibliográfica e consulta em revistas, artigos em periódicos on-line e em sites sobre o tema abordado, para fins de maior conhecimento sobre o consumo de insetos na alimentação humana.

Referencial Teórico

Entomofagia

A entomofagia é a designação prática do consumo de insetos, como alimento, tanto pelos animais como pelos humanos. Uma ótima alternativa de fonte de proteína animal são os insetos, tanto para a utilização em alimento composto para animais como para consumo humano. Pode-se dizer que a entomofagia surgiu com os primeiros hominídeos e atualmente está presente em mais de 100 países ao redor do globo (RAMOS- ELORDUY, 1998).

Os insetos, cujo termo é derivado do latim *insectum*, é uma classe pertencente ao reino Animal filo Artropoda, subfilo Hexapoda, que apresenta como características um exosqueleto de quitina, o corpo dividido em três partes (cabeça, tórax e abdómen), com três pares de patas articuladas, olhos compostos e um par de antenas (PURVES et al., 2003).

Os insetos são tradicionalmente consumidos nos países tropicais e subtropicais, mas culturalmente pouco aceitos nos países ocidentais (RESH; CARDÉ, 2003). Existem cerca de 1.700 espécies de insetos que podem ser consumidas e pertencem maioritariamente às ordens Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera e Lepidoptera (DURST et al., 2010). Dependendo do tipo de metamorfose que a espécie de inseto tem, determina-se em que fase do ciclo é que ele poderá ser consumido. Em regra, insetos com metamorfoses completas são consumidos com mais frequência no estado larvar do que no estado de pupa; já nas metamorfoses incompletas ou simples, são consumidos na fase ninfa ou adultos (RESH; CARDÉ, 2003).

Vantagens da Entomofagia como alternativa para a alimentação humana e animal

Na literatura há diversos autores que defendem que a produção de insetos tem um impacto negativo para o ambiente bem menor se comparado com os restantes tipos de produção animal, não só pelo facto das emissões de gases de efeito estufa serem muito menores, mas, também pela menor quantidade de terra e energia usada no decurso da produção. Devido à sustentabilidade e baixo custo da entomofagia, esta se torna uma excelente alternativa para alimentação humana e animal, oferecendo uma séria de vantagens:

- Por serem animais de sangue frio possuem uma excelente conversão alimentar (FAO/WUR, 2013, SPANG, 2013);
- Menor emissão de gases com efeito de estufa (FAO/WUR, 2013);
- Rápida reprodução e número elevado de descendentes (FAO/WUR, 2013; RESH; CARDÉ, 2003; SPANG, 2013);

- Tratamento de resíduos orgânicos e converção em proteína de elevada qualidade (FAO/WUR, 2013);
- Menor consumo de água, pouca demanda de alimento, baixo consumo de energia e menor extensão de terra para a produção (FAO/WUR, 2013).
- Ótima fonte nutricional contendo: fibra e minerais como cálcio, ferro, fósforo, magnésio, manganês, cobre, selênio e zinco (FAO/WUR, 2013; FAO, 2010)
- Menor risco em transmissão de doenças (zoonoses) (FAO/WUR, 2013).
- Fatores socioeconomicos como baixo investimento para a produção, independência de grandes equipamentos ou tecnologia avançada, possibilidade de criar pequenas zonas de produção a nível rural ou urbano (FAO/WUR, 2013).

Consumo

Dentre as espécies de insetos mais consumidas estão os besouros (31%), lagartas (18%) e abelhas, vespas e formigas (14%). O consumo é maior em países tropicais uma vez que o clima potencia o seu crescimento e tamanho, não tendo a necessidade de hibernar e existe em maior variedade devido às populações terem conhecimento do local e altura para colheita das diferentes espécies (FAO/WUR, 2013; SPANG, 2013). Já nas sociedades ocidentais o consumo de insetos ainda é incomum devido a fatores culturais, por causarem alguma aversão e por serem vistos como uma “peste” (FAO/WUR, 2013).

De acordo com a FAO, cerca de 80% dos países possuem insetos em seu cardápio. Observam-se assim os percentuais de consumo de insetos por continente e em seus respectivos países: África 524 espécies comestíveis e consumo por 62% dos países; Ásia 349 espécies comestíveis e consumo por 58% dos países; Oceania 152 espécies comestíveis e consumo por 56% dos países; Américas 679 espécies comestíveis e consumo por 41% dos países; e Europa com 41 espécies comestíveis e consumo por 21% dos países (FAO, 2011).

Alimento do futuro

A mudança nos hábitos alimentares e o aumento do consumo de produtos de origem animal, acompanhado com o seu rápido crescimento, potenciou o desenvolvimento dos regimes intensivos de produção para suprir as demandas de alimentos. No entanto, na produção destes animais é necessário o consumo de inúmeros recursos naturais (água, extensões de terra, farinhas de peixe e soja) e esta leva ao aparecimento de efeitos colaterais negativos como a emissão de metano para atmosfera, a poluição de solos e recursos hídricos e o desmatamento para formação de pastos (FAO/WUR, 2013; JANSON; BERGGREN, 2015).

Com o crescimento contínuo da população mundial e a exigência dos consumidores, tem se elevado o custo de importação de carne e a produção suficiente de proteína através do gado, aves e peixe vem representando um enorme desafio para o futuro (BOURDIEU, 1989). Devido aos fatos, desperta-se um interesse global cada vez maior na entomofagia, explorando espécies de insectos como fonte alternativa de proteínas e outros nutrientes, dando origem a uma dieta mais sustentável e eficiente quanto aos recursos e mais adaptável às crescentes alterações climáticas (DEFOLIART, 1999).

Risco

Os riscos ao consumo de insetos dependem de vários fatores: espécie, condições de produção (meio ambiente e alimento fornecido), condições de conservação e tipo de processamento do produto (SUPERIOR HEALTH COUNCIL, 2014). Várias espécies de insetos não são comestíveis por conterem enzimas que podem causar deficiências no

organismo de quem os consome, ou por formam substâncias químicas tóxicas como mecanismos de defesa (RUMPOLD et al., 2013).

Belluco *et al.* (2013) relatam reações alérgicas e anafilaxias relacionadas ao consumo de insetos. Pessoas com alergia à ingestão de marisco pode apresentar alergia ao consumo de insetos pela semelhança de algumas substâncias, porém, de acordo com FAO/WUR (2013), a ingestão de insetos não apresenta um risco significativo para a maioria da população.

A revisão bibliográfica de Belluco *et al.* (2013) menciona também que em um estudo para espécies de insetos obtiveram-se contagens elevadas de bactérias Gram positivas mas não foi detectada a presença de *Salmonella* spp. ou de *Listeria monocytogenes*.

Segundo Belluco *et al.* (2013) e EFSA (2015), não existem muitos relatos de casos de efeitos adversos provocados pela presença de substâncias químicas em insetos consumidos. Espécies selvagens contêm um risco maior quanto a efeitos adversos uma vez que estas poderão entrar em contato com pesticidas usados em plantações ou contaminantes existentes no meio ambiente e acumular no organismo por ingestão dos mesmo (SUPERIOR HEALTH COUNCIL, 2014).

Conclusões

A partir da literatura pesquisada, observou-se que o consumo de insetos não é tão incomum como possa parecer, e não está restrito a um país ou localidade específica. Estes, possuem um impacto negativo para o ambiente menor se comparado com outros tipos de produção animal, não só devido as emissões de gases de efeito estufa serem menores, mas também, pela menor quantidade de terra e energia usada no decurso da produção, sustentabilidade, baixo custo e seu grande potencial nutricional, tornando o mesmo uma excelente alternativa alimentar.

Muitas pesquisas vêm sendo feitas, porém há a necessidade de intensificação das mesmas para que este se torne um alimento seguro com legislação vigente, com formas adequadas de preparo e conservação.

Referências

- BELLUCO, S. *et al.* Edible insects in a food safety and nutritional perspective: a critical review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 12, p. 296-313, 2013.
- BOURDIEU, P. “Espaço social e gênese das 'classes'”. *In: O poder simbólico*. Lisboa: Difel, 1989.
- DEFOLIART, G.R. Insects as food: why the Western attitude is important. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p. 21-50, 1999.
- DURST, P.B. *et al.* **Forest insects as food: humans bite back**. Bangkok: FAO of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific, 2010. p. 5-22.
- EFSA. Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. **EFSA Journal**, 13, 4257, p. 1-60, 2015.
- FAO. **Forest insects as food: humans bite back**. Proceedings of a workshop on Asia- Pacific resources and their potential for development, 2010.
- FAO. **Lao PDR And FAO achievements and success stories**. Vietnam: FAO Representation in Lao People’s Democratic Republic, 2011.
- FAO/WUR. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. FAO Forestry paper, 2013, p. 171-187.

- JANSSON, A.; BERGGREN, A. **Insects as food**: something for the future. Uppsala: Swedish University of Agricultural Science, 2015.
- KLUNDER, H.C. *et al.* Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. **Food Control**, v. 26, p. 628-631, 2012.
- RAMOS-ELORDUY, J. **Creepy crawly cuisine**: the gourmet guide to edible insects. Rochester. Vermont, 1998.
- RESH, V.H., CARDÉ, R.T. **Encyclopedia of insects**. California: Academic press, an imprint of Elsevier Science, 2003.
- RUMPOLD, B.A., SCHLÜTER, O.K. Potential and challenge of insects as an innovative source for food and feed production. **Innovative Food science and Emerging Technologies**, v. 17, p. 1-11, 2013.
- SPANG, B. **Insects as food**: assessing the food conversion efficiency of the mealworm (*Tenebrio molitor*). Environmental study master thesis: The Evergreen State College, 2013.
- SUPERIOR HEALTH COUNCIL. **Food safety aspects of insects intended for human consumption**. Scientific Committee of the Federal Agency for the Safety of Food Chain, 9160, 1-23, 2014.
- TERRAMERICA. Meio Ambiente e Cidadania. Barreiras ao Mercado de Insetos. **Terramerica**, ed. 669 de 01 jul. 2013.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

NÍVEIS DE INCLUSÃO DA FARINHA DE TENÉBRIO COMUM NA DIETA DE JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO SOBRE OS PARÂMETROS SANGUÍNEOS

Letícia Josyane Ferreira Soares^{1*}, Maria Cecília Nascimento Arcanjo¹, Eric Ribeiro Madureira¹,
Paula Karoline Soares Farias², Daniela Fernanda de Freitas², Sérgio Henrique Sousa Santos²,
Diego Vicente da Costa¹

¹Instituto de Ciências Agrárias – ICA/Universidade Federal de Minas Gerais.

²UNIMONTES – Universidade Estadual de Montes Claros

*Autor para correspondência: leticiasoes.nutricionista@yahoo.com.br

Avaliou-se a composição química do filé de tilápia alimentada com níveis crescentes da farinha enriquecida de *Tenebrio molitor*. Foram utilizados juvenis de tilápia do Nilo, com peso inicial de 60g. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0, 10, 20, 30 e 40% de farinha de *T. molitor*). Após o abate das tilápias, foram realizadas as análises de glicose, triglicerídeos, colesterol total, lipoproteína de alta densidade, transaminase glutâmico-oxalacética, transaminase glutâmico-pirúvica, albumina, proteínas, fígado, peso do filé da tilápia do Nilo, nos cinco tratamentos testados. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa R. Os resultados encontrados demonstram que nos níveis de inclusão testados, os valores 40% apresentaram melhores resultados.

Palavras-chave: filé de tilápia, Insetos, Sustentabilidade alimentar.

Introdução

Verifica-se o crescimento da aquicultura nos últimos anos, sendo essencial para a produção aquática como peixes, moluscos e crustáceos. O aumento dessa atividade está atribuído pelo crescimento populacional e maior procura por alimentos mais saudáveis (DEMÉTRIO et al., 2012). Atualmente, os insetos apresentam potencial para auxiliar na nutrição animal, podendo citar o tenébrio (*Tenebrio molitor*) (HENRY et al., 2015) que caracteriza-se como um dos insetos mais criados (PAYNE et al., 2016), além de ser muito utilizado na aquicultura (SANCHEZ-MUROS et al., 2015), considerando que as larvas do tenébrio apresentam boa atividade na reciclagem de resíduos vegetais de baixa qualidade nutricional e converter em alimentos de melhor qualidade (MAKKAR et al., 2014).

Nesta perspectiva, a procura por rações proteicas alternativas na aquicultura torna-se fundamental, para tornar a indústria aquícola mais eficiente e sustentável (HARDY, 2010). Por tanto, avaliou-se a composição química do filé de tilápia alimentada com a farinha enriquecida de *Tenebrio molitor*.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Piscicultura do Departamento de Zootecnia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais – ICA/UFMG. Foram utilizados 200 juvenis de tilápia do Nilo com sexualidade revertida e peso inicial médio de 60g. O período de adaptação experimental dos animais às condições laboratoriais foi de 10 dias, em que os peixes foram mantidos a 29°C e receberam dieta basal sem a farinha

de inseto para aparente saciação, duas vezes ao dia, às 8:00 e 17:00 h. A farinha do tenébrio foi oriunda do laboratório de entocomocultura ICA/UFMG. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos (0, 10, 20, 30 e 40% da farinha de *Tenebrio molitor*) e quatro repetições (caixas), constituídos por 10 peixes por unidade experimental. Os peixes foram distribuídos aleatoriamente em 20 tanques de polietileno com capacidade de 130 litros, dotados de sistema de renovação da água e aeração artificial constante.

Os tratamentos utilizados constaram de rações isoprotéicas e isoenergéticas, contendo 26,9% de proteína digestível e 3.350 kcal/kg de energia digestível, sendo uma ração controle, sem a presença de farinha de inseto e as demais com 0, 10, 20, 30 e 40% da farinha de *Tenebrio molitor*. Os peixes foram alimentados com saciedade aparente durante 60 dias, duas vezes por dia, às 8:00 e 17:00 h. Em seguida, os animais foram abatidos de acordo com as recomendações do Comitê de Ética em Uso Animal da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, certificado pelo protocolo nº 107.2017. Os níveis de glicose foram medidos utilizando o glicosímetro AlegreTM, posteriormente o sangue coletado foi centrifugado a 3.000g por 10 min em temperatura ambiente (aproximadamente 22°C). O plasma foi separado usando uma micropipeta *Pasteur* e imediatamente armazenado a -80°C. Para análise da expressão plasmática das apolipoproteínas (colesterol total, triglicerídeos, lipoproteína de alta densidade – HDL, albumina, proteínas totais e glicose plasmática) e transaminases hepáticas: Transaminase Glutâmico-oxalacética – TGO e Transaminase Glutâmico-pirúvica – TGP, foram utilizados kits enzimáticos (Wiener Laboratories, Rosario, Argentina). Estas análises foram realizadas no laboratório de análises clínicas do Hospital Universitário Clemente de Faria da Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes.

O parâmetro de desempenho de crescimento analisado foi o peso corporal final. Foi realizado o teste de normalidade dos dados e aplicado o Teste de Grubbs para valores extremos. Os dados que não apresentaram a distribuição normal a 95% do intervalo de confiança foram excluídos. Os dados faltantes foram preenchidos com o método de estimação de imputação múltipla (MCMC). O dendograma e a variável canônica foram feitos utilizando o programa R, da R Foundation, versão 1.1.463.

Resultados e Discussão

As tilápias apresentaram resultados satisfatórios de desempenho produtivo nos níveis de 40% de inclusão da farinha testada (Fig. 1), apresentando valores significativamente maiores para ganho de peso, quando comparados com os valores registrados dos peixes dos grupos 0 e 10% e, aqueles com a dieta com maior nível de inclusão, de 40%. Gascoet *et al.* (2016) verificaram que a inclusão de 50% de *Tenebrio Molitor* uma piora no peso corporal final, ganho de peso, taxa de crescimento específico e taxa de alimentação, se comparado à dieta controle, enquanto nenhum efeito negativo fora obtido com 25% de inclusão, resultados estes diferente do presente estudo.

Observa-se também que os valores de triglicerídeos, colesterol, e a Transaminase Glutâmico-oxalacética (TGO) das tilápias tiveram valores mais desejáveis nos níveis de inclusão 40%. Sankianet *al.* (2018) ao avaliarem diferentes níveis de inclusão da farinha do *Tenebrio molitor*, verificaram, no entanto, que os teores plasmáticos de colesterol total foram significativamente reduzidos nos peixes alimentados com a dieta com o maior nível de farinha do *T. molitor*, em juvenis de mandarim (*Siniperca scherzeri*), esse resultado pode ser explicado pela diferença entre as espécies utilizadas, sendo que a tilápia-do-nilo apresentou melhor assimilação que o mandarim.

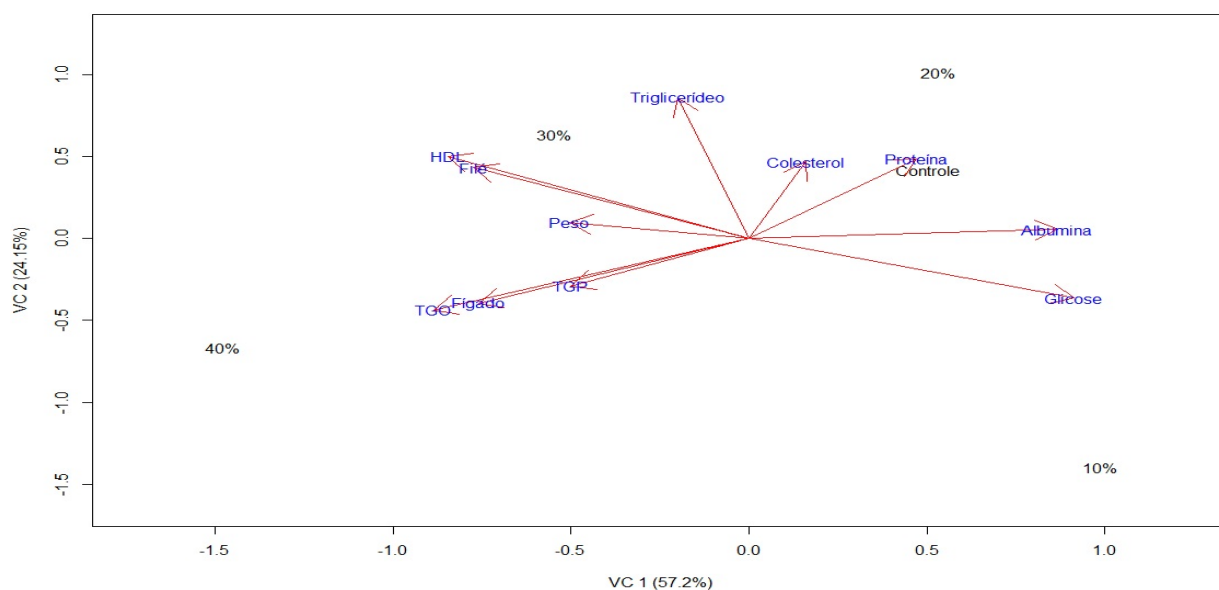


Figura 1. Níveis de inclusão de farinha de *Tenebrio molitor* na dieta de juvenis de tilápia-do-nylo.

Conclusão

Níveis de inclusão de 40% de *Tenebrio molitor* são considerados como uma promissora e sustentável fonte proteína alternativa, em especial na alimentação de tilápias, não alterando parâmetros de qualidade.

Referências

- DEMÉTRIO, J.A.; GOMES, L.C.; LATINI, J.D.; AGOSTINHO, A.A. Influence of net cage farming on the diet of associated wild fish in a Neotropical reservoir. **Aquaculture**, v. 330-333, p. 172-178, 2012.
- HARDY, R.W. Utilization of plant proteins in fish diets: effects of global demand and supplies of fishmeal. **Aquaculture Research**, v. 41, p. 770-776, 2010.
- HENRY, M.; GASCO, L.; PICCOLO, G.; FOUNTOULAKI, E. Review on the use of insects in the diet of farmed fish. **Past and future. Animal Feed Science and Technology**, v. 203, p. 1-22, 2015.
- MAKKAR, H.P.S.; TRAN, G.; HEUZÉ, V.; ANKERS, P. State-of-the-art on use of insects as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 1-33, 2014.
- PAYNE, C.L.R.; RAYNER, M.; NONAKA, K. A systematic review of nutrient composition data available for twelve commercially available edible insects, and comparison with reference values. **Trends in Food Science & Technology**, v. 47, p. 69-77, 2016.
- SÁNCHEZ-MUROS, M. J. *et al.* Nutritional valuation of *Tenebrio molitor* meal as fish meal substitute for tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. **Aquaculture Nutrition**, v. 22, n. 5, p. 943-955, 2015.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS FARINHAS DE BARATA CINÉREA (*Nauphoeta cinerea*), MOSCA DOMÉSTICA (*Musca domestica*) E TENÉBRIO COMUM (*Tenebrio molitor*)

Monique V.B. dos Santos^{*1,2}, Thaís da S. Oliveira¹, Andressa T. Rodrigues¹, Manuel R. da Silva Neto¹,
Cristian J.B. de Lima², Diego V. da Costa³, João B.K. Fernandes¹

¹Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, SP.

²Campus Cáceres “Prof. O. Baldo” do Instituto Federal do Mato Grosso, Cáceres, MT.

³Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG.

*Autor para correspondência: monique.santos@cas.ifmt.edu.br

Os insetos têm sido considerados uma fonte proteica potencial para suprir a crescente demanda por alimentos, devido, principalmente, ao fácil manejo, alta produtividade e à elevada qualidade nutricional apresentada por várias espécies. Objetivou-se com este trabalho analisar a composição bromatológica das farinhas de tenébrio comum, barata cinérea e mosca doméstica. O trabalho foi conduzido na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, *Campus* de Jaboticabal, SP, onde foram realizadas análises de matéria seca, proteína bruta, matéria mineral, extrato etéreo e energia bruta das três farinhas de insetos. Os insetos analisados apresentaram composição bromatológica adequada, sendo potenciais ingredientes alternativos para uso em rações animais.

Palavras-chave: Alimento alternativo, Bromatologia, Inseto, Nutrição, Sustentabilidade.

Introdução

De acordo com estimativas da FAO (2015), a população mundial alcançará aproximadamente nove bilhões de habitantes em 2030, e simultaneamente outros bilhões de animais serão criados para fins alimentícios, recreativos ou estimação. A produção de ingredientes para nutrição animal, como farinha de peixe, soja, milho e outros grãos, necessita ser repensada em termos de eficiência de utilização de recursos.

Em um cenário de redução dos estoques pesqueiros e de áreas agricultáveis, novos ingredientes devem ser empregados, e os insetos representam uma fonte proteica potencial para suprir a demanda crescente por alimentos.

Os insetos comestíveis são bastante nutritivos, contendo alto teor de proteína, aminoácidos essenciais, lipídios, minerais e vitaminas e sua composição nutricional pode variar de acordo com a espécie, estágio da vida e condições de criação (FINKE, 2002; VAN HUIS, 2013).

Além destas vantagens, os insetos crescem e se reproduzem facilmente, possuem alta eficiência de conversão alimentar e podem alimentar-se de resíduos orgânicos (COLLAVO et al., 2005).

Apesar de ser um alimento promissor, a baixa oferta destes ingredientes aliada aos altos preços praticados no mercado brasileiro podem limitar seu uso pelas fábricas de rações animais. No entanto, estudos demonstraram que é tecnicamente viável produzir insetos em grande escala e usá-los como alternativa de proteína sustentável na dieta animal de aves, suínos, bovinos e animais aquáticos (VELDKAMP et al., 2012). Uma vez alcançada a produção massiva em larga escala destes pequenos animais seria possível baratear seu custo e

alcançar a viabilidade econômica na substituição de ingredientes proteicos tradicionais, tais como farinha de peixes e farelo de soja (KHAN et al., 2016).

O objetivo deste trabalho foi analisar a composição nutricional para os conteúdos de matéria seca, proteína bruta, matéria mineral, extrato etéreo e energia bruta das farinhas de três insetos, sendo eles, o tenébrio comum (*Tenebrio molitor*), a barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*) e a mosca doméstica (*Musca domestica*).

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido nos meses de agosto e setembro de 2019, na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, *Campus* de Jaboticabal, SP.

As farinhas foram obtidas de diferentes criadores de insetos, e para o preparo delas, utilizou-se a barata cinérea (*N. cinerea*) na fase adulta, enquanto, a mosca doméstica (*M. domestica*) e o tenébrio comum (*T. molitor*) na fase larval.

As análises químicas das farinhas foram realizadas de acordo com a *Association of Official Agricultural Chemists* (AOAC) para matéria seca, proteína bruta, lipídios e cinzas. Assim, o teor de matéria seca (MS) foi determinado submetendo-se as amostras à secagem em estufa a 105°C por 16 horas. O teor de proteína bruta (PB) foi calculado pela obtenção do conteúdo de nitrogênio total, determinado pelo método de Kjeldahl e multiplicado pelo fator 6,25 - com a finalidade de comparar os resultados obtidos neste trabalho com os encontrados por outros autores, optou-se por não utilizar o fator de correção (Kp = 4,76) descrito por Janssen *et al.* (2017). O teor de gordura foi determinado gravimetricamente após a extração do éter de petróleo. As cinzas foram obtidas por combustão a 600°C por 4 h em mufla. A energia bruta (EB) foi medida em uma bomba calorimétrica.

As análises de matéria seca e mineral foram realizadas no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos do CAUNESP, *Campus* de Jaboticabal, SP. As análises de proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta foram feitas no Laboratório de Bromatologia do Setor de Avicultura da FCAV da UNESP, *Campus* de Jaboticabal, SP.

Os dados foram analisados pelo programa estatístico R (R version 3.6.0), quanto à normalidade dos erros, homogeneidade das variâncias e análise de variância (ANOVA). Quando houve significância estatística (P<0,05), as médias foram comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os resultados de matéria seca, proteína bruta, matéria mineral, extrato etéreo e energia bruta das farinhas de insetos analisadas estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Médias de composição nutricional analisada para os conteúdos de matéria seca, proteína bruta, matéria mineral, extrato etéreo e energia bruta das farinhas de tenébrio comum, barata cinérea e mosca doméstica.

Farinhas	MS (%) ¹	PB (%) ^{2*}	MM (%) ^{3*}	EE (%) ^{4*}	EB (cal/g) ^{5*}
<i>Tenebrio molitor</i>	91,35 c	39,68 a	3,24 b	37,49 b	6.540,56 a
<i>Nauphoeta cinerea</i>	95,23 b	36,10 b	2,76 c	43,42 a	6.735,11 a
<i>Musca domestica</i>	95,90 a	37,47 ab	10,28 a	25,41 c	5.576,17 b

¹ – Matéria seca; ² – Proteína bruta; ³ – Matéria mineral ; ⁴ – Extrato etéreo; ⁵ – Energia bruta.

*Valores com base na matéria seca

Médias seguidas com letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05).

Não foram encontradas diferenças significativas entre as farinhas para os nutrientes e energia bruta analisados

O menor conteúdo de matéria seca foi encontrado na farinha de tenébrio comum (91,35%), enquanto, nas outras farinhas foram obtidos teores mais elevados.

A farinha de tenébrio (39,68%) apresentou o maior teor de proteína bruta, a farinha de barata cinérea o menor (36,10%), e a mosca doméstica (37,47%) resultou num valor intermediário entre as farinhas. Segundo Barroso *et al.* (2014), uma farinha de peixe de boa qualidade pode ter mais de 73% de proteína bruta, enquanto o farelo de soja mais de 50% de PB, geralmente, os insetos contém entre 50 a 82% de PB (na matéria seca) (RUMPOLD; SCHLUTER, 2013), entretanto, os resultados deste trabalho estão abaixo dessa faixa.

O conteúdo de cinzas da farinha de mosca doméstica foi bastante elevado (10,28%) quando comparada às farinhas de tenébrio (3,24%) e barata cinérea (2,76%).

A farinha de mosca doméstica apresentou menor percentagem de gordura (25,41%), e as farinhas de barata cinérea (43,42%) e de tenébrio comum (37,49%) valores mais elevados.

Os valores de energia bruta das farinhas de tenébrio (6.540,56 kcal/kg) e barata (6.735,11 kcal/kg) foram mais altos do que a farinha de mosca doméstica (5.576,17 kcal/kg).

O nível de lipídios dos insetos é extremamente variável, geralmente, encontra-se entre 10 a 30%, superior ao da farinha de peixe (8,2%) e farelo de soja (3,0%) (DEFOLIART, 1991), sendo a dieta consumida por eles a principal responsável pelas variações na composição de gordura e ácidos graxos (BARROSO *et al.*, 2014). Logo, verifica-se que a farinha de mosca e farinha de barata são bastante gordurosas.

Makkar *et al.* (2014), relata que algumas farinhas de insetos, por exemplo, as larvas de mosca soldado negra, larvas de mosca doméstica, larvas de tenébrio e bicho da seda, por possuírem altos níveis de gordura, podem passar por processo de extração de óleo, e este poderia ser usado na preparação de biodiesel; desta forma, a farinha desengordurada, rica em proteína, seria uma fonte de grande valor nutricional para ser utilizada na indústria de rações para animais.

As larvas de mosca doméstica são uma fonte de proteína e lipídios, seus conteúdos são altos e extremamente variáveis.

As larvas de mosca doméstica possuem em sua composição química entre 40 e 60% de PB, 9 e 26% de EE, 6,2 e 17,3% de MM e 20,1 e 24,4 MJ/kg de energia (MAKKAR *et al.*, 2014). Outra espécie de mosca, a soldado negra, possui em sua composição química 42,1% de PB, entre 15 e 34,8% de EE, 14,6 e 28,4% de MM e 22,1 MJ/kg de EB (ARANGO GUTIERREZ *et al.*, 2004; NEWTON *et al.*, 1977; ST-HILAIRE *et al.*, 2007a,b). Confirmando os resultados da composição química da farinha de larvas de moscas analisadas neste estudo.

Considerando que as de larvas de mosca, contém alto teor de minerais, e que altos níveis de inclusão dessas farinhas nas dietas, especialmente para monogástricos, podem reduzir o consumo e causar outros efeitos adversos (MAKKAR *et al.*, 2014), seu uso deve ser realizado com cautela. Portanto, se faz necessário realizar estudos de inclusão nas dietas animais. Além disso, sua utilização nas dietas animais suscita outras preocupações, tendo em vista que, na sua forma adulta, a *Musca domestica* está amplamente envolvida na transmissão de doenças (FAO, 2013).

No entanto, Silva *et al.* (2009), substituíram até 100% da dieta com larvas de mosca doméstica na alimentação do lambari, encontrando excelentes resultados de desempenho zootécnico, assim eles recomendam a utilização de larva de mosca doméstica como fonte alternativa de alimento em substituição a fontes protéicas mais onerosas.

Segundo Ghosh *et al.* (2017), a composição das larvas de tenébrio varia de 47 a 60% de PB, de 31 a 43% de EE, possuindo, relativamente, baixo teor de cinzas (< 5% MS). Logo,

na farinha de tenébrio analisada, verifica-se que apenas o teor de proteína não se encontra dentro dos valores relatados em literatura.

As larvas de espécies da família Tenebrionidae, como o *Tenebrio molitor*, *Alphitobius diaperinus* e *Zophobas morio*, são criadas como alimento para répteis, peixes, animais de estimação, aves, e também para consumo humano, sendo comercializadas em lojas especializadas na Holanda. Em alguns países europeus, as larvas de *T. molitor* já são criadas em escala industrial (FAO, 2013).

Apesar de ser um ingrediente promissor na alimentação humana e animal, a baixa oferta destes ingredientes aliada aos altos preços praticados no mercado brasileiro podem limitar seu uso pelas indústrias de rações. Logo, são necessárias pesquisas, principalmente as que desenvolvam tecnologias para aumentar a produção de insetos em escala industrial, e com isto, reduzir o preço deste tipo de ingrediente. Desta forma, e a um preço mais baixo, especialmente quando se compara com os preços das fontes proteicas habitualmente empregadas.

Em virtude da grande variedade de espécies de insetos disponíveis, com diferentes habitats, estágios de desenvolvimento e hábitos alimentares, bem como as condições ideais de criação que podem afetar sua composição, verifica-se que o campo de estudo da bromotologia em insetos é bastante amplo e são essenciais para garantir o fornecimento de fonte de proteína no futuro.

Conclusões

Os insetos analisados possuem boa composição bromatológica, contendo altos valores de gordura, energia e proteína bruta. Desta forma, são alternativas sustentáveis promissoras às fontes de proteínas tradicionais utilizadas na alimentação animal. No entanto, são necessários estudos para avaliar a digestibilidade e níveis de inclusão destes ingredientes nas dietas dos diferentes animais de produção.

Referências

- ARANGO GUTIERREZ, G.P.; VERGARA RUIZ, R.A.; MEJIA VELEZ, H. Compositional, microbiological and protein digestibility analysis of larval meal of *Hermetia illucens* (Diptera:Stratiomyidae) at Angelopolis-Antioquia, Colombia. **Rev. Facult. Nacl. Agron. Med.**, v. 57, p. 2491-2499, 2004.
- BARROSO, F.G.; DE HARO, C.; SANCHEZ-MUROS, M.J.; VENEGAS, E.; MARTINEZ-SANCHEZ, A.; PEREZ-BAN, C. The potential of various insect species for use as food for fish. **Aquaculture**, v. 422-423, p.193-201, 2014
- COLLAVO, A.; GLEW, R.H.; HUANG, Y.S.; CHUANG, L.T.; BOSSE, R.; PAOLETTI, M.G. House cricket small-scale farming. In: PAOLETTI, M.G. (ed.). **Ecological implications of minilivestock: potential of insects, rodents, frogs and snails**. New Hampshire: Science Publishers, 2005. p. 519-544.
- DEFOLIART, G. Insect fatty acids: similar to those of poultry and fish in their degree of unsaturation, but higher in the polyunsaturates. **Food Insects Newsl**, v. 4, p.1-4, 1991.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. Roma, 2013.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The contribution of insects to food security, livelihoods and the environment**. Roma, 2015.

- FINKE, M.D. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. **Zoo Biol.**, 21, p. 269-285, 2002.
- GHOSH, S.; LEE, S.M.; JUNG, C.; MEYER-ROCHOW, V.B. Nutritional composition of five commercial edible insects in South Korea. **J. Asia-Pac. Entomol.**, v. 20, p. 686-694, 2017.
- JANSSEN, R.H.; VINCKEN, J.P.; VAN DEN BROEK, L.A.; FOGLIANO, V.; LAKEMON, C.M. Nitrogen-to-protein conversion factors for three edible insects: *Tenebrio molitor*, *Alphitobius diaperinus*, and *Hermetia illucens*. **J. Agric. Food Chem.**, v. 65, p. 2275-2278, 2017.
- MAKKAR, H.P.S.; TRANB, G.; HEUZÉ, V.; ANKERS, P. State-of-the-art on use of insects as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 1-33, 2014.
- NEWTON, G.L.; BOORAM, C.V.; BARKER, R.W.; HALE, O.M. Dried *Hermetia illucens* larvae meal as a supplement for swine. **J. Anim. Sci.**, v. 44, p. 395-400, 1977.
- RUMPOLD, B.A.; SCHLUTER, O.K. Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. **Innov. Food Sci. Emerg. Technol.**, v. 17, p. 1-11, 2013.
- SILVA, R.F.; RIBEIRO FILHO, O.P.; NAVARRO, R.D.; TEIXEIRA, R.B.; FREITAS, S.G.; PEREIRA, M.M. VALENTE, E.E.L.; SANTOS, L.C. Larva de mosca doméstica como alternativa na alimentação de lambari bocarra (*Oligosarcus argenteus*). **Zootecnia Trop.**, v. 27, n. 3, p. 329-334. 2009
- ST-HILAIRE, S., SHEPPARD, C., TOMBERLIN, J.K., IRVING, S., NEWTON, L., MCGUIRE, M.A., MOSLEY, E.E., HARDY, R.W., Sealey, W. Fly prepupae as a feedstuff for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. **J. World Aquacult. Soc.**, v. 38, p. 59-67, 2007a.
- ST-HILAIRE, S. *et al.* Fish offal recycling by the black soldier fly produces a foodstuff high in omega-3 fatty acids. **J. World Aquacult. Soc.**, v. 38, p. 309-313, 2007b.
- VAN HUIS, A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. **Annu. Rev. Entomol.**, 58, p. 563-583, 2013.
- VELDKAMP, T.; VAN DUINKERKEN, G.; VAN HUIS, A.; LAKEMON, C. M. M. OTTEVANGER, E.; BOSCH, G.; VAN BOEKEL, M. A. J. S.. **Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets: a feasibility study.** Wageningen: Wageningen UR Livestock Production, report 638, 2012.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

ENTOMOFAGIA NO BRASIL: DA TANAJURA AO GRILO

Janete Pedreira de Oliveira^{1*}, Patrícia Milano², Elisângela Novais Lopes Ferreira³

¹FUNORTE – Faculdades Integradas do Norte de Minas. *Campus* JK, Avenida Osmane Barbosa, Bairro: JK, Montes Claros/MG – CEP: 39404-006.

²Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz –ESALQ/USP. Rua São Benedito, 238, Centro, Limeira- SP - CEP 13484-027.

³Startup Ecological Food – alimento ecológico. Av. Pádua Dias, 11 – Cx. Postal 9, Piracicaba, SP - CEP: 13418-260

* Autor para correspondencia: elisovelha@gmail.com

A entomofagia é uma prática comum há muito tempo em países asiáticos, porém no Brasil, apesar de grande diversidade de espécies, essa prática ainda é bastante restrita, sendo mais comum e bastante difundida entre indígenas. Porém, nos últimos anos o consumo de insetos tem ganhado mais espaço devido ao desenvolvimento de projetos de pesquisa que visam avaliar o valor nutricional das espécies e a segurança para consumo, juntamente com o surgimento de *Startups* que têm desenvolvido tecnologias para criação de espécies e produção de alimentos. Nesse cenário, uma espécie de grilo tem se mostrado promissora para consumo, tanto na forma integral como na forma de farinha, enriquecendo receitas tradicionais, ou no desenvolvimento de novas receitas.

Palavras-chave: Entomofagia, Grilos, Tanajuras, Farinha, Alimentação alternativa.

Entomofagia no Brasil

A Classe Insecta é reconhecida como a mais diversa do Reino Animal, mais de 1 milhão de espécies descritas, representando cerca de 80% de todas espécies de seres vivos catalogados (KHAN et al., 2015). Nela estão presentes espécies que há milênios tem sido utilizado como alimento humano. A estimativa é de que essa seja uma prática regular de pelo menos 2 bilhões de pessoas em todo o mundo, que consomem mais de 1.900 espécies, documentadas na literatura como comestíveis. As Ordens de insetos mais amplamente consumidas são: Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Isoptera, Odonata, Orthoptera e Diptera (FAO, 2013). Os insetos são uma boa fonte de compostos nutricionais, ricos em proteínas e fonte de amino ácidos Zielińska *et al.* (2015).

No entanto, comer insetos é ainda uma prática nova em muitas partes do mundo e não tão aceita em muitas sociedades ocidentais (FAO, 2013). No Brasil, por exemplo, a tradição não é tão forte, como em países da Ásia (ALVIM, 2018). As opções de espécies consumidas são bem limitadas nas cidades e somente em comunidades indígenas é que a diversidade de espécies consumidas é maior. Como parte deste costume está o consumo de formigas e de larvas de besouros que vivem em palmeiras, da família Chrysomelidae, subfamília Bruchinae: *Pachymerus cardo* (Fahreus, 1893) e *Caryobruchus* sp., e da família Curculionidae: *Rhynchophorus palmarum* (L., 1758) e *Rhina barbirostris* (Fabr., 1775) (COIMBRA JR, 1983). Também Araújo e Beserra (2007) identificaram espécies de insetos consumidos por comunidades indígenas Yanomami e Yekuana, em um município da Venezuela, nas proximidades do estado de Roraima, e verificaram que os Yanomami consomem 17 espécies de insetos, sendo, cupins (6), vespas (5), besouros (3), mariposas (2) e formiga (1). Os índios

Yekuana consomem 24 são espécies de insetos, sendo, libélulas (9), hemípteros aquáticos (4), formigas (2), besouro (2), cupim (1), Lepidoptera (1) e Megaloptera (1).

Nas cidades brasileiras, no entanto, a diversidade de espécies consumidas é pequena, concentrando-se principalmente nas formigas cortadeiras do gênero *Atta*, também conhecidas como içás ou tanajuras, preferencialmente as rainhas, por ter um abdome maior que operárias e soldados. O consumo in natura ou na forma de farofas era tradição em pequenas cidades do interior do estado de Minas Gerais e em alguns estados da região Nordeste (HERMÓGENES, 2016). A chamada “bunda”, que na verdade é o seu abdome, era retirado para serem fritos, e triturados junto com a farinha de mandioca, resultando em uma saborosa farofa. Essa era uma tradição de gerações mais antigas, hoje em dia, por vergonha, medo ou repulsa, esse costume tem se enfraquecido (HERMÓGENES, 2016).

Além das rainhas de *Atta* sp., Hermógenes, (2016), registrou três outras espécies de besouros consumidos no sul da Bahia, a larva-do-coco-da-piaçava (*Pachymerus nucleorum* Fabricius, 1972, Chrysomelidae), espécie predadora de sementes de palmeira, que completa todo seu ciclo de vida dentro dos cocos (GRENHA et al., 2008), e o bicho-do-amendoim (*Ulomoides dermestoides* (Fairmaire, 1983) (Tenebrionidae).

Como vimos, nas cidades brasileiras a lista de espécies comestíveis ainda é pequena e baseada em capturas esporádicas e sazonais, porém, a entomofagia tem sido impulsionada pelo desenvolvimento de projetos de pesquisas para avaliação nutricional de espécies potencialmente comestíveis e também pelo surgimento de *Startups*, que tem desenvolvido farinhas proteicas, barrinhas de cereais e *snacks* à base de insetos, diversificando assim as opções de alimentos e aumentando a lista de insetos comestíveis (PEREIRA, 2019), pelo desenvolvimento tecnologias de criação e desenvolvimento de receitas.

O ciclo de vida relativamente curto, o baixo impacto ao meio ambiente e o alto valor nutritivo são atributos vantajosos de muitas espécies, que podem ser consumidos na forma larval, como é o caso de besouros, na forma integral ou de farinhas, como é o caso dos grilos, que podem enriquecer receitas sem impacto na textura, sabor e cor dos alimentos (SOUZA et al., 2017).

Farinha de grilo: potencial para utilização na culinária

Na ordem Orthoptera, cujo nome faz referência às asas anteriores do tipo pergaminosas, alongadas e retas (do grego *orthos* = plano e *pteron* = asas), se encontram os grilos, gafanhotos, esperanças, manés-magros e paquinhos (SPERBER et al., 2012). Esta ordem é a terceira ordem mais consumida como alimento ao redor do mundo (FAO, 2013).

Os ortópteros são registrados como parte da dieta alimentar dos povos do Oriente Médio desde os tempos antigos, sendo que um dos relatos mais remotos está documentado na literatura bíblica no livro de Levítico do Antigo Testamento (cap. 11, vers. 20-23). Nesse trecho o manuseio e consumo de gafanhotos é descrito, sendo cortadas as cabeças e pernas, dos insetos, que depois de secos ao sol eram salgados e servidos com um tipo de "manteiga" (CASONATTO, 2016). Ainda na Bíblia, nos Evangelhos narrados por Mateus (cap. 3, vers. 4) e Marcos (Cap. 1, vers. 6) é relatado o consumo de gafanhotos por João Batista no deserto (ALMEIDA, 1948).

Na Ordem Orthoptera está inserida também a espécie de grilo *Gryllus assimilis* Fabricius, 1775 (Gryllidae), conhecido como grilo preto, que possui distribuição ampla pelo Brasil, coloração negra, é onívoro e de hábitos predominantemente noturnos (EMBRAPA, 2007). É considerada praga de muitas espécies de plantas cultivadas, causando maiores danos às culturas especialmente logo após a emergência destas (SALVADORI, 1999).

No âmbito da entomofagia, essa espécie tem ganhado notoriedade no Brasil, em virtude de seu alto valor nutritivo investigados em trabalhos científicos. Araújo e Silva (2019) avaliaram a qualidade química e biológica da farinha do grilo e constataram ser essa um alimento com bom valor nutricional e com elevado valor proteico (63,1%), de lipídeos (26,51%), minerais (4,36%) e carboidratos (6,01%). Também observaram alto teor de lipídios e proteínas para *Gryllus assimilis* (39,81%). De acordo com os autores esses valores de proteína podem ser considerados bem altos quando comparado com a carne bovina, que fornece aproximadamente 20%.

Essa espécie possui ciclo de vida, de ovo a adulto, de aproximadamente 60 dias em laboratório (Milano, P., inf. pessoal). As características de ciclo de vida, a facilidade no manuseio (não sendo agressivos), baixo impacto no meio ambiente para criação, são vantagens que credenciam sua criação para fins alimentícios.

De acordo com a bióloga Patrícia Milano (inf. pessoal), criadora da Startup Ecological Food - Alimento Ecológico, sediada na Incubadora da Universidade de São Paulo-USP, Campus de Piracicaba-SP, a criação de grilos em laboratório e a obtenção da farinha é feita utilizando-se grilos confinados à temperatura de 30°C, UR 60%, fotoperíodo de 14h. A alimentação é feita com dieta elaborada a partir de farelo de trigo, sementes, legumes e verduras. Para o abate, os insetos são submetidos a um período de jejum de 36h e posteriormente são congelados em freezer por 5h. Depois de abatidos os grilos são lavados e fervidos por 15 minutos em fogo baixo e lavados em água fria posteriormente para completa esterilização. Para a desidratação os indivíduos são submetidos à temperatura de 54°C por 36h em desidratador, e triturados em liquidificador para obtenção da farinha (Figuras 1A).

A possibilidade do uso de grilos incorporados a receitas tradicionais na forma de farinha (Figura 1B) é uma vantagem que evita a repulsa que muitas pessoas sentem causada pelos insetos inteiros e a sensação que o contato com suas partes do inseto provocam na boca. Um bom exemplo disso foi registrado por Souza *et al.* (2017), que realizaram análises sensoriais de alimentos elaborados com inserção de insetos, e obtiveram bons valores dos parâmetros cor, sabor e textura. O bolo de baunilha enriquecido com farinha de *G. Assimilis* teve valores próximos da média 8,0, que significa “gostei muito” na escala hedônica de nove pontos.

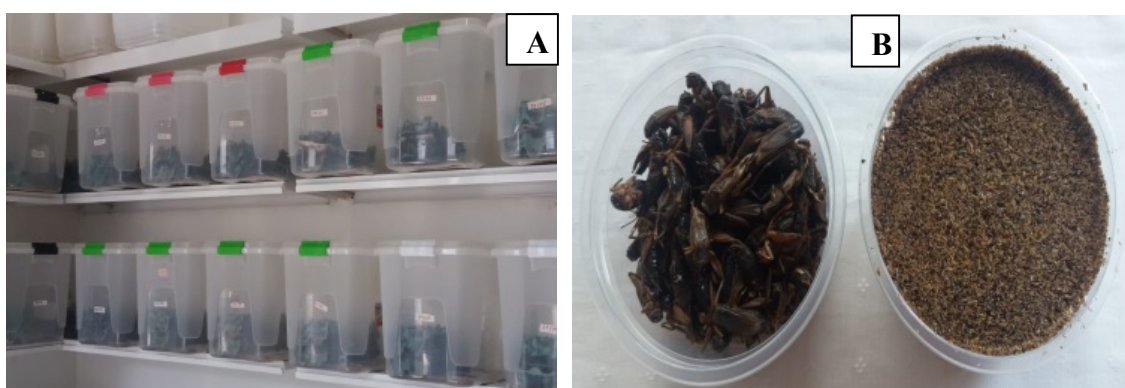


Figura 1. A: caixas plásticas box para confinamento de grilos; B: grilos desidratados inteiros e na forma de farinha.

Fonte: Patrícia Milano.

Discussão

Com o crescimento da população, a escassez de água, o alto custo para produção de alimentos, e a poluição causada pelas formas tradicionais de cultivo de vegetais e carnes, novas alternativas de alimentação saudáveis e nutritiva, precisam ser desenvolvidas.

Por serem ricos em proteínas, os insetos poderiam suprir a mesma produção de nutrientes do carne animal, sem, contudo, demandar tantos recursos, como água, área e alimentos (MENICONI, 2013). A poluição do meio ambiente e a emissão de gases na atmosfera ocasionados pelos modos tradicionais de produção de carnes são fatores importantes que colocam a utilização de insetos comestíveis como uma alternativa promissora.

A entomofagia no Brasil é mais amplamente praticada dentro de comunidades indígenas e pouco difundida nas cidades, concentrando o consumo principalmente em rainhas de espécies do gênero *Atta*. Porém espera-se que o número de espécies potencialmente comestíveis aumente nos ambientes urbanos, diante do maior número de pesquisas sendo desenvolvidas e da maior divulgação de informações sobre os aspectos nutricionais e benefícios fornecidos pelo consumo de insetos.

Existem inúmeras possibilidades de consumo de insetos na alimentação humana, porém muitas pessoas pelo medo ou repulsa, não os consumiria na forma inteira, com as partes do corpo intactas, necessitando então, que estes sejam incorporados em receita, não lembrando então o inseto na sua forma viva. Desse modo cookies, biscoitos, massas, bolos, etc. são excelentes formas para incorporar os benefícios do consumo dos grilos, sem, no entanto causarem repulsa, sendo então acrescentados à massa.

Alguns critérios são importantes de serem analisados na seleção de espécies comestíveis de insetos, dentre eles, o valor nutricional e a facilidade na criação da espécie. Os grilos possuem valor alto nutricional, juntamente com outras espécies, porém a possibilidade de produzir uma farinha, que pode ser incorporada às massas, coloca numa posição de destaque na seleção da espécie comestíveis. Ainda, as características biológicas dos grilos fornecem grandes vantagens para o estabelecimento de criações, sendo a duração do ciclo de vida e as facilidades do manuseio, características desejáveis na seleção de espécies comestíveis.

Conclusão

Considerando que a entomofagia no Brasil ainda é pouco praticada e difundida é necessário que os esforços de pesquisa que envolva espécies comestíveis sejam aumentados, bem como o desenvolvimento de receitas com espécies comestíveis, como *G. assimilis*, buscando novas formas de apresentação de pratos que não modifiquem cor, textura e sabor das receitas tradicionais garantindo a aceitação pela comunidade. Além disso, os esforços de divulgação dos aspectos nutritivos das espécies, e os benefícios para o meio ambiente também precisam ser difundidos.

Referências

- ALMEIDA, J.F. Bíblia online. 1948. Disponível em: <<https://www.bibliaonline.com.br/acf>>. Acesso em: 02 out 2019.
- ALVIM, M. **Farinha de grilo e barrinhas de besouros**: estes brasileiros apostam em insetos como alimento. 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-45634248>>, Acesso em: 30 set 2019.

- ARAÚJO, R.R.S.; SILVA, M.E. Avaliação da qualidade proteica de grilo preto (*Gryllus assimilis*). Resumo Conan – Nutrição básica e experimental, 2019. Disponível em: <<https://even3.blob.core.windows.net/anais/142923.pdf>>. Acesso em: 01 out 2019.
- ARAÚJO, Y.; BESERRA, P. Diversidad de invertebrados consumidos por las etnias Yanomami y Yekuana del Alto Orinoco, Venezuela. **INCI**, v. 32, n. 5, p. 318-323, 2007.
- CASONATTO, O.D. **Uma janela sobre o mundo bíblico**. 2016. Disponível em: <<https://www.abiblia.org/ver.php?id=9612>>. Acesso em: 27 set 2019.
- COIMBRA JR., C.E.A. Estudos de Ecologia Humana entre os Suruí do parque indígena Aripuanã, Rondônia: 1. O uso de larvas de coleópteros (Bruchidae e Curculionidae) na alimentação. **Rev. Bras. Zool.**, v. 2, n. 2. 1983.
- EMBRAPA- Empresa de Pesquisa Agropecuária brasileira. **Grilos**. Documentos Online 91. Passo fundo – RS. 2007. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do91_3.htm>. Acesso em: 02 out 2019.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. (2013). Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e01.pdf>>. Acesso em: 01 out 2019.
- GRENHA, V.; MACEDO, M.V.; MONTEIRO, R.F. Predação de sementes de *Allagoptera arenaria* (Gomes) O'Kuntze (Arecaceae) por *Pachymerus nucleorum* Fabricius (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae). **Rev. Bras. entomol.**, v. 52, n. 1, 2008.
- HEMÓGENES, G.C. **Uso alimentar e medicinal de insetos em comunidades rurais do sul da Bahia**: abordagem etnozoológica. 2016. 67 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2016.
- KHAN, S.A.; TRIPATHI, R.; SINGH, I.; GUPTA, B.K. **Biodiversity of insects, species richness, abundance and distribution pattern in the region of District Amethi, Uttar Pradesh, India**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/292157019_Biodiversity_of_insects_species_richness_abundance_and_distribution_pattern_in_the_region_of_District_Amethi_Uttar_Pradesh_India>. Acesso em: 02 out 2019.
- MENICONI, T. **Recomendado pela ONU, consumo de insetos na dieta já ocorre no Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2013/05/recomendado-pela-onu-consumo-de-insetos-na-dieta-ja-ocorre-no-brasil.html>>. Acesso em: 01 out 2019.
- PEREIRA, P. 2019. Disponível em: <<https://www.ufop.br/noticias/pesquisa-e-inovacao/estudo-na-ufop-avalia-composicao-e-qualidade-nutricional-do-grilo-preto>>. Acesso em: 01 out 2019.
- SALVADORI, J.R. **Pragas-de-solo em culturas graníferas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2p., 1999. Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 26. Disponível: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co26.htm>. Acesso em: 02 out 2019.
- SOUSA, C.E.F. *et al.* **Inserção de insetos na alimentação humana como alternativa nutricional**. 2017. Disponível em: <<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cc=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiZv7Dk6PvkAhW-FLkGHW5xBFIQFjAAegQIABAC&url=http%3A%2F%2F2017.febrace.org.br%2FvirtFvi%2F2017%2Fposter%2F124%2F&usg=AOvVaw1aEil0Iy1iY4HkzYL4K7a6>>. Acesso em: 01 out 2019.
- SPERBER, C.F. *et al.* Orthoptera Olivier, 1791. In: RAFAEL, J.A. *et al.* (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 271-287.
- ZIELIŃSKA, E. *et al.* Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. **Food Research International**, v. 77, p. 460-466, 2015.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DE INSETOS COMO FONTE ALTERNATIVA DE ALIMENTO

NG Lai Koin¹, Josevania Conceição dos Santos^{2*}, Janice Izabel Druzian³, Carolina Oliveira de Souza³

¹Graduanda, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia. Rua Barão de Geremoaba, s/nº, Salvador, BA- Brasil.

²Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos, Faculdade de Farmácia/UFBA.

³Professor no Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos, Faculdade de Farmácia/UFBA.

*Autor para correspondência: josysantos.c@hotmail.com

A população mundial vem crescendo 1,10% ao ano, o que representa 83 milhões de pessoas. Estima-se que em 2050 a população chegue a 9,8 bilhões e em 2100 a 11,2 bilhões. Assim, devido ao crescimento exponencial da população, a escassez de alimentos será um dos maiores problemas que a humanidade enfrentará. Os insetos tornam-se uma boa alternativa alimentar por serem de fácil produção, baixos custos e por causarem menos impactos ambientais. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial nutricional de insetos através da avaliação da composição centesimal de amostras comerciais de *Tenebrio molitor*, farinha de *T. molitor*, *Zophobas morio*, *Acheta domesticus* e *Nauphoeta cinerea*. Os espécimes avaliados foram caracterizados quanto à composição centesimal e fibra bruta. Os resultados obtidos para as análises de composição centesimal variaram entre as amostras: umidade (7,71 a 11,49%), proteínas totais (39,72 a 49,85%), lipídios totais (23,12 a 36,41%), cinzas totais (2,07 a 3,63%). Esses resultados demonstram que as espécies analisadas podem ser consideradas viáveis como uma fonte alimentar alternativa por possuir um bom potencial nutricional e devem ser explorados como um recurso natural renovável de alimentos.

Palavras-chave: Entomofagia, Insetos na alimentação, Composição centesimal.

Introdução

Muitos insetos são atraentes não só pelo seu aspecto nutritivo, mas também pelas suas propriedades benéficas para a saúde, sendo a sua utilização na medicina chamada de entomoterapia (COSTA-NETO, 2002). Como parte da cultura tradicional chinesa o uso de insetos (corpo, ovos, casca dos ovos e secreções) na cura de enfermidades persistem por mais de 2000 anos e são um recurso importante na descoberta e desenvolvimento de novas drogas (MELLO, 2014). Assim, a necessidade de fontes alternativas de proteína em substituição às comumente consumidas pela população (bovina, frango e suína), representa uma importante demanda. Neste contexto, os insetos surgem como alternativa, uma vez que já são utilizados pela sociedade em diversas áreas, incluindo a agricultura (EVANGELISTA JÚNIOR; ZANUNCIO JÚNIOR; ZANUNCIO, 2006) e a gastronomia (HUE, 2008).

O consumo de insetos como alimento é comum em várias partes do mundo, no México alguns tipos de percevejos são comercializados como condimento ou como alimento torrado e moído (SANTOS; FLORÊNCIO 2013). Em grande parte do Estado da Bahia e da Região Nordeste, inserida em uma zona chamada de sertão, é comum em épocas de estiagem severa o consumo de insetos (COSTA-NETO, 2004).

A composição nutricional dos insetos comestíveis é de grande relevância como fonte de alimento, em geral, eles são boas fontes de proteínas e energia, contempla as exigências humanas de aminoácidos, são ricos em ácidos graxos insaturados e em micronutrientes como

cobre, ferro, magnésio, manganês, fósforo, selênio e zinco, além de riboflavina, ácido pantotênico, biotina e ácido fólico (RUMPOLD; SCHLÜTER, 2013).

O presente trabalho avalia o potencial de insetos comerciais das espécies tenébrio comum (*Tenebrio molitor*), tenébrio gigante (*Zophobas morio*), grilo doméstico (*Acheta domestica*) e barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*), como fonte alternativa de alimentos através das suas caracterizações físico-químicas.

Material e Métodos

Material

Um total de quatro espécies de insetos comestíveis comerciais foi analisado: tenébrio comum (*Tenebrio molitor*), tenébrio gigante (*Zophobas morio*), grilo doméstico (*Acheta domestica*) e barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*), sendo quatro desidratados e um na forma de farinha processada (*T. molitor*), totalizando cinco amostras.

Os insetos analisados no estudo foram doados a partir de criadouros especializados e transportados até às instalações do Laboratório de Pescado e Cromatografia Aplicada - LAPESCA, localizado na Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia (Salvador-BA) onde as análises foram realizadas. Antes das análises, os insetos foram moídos em multiprocessador (Cadence) e armazenados em freezer (-18°C).

Caracterização físico-química

Para as análises dos teores de umidade, cinzas, lipídios totais e proteínas totais foram seguidas as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2004). Todas as análises foram realizadas em triplicatas e os dados foram apresentados como média \pm desvio padrão. A determinação de umidade (%) foi realizada através do método gravimétrico, utilizando analisador de umidade por infravermelho, MX-50, A&D Company. A determinação do resíduo mineral foi realizada pelo método de incineração a 550°C em forno mufla. A extração dos lipídios totais foi realizada por método a frio utilizando uma mistura dos solventes clorofórmio, metanol e água. A quantificação das proteínas totais foi feita pelo método de *Kjeldahl*, onde inicialmente as amostras foram digeridas com ácido sulfúrico, seguida destilação com hidróxido de sódio e titulação com ácido clorídrico.

Para quantificação de fibra bruta foi utilizado o método gravimétrico adaptado de Weende (WILLIAMS; OLMSTED, 1935), o qual consiste na digestão ácida e alcalina da amostra.

Resultados e Discussão

Composição centesimal

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para a composição centesimal das cinco amostras comerciais de insetos analisadas.

Os teores de proteínas totais para as amostras analisadas apresentaram valores entre 39,72% (*T. molitor*) e 49,85% (farinha de *T. molitor*), próximos aos encontrados por Rumpold e Schluter (2013), Osimani *et al.* (2016), Oliveira *et al.* (2017), Kuntadi, Adalina e Maharani (2018) e Fontes *et al.* (2019). A partir dos dados obtidos, as quatro espécies analisadas podem ser consideradas como fontes proteicas alternativas, uma vez que o maior teor de proteína de fonte animal descrita pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação - NEPA (2011) é

de 36,4% para a carne bovina, no entanto, estudos sobre o fracionamento proteico precisa ser realizado para qualificar e quantificar os tipos de proteínas.

Tabela 1. Composição centesimal (%) das amostras em base úmida.

Parâmetros	<i>Tenebrio molitor</i>	Farinha <i>Tenebrio molitor</i>	<i>Zophobas morio</i>	<i>Acheta domesticus</i>	<i>Nauphoeta cinerea</i>
Umidade	7,71 ± 0,20	10,04 ± 0,22	11,49 ± 0,27	11,20 ± 0,09	10,08 ± 0,21
Proteínas Totais	39,72 ± 0,57	49,85 ± 0,97	44,99 ± 2,14	46,34 ± 1,33	47,13 ± 1,50
Lipídios Totais	26,15 ± 1,06	23,12 ± 0,56	34,13 ± 0,65	29,63 ± 0,49	36,41 ± 1,74
Cinzas Totais	3,63 ± 0,07	3,62 ± 0,16	2,07 ± 0,03	2,90 ± 0,04	2,66 ± 0,10
Fibras	6,49 ± 0,18	8,00 ± 0,21	6,42 ± 0,10	8,01 ± 0,22	6,47 ± 0,18

Dados apresentados em média ± desvio padrão. Fonte: Compilação do autor, 2019.

Os insetos são altamente eficazes em converter seus alimentos em proteínas (FENG et al., 2018). Em termos de conteúdo nutricional, as proteínas são os componentes principais, e as porcentagens podem sofrer variações a depender do tipo da espécie, da fase de desenvolvimento, do sexo, localização geográfica e principalmente da alimentação (KUNTADI; ADALINA; MAHARANI, 2018).

O segundo componente majoritário encontrado nos espécimes analisados foram os lipídios. A amostra de *N. cinerea* apresentou as maiores concentrações (36,41%), seguida de *Z. morio* (34,13%) e *A. domesticus* (29,63%), os quais estavam próximos aos valores reportados por Rumpold e Schluter (2013), Osimani et al. (2016), Kuntadi, Adalina e Maharani (2018) e Fontes et al. (2019). Os insetos podem se destacar como fontes de lipídios, pois algumas espécies, como *Rhynchophorus phoenicis* da ordem Coleoptera e *Phasus triangularis* da ordem Lepidoptera, possuem mais de 60% do seu peso, em base seca, correspondente à gordura (69,78% e 77%, respectivamente) (RUMPOLD; SCHLUTER, 2013). O teor lipídico dos insetos pode variar a depender de fatores como a alimentação, fase da vida e origem, além de sofrer influência do método de extração. Tzompa-Sosa et al. (2014) extraíram as frações lipídicas de quatro espécies de insetos usando dois métodos industrialmente relevantes (Soxhlet e extração aquosa) e um método analítico (extração Folch), obtendo o maior rendimento com a extração pelo método de Folch.

As gorduras são importantes nutrientes para os seres humanos, pois além de fornecerem energia, vitaminas, ácidos graxos essenciais e substâncias que regulam os processos fisiológicos, desempenham também importante papel no processamento de alimentos (AKOH; MIN, 2002). Quando comparadas com as sementes de soja, uma das principais fontes de extração de óleo comercial (24,55% de lipídios) (SILVA et al., 2006), as amostras de insetos avaliadas podem representar fontes promissoras desse produto, uma vez que chegam a render 36,41% de lipídios (*Nauphoeta cinerea*).

O teor de cinzas é uma medida do conteúdo inorgânico (mineral). O consumo adequado e suficiente dos minerais tem grande importância na manutenção das variadas funções metabólica do organismo, evitando o quadro de carência nutricional e de manifestações patológicas (VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ et al. 1997). Os alimentos são as principais fontes de minerais, pois eles não são sintetizados pelo corpo, assim, surge a necessidade de suprir essa carência por meio do consumo de alimentos tanto de origem vegetal como animal (FIORINI, 2008). Em relação aos teores de cinzas, as larvas do *Tenebrio molitor* apresentaram as maiores porcentagens (3,63%), enquanto os menores teores foram observados nas larvas do *Zophobas morio* (2,07%). Vale ressaltar que os resultados de cinzas

totais de todas as amostras avaliadas foram superiores aos valores reportados pelo Nepa (2011) para a carne de frango (0,7 – 1,5%), podendo ser considerada uma boa fonte de minerais, porém, ainda é necessário identificar e quantificar os teores de minerais individuais para avaliar a disponibilidades dos valores diários recomendados.

Em relação aos teores de umidade, as larvas de *Z. morio* apresentaram o maior valor (11,49%) e as larvas de *T. Molitor*, o menor conteúdo de água (7,71%). Os resultados de umidade foram superiores aos reportados na literatura. Para *T. molitor*, Ravzanaadii *et al.* (2012) encontraram valor de 5,33%; para *Z. morio*, Fontes *et al.* (2019) apresentaram valor de 5,44%; para *A. domesticus*, Osimani *et al.* (2016) apresentaram resultado de 2,71%; e para a *N. cinerea*, Oliveira *et al.* (2017) encontraram valor de 4,64%. Segundo Rodrigues (2004), a água contida nos insetos está relacionada diretamente com a alimentação e ao ambiente ao qual vivem, explicando as diferenças para o parâmetro avaliado. O teor médio de fibras variou de 6,42% (*Z. morio*) a 8,01% (*A. domesticus*). Para as espécies de *T. molitor* e *A. domesticus* os valores encontrados foram próximos aos reportados por Rumpold e Schlüter (2013), porém, para o *Z. morio* foi menor e para *N. cinerea* foi maior que o reportado por Oliveira *et al.* (2017). Esses valores ainda são superiores aos de fonte animal, o qual geralmente não contém fibras (BUKKENS, 1997) e também são maiores que alguns cereais. como o arroz integral (4,8%) e milho verde (3,9%), analisados pela NEPA (2011).

Em geral, a composição nutricional dos insetos depende de vários fatores como a espécie, o estágio de desenvolvimento, o local de criação, a estação que é realizada a amostragem e a alimentação. Isso pode explicar as diferenças encontradas nesse estudo com os resultados encontrados na literatura.

Conclusão

Os resultados obtidos nesse estudo permitem verificar que as quatro diferentes espécies estudadas podem ser utilizadas como fontes alternativas de alimento, uma vez que são ricas em proteína e lipídios. São necessárias mais pesquisas para a inserção do uso dos insetos na alimentação. Visando o grande potencial e os benefícios tanto ambientais como nutricionais.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Pescado e Cromatografia Aplicada – LAPESCA pela realização das análises; e BUGS COOK – Casé Oliveira, pela doação das amostras.

Referências

- ARAÚJO, R.R.S. *et al.* Nutritional composition of insects *Gryllus assimilis* and *Zophobas morio*: potential foods harvested in Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 76, p. 22-26, 2019.
- BUKKENS, S.G.F. The nutritional value of edible insects. **Ecology of Food and Nutrition**, v. 36, n. 2-4, p. 287-319, 1997.
- COSTA-NETO, E.M. The use of insects in folk medicine in the State of Bahia, Northeastern Brazil, with notes on insects reported elsewhere in Brazilian folk medicine. **Human Ecology**, v. 30, n. 2, 2002.
- COSTA-NETO, E.M. Insetos como recursos alimentares nativos no semiárido do Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. **Zonas Áridas**, v. 1, n. 8, p. 32-39, 2004.

- EVANGELISTA JÚNIOR, W.S.; ZANUNCIO JÚNIOR, J.S.; ZANUNCIO, J.C. Controle biológico de artrópodes pragas do algodoeiro com predadores e parasitóides. **Revista Brasileira de oleaginosas e fibrosas**, v. 10, n. 3, p. 1147-1165, 2006.
- FINKE, M.D. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. **Zoo Biology**, v. 21, n. 3, p. 269-285, 2002.
- FIORINI, L.S. Dossiê: os minerais na alimentação. **Revista Food Ingredients Brasil**, v. 4, p. 48-59, 2008.
- FONTES, T.V. *et al.* Digestibility of insect meals for Nile tilapia fingerlings. **Animals**, v. 9, n. 4, p. 181, 2019.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Edible insects: future prospects for food and feed security**. Roma, 2013. Disponível em: <<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/258042>>. Acesso: 27 jun 2018.
- GAHUKAR, R.T. Entomophagy and human food security. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 31, n. 3, p. 129-144, 2011.
- GUNSTONE, F.D.; HARWOOD, J.L.; DIJKSTRA, A.J. **The lipid handbook with CD-ROM**. 3. ed. Boca Raton: CRC press, 2007.
- HUE, S.M. **Delícias do descobrimento: a gastronomia brasileira no século XVI**. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2004.
- JOSEPH, J.D.; ACKMAN, R.G. Capillary column gas chromatographic method for analysis of encapsulated fish oil and fish oil ethyl ester: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 75, n. 3, p. 488-506, 1992.
- KUNTADI, K.; ADALINA, Y.; MAHARANI, K. E. Nutritional compositions of six edible insects in Java. **Indonesian Journal of Forestry Research**, v. 5, n. 1, p. 57-68, 2018.
- NEPA (NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO). **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO**. 4. ed. rev. e ampl, 2011. Disponível em: <http://www.cfn.org.br/wpcontent/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso: 17 jul. 2018.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU (United Nations). **World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables**. New York: Population division of the department of economic and social affairs of the United Nations Secretariat, 2017. Working Paper No. ESA/P/WP/248.
- OSIMANI, A. *et al.* Insight into the proximate composition and microbial diversity of edible insects marketed in the European Union. **European Food Research and Technology**, v. 243, n. 7, p. 1157-1171, 2016.
- OLIVEIRA, L.M. *et al.* Bread enriched with flour from cinereous cockroach (*Nauphoeta cinerea*). **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 44, p. 30-35, 2017.
- PAUL, A. *et al.* Insect fatty acids: a comparison of lipids from three Orthopterans and *Tenebrio molitor* L. larvae. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 20, n. 2, p. 337-340, 2017.
- PHILIPPI, S.T. **Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2014.
- RAMOS-ELORDUY, J. Insects: a hopeful food source. In: PAOLETTI, M.G. (Ed.). **Ecological implications of minilivestock**. Enfield NH: Science Pub, 2005, p. 263-291.
- RAVZANAADII, N. *et al.* Nutritional value of mealworm, *Tenebrio molitor* as food source. **International Journal of Industrial Entomology**, v. 25, n. 1, p. 93-98, 2012.
- RODRIGUES, W.C. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. **Info Insetos**, v. 1, n. 4, p. 1-4, 2004.

- RUMPOLD, B.A.; SCHLÜTER, O.K. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 57, p. 802-823, 2013.
- SANTOS, C.A.B.; FLORÊNCIO, R.R. Breve histórico das relações homem-ambiente presentes na entomofagia e entomoterapia. **POLÊMICA**, v. 12, n. 2, p. 786-798, 2013.
- SILVA, M.S. *et al.* Composição química e valor protéico do resíduo de soja em relação ao grão de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 571-576, 2006.
- VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, G. *et al.* Consumo alimentar de vitaminas e minerais em adultos residentes em área metropolitana de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, n. 2, p. 157-162, 1997.
- WILLIAMS, R.D.; OLMSTED, W.H. A biochemical method for determining indigestible residue (crude fiber) in feces: lignin, cellulose, and non-water-soluble hemicelluloses. **J. Biol. Chem.**, v. 108, p. 653-666, 1935.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE INSETO NA ALIMENTAÇÃO HUMANA: NOVAS PERSPECTIVAS

Letícia Josyane Ferreira Soares^{1*}, Maria Cecília Nascimento Arcaño¹, Eric Ribeiro Madureira¹,
Paula Karoline Soares Farias², Daniela Fernanda de Freitas²,
Sérgio Henrique Sousa Santos², Diego Vicente da Costa¹

¹Instituto de Ciências Agrárias – ICA/Universidade Federal de Minas Gerais.

²UNIMONTES – Universidade Estadual de Montes Claros.

*Autor para correspondência: leticiasoares.nutricionista@yahoo.com.br

Insetos são cada vez mais promovidos como a “carne do futuro”, baseando-se principalmente em argumentos de sustentabilidade. O objetivo do presente trabalho é apresentar artigos que citam o uso de farinha de insetos como matéria-prima proteica sustentável voltada à alimentação humana. Para a construção da metodologia, foram avaliadas as bases de dados do Portal Capes, com produções nacionais e internacionais referentes ao uso da farinha de inseto na alimentação humana no período de 1991 a 2019. Observa-se que em várias regiões do planeta os insetos auxiliam na alimentação humana, mas ainda há um elevado grau de aversão ao consumo. Os insetos são facilmente produzidos e podem ser cultivados à base de subprodutos agroalimentares. Sendo assim, novas perspectivas utilizando a farinha de inseto para a produção de alimentos têm permitido a criação de uma nova fonte alimentar. Nesta ordem, as massas são as mais testadas, como, por exemplo, pães e macarrão. Observa-se a necessidade de mais estudos sobre o emprego de farinha de inseto na alimentação humana, uma vez que aceitação por parte dos consumidores ainda precisa melhorar. Torna-se importante o incentivo, pelos órgãos governamentais, ao uso dos insetos, em especial pela questão ambiental, além dos benefícios nutricionais que o consumo dos insetos proporciona ao organismo.

Palavras-chave: Entomofagia, Insetos, Insetos como alimento, Substitutos da carne, Sustentabilidade alimentar.

Introdução

Insetos são cada vez mais promovidos como a “carne do futuro”, baseado principalmente em argumentos de sustentabilidade (SHELOMI, 2016), pois a criação dos insetos requer menos alimento, água e terra para produzir quantidades equivalentes de proteína que o gado tradicional produziria. Outro fato é a facilidade de produção em riachos orgânicos, além dos subprodutos emitirem menos gases de efeito estufa e outros resíduos (GAHUKAR, 2011; OONINCX; DE BOER, 2012; OONINCX et al., 2010; YEN, 2015).

Diante da evolução do consumo e utilização dos insetos comestíveis, a presente revisão tem como objetivo apresentar artigos que citam o uso de farinha de insetos, como matéria prima proteica sustentável voltada para a alimentação humana.

Material e Métodos

Para a construção da metodologia, foram avaliadas as bases de dados do Portal Capes, com produções nacionais e internacionais referentes à utilização da farinha de inseto na alimentação humana no período de 1991 a 2019. Foram utilizados os seguintes descritores:

“Entomofagia”; “Insetos”; “Insetos como alimento”; “Substitutos da carne”; “Sustentabilidade alimentar”.

Realizou-se uma busca bibliográfica de maio de 2018 a setembro 2019, quando foram achados 52 artigos que estavam condizentes com o tema proposto, feita uma leitura minuciosa de cada artigo para avaliar se realmente estavam dentro do tema. Posterior a este processo, os 52 artigos foram citados, de caráter explícito, para estudo e embasamento do tema.

Resultados e Discussão

Entomofagia

Entomofagia ou o consumo de insetos apresenta uma nova abordagem para aumentar à produção de alimentos a baixo custo. Desde a pré-história, os insetos têm sido um recurso alimentar em muitas culturas diferentes em todo o mundo (YEN, 2015; KOUŘIMSKÁ; ADÁMKOVÁ, 2016). Podem ser coletados de florestas, água doce, desertos, campos agrícolas ou mesmo de fazendas (VANTOMME, 2015; YEN, 2015).

Insetos comestíveis

Os insetos são ricos em aminoácidos, lipídeos, vitaminas e minerais, além disso, as larvas de insetos podem transformar rapidamente os resíduos orgânicos de baixa qualidade em bons fertilizantes de qualidade, reduzindo assim a massa final de esterco em 50%, de resíduos de nitrogênio em 30-50%, e resíduos de fósforo em 61-70% (DIENER; ZURBRÜGG; TOCKNER, 2009; HENRY et al., 2015).

A utilização dos insetos para a alimentação humana pode ser realizada pelo consumo dos ovos, larvas, pupas, assim como do animal adulto (COSTA-NETO, 2013). Os insetos mais comumente consumidos são membros dos Coleoptera (besouros), Lepidoptera (lagartas de borboletas e mariposas), Hymenoptera (abelhas, vespas, formigas), Orthoptera (gafanhotos, grilos), Isoptera (cupins), Hemiptera (cigarras, cigarrinhas, cochonilhas), Odonata (libélulas) e Diptera (moscas). No entanto, grilos, gafanhotos e larvas da farinha (formas imaturas de besouros) são os mais comumente cultivados (SOGARI, 2015).

Vantagens nutricionais

Os insetos comestíveis são um ótimo material para a fortificação de alimentos por várias razões, em especial por serem ricos em proteínas de alto valor biológico com um bom perfil de aminoácidos e um alto nível de digestibilidade (FARINA, 2017).

Além disso, eles são uma boa fonte de uma variedade de micronutrientes, como mineirais: cobre, ferro, magnésio, manganês, fósforo, selênio, e zinco, e vitaminas: riboflavina, ácido pantotênico, biotina e ácido fólico, além do perfil lipídico ser desejável para os humanos, e são uma fonte de ácidos graxos insaturados, por exemplo, ômega-3 (ZIELIŃSKA et al., 2015).

Farinha de inseto

São dispostas na literatura três formas principais de ingestão de insetos, na primeira e mais simples é o consumo do inseto visível e reconhecível como tal. A segunda é alterar a consistência, ou seja, ofertar na forma em pó ou farinha para ser utilizadas em massas na alimentação. E, por fim, a última consiste em usar apenas o extrato do inseto, como por exemplo, em proteínas isoladas (KLUNDER et al., 2012). Ver Quadro 1.

Quadro 1. Formas de utilização dos insetos na produção de alimentos.

Autor	Ano	Alimento	Inseto	Resultados
Azzollini <i>et al.</i>	2018	Cereal tipo <i>snack</i>	<i>Tenebrio molitor</i>	Este estudo avaliou as propriedades nutricionais e tecnológicas de opções de lanches de cereais extrusados enriquecidos com farinha de inseto comestível (<i>T. molitor</i>). Os resultados sugerem que os insetos comestíveis podem ser usados como novos ingredientes, em cereais tipo <i>snack</i> .
González, Garzón e Rosell	2018	Pão	<i>Hermetia illucens</i> , <i>Acheta domesticus</i> <i>Tenebrio molitor</i>	O conteúdo protéico das farinhas de insetos variou de 45% a 57%(d.m.) e teor de gordura de 27% a 36% (d.m.). A inclusão da farinha de insetos afetou as propriedades reológicas (absorção e estabilidade de água), da massa durante a mistura, tendo menos absorção de água. Processo de panificação poderia ser realizado com todas as farinhas compostas.
Severiniet <i>al.</i>	2019	Cereal tipo <i>snack</i>	<i>Tenebriomolitor</i>	O enriquecimento da farinha utilizando os insetos aumentou a quantidade de proteína de 41,6 para 65,2, os aminoácidos lisina e metionina aumentaram de 0 para 20% após o enriquecimento de insetos. Evidenciam que os resultados apresentaram valores nutricionais significativos auxiliando na qualidade tecnológica.
Menzioziet <i>al.</i>	2017	Biscoito de chocolate	<i>Acheta domesticus</i>	Participaram 231 jovens, no qual foi realizado o teste de aceitabilidade e intenção, e verificou-se a variância de 78% e de 19% da intenção no comportamento alimentar. Neste contexto, os autores reforçam a importância do desenvolvendo dos produtos alimentares, em especial os de panificação, que contenham farinha de insetos, reforçando os efeitos positivos na saúde e para o meio ambiente.
Oliveira <i>et al.</i>	2017	Pão	<i>Nauphoeta cinerea</i>	Avaliação sensorial foi realizada com pão enriquecido com 10%farinha torrada de inseto e apresentou as melhores características nutricionais, diferindo pouco das brancas e do pão integral. A farinha de inseto mostrou-se eficiente noenriquecimentodo pão de trigo sem alterações na qualidade sensorial.

Fonte: Próprios autores, 2019.

Considerações Finais

Observa-se a necessidade de mais estudos sobre a utilização de farinha de inseto na alimentação humana, uma vez que aceitação por parte dos consumidores ainda precisa melhorar. A indústria de alimentos tem modificado e procurado alternativas para atrair os consumidores, ofertando os insetos na forma em pó, farinha e o extrato. A farinha de inseto é

uma das mais utilizadas, pois facilita a adição nas massas, responsáveis na produção de pães e macarrão.

Referências

- COSTA-NETO, E.M. Insects as human food: na overview. **Amazônica - Revista de Antropologia**, v. 5, n. 3, p. 562-582, 2013.
- DIENER, S.; ZURBRÜGG, C.; TOCKNER, K. Conversion of organic material by black soldier fly larvae: establishing optimal feeding rates. **Waste Management Research**, v. 27, p. 603-610, 2009.
- FARINA, M.F. How method of killing crickets impact the sensory qualities and physiochemical properties when prepared in a broth. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 8, p. 19-23.
- GAHUKAR, R.T. Entomophagy and human food security. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 31, n. 3, p. 129-144, 2011.
- HENRY, M. *et al.* Review on the use of insects in the diet of farmed fish: past and future. **Animal Feed Science and Technology**, v. 203, p. 1-22, 2015.
- KOUŘIMSKÁ, L.; ADÁMKOVÁ, A. Nutritional and sensory quality of edible insects. **NFS Journal**, v. 4, n., p. 22-26, 2016.
- KLUNDER, H.C. *et al.* Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. **Food Control**, v. 26, p. 628-631, 2012.
- ONINX, D.G.; DE BOER, I.J. Environmental impact of the production of mealworms as a protein source for humans: a life cycle assessment. **PLoS One**, v. 7, n. 12, p. 1-5, 2012.
- SOGARI, G.; MENOZZI, D.; MORA, C. Exploring young foodies' knowledge and attitude regarding entomophagy: A qualitative study in Italy. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 7, p. 16-19, 2017.
- SHELOMI, M. The meat of affliction: Insects and the future of food as seen in Expo 2015. **Trends in Food Science & Technology**, v. 56, p. 175-179, 2016.
- VANTOMME, P. Way forward to bring insects in the human food chain. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 1, n. 2, p. 121-129, 2015.
- YEN, A.L. Insects as food and feed in the Asia Pacific region: current perspectives and future directions. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 1 n. 1, p. 33-55, 2015.
- ZIELINSKA, E. *et al.* Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. **Food Research International**, v. 77, p. 460-466, 2015.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

UTILIZAÇÃO DE INSETOS COMO UMA ALTERNATIVA MEDICINAL: UMA REVISÃO

Antonio Brito Neto*, Suze Adriane Fonseca, Thiago Alves Xavier dos Santos

Instituto de Ciências Agrárias – ICA/Universidade Federal de Minas Gerais.

*Autor para correspondência: netbbrito21@gmail.com

Ao longo da história o homem sempre buscou por alternativas medicinais que beneficiassem a sua sobrevivência. A utilização da flora medicinal assumia uma posição de destaque, entretanto estudos demonstram a eficiência da utilização de insetos como uma alternativa medicinal. Objetivou-se, nesta revisão, avaliar na literatura estudos que abordaram a utilização de insetos com uma alternativa medicinal. Foi realizada revisão nas principais bases de dados, dando ênfase em estudos publicados entre os anos de 2000 a 2019. Verificou-se que os insetos são uma fonte alternativa de cura na medicina, contribuindo para a valorização dos recursos naturais e do conhecimento tradicional local.

Palavras-chave: Entomofagia, Medicina popular, Zooterapia.

Introdução

Desde os tempos mais antigos, o homem sempre buscou nos recursos naturais maneiras para suprirem as suas necessidades de sobrevivência, bem-estar e cura dos diversos males (BADKE et al., 2017). Ao se falar desde recursos naturais com fins medicinais, logo se pensa em plantas medicinais, pois esses conhecimentos são os mais difundidos entre as gerações (SANTOS et al., 2019). Entretanto, a alimentação à base de insetos ou de produtos por eles elaborados (méis) para fins medicinais também é uma prática associada a conhecimentos tradicionais dos povos, que ao longo do tempo vêm sendo transmitidos entre as gerações, estando presente em diferentes contextos socioeconômicos e culturais (BADKE et al., 2017). A investigação destes conhecimentos populares é de domínio da etnoentomologia, que visa analisar como os insetos são percebidos, classificados, conhecidos e utilizados pelos seres humanos (COSTA NETO, 2003a).

Tais hábitos zoterápicos são frequentes em regiões onde a população local possui alguma dificuldade em acesso à medicina tradicional (ALVES et al., 2008). No Brasil, tais práticas são comuns principalmente em sociedades indígenas, comunidades rurais e também por descendentes europeus (COSTA NETO, 2003b).

Estudos, como os conduzidos por diferentes autores (COSTA NETO, 2000 a, b; COSTA NETO, 2004; COSTA NETO; PACHECO, 2003; COSTA NETO; RAMOS-ELORDUY; PISO, 2006; ALVES; ROSA, 2006, 2007a, 2007b; ALVES; ROSA; SANTANA, 2007; ALVES, 2007, 2011; SANTOS; LIMA, 2009; LIMA; SANTOS, 2010; ALVES; SOUTO, 2011), já elencam quais as principais espécies de insetos são utilizadas como zoterápicos.

O objetivo dessa revisão é de avaliar na literatura estudos que abordaram a utilização de insetos com uma alternativa medicinal.

Material e Métodos

O presente trabalho consiste em revisão de literatura sobre a utilização de insetos como alternativa medicinal. É considerada uma forma relevante de evidenciar e fundamentar as diversas práticas de saúde (SOUZA et al., 2010).

Foram realizadas buscas nas principais bases de dados o Scientific Electronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos da CAPES e Google Acadêmico.

De acordo com os critérios de inclusão, os artigos deveriam estar disponíveis na íntegra, voltados ao objetivo de estudo, publicados nos idiomas português, inglês ou espanhol; disponíveis nas bases de dados selecionadas e publicados entre anos de 2000 a 2019. Em relação aos critérios de exclusão: artigos que apesar apresentar os descritores selecionados não abordem diretamente o tema proposto da pesquisa e artigo com mesmo título em base de dados distintos.

Resultados e Discussão

Os artigos, em sua maioria, relatam a utilização integral dos insetos, sendo estes torrados, moídos ou reduzidos a pó; para serem utilizados na preparação de chás ou podem ser adicionados à bebida ou comida de enfermos (COSTA NETO, 2003b).

Os insetos comumente consumidos pertencem às ordens Coleoptera (besouros), Lepidoptera (lagartas de borboletas e mariposas), Hymenoptera (abelhas, vespas, formigas), Orthoptera (gafanhotos, gafanhotos, grilos), Isoptera (cupins), Hemiptera (cigarras, cigarrinhas e cochonilhas), Odonata (libélulas) e Diptera (moscas) (SOGARI, 2015). Contudo, as baratas apresentam maior importância medicinal, sendo a barata-americana (*Periplaneta americana*) e a carocha (*Eurycotis manni*) as mais utilizadas (SOGARI, 2015).

Neste cenário, verifica-se que a utilização medicinal de insetos é uma alternativa viável, levando em consideração os locais onde são mais utilizados e o contexto cultural o qual são empregados. Além disso, os insetos apresentam alto teor proteico, moléculas importantes na constituição do organismo, são ricos em vitaminas e lipídeos de qualidade; e fibras e minerais essenciais que juntos podem apresentar alta eficiência de conversão nutricional (RUMPOLD; SCHLÜTER, 2013).

Um estudo realizado por Costa Neto e Pacheco (2005), no povoado de Pedra Branca, município de Santa Terezinha, Bahia, salienta a utilização dos fragmentos de uma barata torrada inteira na composição de remédios prescritos para curar bronquite asmática, dor de ouvido, embriaguez, asma, epilepsia, estrepada (ferida feita com estrepe) e furúnculos (tumores) devido seus efeitos depurativos.

Resultados já se mostram positivos para utilização de insetos como tratamento alternativos para transtornos oftálmicos, transtornos auriculares, doenças da pele e do tecido celular subcutâneo, transtornos do sistema digestório e transtornos do sistema respiratório, já foram relatados por adeptos de várias comunidades (COSTA NETO, 2003b).

Conclusões

Diante do estudo realizado, verificou-se que os insetos possuem um grande potencial zooterápico e entomofágico, uma fonte alternativa de cura na medicina, contribuindo para a valorização dos recursos naturais e do conhecimento tradicional local.

Referências

- ALVES, R.R.N. Uso de invertebrados na medicina popular no Brasil. **Caderno de Cultura e Ciência**, v. 3, n. 1, p. 43-51, 2007.
- ALVES, R.R.N.; DIAS, T.L.P. Usos de invertebrados na medicina popular no Brasil e suas implicações para conservação. **Tropical Conservation Science**, v. 3, p. 159-174, 2010.
- ALVES, R.R.N.; ROSA, I.L. From cnidarians to mammals: the use of animals as remedies in fishing communities in NE Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 107, p. 259-276, 2006.
- ALVES, R.R.N.; ROSA, I.L. Zootherapeutic practices among fishing communities in North and Northeast Brazil: a comparison. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 111, p. 82-103, 2007a.
- ALVES, R.R.N.; ROSA, I.L. Biodiversity, traditional medicine and public health: where do they meet? **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 3, p. 1-9, 2007b.
- ALVES, R.R.N. *et al.* Aspectos sócio-econômicos do comércio de plantas e animais medicinais em área metropolitanas do Norte e Nordeste do Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 1, p. 181-189, 2008.
- ALVES, R.R.N.; ROSA, I.L.; SANTANA, G.G. The role of animal-derived remedies as complementary medicine in Brazil. **BioScience**, v. 57, n. 11, p. 949-955, 2007.
- ALVES, R. R. N.; SOUTO, W. M. S. Ethnozoology in Brazil: current status and perspectives. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 7, n. 22, p. 1-18, 2011.
- BADKE, M.; HEISLER, E.; CEOLIN, S.; ANDRADE, A.; BUDÓ, M.; HECK, R. O conhecimento de discentes de enfermagem sobre uso de plantas medicinais como terapia complementar. **Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental**, v. 9, n. 2, p. 459-465, 2017.
- COSTA NETO, E.M. **Introdução à etnoentomologia**: considerações metodológicas e estudo de casos. Feira de Santana; UEFS, 2000a.
- COSTA NETO, E.M. O uso de estímulos-sinais entomomorfos na publicidade. **Bioikos**, v. 14, n. 1, p. 49-53, 2000b.
- COSTA-NETO, E.M. Insetos como fontes de alimentos para o homem: valoração de recursos considerados repugnantes. **Interciência**, v. 28, n. 3, p. 136-140, 2003a.
- COSTA-NETO, E.M. **Etnoentomologia no povoado de Pedra Branca, município de Santa Terezinha, Bahia**: um estudo de caso das interações seres humanos/insetos. 2003. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003b.
- COSTA-NETO, E.M. Insetos como recursos alimentares nativos no semiárido do Estado da Bahia, nordeste do Brasil. **Zonas Áridas**, v. 8, p. 33-40, 2004a.
- COSTA NETO, E.M.; RAMOS-ELORDUY, J.; PINO, J.M.M. Los insectos medicinales de Brasil: primeros resultados. **Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa**, v. 38, p. 395-414, 2006.
- COSTA-NETO, E.M.; PACHECO, J.M. "Head of snake, wings of butterfly, and body of cicada": impressions on the lantern fly (Hemiptera: Fulgoridae) in the village of Pedra Branca, Bahia State, Brazil. **Journal of Ethnobiology**, v. 23, n. 1, p. 23-46, 2003.
- COSTA NETO, E.M.; PACHECO, J.M. Utilização medicinal de insetos no povoado de Pedra Branca, Santa Terezinha, Bahia, Brasil. **Biotemas**, v. 18, p. 113-133, 2005.
- COSTA NETO, E.M.; RODRIGUES, R.M.F.R. Os besouros (Insecta: Coleoptera) na concepção dos moradores de Pedra Branca, Santa Terezinha, Estado da Bahia. **Acta Sci. Biol. Sci.**, v. 28, p. 71-80, 2006.

- LIMA, J.R.B; SANTOS, C.A.B. Recursos animais utilizados na medicina tradicional dos índios Pankararu no nordeste do Estado de Pernambuco, Brasil. **Etnobiología**, v. 8, p.39-50, 2010.
- RUMPOLD, B.A.; SCHLÜTER, O.K. Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 17, p. 1-11, 2013.
- SANTOS, T.A.X.; TERRA, M.F.M.; MAGAÑA, K.B.D.; SILVA, O.A.; DAMASCENO, E.A.M. Conhecimento e uso de plantas medicinais por acadêmicos do curso de farmácia. **Revista Visão Acadêmica**, v. 20, n. 2, p. 17-28, 2019.
- SANTOS, C.A.B; LIMA, J.R.B. Estudo etnozoológico: o comércio de produtos de origem animal utilizados como produtos farmacológicos nas cidades de Paulo Afonso-BA e Delmiro Gouveia-AL. **Ouricuri**, v. 1, n.1, p. 115-128, 2009.
- SOGARI, G. Entomophagy and Italian consumers: an exploratory analysis. **Progress in Nutrition**, v. 17, n. 4, p. 311-316, 2015.
- SOUZA, K.K.F. **Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) epigéicas em áreas de plantios de *Pinus* sp., mata nativa e pastagem**. 2010. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.



I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas
II Simpósio de Antropoentomofagia
Montes Claros, 6 a 8 de novembro de 2019

EVALUATION OF THE QUALITY OF DRIED EARTHWORMS FOR FOOD DURING STORAGE

Ilga Gedrovica

Faculty of Food Technology, Latvia University of Life Sciences and Technologies, Jelgava, Latvia.

E-mail: Ilga.Gedrovica@llu.lv

In recent years alternative proteins are experiencing significant growth that is closely interspersed with the expected protein deficiency. More innovations are coming on stream and with edible insects and larvae are intended to fill the protein gap in the world, as well in Europe. As great alternative protein source can be anyone from more than 2000 insects' species among which the most popular are crickets, Black Soldier Fly larvae, mealworms, etc. Earthworms (*Lumbricina*) it is possible adapt as source of protein also for food. In Europe, including Latvia, it is possible to do this because there are already pretty much earthworms farms. An object of the present study is to evaluate a quality of earthworms powder produced from dried earthworms. This experiment went with two earthworms' species - *Eisenia fetida* and *Eisenia veneta*. First, living earthworms were placed under special conditions - kept in empty box for thirty-six hours, and finally they were blanched many times. In such way it was possible to obtain purified living bodies of the earthworms by removing the dirt or the excretion on the skin. The next step was drying using two methods: convection-type dryer at low temperature (+45 degrees) and freeze drying. Dried earthworms were ground in powder. The main value of the earthworms powder is that it contains a large amount of protein, its content in this study range from 56-74 g per 100 g (depending on the species, drying method). The powder has several positive aspects because it has low moisture content and water activity, its pH is neutral, colour ranges from light grey to dark grey. The microbiological characteristics of the powder are significantly influenced by the type of drying, it should be noted that drying in a convection oven forms a safer product. When evaluate the powder during storage, there is a gradual change. The material tested - polypropylene (PP) - does not provide such a long shelf life, as it allows the powder to absorb the ambient humidity that deteriorates the microbiological parameters of powder. When testing glass jars with a metal screw cap - a nature-friendly package - suitable for powder storage, should be noted, that it can be used for powder storage, but with the condition - should be close the lid tightly after use and during storage. Earthworms powder stored in a closed package made from material with good barrier properties (for example, multilayer material bag), it can be stored for about two years, during which the quality of the product remains adequate and the microbial changes are relatively small (corresponding to dehydrated products). In this study, packaging made of high quality multilayer films of 65-70 micron showed the best results.

Keywords: Alternative protein sources, Dried worms as food, Earthworms, Earthworms processing, Entomophagy, Food storage.

Acknowledgments

Current research has been supported by the European Regional Development Fund under the activity "Post-doctoral Research Aid", project No 1.1.1.2/VIAA/1/16/190 "New sources of protein for food in Latvia".