



THATIJANNE SANTOS GONZAGA DE CARVALHO

**FARINHA DE BARATA DE MADAGASCAR (*Gromphadorhina
portentosa*) EM DIETAS PARA CALOPSITAS (*Nymphicus
hollandicus*) MANTIDAS EM CATIVEIRO**

**LAVRAS – MG
2017**

THATIJANNE SANTOS GONZAGA DE CARVALHO

**FARINHA DE BARATA DE MADAGASCAR (*Gromphadorhina portentosa*) EM DIETAS
PARA CALOPSITAS (*Nymphicus hollandicus*) MANTIDAS EM CATIVEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Não-Ruminantes, para a obtenção do título de Doutor.

Prof. Dr. Márcio Gilberto Zangeronimo
Orientador

Prof. Dr. Carlos Eduardo do Prado Saad
Coorientador

Profa. Dra. Renata Ribeiro Alvarenga
Coorientadora

**LAVRAS-MG
2017**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Carvalho, Thatijanne Santos Gonzaga de.

Farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*)
em dietas para calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) mantidas em
cativeiro / Thatijanne Santos Gonzaga de Carvalho. - 2017.

66 p.

Orientador(a): Márcio Gilberto Zangeronimo.

Coorientador(a): Carlos Eduardo do Prado Saad, Renata
Ribeiro Alvarenga.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2017.

Bibliografia.

1. Nutrição. 2. Reprodução. 3. Psitacídeos. I. Zangeronimo,
Márcio Gilberto. II. Saad, Carlos Eduardo do Prado. III. Alvarenga,
Renata Ribeiro. IV. Título.

THATIJANNE SANTOS GONZAGA DE CARVALHO

**FARINHA DE BARATA DE MADAGASCAR (*Gromphadorhina portentosa*) EM DIETAS
PARA CALOPSITAS (*Nymphicus hollandicus*) MANTIDAS EM CATIVEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Não-Ruminantes, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 28 de julho de 2017.

Prof. Dr. Márcio Gilberto Zangeronimo	UFLA
Prof. Dr. Carlos Eduardo do Prado Saad	UFLA
Prof. Dra. Renata Ribeiro Alvarenga	UFLA
Prof. Dr. Raimundo Vicente de Sousa	UFLA
Prof. Dr. Peter Bitencourt Faria	UFLA
Prof. Dr. Walter Motta Ferreira	UFMG

Prof. Dr. Márcio Gilberto Zangeronimo
Orientador

**LAVRAS – MG
2017**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora das Graças, por me guiarem e escolherem a cada dia os melhores caminhos na minha vida.

Aos meus pais Aldir e Carminha, à minha irmã Francianne, meu cunhado Luciano e à minha família pelo apoio, pelo amor incondicional e incentivo de sempre correr atrás dos meus sonhos.

Aos meus orientadores Márcio Gilberto Zangeronimo e Carlos Eduardo do Prado Saad pela oportunidade, paciência, confiança e ensinamentos transmitidos ao decorrer da minha trajetória na pós-graduação. Muito obrigada pela amizade e por acreditarem na minha capacidade.

Aos professores Renata Ribeiro Alvarenga, Diego Vicente da Costa, Raimundo Vicente de Sousa, Peter Bitencourt Faria, Walter Motta Ferreira, Tarcísio de Moraes Gonçalves, Paulo Borges Rodrigues e João Domingos Scalon pela contribuição intelectual e científica durante essa caminhada.

Aos integrantes do Núcleo de Estudos em Manejo de Animais Selvagens (NEMAS) pelo aporte na realização desse trabalho.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do estudo e pela concessão da bolsa de doutorado.

Aos amigos que de perto ou de longe me acompanharam, por toda ajuda, compreensão, comprometimento e cooperação.

Enfim, agradeço a todos que me auxiliaram, vocês foram peças fundamentais para a realização desse sonho.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o uso de farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) na alimentação de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) em cativeiro e sua influência nas características reprodutivas e no crescimento e desenvolvimento de filhotes. Dois experimentos foram realizados. No primeiro experimento doze casais foram utilizados durante um período experimental de 130 dias, dividido em quatro fases: postura, incubação, criação dos filhotes até 30 dias de idade e retorno à nova postura. Os casais foram divididos em dois grupos, sendo um controle, que recebeu uma ração comercial para psitacídeos + uma mistura de sementes, e o grupo teste que recebeu a mesma dieta do grupo controle, porém adicionada da farinha de barata de madagascar na proporção de 14g de ração comercial para 1g de farinha de barata. Após a eclosão, os filhotes permaneceram com os pais até os 30 dias de vida, quando foram transferidos para uma outra sala e acompanhados até o 90º dia de vida. No segundo experimento foram utilizados 28 filhotes de calopsitas durante o período experimental de 90 dias, dividido em duas fases: criação dos filhotes até 30 dias e criação dos filhotes de 31 a 90 dias. Os filhotes receberam a mesma dieta da gaiola dos pais durante todo o período experimental. O desenvolvimento corporal das aves foi avaliado a cada três dias do primeiro até o 30º dia de idade e a cada 15 dias do 31º ao 90º dia de idade. A inclusão de farinha de barata não influenciou ($P>0,05$) o consumo de ração comercial e de sementes durante as fases reprodutivas avaliadas dos casais, com exceção do consumo de ração na fase de retorno à reprodução, porém, aumentou ($P<0,05$) o teor de colesterol na gema, a largura dos ovos, índice de forma, o número de filhotes viáveis com 1 dia de vida e reduziu o número de dias para o retorno à postura. Não houve influência ($P>0,05$) na porcentagem de eclosão, nos teores da maioria dos ácidos graxos presentes na gema e na taxa de sobrevivência dos filhotes aos 30 e 90 dias de idade. A farinha de barata não influenciou ($P>0,05$) a taxa de sobrevivência, o peso, o comprimento total e os comprimentos do bico, da asa e da cauda dos animais, porém, aumentou o consumo de sementes do 31º ao 90º dia de idade. Conclui-se que a inclusão de farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) na dieta melhora as características reprodutivas de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*), sendo que na dieta dos filhotes não causou prejuízos no crescimento e desenvolvimento dessa espécie em cativeiro e pode ser utilizada como fonte alternativa de proteína para essa espécie em substituição à ração comercial em 6,6%.

Palavras-chave: Nutrição, reprodução, psitacídeo, cacatua, barata de madagascar.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the use of madagascar cockroach meal (*Gromphadorhina portentosa*) in the feeding of calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) in captivity and its influence on the reproductive characteristics and the growth and development of pups. Two experiments were performed. In the first experiment twelve couples were used during an experimental period of 130 days, divided in four phases: posture, incubation, rearing of the pups until 30 days of age and return to the new posture. The couples were divided into two groups, one control, which received a commercial feed for psittacids + a mixture of seeds, and the test group that received the same diet as the control group, but added the madagascar cockroach meal in the ratio of 14g of feed for 1g of cockroach meal. After hatching, the pups remained with the parents until the 30 days of life, when they were transferred to another room and accompanied until the 90th day of life. In the second experiment, 28 pups were used during the experimental period of 90 days, divided in two phases: rearing pups up to 30 days and rearing pups from 31 to 90 days. The pups received the same diet from their parents' cage throughout the experimental period. The body development of the birds was evaluated every three days from the first to the 30th day of age and every 15 days from the 31st to the 90th day of age. The inclusion of cockroach meal did not influence the consumption of commercial and seed rations during the evaluated reproductive phases of the couples ($P > 0.05$), with the exception of feed consumption in the return to reproductive phase, however, the cholesterol content in the yolk increased ($P < 0.05$), the width of eggs, shape index and the number of viable pups with 1 day of life. There was no influence ($P > 0.05$) on the percentage of hatching, on the contents of most of the fatty acids present in the yolk and on the survival rate of the pups at 30 and 90 days of age. The cockroach meal did not influence ($P > 0.05$) the survival rate, weight, total length and length of the beak, wing and tail of the animals, however, increased the consumption of seeds from the 31st to the 90th day of age. It is concluded that the inclusion of madagascar cockroach meal (*Gromphadorhina portentosa*) in the diet improves the reproductive characteristics of *Nymphicus hollandicus*, and in the diet of the pups did not cause damage to the growth and development of this species in captivity and can be used as an alternative source of protein for this species to replace commercial feed by up 6.6%.

Keywords: Nutrition, reproduction, psittacine, cockatoo, madagascar cockroach.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Efeito do uso de farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) na alimentação de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) sobre o peso (\pm intervalo de confiança a 95%) dos filhotes. Não significativo ao teste t ($P>0,05$)
.....64
- Figura 2 - Variação de peso (em g/dia) em diferentes períodos de idade de filhotes de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) alimentados com ou sem farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*). Não significativo ao teste t ($P>0,05$)
.....65
- Figura 3 - Comprimentos total, da cauda, do bico e da asa (mm) de filhotes de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) recebendo ou não farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*). Não significativo ao teste t ($P>0,05$)
.....66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição bromatológica analisada dos alimentos utilizados na alimentação de calopsitas (<i>Nymphicus hollandicus</i>) mantidas em cativeiro	34
Tabela 2 - Consumo alimentar e características reprodutivas de calopsitas (<i>Nymphicus hollandicus</i>) mantidas em cativeiro recebendo rações com ou sem inclusão de farinha de barata de madagascar (<i>Gromphadorhina portentosa</i>)	37
Tabela 3 - Características dos ovos de calopsitas (<i>Nymphicus hollandicus</i>) mantidas em cativeiro recebendo rações com ou sem inclusão de farinha de barata de madagascar (<i>Gromphadorhina portentosa</i>)	38
Tabela 4 - Perfil lipídico da gema dos ovos de calopsitas (<i>Nymphicus hollandicus</i>) mantidas em cativeiro recebendo rações com ou sem inclusão de farinha de barata de madagascar (<i>Gromphadorhina portentosa</i>)	39
Tabela 1 - Composição bromatológica analisada dos alimentos utilizados na alimentação de calopsitas (<i>Nymphicus hollandicus</i>) mantidas em cativeiro	62
Tabela 2 - Consumo alimentar e taxa de sobrevivência de filhotes de calopsitas (<i>Nymphicus hollandicus</i>) mantidos em cativeiro recebendo ou não farinha de barata de madagascar (<i>Gromphadorhina portentosa</i>)	63

LISTA DE ABREVIACÕES

INC	Incubação dos ovos
jul.	Julho
mar.	Março
p.	Página
POST	Postura dos ovos
PE30	Pós-eclosão dos filhotes com 30 dias
PE90	Pós-eclosão dos filhotes com 90 dias
TP	Tempo de retorno à reprodução

LISTA DE SIGLAS

ABINPET	Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação
CEUA	Comissão de Ética no Uso Animais
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nation</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ONU	Organização das Nações Unidas

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE	13
1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Características gerais das calopsitas	15
2.2	Hábitos alimentares das calopsitas e comportamento em cativeiro	16
2.3	Interação entre nutrição e reprodução de aves	17
2.4	Utilização de farinha de insetos na criação de aves	19
3	CONSIDERAÇÕES GERAIS	21
	REFERÊNCIAS	23
	SEGUNDA PARTE – ARTIGOS (PLOS ONE e ANIMAL)	28
	ARTIGO 1 - Características reprodutivas de calopsitas (<i>Nymphicus hollandicus</i>) mantidas em cativeiro recebendo farinha de barata de madagascar (<i>Gromphadorhina portentosa</i>)	29
	ARTIGO 2 - Inclusão de farinha de barata de madagascar (<i>Gromphadorhina portentosa</i>) na alimentação de calopsitas (<i>Nymphicus hollandicus</i>) em cativeiro: Influência sobre o desenvolvimento dos filhotes	49

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

Os *Psittaciformes* representam o grupo de aves selvagens mais apreciados para criação pelos seres humanos. Em função da diversidade de cores, capacidade de aprendizado e de imitar sons, essa ordem passou a ser utilizada como animais de estimação em todo o mundo. Depois do periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*), a calopsita (*Nymphicus hollandicus*) é a espécie mais comum utilizada como animal de estimação, sendo facilmente encontrada em criadouros e em estabelecimentos comerciais.

Classificada como uma ave granívora (KOUTSOS; MATSON; KLASING, 2001) a alimentação das calopsitas é constituída de sementes, frutos, folhas, flores (HARCOURT-BROWN, 2000), vegetais e pequenos insetos, especialmente durante a época de reprodução (FORSHAW, 1992; GRINDOL, 1998). Quando mantidas em cativeiro, as dietas à base de sementes são mais comuns, pois representam um método popular, prático e de baixo custo. No entanto, a suplementação dessas dietas com rações à base de milho e de soja é necessária para a garantia de uma nutrição mais adequada. Atualmente, a literatura carece de informações acerca das exigências nutricionais das calopsitas em cada fase de vida.

Nos últimos anos, os insetos têm sido considerados como uma fonte alternativa de proteína utilizada na alimentação animal (PREMALATHA et al., 2011). Como vantagens, exigem espaço reduzido para serem produzidos, ciclo de vida curto dos insetos, produção com baixo impacto ambiental, boa aceitação por diferentes espécies de aves, além de peixes e répteis e comprovado valor nutricional (RUMPOLD; SCHLÜTER, 2013a). Podem ser consumidos inteiros, moídos, processados em farinha ou em pasta (CARVALHO et al., 2016). Estudos realizados com frangos (OYEGOKE; AKINTOLA; FASORANTI, 2006; PRETORIUS, 2011; BOVERA et al., 2016) e perus (ZUIDHOF et al., 2003) sugerem que os insetos são eficazes na substituição da farelo de soja, farinha de peixe e farelo de milho. No entanto, as informações nutricionais acerca de sua inclusão na alimentação de calopsitas são escassas na literatura.

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), em 2030 a população mundial deverá atingir 8,5 bilhões de pessoas, cenário esse que aumenta a busca por fontes alternativas de alimentos para humanos como para animais. Atualmente, os elevados custos com alimentação, principalmente aqueles baseados em milho e soja, têm estimulado a inclusão de fontes alternativas de alimentos para aves comerciais. Nesse caso, o conhecimento do impacto gerado por essa prática na produção animal é necessário.

Na tentativa de utilizar uma fonte alternativa de proteína, melhorar a eficiência

reprodutiva da espécie *Nymphicus hollandicus* e gerar informações científicas que possam contribuir para a criação comercial, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de farinha de barata-de-madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) em dietas para calopsitas mantidas em cativeiro sobre o desempenho produtivo e reprodutivo dessas aves.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Características gerais das calopsitas

A calopsita (*Nymphicus hollandicus*) é uma ave australiana pertencente à ordem *Psittaciforme* e à família *Cacatuinae* (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016). São aves monogâmicas que apresentam dimorfismo sexual visível. Os machos possuem a cabeça amarelada brilhante e bochecha laranja vibrante, enquanto que as fêmeas exibem coloração menos intensa na cabeça e restrição da cor amarela na cauda. Os machos cantam e apresentam atividades de namoro, características que não são observadas nas fêmeas (ZANN, 1965; SMITH, 1978).

A calopsita foi inicialmente descrita pelo escritor e naturalista escocês Robert Kerr, em 1792, como *Psittacus hollandicus*. Em 1832, Wagler propôs a sua reclassificação em um novo gênero, *Nymphicus*, em homenagem às ninfas da mitologia (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016). Em 1838, o ornitólogo inglês John Gould visitou a Austrália com o objetivo de conhecer a fauna local e retornou com inúmeras ilustrações das aves, levando consigo 800 espécimes de aves, ninhos e ovos de mais de 70 espécies distintas, entre elas a *Nymphicus hollandicus*, contribuindo para a divulgação da espécie ao redor do mundo (RUSSEL, 2011).

Por volta de 1884, as calopsitas já se encontravam bem estabelecidas nos aviários europeus. No entanto, a disseminação dessa espécie só ocorreu após o surgimento da primeira mutação de cor, o Arlequim, em 1949 na Califórnia. Outros padrões de cores foram sendo fixados e a espécie foi se tornando cada vez mais popular, representando, atualmente, a segunda espécie de psitaciforme mais popular no mundo como animal de estimação, ficando atrás somente dos periquitos-australianos (AUSTRALIAN MUSEUM, 2006).

No Brasil, a espécie começou a ser introduzida a partir de 1970 (MATHIAS, 2008). De acordo com o Anexo 1 da Portaria n° 93 de 07 de julho de 1998 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a espécie *Nymphicus hollandicus*, incluindo suas mutações, é considerada como pertencente à fauna doméstica em todo o território nacional (BRASIL, 1998).

Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET, 2013) o Brasil possui cerca de 37,9 milhões de aves de estimação, enquanto que no mundo há aproximadamente 205,2 milhões de aves. A população global de exemplares de calopsitas da espécie *Nymphicus hollandicus* ainda não foi quantificada, no entanto, essa espécie é descrita como abundante (DEL HOYO et al., 1997).

2.2 Hábitos alimentares das calopsitas e comportamento em cativeiro

Dentre todas as aves, os psitacídeos são os mais seletivos em relação à alimentação. Possuem língua espessa e rica em papilas gustativas, fazendo com que tenham paladar bem desenvolvido (CUBAS; SILVA; DIAS, 2006). As pesquisas sobre a capacidade olfativa dos psitacídeos são escassas. Evidências sugerem que várias espécies de psitacídeos e passeriformes usam pistas olfativas para a localização de alimentos, assim como para orientação e navegação para retornar ao ninho, desempenhar atividades reprodutivas e seleção de materiais para construção do ninho (GRAHAM et al., 2006).

Nos Estados Unidos, a calopsita é uma das espécies de aves mais populares como animal de companhia. De uma maneira geral, a calopsita tem sido considerada uma espécie de modelo ideal para o estudo do comportamento social de psitacídeos, devido ao expressivo número de exemplares, resistência às condições de ambiente e à facilidade de se reproduzir e se manter em cativeiro (YAMAMOTO et al., 1989). No que tange a capacidade reprodutiva em cativeiro, essa característica é importante não só para manter a diversidade biológica, como também para suprir a demanda comercial por aves de estimação. São aves monogâmicas, no entanto, é possível o emparelhamento não exclusivo, principalmente quando criada em cativeiro (SEIBERT; CROWELL-DAVIS, 2001). Quando em *habitat* natural, nidificam em árvores ou cavidades próximas à água, sendo que ambos os sexos participam da incubação e cuidado parental (FORSHAW; COOPER, 1981). Já a reprodução em cativeiro é estimulada através do fornecimento de caixas-ninho e fotoestimulação (MILLAM; ROUDYBUSH; GRAU, 1988). A postura é de aproximadamente 4 a 8 ovos de coloração branca e a incubação normalmente começa quando o segundo ovo é posto e dura em torno de 21 dias (GRINDOL, 1998).

As calopsitas são também nômades e granívoras. Ao contrário de outros psitacíformes que se alimentam no topo das árvores, possuem o hábito de se alimentar no solo, em bandos, cujo tamanho médio é de 27 aves (JONES, 1987). A alimentação em condições naturais é constituída de uma grande variedade de sementes, frutos, folhas, flores (HARCOURT-BROWN, 2000), além de insetos terrestres e determinados tipos de forragem (BLAKERS;

DAVIES; REILLY, 1984; KAVANAU, 1987). As sementes constituem a principal fonte alimentar, sendo a semente de sorgo a mais comumente procurada. Entretanto, quando uma mistura de sementes é oferecida, os animais preferem as sementes ricas em lipídeos, em detrimento daquelas ricas em carboidratos. Esse comportamento não é resultado do conteúdo energético das sementes, mas da seletividade relacionada à palatabilidade dos ingredientes (LORO PARQUE, 2009).

Em cativeiro, a nutrição dos psitacídeos é baseada, de uma maneira geral, no fornecimento de uma mistura de sementes suplementada ou não com rações peletizadas ou fareladas como base da alimentação. Entretanto, a disponibilidade de rações comerciais para aves ornamentais ainda é muito pequena de uma maneira geral. Por isso, a oferta de rações não específicas, como rações para frangos de corte ou rações para cães, ou então uma mistura de diversas sementes, como alpiste, amendoim e girassol oferecidos à vontade é comum em criadouros e em zoológicos (SAAD et al., 2007).

Quanto às necessidades nutricionais, Koutsos et al. (2001) afirmam que, para uma calopsita macho adulta, dietas com 11% de proteínas (dieta baseada em grão de soja) adicionadas de 0,51% de metionina e 0,77% de lisina foram as melhores proporções para a manutenção adequada e prevenção da obesidade. Os autores sugerem ainda que as calopsitas são capazes de tolerar dietas com altos níveis de proteína. Para os filhotes, Roudybush e Grau (1986) afirmam que 20% de proteína é o nível ideal que permite o máximo crescimento até a idade de pico de peso corporal (~3,5 semanas). Além disso, enquanto na avicultura comercial, as galinhas poedeiras precisam de 3,3% de cálcio na dieta para adequada calcificação dos ovos, as calopsitas conseguem botar ovos com calcificação normal com apenas 0,35% de cálcio na dieta (KOUTSOS; MATSON; KLASING, 2001).

2.3 Interação entre nutrição e reprodução de aves

O sistema reprodutor é morfológicamente semelhante entre as diferentes espécies de aves domésticas e selvagens, apesar de existir uma ampla variedade de hábitos reprodutivos e adaptações comportamentais e morfológicas, principalmente entre as espécies silvestres (DUKES; REECE, 2006). O conhecimento do consumo alimentar e das exigências nutricionais em cada fase de criação é fundamental para o estabelecimento de um bom programa alimentar (SAKOMURA, 1996). No entanto, pesquisas sobre a reprodução e nutrição de psitacídeos em

cativeiro são escassas, razão pela qual, as dietas comerciais são formuladas com critérios muito mais empíricos do que científicos (MEDEIROS et al., 2006).

De uma maneira geral, as exigências das aves são determinadas de acordo com a quantidade de nutrientes requerida para realizar as funções básicas do organismo e as funções produtivas e reprodutivas de forma mais eficiente. Porém, essas exigências não são constantes, e podem variar com a idade, sexo, ambiente, níveis de energia e aminoácidos da ração, entre outros fatores. Assim, a determinação das exigências nutricionais é de grande importância para todas as espécies avícolas, garantindo a máxima expressão de seus potenciais genéticos (CORRÊA et al., 2007). Além disso, a realização de estudos com diferentes alimentos, obtidos de diferentes regiões, também é necessário (COSTA et al., 2004).

A proteína representa um dos principais componentes nutricionais para uma adequada nutrição. Normalmente, as fontes proteicas alimentares correspondem, em média, a 25% dos custos com alimentação (CORRÊA et al., 2007). Quando fornecida em níveis reduzidos, há menor crescimento e redução na produção de ovos. Já o excesso também pode limitar o desempenho das aves, uma vez que o catabolismo de aminoácidos requer gasto extra de energia para excreção de nitrogênio na forma de ácido úrico (JORDÃO FILHO; SILVA; SILVA, 2006).

De uma maneira geral, a quantidade de aminoácidos necessários para aves adultas em manutenção é inferior quando comparada aos filhotes e fêmeas em fase de postura. Para aves em atividade reprodutiva, a necessidade desses nutrientes depende do número de ovos colocados por ninhada, da intensidade ou frequência da postura e da composição proteica dos ovos (MURPHY, 1994). Na natureza, alguns psitacídeos se reproduzem na época de maior disponibilidade de alimentos ricos em proteína. Nesses casos, a ingestão de aminoácidos pode ser um grande determinante da eficiência reprodutiva dessas espécies, como é o caso da *Nymphicus hollandicus* (KOUTSOS et al., 2001). Nesse sentido, o consumo de insetos pode representar a proteína complementar que necessitam para manter a atividade reprodutiva em determinadas épocas do ano (HARCOURT-BROWN, 2005; MCDONALD, 2006). Em cativeiro, o fornecimento de proteína em quantidade e qualidade adequada é importante tanto na fase de pré-postura quanto na de postura (HARPER; SKINNER, 1998).

Além da proteína, os valores de energia dos alimentos também são importantes, já que a energia representa o elemento crítico para manutenção, crescimento, produção e reprodução (BAIÃO; LÚCIO, 2005). A reprodução em aves acarreta um elevado custo energético, particularmente para as fêmeas durante a postura (HARPER; SKINNER, 1998). No entanto, a ingestão de alimentos não aumenta durante o período de formação do ovo, de forma que o consumo médio diário de sementes por parte de aves em reprodução é semelhante ao das aves

não reprodutoras. Já os machos não necessitam de acréscimos energéticos acima das necessidades de manutenção para a produção de esperma (HARCOURT-BROWN, 2005). Durante a fase reprodutiva, muitas espécies de aves necessitam armazenar gordura antes da reprodução. Essa reserva é importante principalmente para a formação da gema do ovo e para compensar limitações alimentares durante o período de incubação (PAYNE, 1969; CLARK, 1979; REPENNING; FONTANA, 2011).

Existem poucos estudos na literatura que determinam os requerimentos de proteína e energia para psitacídeos. O periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*) necessita de 3344 kcal/kg de energia metabolizável (UNDERWOOD et al., 1991; KAMPHUES; WOLF; RABEHL, 1997) e 12% de proteína bruta (UNDERWOOD et al., 1991) para manutenção, e, para o desempenho reprodutivo e crescimento, uma dieta contendo cerca de 3198 kcal/kg de energia metabolizável e 13,2% de proteína bruta (ANGEL; BALLAM, 1995; REDROBE, 2000). O papagaio-cinzento (*Psittacus erithacus*) requer de 10 a 15% de proteína bruta para manutenção (KAMPHUES; OTTE; WOLF, 1997). Já a calopsita (*Nymphicus hollandicus*), 3497 kcal/kg de energia metabolizável e 11% de proteína bruta para manutenção (KOUTOS et al., 2001) e 20% de proteína bruta para o crescimento (ROUDYBUSH; GRAU, 1986).

Com relação às vitaminas, poucas pesquisas foram conduzidas para quantificar as necessidades das aves silvestres. Presumivelmente, psitacídeos requerem as mesmas vitaminas que outras aves (WELLE; WILSON, 2006). Uma das vitaminas importantes para o desempenho reprodutivo é a vitamina A. Para calopsitas, Koutsos, Matson e Klasing (2001) recomendam, para fêmeas em manutenção, valores entre 2000 e 10000 UI/kg.

Quanto aos minerais, o cálcio é o mais importante, sendo essencial para muitas funções metabólicas, principalmente para a qualidade do ovo e para o desenvolvimento da ave (NUNES et al., 2006). Esse nutriente está, portanto, diretamente relacionado ao número e à qualidade dos filhotes produzidos. Para a calopsita e o periquito-australiano, dietas com 0,35% e 0,85% de cálcio, respectivamente, foram suficientes para calcificação normal da casca do ovo (EARLE; CLARKE, 1991; ROUDYBUSH, 1996).

A carência de informações em calopsitas deve-se à dificuldade de se conseguir um número suficiente de aves uniformes para condução dos trabalhos de pesquisa. Tais informações seriam necessárias não só para estimular a criação dessas aves ornamentais, mas também garantir sua preservação no ambiente natural, além de diminuir o tráfico de animais.

2.4 Utilização de farinha de insetos na criação de aves

O consumo de insetos não é um conceito novo em muitas partes do mundo. De formigas a larvas de escaravelho - consumidas por tribos na África e Austrália - aos gafanhotos e besouros na Tailândia, estima-se que o consumo de insetos seja praticado por pelo menos 2 bilhões de pessoas no mundo. Mais de 1900 espécies de insetos foram documentadas na literatura como comestíveis, a maioria delas em países tropicais. Os grupos de insetos mais comumente consumidos são besouros, lagartas, abelhas, vespas, formigas, gafanhotos, grilos, cigarras, baratas, libélulas e moscas (VAN HUIS *et al.*, 2013).

A utilização de insetos têm sido uma das propostas intituladas como alimentos alternativos (FAO, 2015), visto que possuem composição nutricional adequada para inclusão na dieta de algumas espécies (KINYURU *et al.*, 2013), além de um alto valor nutritivo em termos de proteínas, gorduras, minerais e vitaminas (BUKKENS, 2005; RAMOS-ELORDUY, 2005). Insetos vivos e mortos já estabeleceram nichos de mercado, principalmente como ração para animais de estimação e zoológicos (VAN HUIS *et al.*, 2013). Henry *et al.* (2015) relatam que as farinhas de insetos, além de possuírem um perfil de aminoácidos adequado para humanos e animais, após certos métodos de processamento como secagem, silagem, hidrólise ou desengorduramento, podem melhorar sua palatabilidade e digestibilidade. Contudo, a concentração de nutrientes dos insetos depende do seu estágio de vida, das condições de criação e da composição dos meios de crescimento utilizados para a produção desse alimento (JÓZEFIAK; ENGBERG, 2015). O teor de proteína bruta de insetos varia consideravelmente de 40 até 60% (MAKKAR *et al.*, 2014; DE MARCO *et al.*, 2015; VAN BROEKHOVEN *et al.*, 2015).

Alguns trabalhos foram realizados com a utilização de farinha de insetos na alimentação de aves, comprovando que a proteína proveniente desse alimento se compara com outras fontes convencionais de proteína. Os resultados mostraram que a farinha de larvas de mosca-doméstica (*Musca domestica*) podem ser adicionadas a níveis dietéticos aproximados de 25% sem efeito negativo sobre o ganho de peso, a ingestão de ração e a eficiência alimentar em frangos de corte. Isso sugere que a farinha de larvas pode substituir eficientemente outras fontes de proteína, como o farelo de soja e farinha de peixe (PRETORIUS, 2011). De fato, Oyegoke, Akintola e Fazoranti (2006) verificaram desempenho semelhante de frangos de corte quando substituíram em até 100% a farinha de peixe por farinha de larvas da traça *Cirina forda*. Ijaiya e Eko (2009) também não observaram diferenças entre as dietas contendo 7% de farinha da traça (*Anaphe infracta*) e bicho-da-seda (*Bombyx mori*), em substituição à farinha de peixe (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) como fontes proteicas no consumo de ração, peso corporal e conversão alimentar de frangos de corte. Já Makkar *et al.*, (2014) verificaram que frangos de

corte alimentados com farinha de larvas de moscas de soldado-negro (*Hermetia illucens*) em substituição ao farelo de soja apresentaram melhor conversão alimentar devido ao menor consumo e manutenção da taxa de crescimento.

A ordem *Blattodea*, da qual faz parte a barata, está inclusa na lista de insetos comestíveis (RUMPOLD; SCHLUTER, 2013b). Hopley (2016) classificou não só esse inseto, mas também outros como barata cinérea (*Nauphoeta cinérea*), barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) e barata americana (*Periplaneta americana*), como fontes de proteína de valor biológico semelhante ao farelo de soja para frangos de corte, variando de 43% a 55% de proteína bruta. Além disso, esses insetos possuem um perfil de aminoácidos ideais para frangos de corte. A barata de madagascar possui com base na matéria seca, cerca de 63% de proteína bruta, 20% de extrato etéreo e 2,5 g/Kg de cálcio na sua composição (OONINCX; DIERENFELD, 2012).

Não há informações sobre o uso da barata-de-madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) com calopsitas, sendo necessários estudos para avaliar os efeitos da sua inclusão sobre a eficiência reprodutiva e o desenvolvimento dos filhotes.

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A literatura sobre a nutrição de psitacídeos é escassa, razão pela qual as dietas comerciais são formuladas com critérios muito mais empíricos do que científicos (MEDEIROS et al., 2006). Essa carência de informações deve-se, em parte, ao recente avanço da criação dessas aves em cativeiro e à dificuldade de se obter um número suficiente de aves uniformes para conduzir trabalhos que tenham credibilidade estatística (KAMWA, 2002).

A alimentação de aves selvagens difere profundamente daquela utilizada em aves domésticas, produzidas em larga escala e em curto espaço de tempo. As necessidades nutricionais e os efeitos que determinados alimentos causam na saúde das aves são diferentes. Nesse sentido, tentativas de se encontrar dietas que atendam às necessidades nutricionais das aves silvestres e que, principalmente, viabilizem a produção econômica nesse setor são necessárias.

Cada vez mais, os insetos vêm sendo testados e utilizados na alimentação de animais de produção, podendo substituir ingredientes proteicos cada vez mais onerosos tanto na avicultura quanto na aquicultura. Além de possuírem um perfil de nutrientes bem equilibrado, cumprem os requisitos de aminoácidos tanto para humanos quanto para animais, além de serem ricos em micronutrientes e vitaminas (RUMPOLD; SCHLÜTER, 2013b). Gafanhotos, percevejos, besouros, lagartas, moscas domésticas, minhocas, bicho-da-seda, entre outros, já foram

utilizados como fontes complementares na alimentação para aves (RAVINDRAN; BLAIR, 1993). No entanto, há necessidade de novas pesquisas para investigar o valor nutritivo desses insetos e impacto real sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de calopsitas mantidas em cativeiro.

REFERÊNCIAS

- ABINPET. Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. **Dados de mercado**. 2013. Disponível em: < <http://abinpet.org.br/site/mercado/> >. Acesso em: 10 de jul. de 2017.
- ANGEL, R.; BALLAM, G. **Dietary protein effect on parakeet reproduction, growth, and plasma uric acid**. First Annual Conference of the Nutrition Advisory Group, 1995.
- AUSTRALIAN MUSEUM. **Birds in backyards**. Cockatiel (*Nymphicus hollandicus*). 2006. (Apresenta informações sobre as aves nativas da Austrália). 2006. Disponível em: < <http://www.birdsinbackyards.Net/bird/49> >. Acesso em: 2 de jul. de 2017.
- BAIÃO, N.; LÚCIO, C. **Nutrição de matrizes pesadas**. IN: MACARI, M.; MENDES, AA Manejo de matrizes pesadas. Campinas: Facta, 2005. p. 198-216.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Nymphicus hollandicus*. In: IUCN 2016. IUCN Red List of Threatened Species., 2016. Disponível em: < www.iucnredlist.org >. Acesso em: 1 de jul. de 2017.
- BLAKERS, M.; DAVIES, S.; REILLY, P. **The Atlas of Australian Birds**. Royal Australasian Ornithologists Union: Melbourne University Press 1984.
- BOVERA, F.; LOPONTE, R.; MARONO, S.; PICCOLO, G.; PARISI, G.; IACONISI, V.; GASCO, L.; NIZZA, A. Use of larvae meal as protein source in broiler diet: Effect on growth performance, nutrient digestibility, and carcass and meat traits. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 2, p. 639-647, 2016.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria nº 93 de 07 de julho de 1998 – Legislação sobre a fauna brasileira., 1998**. Disponível em: < http://www.ibama.gov.br/fauna/legislacao/port_93_98.pdf >. Acesso em: 2 de jul. de 2017.
- BUKKENS, S. G. Insects in the human diet: nutritional aspects. **Ecological Implications of Minilivestock**, 2005. p. 545-577.
- CARVALHO, L. C.; LACERDA, B. M.; LOPES, L. K.; DE MATTOS CÂNDIDO, B.; FERREIRA, F.; WENCESLAU, R. R.; SÁ-FORTES, C. M. L. Possível utilização da farinha de insetos na alimentação de cães e gatos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 78-83, 2016.
- CLARK, G. A. Body weights of birds: a review. **The Condor**, v. 81, n. 2, p. 193-202, 1979.
- CORRÊA, G.; SILVA, M.; CORRÊA, A.; FONTES, D.; SANTOS, G.; TORRES, R.; DIONELLO, N.; FREITAS, L.; FRIDRICH, A. Exigência de proteína bruta para codornas de corte EV1 em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 5, p. 1278-1286, 2007.
- COSTA, F. G. P.; SOUZA, H. C. D.; GOMES, C. A. V.; BARROS, L. R.; BRANDÃO, P. A.; NASCIMENTO, G. A. J. D.; SANTOS, A. W. R. D.; AMARANTE JUNIOR, V. D. S. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 6, p. 1421-1427, 2004.
- CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C.; DIAS, J. Catão. Tratado de animais selvagens–Medicina

Veterinária. São Paulo. Rocca, 2006.

DE MARCO, M.; MARTÍNEZ, S.; HERNANDEZ, F.; MADRID, J.; GAI, F.; ROTOLO, L.; BELFORTI, M.; BERGERO, D.; KATZ, H.; DABBOU, S. Nutritional value of two insect larval meals (*Tenebrio molitor* and *Hermetia illucens*) for broiler chickens: Apparent nutrient digestibility, apparent ileal amino acid digestibility and apparent metabolizable energy. **Animal Feed Science and Technology**, v. 209, p. 211-218, 2015.

DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J.; CABOT, J. Handbook of the Birds of the World: Sandgrouse to Cuckoos. **Lynx Edicions, Barcelona, Spain**, 1997.

DUKES, H.; REECE, W. **Fisiologia dos animais domésticos. Rio de Janeiro (RJ):** Guanabara Koogan, 2006.

EARLE, K. E.; CLARKE, N. R. The nutrition of the Budgerigar (*Melopsittacus undulatus*). **The Journal of Nutrition**, v. 121, n. 11 Suppl, p. S186-92, 1991.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nation. **The contribution of insects to food security, livelihoods and the environment**. 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3264e/i3264e00.pdf>>. Acesso em: 11 de mar. de 2017.

FORSHAW, J. Papugi, Encyklopedia–Zwierzeta [Parrots, Encyclopedia–Animals]. **Wydawnictwo ELIPSA Warszawa**, 1992. p. 338-344.

FORSHAW, J. M.; COOPER, W. T. **Australian parrots**. Howell Book House, 1981.

GRAHAM, J.; WRIGHT, T. F.; DOOLING, R. J.; KORBEL, R. Sensory capacities of parrots. **Manual of Parrot Behavior**, p. 33, 2006.

GRINDOL, G. **The complete book of cockatiels**. 1998. 104 p.

HARCOURT-BROWN, N. Psittacine birds. **Avian Medicine. Edinburgh: Butterworth-Heimann**, 2000. p. 112-143.

HARCOURT-BROWN, N.; CHITTY, J. **BSAVA manual of psittacine birds**. British Small Animal Veterinary Association, 2005.

HARPER, E. J.; SKINNER, N. **Clinical nutrition of small psittacines and passerines**. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine: Elsevier, 1998. p. 116-127.

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.

HOPLEY, D. **The evaluation of the potential of *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio*, *Naophoeta cinerea*, *Blaptica dubia*, *Gromphardhina portentosa*, *Periplaneta americana*, *Blatta lateralis*, *Oxyhalao duesta* and *Hermetia illucens* for use in poultry feeds**. 2016. 90 p. Tese de Doutorado. Stellenbosch: Stellenbosch University.

IJAIYA, A.; EKO, E. 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.

JONES, D. Feeding Ecology of the Cockatiel, *Nymphicus hollandicus*, in a Grain-Growing Area. **Wildlife Research**, v. 14, n. 1, p. 105-115, 1987.

JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J.; SILVA, E. Exigência de lisina para poedeiras semipesadas durante o pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4[^] ssupl, 2006.

JÓZEFIK, D.; ENGBERG, R. M. **Insects as poultry feed**. Proceedings 20th European

Symposium on Poultry Nutrition, Prague, Czech Republic, 2015. p. 75-81.

KAMPHUES, J.; OTTE, W.; WOLF, P. Effects of increasing protein intake on various parameters of nitrogen metabolism in grey parrots (*Psittacus erithacus erithacus*).

Uebersichten zur Tierernaehrung (Germany), 1997.

KAMPHUES, J.; WOLF, P.; RABEHL, N. Energy and nutrient requirements of growing canaries, budgerigars and lovebirds. **Uebersichten zur Tierernaehrung (Germany)**, 1997.

KAMWA, E. **Níveis crescentes de lipase exógena em dietas para papagaios verdeairos (*Amazona aestiva*) com diferentes taxas de inclusão de óleo de girassol**. 2002. 58p. Tese de Doutorado., Universidade Federal de Minas Gerais.

KAVANAU, J. L. **Lovebirds, cockatiels, budgerigars: behavior and evolution**. Science software systems, 1987.

KINYURU, J. N.; KONYOLE, S. O.; ROOS, N.; ONYANGO, C. A.; OWINO, V. O.; OWUOR, B. O.; ESTAMBALE, B. B.; FRIIS, H.; AAGAARD-HANSEN, J.; KENJI, G. M. Nutrient composition of four species of winged termites consumed in western Kenya. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 30, n. 2, p. 120-124, 2013.

KOUTSOS, E. A.; MATSON, K. D.; KLASING, K. C. Nutrition of birds in the order Psittaciformes: a review. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 15, n. 4, p. 257-275, 2001.

LORO PARQUE. **A comment on parrot nutrition**. 2009. Disponível em: < <http://www.loroparque-fundacion.org/> >. Acesso em: 2 de mar. de 2017.

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.

MATHIAS, J. M. **Como criar calopsitas**. Revista Globo Rural, São Paulo. 2008. Disponível em: < <http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1257601-4530,00.html> >. Acesso em: 1 de jul. de 2017.

MEDEIROS, L. D.; CARRIJO, A.; NEGRINI, J.; ONSELEN, V. Utilização de prebiótico na alimentação de filhotes de papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*) em processo de reabilitação. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 3, 2006.

MILLAM, J.; ROUDYBUSH, T.; GRAU, C. Influence of environmental manipulation and nest-box availability on reproductive success of captive cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). **Zoo Biology**, v. 7, n. 1, p. 25-34, 1988.

MURPHY, M. E. Amino acid compositions of avian eggs and tissues: Nutritional implications. **Journal of Avian Biology**, p. 27-38, 1994.

NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; SCHERER, C.; CAMPESTRINI, E.; ROCHA, L.; NUNES, C. G. V.; COSTA, F. G. P. Efeito dos teores de cálcio para poedeiras semipesadas durante a fase de pré-postura e no início da postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2007-2012, 2006.

ONU. Organização das Nações Unidas. **World Population 2015**. 2015. Disponível em: < https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/World_Population_2015_Wallchart.pdf >. Acesso em: 7 de mar. de 2017.

OONINCX, D.; DIERENFELD, E. An investigation into the chemical composition of alternative invertebrate prey. **Zoo Biology**, v. 31, n. 1, p. 40-54, 2012.

OYEGOKE, O.; AKINTOLA, A.; FASORANTI, J. Dietary potentials of the edible larvae of

- Cirina forda (westwood) as a poultry feed. **African Journal of Biotechnology**, v. 5, n. 19, 2006.
- PAYNE, R. B. Overlap of breeding and molting schedules in a collection of African birds. **The Condor**, v. 71, n. 2, p. 140-145, 1969.
- PREMALATHA, M.; ABBASI, T.; ABBASI, T.; ABBASI, S. 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.
- PRETORIUS, Q. **The evaluation of larvae of *Musca domestica* (common house fly) as protein source for broiler production**. 2011. 107 p. Tese de Doutorado. Stellenbosch: Stellenbosch University.
- RAMOS-ELORDUY, J. Insects: a hopeful food source. **Ecological implications of minilivestock**, 2005. p. 263-291.
- RAVINDRAN, V.; BLAIR, R. Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. III. Animal protein sources. **World's Poultry Science Journal**, v. 49, n. 3, p. 219-235, 1993.
- REDROBE, S. **Treatment of avian liver disease**. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine: Elsevier, 2000. p. 136-145.
- REPENNING, M.; FONTANA, C. S. Seasonality of breeding, moult and fat deposition of birds in subtropical lowlands of southern Brazil. **Emu**, v. 111, n. 3, p. 268-280, 2011.
- ROUDYBUSH, T.; GRAU, C. Food and water interrelations and the protein requirement for growth of an altricial bird, the cockatiel (*Nymphicus hollandicus*). **The Journal of Nutrition**, v. 116, n. 4, p. 552-559, 1986.
- 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, 2013a.
- 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, 2013b.
- RUSSELL, R. **The Business of Nature: John Gould and Australia**. National Library Australia, 2011.
- SAAD, C. E. D. P.; FERREIRA, W. M.; DE OLIVEIRA BORGES, F. M.; LARA, L. B. Avaliação do gasto e consumo voluntário de rações balanceadas e semente de girassol para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. p. 1176-1183, 2007.
- SAKOMURA, N. Exigências nutricionais das aves utilizando o modelo fatorial. **Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Aves e Suínos**, 1996. p. 361-388.
- SEIBERT, L. M.; CROWELL-DAVIS, S. L. Gender effects on aggression, dominance rank, and affiliative behaviors in a flock of captive adult cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). **Applied Animal Behaviour Science**, v. 71, n. 2, p. 155-170, 2001.
- SMITH, G. A. **The encyclopedia of cockatiels**. Tfh Publications Incorporated, 1978.
- UNDERWOOD, M.; POLIN, D.; O'HANDLEY, P.; WIGGERS, P. **Short term energy and protein utilization by budgerigars fed isocaloric diets of varying protein concentrations**. Proc Annu Conf Assoc Avian Vet, 1991. 227-237
- VAN BROEKHOVEN, S.; OONINCX, D. G.; VAN HUIS, A.; VAN LOON, J. J. Growth performance and feed conversion efficiency of three edible mealworm species (Coleoptera:

- Tenebrionidae) on diets composed of organic by-products. **Journal of Insect Physiology**, v. 73, p. 1-10, 2015.
- 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**. BioOne, 2013.
- WELLE, K. R.; WILSON, L. Clinical evaluation of psittacine behavioral disorders. **Manual of Parrot Behavior**, 2006. p. 175-193.
- YAMAMOTO, J.; SHIELDS, K.; MILLAM, J.; ROUDYBUSH, T.; GRAU, C. Reproductive activity of force-paired cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). **The Auk**, p. 86-93, 1989.
- ZANN, R. A. **Behavioural studies of the quarrion (*Nymphicus hollandicus*)**. University of New England, 1965.
- ZUIDHOF, M.; MOLNAR, C.; MORLEY, F.; WRAY, T.; ROBINSON, F.; KHAN, B.; AL-ANI, L.; GOONEWARDENE, L. Nutritive value of house fly (*Musca domestica*) larvae as a feed supplement for turkey poults. **Animal Feed Science and Technology**, v. 105, n. 1, p. 225-230, 2003.

SEGUNDA PARTE

1 **Características reprodutivas de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*)**
2 **mantidas em cativeiro recebendo farinha de barata de madagascar**
3 **(*Gromphadorhina portentosa*)***

4
5
6 Thatijanne Santos Gonzaga de Carvalho¹, Carlos Eduardo do Prado Saad¹, Márcio Gilberto
7 Zangeronimo^{2*} et al.

8
9
10
11 ¹ Department of Animal Science, Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil

12 ² Department of Veterinary Medicine, Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais,
13 Brasil

14
15
16
17 * Correspondent author

18
19 E-mail: zangeronimo@dmv.ufla.br

26 **Resumo**

27 O objetivo desse trabalho foi avaliar o uso de farinha de barata de madagascar
28 (*Gromphadorhina portentosa*) na alimentação de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) em
29 cativeiro e sua influência nas características reprodutivas dessas aves. Doze casais foram
30 utilizados durante um período experimental de 130 dias, dividido em quatro fases: postura,
31 incubação, criação dos filhotes até 30 dias de idade e retorno à nova postura. Os casais foram
32 divididos em dois grupos, sendo um controle, que recebeu uma ração comercial para psitacídeos
33 + uma mistura de sementes, e o grupo teste que recebeu a mesma dieta do grupo controle, porém
34 adicionada de farinha de barata de madagascar na proporção de 14g de ração comercial para 1g
35 de farinha de barata (6,6%). Após a eclosão, os filhotes permaneceram com os pais até os 30
36 dias de vida, quando foram transferidos para uma outra sala e acompanhados até o 90° dia de
37 vida. A inclusão de farinha de barata não influenciou ($P>0,05$) o consumo de ração comercial
38 e de sementes durante as fases reprodutivas avaliadas, com exceção do consumo de ração na
39 fase de retorno à postura, porém, aumentou ($P<0,05$) o teor de colesterol na gema, a largura dos
40 ovos, índice de forma, o número de filhotes viáveis com 1 dia de vida e reduziu o número de
41 dias para retorno à postura. Não houve influência ($P>0,05$) na porcentagem de eclosão, nos
42 teores da maioria dos ácidos graxos presentes na gema e na taxa de sobrevivência dos filhotes
43 aos 30 e 90 dias de idade. Conclui-se que a inclusão de farinha de barata de madagascar na dieta
44 melhora as características reprodutivas de calopsitas, podendo ser utilizada como fonte
45 alternativa de proteína em substituição à ração comercial em 6,6%.

46

47 **Palavras-chave:** Cacatua, psitacídeo, nutrição, reprodução, barata de madagascar.

48 **Introdução**

49 Nos últimos anos, a criação de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) vem
50 aumentando, principalmente em função da diversidade de cores, capacidade de
51 aprendizado e de imitar sons e também pelo fato de serem aves pequenas, dóceis e de
52 fácil manejo. Depois do periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*), a calopsita
53 (*Nymphicus hollandicus*) é a espécie dentro da ordem *Psittaciformes* mais comum
54 utilizada como animal de estimação, sendo facilmente encontrada em criadouros e em
55 estabelecimentos comerciais [1,2].

56 Classificada como uma ave granívora [3] a alimentação das calopsitas na natureza
57 é constituída por sementes, frutos, folhas e flores [4], além de vegetais e pequenos insetos,
58 especialmente durante a época de reprodução [5,6]. Entretanto, quando mantidas em
59 cativeiro, as dietas à base de sementes são mais comuns, pois representam um método
60 popular, prático e de baixo custo [7]. Embora na literatura haja escassez de informações
61 acerca das necessidades nutricionais das calopsitas, a suplementação dietética com rações
62 à base de milho e farelo de soja é necessária para a garantia de uma nutrição mais
63 adequada [8].

64 Atualmente, não há informações suficientes acerca da influência da nutrição na
65 reprodução de calopsitas. A farinha de inseto representa uma boa fonte de proteína na
66 alimentação animal, possuindo grande aceitação pelas aves [9], peixes [10] e répteis [11].
67 Estudos realizados com frangos comprovam que a proteína proveniente dos insetos é
68 similar às outras fontes convencionais de proteína, como a farinha de peixe e o farelo de
69 soja [12,13]. Até o presente momento, nenhum estudo avaliando o uso de farinha de
70 inseto na alimentação de calopsitas em reprodução tem sido encontrado.

71 As necessidades nutricionais dos animais podem variar de acordo com a espécie,
72 idade, estado fisiológico [14,15] e condições de criação. Além disso, sabe-se que a

73 limitação de nutrientes pode influenciar diretamente a reprodução, resultando na
74 produção de menor número de filhotes viáveis [16]. Dentre todas as aves, os psitacídeos
75 são os mais seletivos em relação à alimentação [17]. Nesse caso, a inclusão de um
76 alimento não convencional em dietas para aves em reprodução precisa ser melhor
77 avaliado. Sendo assim, objetivou-se avaliar a influência do uso de farinha de barata de
78 madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) como suplemento dietético na reprodução de
79 calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) mantidas em cativeiro.

80

81 **Material e métodos**

82 **Local do experimento, animais e delineamento experimental**

83 A pesquisa foi realizada no Setor de Animais Selvagens do Departamento de
84 Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras-MG, Brasil, durante
85 os meses de outubro de 2016 a março de 2017. O protocolo experimental foi aprovado
86 pela Comissão de Ética no Uso Animais (CEUA) dessa mesma instituição sob o número
87 080/16.

88 Doze casais de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) com idade aproximada de
89 quatro anos, foram alojados em sala fechada com aproximadamente 20m², com uma
90 janela e um exaustor sob luz natural e luz artificial, de forma aleatória em gaiolas de
91 arame galvanizado (80 cm de largura x 45 cm de profundidade x 40 cm de altura) com
92 três poleiros de madeira, três potes redondos de cerâmica de 10 cm de diâmetro cada,
93 sendo um para a mistura de sementes, um para o fornecimento de ração e o outro para o
94 fornecimento de água. Além dos potes de alimentação, as gaiolas continham um ninho
95 para reprodução (33 cm de largura x 16,5 cm de profundidade x 15 cm de altura)
96 confeccionado em fibra de média densidade (MDF), contendo maravalha em seu interior.
97 Todos os animais estavam clinicamente saudáveis e aptos para a reprodução e foram

98 avaliados por dois ciclos reprodutivos subsequentes. A iluminação do ambiente foi
99 composta pela luz artificial fornecida por lâmpadas fluorescentes, brancas e tubulares
100 (1,2m de comprimento, 12V, 32W, Ourolux, São Paulo, Brasil) localizadas a
101 aproximadamente 2 metros de altura das aves. O sistema de iluminação estava conectado
102 a um *timer* (TE 30 Elcon, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil) para o fornecimento de
103 15 horas de luz artificial por dia [18].

104 O delineamento experimental foi o de blocos incompletos e desbalanceados
105 (número de ovos e número de filhotes), determinados pelo número de filhotes produzidos
106 no ciclo reprodutivo anterior ao início do experimento, com dois tratamentos (controle x
107 farinha de barata) e seis repetições de um casal cada. O período experimental foi de 130
108 dias, dividido em quatro fases:

- 109 a) POST: Postura dos ovos, sendo considerado o período da postura desde o
110 aparecimento do primeiro ovo até o último ovo de cada casal antes da incubação;
111 b) INC: Incubação dos ovos, sendo considerado o período da postura do último ovo até
112 o nascimento do primeiro filhote de cada casal;
113 c) PE30: Pós-eclosão dos filhotes, sendo considerado o período desde o nascimento do
114 primeiro filhote de cada casal até que o último filhote completasse 30 dias de vida;
115 d) TP: Tempo de retorno à reprodução, compreendendo o período desde a saída do último
116 filhote do ninho até o aparecimento do primeiro ovo de cada casal.

117 Após a saída dos ninhos, os filhotes continuaram sendo avaliados até os 90 dias
118 de idade, quando foi mensurada a viabilidade das aves.

119

120 **Procedimento experimental**

121 No início do experimento, os casais foram divididos em dois grupos, sendo um
122 controle (mistura de sementes + ração comercial) e outro teste (mistura de sementes +

123 ração comercial adicionada de farinha de barata - 1 g de farinha para 14 g de ração, ou
 124 6,6% de inclusão). Para a formação dos grupos, levou-se em consideração o número de
 125 filhotes viáveis produzidos no ciclo reprodutivo anterior ao experimento.

126 A mistura de sementes foi constituída por 50% de painço, 30% de alpiste, 15%
 127 de aveia e 5% de girassol, mistura essa comumente utilizada em criatórios no Brasil [19].
 128 A ração comercial foi específica para psitacídeos (Alimento Completo para Pássaros CC
 129 Parrots, BioTron, Rio Claro, São Paulo, Brasil). Tanto a mistura de sementes quanto a
 130 ração comercial adicionada ou não de farinha de barata de madagascar foram fornecidos
 131 à vontade. A composição bromatológica e energética dos alimentos utilizados durante o
 132 período experimental foram realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do
 133 Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras e estão apresentadas na
 134 Tabela 1.

135

136 **Tabela 1. Composição bromatológica analisada dos alimentos utilizados na**
 137 **alimentação de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) mantidas em cativeiro.**

Componente	Mistura de Sementes ¹	Ração Comercial ²	Farinha de Barata ³	Ração Comercial + Farinha de Barata ⁴
Matéria seca (%)	88,47	89,08	93,62	89,62
Umidade (%)	11,53	10,92	6,38	10,38
Proteína bruta (%)	14,23	17,08	57,79	18,81
Energia bruta (kcal/kg)	3904	5153	5784	5246
Extrato etéreo (%)	8,33	8,84	22,05	9,32
Matéria mineral (%)	4,00	4,28	3,56	4,98
Cálcio (%)	1,25	0,36	0,48	1,49

138 ¹Mistura de sementes contendo 50% de painço, 30% de alpiste, 15% de aveia e 5% de girassol.

139 ² Alimento Completo para Pássaros CC Parrots, BioTron, Rio Claro, São Paulo, Brasil.

140 ³ Farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*); Vida Proteína Indústria e Comércio LTDA.

141 ⁴ Ração comercial (14g) + Farinha de barata de madagascar (1g); 6,6% de inclusão.

142

143 O consumo alimentar de cada casal foi mensurado diariamente, por meio do
 144 fornecimento de uma quantidade conhecida do alimento e da avaliação das sobras e do

145 desperdício no dia seguinte. A água foi fornecida *ad libitum*. A temperatura ambiente
146 (°C) e a umidade relativa do ar (%) também foram mensuradas diariamente por um termo-
147 higrômetro digital (Modelo 7666.02.0.00, Incoterm, Porto Alegre, RS, Brasil).

148 Previamente à colocação dos ninhos, os casais passaram por um período de
149 adaptação de 15 dias às dietas experimentais. Os ninhos foram observados uma vez ao
150 dia, sempre às 7:00h, para a verificação da postura e mensuração da temperatura do ovo
151 no ninho com auxílio de um termômetro digital a laser (MT-350, Minipa, São Paulo,
152 Brasil). No dia da postura, os ovos foram pesados em balança de precisão (Coleman 0,1g
153 - BN1200, Viçosa, MG, Brasil), manipulados com auxílio de luvas de latex. Cada ovo foi
154 identificado com o número da gaiola e ordem de postura com marcador permanente cor
155 preta (Modelo 1,0mm, Pilot BT, São Paulo, Brasil). Em seguida, foram feitas as
156 mensurações de altura e largura com auxílio de paquímetro (modelo Ws8 Dc-6, 150mm,
157 Western, São Paulo, Brasil). Os ovos permaneceram dentro do ninho por um período
158 máximo de 28 dias [20], quando foram contabilizados como ovos não eclodidos. Ovos
159 rachados, sujos e quebrados foram descartados e também contabilizados. O tempo médio
160 de incubação e as porcentagens de postura e de eclosão dos ovos foram mensurados.

161 Após a eclosão, os filhotes permaneceram com os pais até os 30 dias de vida,
162 quando foram transferidos para outras gaiolas (33 cm de largura x 16,5 cm de
163 profundidade x 15 cm de altura), mantendo a mesma alimentação que receberam na gaiola
164 dos pais e acompanhados até o 90° dia de vida para a determinação da viabilidade nesse
165 período. O número de filhotes variou de um a três por gaiola, dependendo do número de
166 filhotes de cada casal (ninhada).

167 Após a retirada dos filhotes, o consumo alimentar dos casais e o número de dias
168 para o retorno à atividade reprodutiva foi avaliada. Nesse momento, os três primeiros
169 ovos de cada casal foram coletados e acondicionados em potes redondos de plástico de 5

170 cm de diâmetro em geladeira (Consul Bem Estar 405 Litros, São Paulo, Brasil) a 10 °C
171 por um período máximo de 15 dias contados a partir da postura do primeiro ovo de cada
172 casal. No momento da retirada do ovo do ninho, a temperatura superficial (°C), altura e
173 largura do ovo (mm) foi mensurado, além do peso (g) antes e após o armazenamento.

174 Após o armazenamento, foi realizada a medição da gravidade específica dos ovos
175 [21]. Logo em seguida os ovos foram cortados ao meio com uma tesoura de aço
176 inoxidável de ponta fina (Tesoura Metzemaum 12 cm curva, Golgran, São Caetano do
177 Sul, São Paulo, Brasil), transferidos para uma superfície plana (placa de vidro) e logo
178 após procedeu-se a separação manual da gema e do albúmen. Com um paquímetro digital
179 foram mensuradas a altura da gema e do albúmen. As gemas foram pesadas e avaliadas
180 quanto à cor, por meio da comparação subjetiva com o leque colorimétrico (DSM
181 YolkFan™, Amsterdam, Holanda). As cascas dos ovos foram lavadas, secas à
182 temperatura ambiente por 48 horas, pesadas com o auxílio de balança analítica e avaliadas
183 quanto à sua espessura com auxílio de um paquímetro digital em dois pontos na área
184 centro-transversal da casca dos ovos. Também foram avaliados o peso do albúmen (g),
185 índice de forma (relação entre o diâmetro menor e maior do ovo) unidade Haugh (UH =
186 $100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, em que H é a altura do albúmen em milímetros e W é a
187 massa do ovo em gramas) [22], porcentagem de cálcio na casca (C), porcentagem de
188 proteína. Para a análise de colesterol e ácidos graxos, os lipídeos foram extraídos de
189 acordo com os procedimentos descritos por Folch et al. [23] sendo esterificado e separado
190 [24]. O colesterol foi quantificado por colorimetria [25]. A análise de ácidos graxos foi
191 realizada por cromatografia gasosa em um cromatógrafo Shimatzu CG 2010 (Agilent
192 Technologies Inc., Palo Alto, CA, EUA) [26]. As análises foram realizadas no
193 Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal do Departamento de Medicina
194 Veterinária da Universidade Federal de Lavras.

195 **Análises estatísticas**

196 A análise dos dados de desempenho reprodutivo dos casais de calopsitas foi
197 realizada utilizando-se do conceito de medidas repetidas aplicando o *The Mixed*
198 *Procedure*, considerando um modelo fixo e aleatório. Em todos os casos, α foi
199 considerado como 0,05. Toda análise estatística foi realizada utilizando o *software*
200 SAS® University Edition (2017).

201

202 **Resultados**

203 A temperatura e a umidade média da sala durante o período experimental foi de
204 $24,4 \pm 1,7$ °C e $67,0 \pm 5,8$ %. A farinha de barata não influenciou ($P>0,05$) o consumo de
205 sementes e de ração pelos casais em nenhuma das fases experimentais avaliadas (Tabela
206 2). Também não houve diferenças ($P>0,05$) no número de ovos botados e porcentagem
207 de eclosão. Por outro lado, a farinha de barata aumentou ($P<0,01$) o número de filhotes
208 viáveis com 1 dia de vida, reduziu ($P<0,05$) o número de dias para nova postura e
209 aumentou o consumo de ração após a saída dos filhotes. Não houve diferenças ($P>0,05$)
210 no número de filhotes viáveis aos 30 e aos 90 dias de idade.

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220 **Tabela 2. Consumo alimentar e características reprodutivas de calopsitas**
 221 **(*Nymphicus hollandicus*) mantidas em cativeiro recebendo rações com ou sem**
 222 **inclusão de farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*).**

Variável	Controle	Inseto	P =	EP
Consumo de semente (g/dia)				
Postura	15,66	16,05	0,71	1,03
Incubação	18,38	17,56	0,21	0,61
Pós-eclosão	24,32	24,70	0,81	2,74
Retorno à reprodução	16,01	13,86	0,65	6,13
Consumo de ração (g/dia)				
Postura	1,55	2,73	0,07	0,57
Incubação	2,20	2,94	0,29	0,65
Pós-eclosão	8,99	11,54	0,42	5,33
Retorno à reprodução	2,30	3,78	0,02	1,21
Número de ovos botados	4,33	3,53	0,10	0,43
% de eclosão	34,50	46,07	0,37	24,16
Tempo médio de incubação (dias)	19	18	0,78	1,35
Número de filhotes viáveis/casal				
1 dia	1,29	1,94	<0,01	0,14
30 dias	1,26	1,39	0,77	0,43
90 dias	0,85	0,85	0,99	0,43
Número de dias retorno à reprodução	10,17	9,00	0,02	1,15

223 EP: erro padrão

224 Com relação às características dos ovos, maior largura e maior índice de forma
 225 com menor pigmentação da gema foram observados ($P < 0,05$) no grupo de aves que
 226 receberam a farinha de barata (Tabela 3). Com relação ao perfil lipídico, maiores teores
 227 de ácido cáprico, ácido margárico e colesterol foram observados ($P < 0,05$) com o uso de
 228 farinha de barata (Tabela 4). Não houve diferenças nas demais características físico-
 229 químicas dos ovos.

230

231

232

233

234 **Tabela 3. Características dos ovos de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) mantidas**
 235 **em cativeiro recebendo rações com ou sem inclusão de farinha de barata de**
 236 **madagascar (*Gromphadorhina portentosa*).**

Variável	Controle	Inseto	P =	EP
Características dos ovos no ninho				
Temperatura superficial (°C)	27,42	28,97	0,18	2,43
Peso (g)	5,38	5,61	0,32	0,51
Altura (mm)	25,98	25,19	0,22	1,42
Largura (mm)	19,30	20,12	0,03	0,81
Índice de forma (%)	0,74	0,80	0,01	0,05
Características dos ovos após armazenamento				
Peso total (g)	5,35	5,56	0,37	0,53
Densidade (g/cm ³)	1,04	1,03	0,31	0,01
Peso da casca (g)	0,33	0,35	0,33	0,05
Espessura da casca (mm)	0,22	0,20	0,30	0,05
Cálcio na casca (%)	29,10	30,80	0,42	3,50
Peso da gema (g)	1,34	1,37	0,61	0,14
Altura da gema (mm)	8,96	8,78	0,47	0,55
Cor da gema	8,07	6,87	0,04	1,26
Proteína na gema (%)	16,56	17,65	0,18	1,30
Peso do albúmen (g)	3,57	3,85	0,16	0,41
Altura do albúmen (mm)	3,00	3,08	0,75	0,58
Proteína no albúmen (%)	9,59	10,14	0,36	0,99
Unidade Haugh	80,88	81,15	0,86	3,43

237 EP: erro padrão

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248 **Tabela 4: Perfil lipídico da gema dos ovos de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*)**
 249 **mantidas em cativeiro recebendo rações com ou sem inclusão de farinha de barata**
 250 **de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*).**

Variável	Controle	Inseto	P =	EP
Colesterol (mg/g de gema)	5,22	6,00	0,04	49,38
Ácidos graxos saturados				
C10:0 cáprico	0,0051	0,0089	<0,01	<0,01
C12:0 láurico	0,0163	0,0178	0,64	<0,01
C14:0 mirístico	0,4625	0,4872	0,62	0,08
C15:0 pentadecílico	0,0152	0,0180	0,22	<0,01
C16:0 palmítico	25,1575	25,5385	0,51	0,96
C17:0 margárico	0,0824	0,0928	0,03	<0,01
C18:0 esteárico	8,2454	8,4259	0,69	0,76
C20:0 araquídico	0,0325	0,0339	0,67	<0,01
C22:0 behênico	0,0074	0,0080	0,72	<0,01
Total	34,0243	34,6309	0,34	1,06
Ácidos graxos monoinsaturados				
C14:1 miristoléico	0,0890	0,0829	0,74	0,03
C15:1 pentadecanoico	0,0141	0,0182	0,13	<0,01
C16:1 palmitoléico	4,4652	4,3227	0,86	1,36
C17:1 cis-10-heptadecanóico	0,0428	0,0515	0,08	<0,01
C18:1ω9T elaídico	0,1650	0,1765	0,31	0,02
C18:1ω9C oleico	43,6096	44,1952	0,64	2,09
C20:1 gadoleico	0,0977	0,1033	0,78	0,03
Total	48,4834	48,9504	0,75	2,45
Ácidos graxos polinsaturados				
C18:2ω6 linoléico	12,0332	11,1941	0,41	1,70
C18:3ω6 γ-linolênico	0,2583	0,2151	0,28	0,07
C18:3ω3 α-linolênico	0,1400	0,1272	0,52	0,03
C20:2 eicosadienoico	0,0597	0,0610	0,93	0,03
C20:3ω6 di-homo-gamalinolênico	0,0945	0,0775	0,06	0,01
C20:4ω6 araquidônico	4,2526	4,0720	0,49	0,44
C20:5ω3 timnodônico	0,0365	0,0320	0,54	0,01
C22:6ω3 docosaheptaenoico	0,6175	0,6398	0,72	0,10
Total	17,4494	16,3672	0,36	1,96
Total ácidos graxos insaturados	65,9328	65,3176	0,34	1,06
Total ω3	0,7939	0,7990	0,94	0,12
Total ω6	16,6386	15,5587	0,35	1,90
ω6/ω3	20,9523	19,9179	0,54	2,83
Δ9- desaturaseC16	14,9592	14,2870	0,75	3,55
Δ9- desaturaseC18	84,0820	83,9988	0,92	1,35
ElongaseC16- C18	63,6109	63,8163	0,88	2,24
Thioesterase C16-14	98,1955	98,1246	0,72	0,33

252 **Discussão**

253

254 Até o presente momento, não foram encontrados registros na literatura avaliando
255 o uso de farinha de insetos em dietas para calopsitas, sugerindo que o presente estudo
256 pode ser o primeiro a verificar a influência desse alimento nas características reprodutivas
257 desses animais. Evidências sugerem que as calopsitas são capazes de tolerar dietas com
258 altos níveis de proteína [15]. Embora existam relatos de que a alimentação das calopsitas
259 seja constituída por sementes, frutos, folhas e flores, insetos também podem ser
260 consumidos especialmente durante a época de reprodução [4-6]. Uma vez que os
261 psitacídeos são seletivos em relação à alimentação [17] e com o intuito de não haver
262 prejuízos às atividades reprodutivas das aves, o nível de 6,6% de inclusão (1g para cada
263 14g de ração) foi escolhido para o presente estudo.

264 Existem poucos estudos na literatura que determinam os requerimentos de
265 proteína e energia para psitacídeos. No presente estudo, o teor de proteína bruta da ração
266 comercial foi de 17,1%, enquanto que da ração suplementada com farinha de barata de
267 madagascar foi de 19,9%. De acordo com Koutsos et al. [15], a calopsita exige 11% de
268 proteína bruta para manutenção [3] e 20% para o crescimento [27]. Ainda segundo
269 Koutsos et al. [15], as calopsitas são capazes de tolerar dietas com altos níveis de proteína
270 de maneira similar ao que ocorre em onívoros. Não há relatos sobre as necessidades
271 nutricionais para calopsitas em atividade reprodutiva.

272 O uso de farinha de inseto na alimentação animal não é recente [28], porém, a
273 maior parte das pesquisas têm sido realizadas nos últimos anos [10,29,30], a maioria com
274 peixes. Mesmo com poucos trabalhos, a utilização de insetos como alimentos alternativos
275 têm sido mencionada pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* [31],
276 visto que possuem composição nutricional adequada para inclusão na dieta de algumas

277 espécies [32], além de um alto valor nutritivo em termos de proteínas, gorduras, minerais
278 e vitaminas [33,34]. De fato, alguns trabalhos foram realizados com a utilização de
279 farinha de insetos na alimentação de aves, comprovando que a proteína proveniente desse
280 alimento se compara com outras fontes convencionais de proteína [30,35].

281 Sabe-se que a proteína representa um dos principais componentes para uma
282 adequada nutrição. Quando fornecida em níveis reduzidos ou em excesso, há menor
283 crescimento e redução na produção de ovos [36]. No presente estudo, a inclusão de
284 farinha de barata de madagascar em dietas para calopsitas não influenciou a maioria dos
285 parâmetros reprodutivos avaliados. Apenas o aumento do número de filhotes viáveis pode
286 ser verificado com a inclusão de farinha de barata na alimentação dessas aves. Esse
287 resultado pode estar relacionado à influência desse alimento nas características físicas e
288 químicas dos ovos. Em codornas e galinhas poedeiras, o tamanho do ovo é dependente
289 da ingestão diária de proteína [37,38]. No presente estudo, a farinha de barata aumentou
290 o índice de forma de 74 para 80%. Em galinhas poedeiras, valores próximos de 75% são
291 considerados como padrão para poedeiras, indicando ovos mais resistentes [38,39]. Além
292 disso, o aumento do teor de colesterol na gema também pode estar relacionado ao maior
293 número de filhotes viáveis obtido com a farinha de barata, uma vez que o colesterol é
294 importante para o desenvolvimento embrionário e na pós-eclosão, pois, os embriões e os
295 filhotes nos primeiros dias de vida não possuem enzimas desenvolvidas para a síntese
296 desse composto [40].

297 A concentração de colesterol na gema do ovo pode ser influenciada pela
298 composição da dieta [41,42]. As espécies listadas em concentrações crescentes de
299 colesterol são galinha, faisão, codornas, peru, pato, ganso e pomba, com uma faixa total
300 de 12,77 a 21,99 mg de colesterol por grama de gema [31]. No presente estudo, os valores
301 médios de colesterol foram de 5,22 mg/g de gema para o grupo controle e 6,00 mg/g de

302 gema para os casais que receberam a farinha de barata. Esses valores diferem do teor de
303 colesterol avaliado em codornas (11,45 mg/g de gema) [43] e galinhas de postura (13,1
304 mg/g de gema) [44]. Essa redução pela metade pode ser explicada pelo fato dos filhotes
305 de calopsitas dependerem dos pais para sobreviverem após a eclosão [45], de forma que
306 não necessitam de uma maior reserva de energia (vitelo).

307 Com relação à pigmentação da gema, essa pode variar de amarelo levemente claro
308 ao laranja escuro, dependendo da quantidade de carotenoides presentes nos ingredientes
309 adicionados à dieta [46]. No entanto, a menor pigmentação não influenciou
310 negativamente o número de filhotes viáveis pós-eclosão.

311 De maneira geral, a reprodução em aves tem elevado custo em termos nutricionais,
312 particularmente durante a postura [47]. No entanto, no presente trabalho, o aumento de
313 ingestão de alimentos pelas calopsitas nessa fase não foi evidente quando comparado às
314 demais fases (incubação, pós-eclosão e após a saída dos filhotes dos ninhos). De maneira
315 semelhante, em pássaros da espécie diamante-mandarim (*Taeniopygia guttata*) foi
316 observado que o consumo diário de sementes durante a postura é notavelmente
317 semelhante ao período não reprodutivo [48]. No entanto, essa necessidade nutricional
318 pode ser compensada por padrões de atividades reduzidos [49] e pode ser considerada
319 uma característica de algumas espécies.

320 De acordo com Veloso et al. [50], os níveis de proteína bruta também têm pouca
321 influência sobre o consumo de ração pelas aves, sendo mais importante a
322 qualidade e o equilíbrio entre os aminoácidos. No presente estudo, não houve diferenças
323 significativas no consumo de ração e sementes na maioria dos períodos experimentais
324 avaliados. Apenas o consumo de ração após a saída dos filhotes foi estimulada pelo uso
325 da farinha de barata.

326 Na natureza, alguns psitacídeos se reproduzem na época de maior disponibilidade

327 de alimentos ricos em proteína. Nesses casos, a ingestão de aminoácidos pode ser um
328 grande determinante da eficiência reprodutiva dessas espécies, como é o caso da
329 *Nymphicus hollandicus* [15]. Além disso, a taxa de postura possui correlação positiva
330 com o teor de proteína da dieta [51-53]. Nesse sentido, o consumo de insetos pode
331 representar a proteína adicional que necessitam para manter a atividade reprodutiva em
332 determinadas épocas do ano [54,55]. Em cativeiro, o fornecimento de proteína em
333 quantidade e qualidade adequada é importante durante toda a fase reprodutiva das aves.
334 No presente estudo, a farinha de barata mostrou-se satisfatória em melhorar a atividade
335 reprodutiva das calopsitas.

336 Mudanças na composição geral da dieta mostraram ter efeito em algumas
337 alterações na composição dos lipídios da gema [56]. Estudos já comprovaram que a
338 ingestão diária de energia, seja acima ou abaixo das exigências, provoca alteração na
339 deposição de lipídios na gema, mas tem pequeno ou nenhum efeito na sua composição
340 lipídica [57-59]. No presente estudo, o teor de energia bruta da ração comercial foi de
341 5153 kcal/kg, enquanto que da ração suplementada com farinha de barata foi de 5246
342 kcal/kg. De acordo com Koutsos et al. [3], a calopsita necessita de 3497 kcal/kg de energia
343 metabolizável para manutenção. Alguns estudos relatam os valores de energia
344 metabolizável de alguns insetos avaliados em frangos de corte, como 4275 kcal/kg [60]
345 para larvas de mosca-doméstica (*Musca domestica*), 4027 kcal/kg para tenébrio (*Tenebrio*
346 *molitor*), 4151 kcal/kg para mosca soldado-negro (*Hermetia illucens*) [61], demonstrando
347 que para a espécie *Nymphicus hollandicus*, os níveis energéticos desse alimento seriam
348 suficientes para manutenção.

349 Finalmente, as calopsitas são classificadas como aves altriciais, ou seja, os filhotes
350 dependem dos pais para se desenvolverem na pós-eclosão, que regurgitam o alimento
351 diretamente em seu bico [45]. Nesse caso, a sobrevivência das aves após a eclosão

352 depende diretamente do comportamento dos pais e da composição das dietas. No presente
353 estudo, a viabilidade e, conseqüentemente, a sobrevivência das aves aos 30 e aos 90 dias
354 não foi influenciada pelo uso da farinha de barata, sugerindo que esse alimento pode ser
355 utilizado na alimentação de calopsitas em idade reprodutiva.

356 De uma maneira geral, a inclusão de farinha de barata nas dietas de calopsitas
357 mostrou resultados satisfatórios, melhorando as características reprodutivas das aves.
358 Entretanto, mais estudos devem ser conduzidos com esse tipo de alimento considerando
359 maiores níveis de inclusão.

360

361 **Conclusão**

362 A farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) pode ser
363 utilizada como fonte alternativa de proteína em dieta de calopsitas (*Nymphicus*
364 *hollandicus*), melhorando os índices reprodutivos do plantel quando adicionadas em 6,6%
365 em substituição à ração comercial.

366

367 **Agradecimentos**

368 Ao CNPq (processo número 305478/2015-0), FAPEMIG (PPM-00359-14),
369 Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Programa de pós-graduação em Zootecnia
370 (UFLA) e à Vida Proteína Indústria e Comércio LTDA pelo apoio às pesquisas.

371

372 **Referências**

- 373 1. Benez S Aves: criação. Clínica, Teoria, Prática São Paulo–SP: Robe Editorial 522.
374 2. Gardner C (2011) Protocols for the hand-raising and care of cockatiels (*Nymphicus*
375 *hollandicus*). Rehabber's Den
376 3. Koutsos EA, Matson KD, Klasing KC (2001) Nutrition of birds in the order
377 Psittaciformes: a review. Journal of Avian Medicine and Surgery 15: 257-275.

- 378 4. Harcourt-Brown N (2000) Psittacine birds. Avian Medicine Edinburgh: Butterworth-
379 Heimann: 112-143.
- 380 5. Forshaw J (1992) Papugi, Encyklopedia–Zwierzeta [Parrots, Encyclopedia–Animals].
381 Wydawnictwo ELIPSA Warszawa: 338-344.
- 382 6. Grindol G (1998) The complete book of cockatiels. 104 p.
- 383 7. Woerpel RW, Rosskopf WJ (1991) Avian-exotic animal care guides: American
384 Veterinary Publications.
- 385 8. Cornejo J, Dierenfeld E, Bailey C, Brightsmith D (2013) Nutritional and physical
386 characteristics of commercial hand-feeding formulas for parrots. Zoo Biology
387 32: 469-475.
- 388 9. Hwangbo J, Hong E, Jang A, Kang H, Oh J, et al. (2009) Utilization of house fly-
389 maggots, a feed supplement in the production of broiler chickens.
- 390 10. Barroso FG, de Haro C, Sánchez-Muros M-J, Venegas E, Martínez-Sánchez A, et
391 al. (2014) The potential of various insect species for use as food for fish.
392 Aquaculture 422: 193-201.
- 393 11. Livingston S, Lavin SR, Sullivan K, Attard L, Valdes EV (2014) Challenges with
394 effective nutrient supplementation for amphibians: a review of cricket studies.
395 Zoo biology 33: 565-576.
- 396 12. Oyegoke O, Akintola A, Fazoranti J (2006) Dietary potentials of the edible larvae of
397 *Cirina forda* (westwood) as a poultry feed. African Journal of Biotechnology 5.
- 398 13. Ijaiya A, Eko E (2009) Effect of replacing dietary fish meal with silkworm (*Anaphe*
399 *infracta*) caterpillar meal on performance, carcass characteristics and
400 haematological parameters of finishing broiler chicken. Pakistan Journal of
401 Nutrition 8: 850-855.
- 402 14. Brue R (1994) Nutrition In: Ritchie BW, Harrison GI & Harrison LR [Eds.] Avian
403 Medicine–Principals and Application. Wingers Publications., Lake Worth, FL
404 USA.
- 405 15. Koutsos EA, Smith J, Woods LW, Klasing KC (2001) Adult cockatiels (*Nymphicus*
406 *hollandicus*) metabolically adapt to high protein diets. The Journal of Nutrition
407 131: 2014-2020.
- 408 16. Hogstedt G (1981) Effect of additional food on reproductive success in the magpie
409 (*Pica pica*). The Journal of Animal Ecology: 219-229.
- 410 17. Brereton JLG (1963) Evolution within the Psittaciformes. Proceedings 13th
411 International Ornithological Congress, American Ornithologist Union. pp. 499-
412 517.
- 413 18. Shields K, Yamamoto J, Millam J (1989) Reproductive behavior and LH levels of
414 cockatiels (*Nymphicus hollandicus*) associated with photostimulation, nest-box
415 presentation, and degree of mate access. Hormones and Behavior 23: 68-82.
- 416 19. Torloni C (1991) Criação de calopsitas. Guarulhos: LIS Gráfica e Editora LTDA.
- 417 20. Allgayer MC, Cziulik M (2007) Reprodução de psitacídeos em cativeiro. Revista
418 Brasileira de Reprodução Animal 31: 344-350.
- 419 21. Freitas ER, Sakomura NK, Gonzalez MM, Barbosa NAA (2004) Comparação de
420 métodos de determinação da gravidade específica de ovos de poedeiras
421 comerciais. Pesquisa Agropecuária Brasileira 39: 509-512.
- 422 22. Card L, Nesheim M (1966) Poultry production 10th edn. Leo & Pebiger: 399.
- 423 23. Folch J, Lees M, Sloane Stanley G (1957) A simple method for the isolation and
424 purification of total lipids from animal tissues. J biol Chem 226: 497-509.
- 425 24. Hartman L, Lago R (1973) Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids.
426 Laboratory Practice 22: 475-476
- 427 25. Bragagnolo N, Rodriguez-Amaya DB (2001) Determinação de colesterol em carne:

- 428 comparação de um método colorimétrico e um método por cromatografia líquida
429 de alta eficiência. Revista do Instituto Adolfo Lutz 60: 53-57.
- 430 26. Faria P, Cantarelli V, Fialho E, Pinto A, Faria J, et al. (2015) Lipid profile and
431 cholesterol of pork with the use of glycerin in feeding. Arquivo Brasileiro de
432 Medicina Veterinária e Zootecnia 67: 535-546.
- 433 27. Roudybush T, Grau C (1986) Food and water interrelations and the protein
434 requirement for growth of an altricial bird, the cockatiel (*Nymphicus*
435 *hollandicus*). The Journal of Nutrition 116: 552-559.
- 436 28. Finke MD, DeFoliart GR, Benevenga NJ (1989) Use of a four-parameter logistic
437 model to evaluate the quality of the protein from three insect species when fed to
438 rats. The Journal of Nutrition 119: 864-871.
- 439 29. Biasato I, De Marco M, Rotolo L, Renna M, Lussiana C, et al. (2016) Effects of
440 dietary *Tenebrio molitor* meal inclusion in free-range chickens. Journal of
441 animal physiology and animal nutrition 100: 1104-1112.
- 442 30. Marono S, Loponte R, Lombardi P, Vassalotti G, Pero M, et al. (2017) Productive
443 performance and blood profiles of laying hens fed *Hermetia illucens* larvae meal
444 as total replacement of soybean meal from 24 to 45 weeks of age. Poultry
445 Science 96: 1783-1790.
- 446 31. Fao (2015) Food and Agriculture Organization of the United Nation. The
447 contribution of insects to food security, livelihoods and the environment.
- 448 32. Kinyuru JN, Konyole SO, Roos N, Onyango CA, Owino VO, et al. (2013) Nutrient
449 composition of four species of winged termites consumed in western Kenya.
450 Journal of food composition and analysis 30: 120-124.
- 451 33. Bukkens SG (2005) Insects in the human diet: nutritional aspects. Ecological
452 implications of minilivestock: 545-577.
- 453 34. Ramos-Elorduy J (2005) Insects: a hopeful food source. Ecological implications of
454 minilivestock: 263-291.
- 455 35. Leiber F, Gelencsér T, Stamer A, Amsler Z, Wohlfahrt J, et al. (2015) Insect and
456 legume-based protein sources to replace soybean cake in an organic broiler diet:
457 Effects on growth performance and physical meat quality. Renewable
458 Agriculture and Food Systems: 1-7.
- 459 36. Jordão Filho J, Silva J, Silva E (2006) Exigência de lisina para poedeiras
460 semipesadas durante o pico de postura. Revista Brasileira de Zootecnia 35.
- 461 37. Vohra P, Roudybush T (1971) The effect of various levels of dietary protein on the
462 growth and egg production of *Coturnix coturnix japonica*. Poultry Science 50:
463 1081-1084.
- 464 38. North MO, Bell DD (1990) Commercial chicken production manual: Van Nostrand
465 Reinhold.
- 466 39. Oliveira Bd, Oliveira Dd (2013) Qualidade e tecnologia de ovos. Lavras, Minas
467 Gerais, Editora da Universidade Federal de Lavras (UFLA).
- 468 40. Sutton C, Muir W, Mitchell Jr G (1984) Cholesterol metabolism in the laying hen as
469 influenced by dietary cholesterol, caloric intake, and genotype. Poultry Science
470 63: 972-980.
- 471 41. Biscaro LM, Canniatti-Brazaca SG (2006) Color, beta-caroten and cholesterol in
472 yolks of eggs by different diets of laying hens. Ciência e Agrotecnologia 30:
473 1130-1134.
- 474 42. Sonia C, Tyagi PK, Mandal A, Tyagi PK, Rokade J, et al. (2015) Effect of dietary
475 inclusion of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) and black cumin
476 (*Nigella sativa* L.) on performance, egg quality traits and egg yolk cholesterol in
477 laying Japanese quails. Indian Journal of Poultry Science 50: 42-47.

- 478 43. Oliveira HN, Lôbo RB, Pereira CS (2000) Comparação de modelos não-lineares
479 para descrever o crescimento de fêmeas da raça Guzerá. Pesquisa Agropecuária
480 Brasileira: 1843-1851.
- 481 44. Schneiders GH, Allgayer MC, Vivian IF, Ferreira PB (2014) Estudo da curva de
482 crescimento e de consumo alimentar de filhotes de papagaio-verdadeiro
483 (*Amazona aestiva*) em criadouro comercial no Rio Grande do Sul. Veterinária
484 em Foco 11: 85-94.
- 485 45. Sick H (1997) Ornitologia Brasileira.—Ed. Nova Fronteira SA, Rio de Janeiro,
486 Brazil.
- 487 46. Franco JRG, Sakamoto MI (2007) Egg quality: an overview of the factors
488 influencing it. AveWorld.
- 489 47. Houston DC, Donnan D, Jones P (1995) The source of the nutrients required for egg
490 production in zebra finches *Poephila guttata*. *Journal of Zoology* 235: 469-483.
- 491 48. Earle KE, Clarke NR (1991) The nutrition of the Budgerigar (*Melopsittacus*
492 *undulatus*). *The Journal of Nutrition* 121: S186-192.
- 493 49. Nott H, Taylor E (1994) ADVANCES IN OUT UNDERSTANDING OF THE
494 NUTRITION OF PET BIRDS. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift* 81: 135-140.
- 495 50. Veloso RdC, Pires AV, Timpani VD, Drumond ESC, Gonçalves FM, et al. (2012)
496 Níveis de proteína bruta e energia metabolizável em uma linhagem de codorna
497 de corte. *Acta Scientiarum Animal Sciences* 34.
- 498 51. Liu Z, Wu G, Bryant M, Roland Sr D (2005) Influence of added synthetic lysine in
499 low-protein diets with the methionine plus cysteine to lysine ratio maintained at
500 0.75. *Journal of applied poultry research* 14: 174-182.
- 501 52. Zou S, Wu Y (2005) Effect of Supplemental fat on performance of laying hens. *Int j*
502 *of Poult Sci* 4: 998-1000.
- 503 53. Wu G, Bryant M, Voitle R, Roland Sr D (2005) Effect of dietary energy on
504 performance and egg composition of Bovans White and Dekalb White hens
505 during phase I. *Poultry science* 84: 1610-1615.
- 506 54. Harcourt-Brown N, Chitty J (2005) BSAVA manual of psittacine birds: British
507 Small Animal Veterinary Association.
- 508 55. McDonald D (2006) Nutritional considerations: Section I. *Clinical Avian Medicine*
509 1: 86-107.
- 510 56. Brandão PA, Costa F, Barros L, Nascimento Gd (2005) Ácidos graxos e colesterol
511 na alimentação humana. *Revista Agropecuária Técnica* 26: 5-14.
- 512 57. Wells R (1987) Egg quality-current problems and recent advances. *Poultry Science*
513 *Symposium Series*.
- 514 58. Oliveira D, Baião N, Cançado S, Grimaldi R, Souza M, et al. (2010) Effects of lipid
515 sources in the diet of laying hens on the fatty acid profiles of egg yolks 1.
516 *Poultry science* 89: 2484-2490.
- 517 59. Ceylan N, Ciftçi I, Mızrak C, Kahraman Z, Efil H (2011) Influence of different
518 dietary oil sources on performance and fatty acid profile of egg yolk in laying
519 hens. *Journal of Animal and Feed Sciences* 20: 71-83.
- 520 60. Zuidhof M, Molnar C, Morley F, Wray T, Robinson F, et al. (2003) Nutritive value
521 of house fly (*Musca domestica*) larvae as a feed supplement for turkey poults.
522 *Animal Feed Science and Technology* 105: 225-230.
- 523 61. De Marco M, Martínez S, Hernandez F, Madrid J, Gai F, et al. (2015) Nutritional
524 value of two insect larval meals (*Tenebrio molitor* and *Hermetia illucens*) for
525 broiler chickens: Apparent nutrient digestibility, apparent ileal amino acid
526 digestibility and apparent metabolizable energy. *Animal Feed Science and*
527 *Technology* 209: 211-218.

1 **Inclusão de farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina***
2 ***portentosa*) na alimentação de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) em**
3 **cativeiro: Influência sobre o desenvolvimento dos filhotes***

4
5
6
7 T. S. G. Carvalho¹, C. E. P. Saad¹, M. G. Zangeronimo^{2*} et al.

8
9 ¹ *Department of Animal Science, Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais,*
10 *Brasil*

11 ² *Department of Veterinary Medicine, Federal University of Lavras, Lavras, Minas*
12 *Gerais, Brasil*

13
14
15
16
17
18
19 Correspondent author: Márcio Gilberto Zangeronimo. E-mail:

20 zangeronimo@dmv.ufla.br

21
22
23
24
25 Short title: Farinha de barata de madagascar na alimentação de calopsitas

26 **Resumo**

27 Objetivou-se com esse trabalho avaliar a inclusão de farinha de barata de madagascar
28 (*Gromphadorhina portentosa*) na dieta de filhotes de calopitas (*Nymphicus hollandicus*)
29 mantidos em cativeiro. Foram utilizados 28 filhotes durante um período experimental de
30 90 dias. Os animais foram divididos em dois grupos, sendo um controle (ração comercial
31 + mistura de sementes) e o outro teste (dieta controle suplementada com farinha de barata
32 de madagascar). A farinha de barata foi misturada na ração comercial na proporção de
33 14:1 (ração comercial:farinha de barata; 6,6% de inclusão). Para avaliar a influência da
34 farinha de barata no desenvolvimento dos filhotes no ninho (1 a 30 dias de idade), os
35 casais que deram origem aos mesmos receberam as dietas experimentais 30 dias antes do
36 nascimento dos filhotes. O desenvolvimento corporal das aves foi avaliado a cada três
37 dias do primeiro até o 30º dia de idade e a cada 15 dias do 31º ao 90º dia de idade. A
38 farinha de barata não influenciou ($P>0,05$) o peso, o comprimento total e os
39 comprimentos do bico, da asa e da cauda dos animais, porém, aumentou o consumo de
40 sementes do 31º ao 90º dia de idade. Conclui-se a farinha de barata de madagascar pode
41 ser utilizada em dietas de calopsitas em crescimento em 6,6% em substituição à ração
42 comercial.

43

44 **Palavras-chave:** Psitacídeo, cacatua, crescimento, nutrição.

45 **Implicações**

46 A calopsita é uma das aves mais utilizadas como animal de companhia no mundo.
47 No entanto, existe pouca disponibilidade de alimentos comerciais específicos para
48 psitacídeos, além da escassez de informações sobre o desenvolvimento de filhotes dessa
49 espécie. Esse trabalho demonstra que a inclusão de farinha de barata de madagascar
50 (*Gromphadorhina portentosa*) não causa prejuízos ao crescimento e desenvolvimento de
51 filhotes de calopsitas em cativeiro e pode ser utilizada como fonte alternativa de proteína
52 para essa espécie em substituição à ração comercial em 6,6%.

53

54 **Introdução**

55 A calopsita (*Nymphicus hollandicus*) é uma ave originária das regiões desérticas
56 da Austrália (Brereton, 1963, Blakers *et al.*, 1984, Kruszewicz, 2003), representando a
57 menor espécie de cacatua existente no mundo. É uma ave granívora cuja alimentação
58 consiste em sementes, frutas, legumes e pequenos insetos, especialmente durante a época
59 de reprodução (Forshaw, 1992, Grindol, 1998). A calopsita tem sido considerada como
60 modelo de estudos do comportamento de psitacídeos (Yamamoto *et al.*, 1989) e se tornou
61 uma das espécies de aves mais populares como animal de companhia (Grabowski, 2002).

62 Entretanto, estudos sobre a nutrição dessa espécie mantida em cativeiro são
63 escassos, razão pela qual, as dietas comerciais para *Psittaciformes* são formuladas com
64 critérios muito mais empíricos do que científicos (Medeiros *et al.*, 2006). De maneira
65 geral, as aves necessitam de maiores quantidades de proteína em relação aos mamíferos,
66 para cobrir os requisitos de aminoácidos para o desenvolvimento da plumagem e
67 crescimento (Hossain and Blair, 2007), além do fato de que as características de
68 crescimento podem variar entre as diferentes espécies de aves (Navarro and Bucher,
69 1990).

70 Diferentemente dos *Galliformes*, os filhotes de calopsitas são altriciais, nascem
71 sem penas, com os olhos fechados, necessitando de um período de permanência no ninho
72 com os pais para se desenvolverem adequadamente (Forshaw and Cooper, 1981, Bucher,
73 1983, Navarro and Bucher, 1990). Além disso, a avaliação da curva de crescimento desses
74 filhotes pode ser considerada como uma ferramenta auxiliar para avaliação do
75 desenvolvimento corporal satisfatório em relação à sua faixa etária (Schneiders *et al.*,
76 2014). Durante o crescimento, a mensuração de algumas características como o peso e o
77 comprimento corporal e os comprimentos das asas e dos bicos pode identificar um
78 problema de saúde bem antes que sinais clínicos sejam evidentes (Rupley, 1997).

79 Há muitos anos, a busca por alimentos alternativos que possam reduzir o custo
80 das rações sem comprometer o desempenho dos animais é uma realidade. Recentemente,
81 tem sido observado maior interesse na inclusão de insetos na alimentação de animais
82 (Makkar *et al.*, 2014). Insetos vivos e mortos já estabeleceram nichos de mercado para
83 animais de estimação e zoológicos (Van Huis *et al.*, 2013), além de já terem sido testados
84 na alimentação de frangos de corte em substituição às fontes convencionais de proteína
85 sem prejuízo no crescimento e desempenho das aves (Ijaiya and Eko, 2009, Makkar *et*
86 *al.*, 2014).

87 Levando em consideração a escassez de informações a respeito das curvas de
88 crescimento de calopsitas e a pouca disponibilidade de alimentos comerciais específicos
89 para psitacídeos, objetivou-se, com esse trabalho, avaliar o desenvolvimento dos filhotes
90 de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) mantidos em cativeiro recebendo farinha de barata
91 de madagascar na alimentação.

92

93 **Material e métodos**

94 *Local do experimento e animais*

95 A pesquisa foi realizada no Setor de Animais Selvagens do Departamento de
96 Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada em Lavras, Minas
97 Gerais, Brasil, durante os meses de fevereiro a abril de 2017. O protocolo experimental
98 foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso Animais (CEUA) dessa mesma instituição
99 sob número 080/16.

100 Vinte e oito filhotes de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) com um dia de vida,
101 provenientes de casais alojados aleatoriamente em gaiolas de arame galvanizado (80 cm
102 de largura x 45 cm de profundidade x 40 cm de altura) com três poleiros de madeira foram
103 utilizados. As gaiolas dos casais possuíam três potes redondos de cerâmica de 10 cm de
104 diâmetro cada, sendo um para o fornecimento da mistura de sementes, um para ração e o
105 outro para água. Além dos potes de alimentação, as gaiolas continham um ninho para
106 reprodução (33 cm de largura x 16,5 cm de profundidade x 15 cm de altura)
107 confeccionado em fibra de média densidade (MDF), contendo maravalha em seu interior.
108 Todos os animais estavam clinicamente saudáveis no início do experimento. Os filhotes
109 permaneceram nessas gaiolas até os 30 dias de vida, quando foram transferidos para as
110 gaiolas de crescimento (33 cm de largura x 16,5 cm de profundidade x 15 cm de altura)
111 contendo três poleiros de madeira e potes de cerâmica semelhantes aos descritos para as
112 gaiolas dos casais. O piso era de arame galvanizado com bandeja abaixo, revestida com
113 material emborrachado para avaliação do consumo alimentar. O número de filhotes
114 variou de um a três, dependendo do número de filhotes de cada casal (ninhada). As gaiolas
115 permaneceram em uma sala de 40 m² com duas janelas e equipada com dois exaustores
116 para o controle da temperatura ambiente.

117 A iluminação do ambiente foi composta pela luz artificial fornecida por lâmpadas
118 fluorescentes, brancas e tubulares (1,2m de comprimento, 12V, 32W, Ourolux, São Paulo,
119 Brasil) localizadas a aproximadamente 2 metros de altura das aves. O sistema de

120 iluminação estava conectado a um timer (TE 30 Elcon, Belo Horizonte, Minas Gerais,
121 Brasil) para o fornecimento de 15 horas de luz artificial por dia durante todo o período
122 experimental (Shields *et al.*, 1989).

123

124 *Delineamento e dietas experimentais*

125 O delineamento em blocos incompletos e desbalanceados (número de filhotes)
126 com dois tratamentos (controle x inseto) e 14 repetições de uma ave cada foi utilizado. O
127 período experimental foi de 90 dias.

128 As dietas experimentais consistiram em uma dieta padrão, constituída por uma
129 mistura de sementes (50% de painço, 30% de alpiste, 15% de aveia e 5% de girassol,
130 segundo Torloni (1991) e ração comercial (Alimento Completo para Pássaros CC Parrots,
131 BioTron, Rio Claro, São Paulo, Brasil), e uma dieta teste, constituída da mistura de
132 sementes + ração comercial adicionada de farinha de barata de madagascar
133 (*Gromphadorhina portentosa*) na proporção de 1 g de farinha para 14 g de ração (6,6%
134 de inclusão). Tanto a mistura de sementes quanto a ração comercial adicionada ou não de
135 farinha de barata foram fornecidos à vontade. A composição bromatológica e energética
136 dos alimentos utilizados durante o período experimental foram realizadas no Laboratório
137 de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras e
138 estão apresentadas na Tabela 1.

139

140 *Procedimento experimental e variáveis analisadas*

141 Os filhotes permaneceram com os casais até os 30 dias de vida, quando foram
142 transferidos para as gaiolas de crescimento. Do 1º ao 30º dia de experimento, as aves
143 foram avaliadas a cada três dias. Do 30º ao 90º dia, as aves foram avaliadas a cada 15
144 dias. Foram avaliados a taxa de sobrevivência dos filhotes, o peso vivo, o comprimento

145 total e os comprimentos do bico, da asa e da cauda dos animais.

146 O consumo alimentar foi mensurado a cada 15 dias, através do fornecimento de
 147 uma quantidade conhecida do alimento e da avaliação das sobras e do desperdício no dia
 148 seguinte. A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar foram mensuradas
 149 diariamente por um termo-higrômetro digital (Modelo 7666.02.0.00, Incoterm, Porto
 150 Alegre, RS, Brasil).

151

152 *Análise estatística*

153 O ajuste das curvas de crescimento dos animais foi realizado por meio do modelo
 154 não linear misto seguinte (Lindstrom and Bates, 1990):

$$155 \quad y_{ij} = \frac{\beta_1 + b_{i1}}{1 + \exp[-(t_{ij} - \beta_2) / \beta_3]} + \epsilon_{ij}, \quad b_i \sim N(0, \sigma_b^2), \epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_e^2)$$

156 Onde:

157 y_{ij} é o peso (ou comprimento) do animal i no tempo j ;

158 t_{ij} representa o dia correspondente da medição;

159 β_1 representa o valor assintótico, interpretado como peso (ou comprimento) adulto do
 160 animal ou peso (ou comprimento) à maturidade fisiológica;

161 β_2 é um parâmetro de escala, sendo uma constante de integração, geralmente sem
 162 interpretação biológica (ponto de inflexão da curva);

163 β_3 é o índice de maturidade ou de precocidade, representando um indicativo da velocidade
 164 de crescimento do animal.

165 O modelo foi ajustado utilizando o procedimento PROC NLMIXED do software
 166 SAS® University Edition (2017). Os parâmetros foram estimados utilizando o método da
 167 máxima verossimilhança marginal.

168

169 **Resultados**

170 Durante o período experimental, a temperatura da sala dos casais foi de $23,2 \pm 1,8$
171 e a umidade de $69,8 \pm 6,4\%$. Já na sala dos filhotes a temperatura foi de $25,8 \pm 1,3$ °C e a
172 umidade de $46,4 \pm 5,5\%$. O uso de farinha de barata elevou ($P < 0,05$) o consumo de
173 sementes pelos filhotes após a saída dos ninhos e não influenciou ($P > 0,05$) a taxa de
174 sobrevivência dos filhotes com 30 e 90 dias de idade (Tabela 2). O ganho de peso dos
175 animais, o comprimento total e os comprimentos do bico, das asas e da cauda também
176 não foram influenciados ($P > 0,05$) pelo uso da farinha de barata na alimentação (Figuras
177 1 a 3).

178

179 **Discussão**

180 Não há estudos na literatura que avaliam o uso de farinha de inseto na alimentação
181 de calopsitas e sua relação com as curvas de crescimento e sobrevivência dos filhotes
182 criados em cativeiro. No presente experimento, a inclusão da farinha de barata na dieta
183 das calopsitas não influenciou as curvas de crescimento dos animais. De acordo com a
184 literatura, filhotes de calopsitas necessitam de 20% de proteína bruta na dieta para
185 maximizar o crescimento e a sobrevivência (Harper and Skinner, 1998, Koutsos *et al.*,
186 2001, McDonald, 2006). Entretanto, Angel and Ballam (1995) observaram que dietas
187 contendo 13,5%, 18,2% e 25% de proteína bruta não causaram nenhum efeito sobre o
188 crescimento de filhotes de Periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*) aos 7, 21 e 35
189 dias de idade. No presente estudo, o teor de proteína bruta da mistura de sementes foi de
190 14,2%, enquanto que da ração comercial foi de 17,1% e da ração contendo a farinha de
191 barata foi de 19,9%. Considerando o consumo de sementes e o de ração, as aves
192 consumiram por dia no grupo controle 3,95 g de proteína bruta, enquanto que no grupo
193 que recebeu a farinha de barata, o consumo desse nutriente foi de 3,25 g, ou seja, uma
194 redução de 17% em relação ao grupo controle. Mesmo assim, não houve diferenças nas

195 curvas de crescimento entre os grupos experimentais. Esse resultado pode estar
196 relacionado à elevada digestibilidade da proteína bruta proveniente da farinha de barata,
197 ou relacionado ao maior consumo de energia pelas aves que receberam o alimento teste
198 na dieta, resultado do maior consumo de sementes observado após a saída do ninho. No
199 presente estudo, as aves do grupo controle consumiram 881 kcal/dia, enquanto que as do
200 grupo que recebeu a farinha consumiram 1081 kcal/dia, ou seja, um aumento de 22% em
201 relação ao controle. Quanto à digestibilidade da proteína bruta da farinha de inseto,
202 Bovera *et al.* (2016) observaram em frangos de corte uma digestibilidade de 80,2% da
203 farinha de larvas de tenébrio (*Tenebrio molitor*). Já Hwangbo *et al.* (2009), alimentando
204 frangos de corte com larvas de mosca-doméstica (*Musca domestica*), encontraram
205 digestibilidade de 98% para proteína bruta para esse alimento.

206 As pequenas espécies de psitacídeos e passeriformes apresentam uma taxa de
207 crescimento elevada. Nas primeiras 48 horas após a eclosão, são capazes de duplicar o
208 peso corporal, apresentando crescimento máximo nos primeiros 10 dias de vida. Nesse
209 período, o peso corporal aumenta cerca de dez vezes (Taylor *et al.*, 1994). No presente
210 estudo, o peso corporal das aves aumentou 7,3 vezes nos dez primeiros dias de vida,
211 sugerindo que a taxa de crescimento pode variar entre as espécies. Os filhotes de
212 calopsitas são altriciais, nascem sem penas, com os olhos fechados e não são capazes de
213 manter suas cabeças erguidas. Crescem mais lentamente em relação às demais espécies
214 de aves e se desenvolvem somente após um período de tempo no ninho (Forshaw and
215 Cooper, 1981, Bucher, 1983, Navarro and Bucher, 1990). No presente estudo, o maior
216 ganho de peso ocorreu entre os dias 13 e 16 do experimento, quando as aves ganharam
217 em média 5,5 gramas por dia. (Figura 2). A partir dessa idade, o ganho de peso reduziu
218 de maneira mais expressiva, praticamente estabilizando após 23 dias de idade.

219 Em termos de comprimento, os valores de crescimento total, das asas, do bico e

220 da cauda aumentaram 1,8; 3,2; 1,7 e 2,4 vezes nos dez primeiros dias, respectivamente.
221 Para manter essa taxa de crescimento, é necessário maior aporte energético. Em filhotes
222 recém-nascidos, estima-se que 73% da ingestão diária de energia sejam direcionados para
223 o crescimento (Brooke and Birkhead, 1991).

224 Em torno do 30º dia de vida, os filhotes de calopsitas normalmente perdem peso
225 até o momento de deixar o ninho (Saunders, 1982, Seixas and Mourão, 2003, Trauco,
226 2007). Essa queda pode ser justificada pelo fato dos pais diminuírem a frequência e
227 quantidade de alimentação. No presente estudo, essa perda de peso momentos antes da
228 saída do ninho não foi observada, embora uma pequena queda no peso entre os dias 26 e
229 28 de idade tenha ocorrido, mas que foi compensada com pequeno aumento no peso dias
230 antes de deixarem o ninho. Essa retomada no crescimento pode ser explicada pelo acesso
231 dos filhotes aos comedouros dos pais, sugerindo que as aves já estão prontas para se
232 alimentarem sozinhas.

233 Apesar dos filhotes que receberam a farinha de barata terem consumido maior
234 quantidade de mistura de sementes após a saída dos ninhos, não houve diferença nas
235 curvas de crescimento estudadas. Nesse período, houve maior desenvolvimento das aves
236 entre os 46 e 60 dias de idade em comparação aos períodos anteriores. Entre 76 e 90 dias
237 de idade, perda de peso foi observado nas aves. A causa mais provável para esse resultado
238 é o significativo aumento de atividades físicas das aves nessa idade, marcado pelo
239 constate bater de asas dos filhotes (Schneiders *et al.*, 2014).

240 Estudos que avaliam o desenvolvimento de calopsitas mantidas em cativeiro,
241 recebendo alimentos alternativos às dietas convencionais, são escassos na literatura. A
242 maior contribuição do presente trabalho é apresentar dados a respeito do crescimento das
243 aves em diferentes idades. Informações nesse sentido podem auxiliar os criadores na
244 tomada de decisão, tais como avaliar o momento certo de separar os filhotes dos pais, de

245 comercializar as aves, de incluir novos alimentos nas dietas ou de modificar o ambiente
246 de criação visando o bem-estar das aves.

247

248 **Conclusão**

249 O uso da farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) na dieta
250 de filhotes de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) não causou prejuízos na sobrevivência
251 e no crescimento dessa espécie mantida em cativeiro e pode ser utilizada como fonte
252 alternativa de proteína em 6,6% em substituição à ração comercial.

253

254 **Agradecimentos**

255 Ao CNPq (processo número 305478/2015-0), FAPEMIG (PPM-00359-14),
256 Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Programa de pós-graduação em Zootecnia
257 (UFLA) e à Vida Proteína Indústria e Comércio LTDA pelo apoio às pesquisas.

258

259 **Referências**

260 Angel R and Ballam G 1995. Dietary protein effect on parakeet reproduction, growth,
261 and plasma uric acid. In First Annual Conference of the Nutrition Advisory Group,
262 Blakers M, Davies S and Reilly P 1984. The Atlas of Australian Birds. Royal Australasian
263 Ornithologists Union. In Melbourne University Press.
264 Bovera F, Loponte R, Marono S, Piccolo G, Parisi G, Iaconisi V, Gasco L and Nizza A
265 2016. Use of *Tenebrio molitor* larvae meal as protein source in broiler diet: Effect on
266 growth performance, nutrient digestibility, and carcass and meat traits. . Journal of animal
267 science 94, 639-647.
268 Brereton JLG 1963. Evolution within the Psittaciformes. In Proceedings 13th
269 International Ornithological Congress, American Ornithologist Union., pp. 499-517.
270 Brooke M and Birkhead TR 1991. Cambridge Encyclopedia of Ornithology. Cambridge
271 University Press.
272 Bucher TL 1983. Parrot eggs, embryos, and nestlings: patterns and energetics of growth
273 and development. Physiological Zoology 56, 465-483.

- 274 Forshaw J 1992. Papugi, Encyklopedia–Zwierzeta [Parrots, Encyclopedia–Animals].
275 Wydawnictwo ELIPSA Warszawa, 338-344.
- 276 Forshaw JM and Cooper WT 1981. Australian parrots. Howell Book House.
- 277 Grabowski T 2002. Nimfy [Cockatiels]. In, Agencja Wydawnictwo Egros [in Polish].
- 278 Grindol G 1998. The complete book of cockatiels. New York: Macmillan Publishing.
- 279 Harper EJ and Skinner N 1998. Clinical nutrition of small psittacines and passerines. In
280 Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine, pp. 116-127.
- 281 Hossain S and Blair R 2007. Chitin utilisation by broilers and its effect on body
282 composition and blood metabolites. British poultry science 48, 33-38.
- 283 Hwangbo J, Hong E, Jang A, Kang H, Oh J, Kim B and Park B 2009. Utilization of house
284 fly-maggots, a feed supplement in the production of broiler chickens.
- 285 Ijaiya A and Eko E 2009. Effect of replacing dietary fish meal with silkworm (*Anaphe*
286 *infracta*) caterpillar meal on performance, carcass characteristics and haematological
287 parameters of finishing broiler chicken. Pakistan Journal of Nutrition 8, 850-855.
- 288 Koutsos EA, Matson KD and Klasing KC 2001. Nutrition of birds in the order
289 Psittaciformes: a review. Journal of Avian Medicine and Surgery 15, 257-275.
- 290 Kruszewicz AG 2003. Hodowla ptaków ozdobnych [Breeding of ornamental birds].
291 MULTICO Oficyna Wyd. Warszawa [in Polish].
- 292 Lindstrom MJ and Bates DM 1990. Nonlinear mixed effects models for repeated
293 measures data. Biometrics, 673-687.
- 294 Makkar HP, Tran G, Heuzé V and Ankers P 2014. State-of-the-art on use of insects as
295 animal feed. Animal Feed Science and Technology 197, 1-33.
- 296 McDonald D 2006. Nutritional considerations: Section I. Clinical avian medicine 1, 86-
297 107.
- 298 Medeiros LB, Carrijo A, Negrini J and Onselen V 2006. Utilização de prebiótico na
299 alimentação de filhotes de papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*) em processo de
300 reabilitação. Archives of Veterinary Science 11, 62-68.
- 301 Navarro JL and Bucher EH 1990. Growth of Monk parakeets. The Wilson Bulletin 102,
302 520-525.
- 303 Rupley AE 1997. Manual of avian practice. Saunders Company, Philadelphia PA.
- 304 Saunders D 1982. The breeding behaviour and biology of the short-billed form of the
305 white-tailed black cockatoo *Calyptorhynchus funereus*. Ibis 124, 422-455.
- 306 Schneiders GH, Allgayer MC, Vivian IF and Ferreira PB 2014. Estudo da curva de
307 crescimento e de consumo alimentar de filhotes de papagaio-verdadeiro (*Amazona*

- 308 *aestiva*) em criadouro comercial no Rio Grande do Sul. Veterinária em Foco 11, 85-94.
- 309 Seixas GHF and Mourão G 2003. Growth of nestlings of the Blue-fronted Amazon
310 (*Amazona aestiva*) raised in the wild or in captivity. Ornitologia Neotropical 14, 295-
311 305.
- 312 Shields K, Yamamoto J and Millam J 1989. Reproductive behavior and LH levels of
313 cockatiels (*Nymphicus hollandicus*) associated with photostimulation, nest-box
314 presentation, and degree of mate access. Hormones and behavior 23, 68-82.
- 315 Taylor EJ, Hott HM and Earle KE 1994. Dietary glycine: its importance in growth and
316 development of the budgerigar (*Melopsittacus undulatus*). The Journal of nutrition 124,
317 2555S.
- 318 Torloni CEC 1991. Criação de calopsitas. Guarulhos: LIS Gráfica e Editora LTDA.
- 319 Trauco GV 2007. Crecimiento de pichones de *Guacamayo Escarlata, Ara macao*
320 (Linneus: 1758) en la Reserva Nacional Tambopata—Madre de Dios—Perú [Tesis de
321 Licenciatura]. Lima, Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- 322 Van Huis A, Van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G and Vantomme
323 P 2013. Edible insects: future prospects for food and feed security. BioOne.
- 324 Yamamoto J, Shields K, Millam J, Roudybush T and Grau C 1989. Reproductive activity
325 of force-paired cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). The Auk, 86-93.
- 326
- 327
- 328
- 329
- 330
- 331
- 332
- 333
- 334

335 **Tabela 1.** *Composição bromatológica analisada dos alimentos utilizados na alimentação*
 336 *de calopsitas (Nymphicus hollandicus) mantidas em cativeiro.*

Componente	Mistura de Sementes ¹	Ração Comercial ²	Farinha de Barata ³	Ração Comercial + Farinha de Barata ⁴
Matéria seca (%)	88,47	89,08	93,62	89,62
Umidade (%)	11,53	10,92	6,38	10,38
Proteína bruta (%)	14,23	17,08	57,79	18,81
Energia bruta (kcal/kg)	3904	5153	5784	5246
Extrato etéreo (%)	8,33	8,84	22,05	9,32
Matéria mineral (%)	4,00	4,28	3,56	4,98
Cálcio (%)	1,25	0,36	0,48	1,49

337 ¹Mistura de sementes contendo 50% de painço, 30% de alpiste, 15% de aveia e 5% de girassol.

338 ² Alimento Completo para Pássaros CC Parrots, BioTron, Rio Claro, São Paulo, Brasil.

339 ³ Farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*); Vida Proteína Indústria e Comércio LTDA.

340 ⁴ Ração comercial (14g) + Farinha de barata de madagascar (1g); 6,6% de inclusão.

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354 **Tabela 2.** *Consumo alimentar e taxa de sobrevivência de filhotes de calopsitas (Nymphicus*
 355 *hollandicus) mantidos em cativeiro recebendo ou não farinha de barata de madagascar*
 356 *(Gromphadorhina portentosa).*

	Inseto	Controle	P =	EP
Consumo de semente (g/dia)	25,26	19,92	<0,01	4,07
Consumo de ração (g/dia)	1,80	2,08	0,44	0,84
Sobrevivência dos filhotes (%)				
30 dias	65,65	56,59	0,67	40,30
90 dias	51,54	43,35	0,73	45,83

357 EP: Erro padrão

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

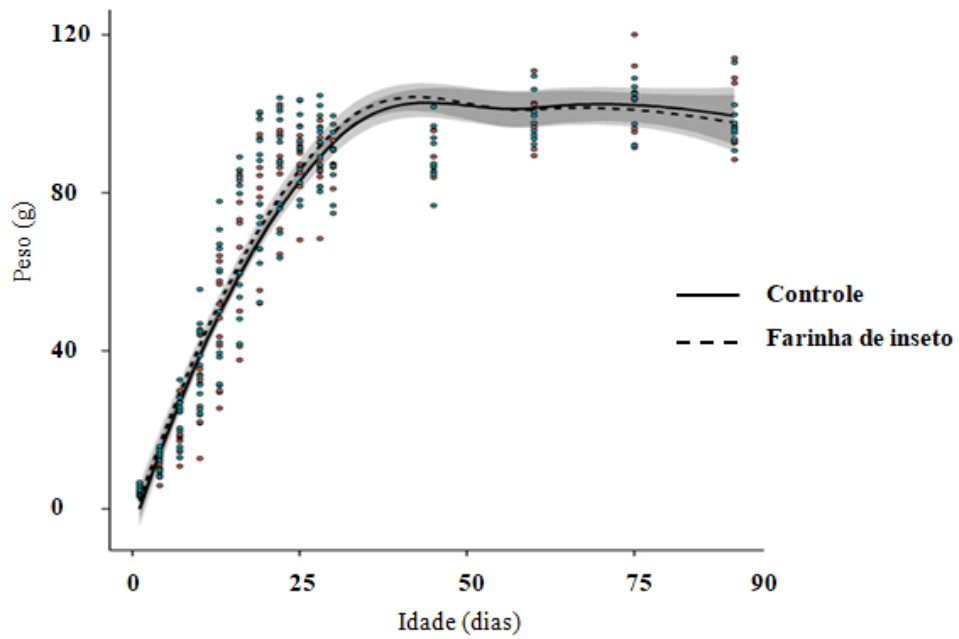
375

376

377

378

379



380

381 **Figura 1.** Efeito do uso de farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) na382 alimentação de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) sobre o peso (\pm intervalo de confiança a383 95%) dos filhotes. Não significativo ao teste *t* ($P>0,05$).

384

385

386

387

388

389

390

391

392

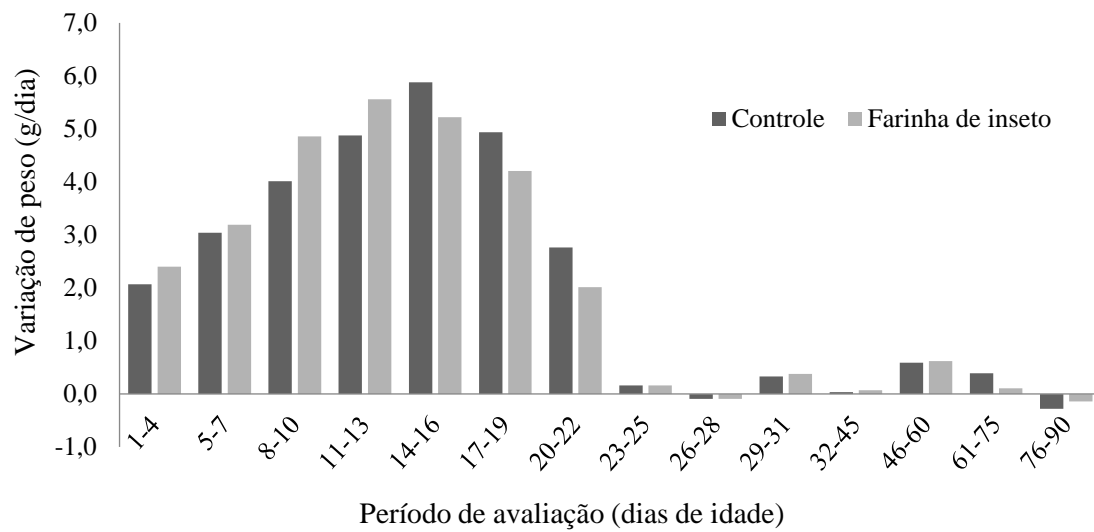
393

394

395

396

397



398

399 **Figura 2.** *Variação de peso (em g/dia) em diferentes períodos de idade de filhotes de calopsitas*
 400 *(Nymphicus hollandicus) alimentados com ou sem farinha de barata de madagascar*
 401 *(Gromphadorhina portentosa). Não significativo ao teste t ($P > 0,05$).*

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

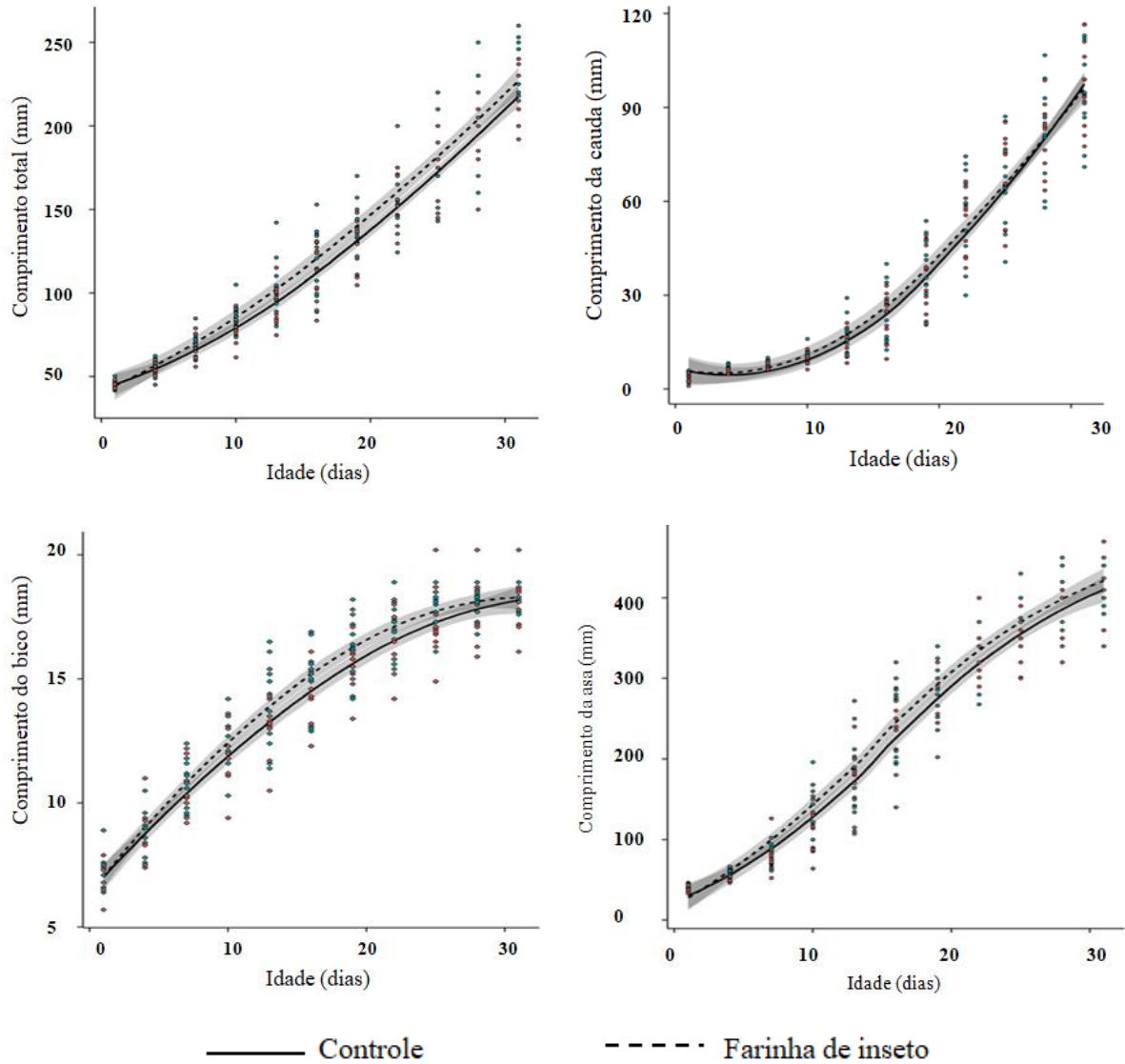
416

417

418

419

420



421 **Figura 3.** Comprimentos total, da cauda, do bico e da asa (mm) de filhotes de calopsitas
 422 (*Nymphicus hollandicus*) recebendo ou não farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina*
 423 *portentosa*). Não significativo ao teste t ($P > 0,05$).