

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TATIANE BRANDÃO MORENO

DIGESTIBILIDADE DAS DIETAS E QUALIDADE DE OVO EM  
PERIQUITO-RING-NECK (*Psittacula krameri*) RECEBENDO ALIMENTO  
COMPLETO E SEMENTES

CURITIBA

2020

TATIANE BRANDÃO MORENO

DIGESTIBILIDADE DAS DIETAS E QUALIDADE DE OVO EM  
PERIQUITO-RING-NECK (*Psittacula krameri*) RECEBENDO ALIMENTO  
COMPLETO E SEMENTES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Simone Gisele de  
Oliveira  
Co-Orientadora: Profa. Dra. Chayane da Rocha

CURITIBA

2020

Moreno, Tatiane Brandão

Digestibilidade das dietas e qualidade de ovo em periquito-ring-neck (*Psittacula krameri*) recebendo alimento completo e sementes. / Tatiane Brandão Moreno. - Curitiba, 2020.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Setor de Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.  
Orientadora: Simone Gisele de Oliveira.  
Coorientadora: Chayane da Rocha.

1. Aves - Alimentação e rações. 2. Periquito. 3. Doenças induzidas pela nutrição. I. Oliveira, Simone Gisele de. II. Rocha, Chayane da. III. Título. IV. Universidade Federal do Paraná.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ZOOTECNIA -  
40001016082P0

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOTECNIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **TATIANE BRANDÃO MORENO** intitulada: **Digestibilidade da dieta e qualidade de ovo em periquito-ring-neck (*Psittacula krameri*) recebendo alimento completo e sementes**, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua ~~homologação~~ aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 27 de Fevereiro de 2020.

  
CHAYANE DA ROCHA

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

  
EDSON GONÇALVES DE OLIVEIRA

Avaliador Externo (PESQUISADOR)

  
ANANDA PORTELLA FÉLIX

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo número 084/2018, referente ao projeto “Avaliação da ingestão de sementes e/ou ração em periquito-ring-neck (*Psittacula krameri*) cativos”, sob a responsabilidade **Chayane da Rocha** – que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de Outubro, de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DO SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - BRASIL, com grau 2 de invasividade, em reunião de 07/11/2018.

Vigência do projeto	Novembro/2018 até Novembro/2019
Espécie/Linhagem	<i>Psittacula Kramerii</i> (ave)
Número de animais	32
Peso/Idade	100 – 150 g/5 – 10 anos
Sexo	Macho e fêmea
Origem	Laboratório de Incubação e Criação de Animais Silvestres e Exóticos (LACRIAS) da Universidade Federal do Paraná, Brasil

CERTIFICATE

We certify that the protocol number 084/2018, regarding the project “Food intake of seeds and/or feed of ring-neck (*Psittacula krameri*) captive” under **Chayane da Rocha** supervision – which includes the production, maintenance and/or utilization of animals from Chordata phylum, Vertebrata subphylum (except Humans), for scientific or teaching purposes – is in accordance with the precepts of Law nº 11.794, of 8 October, 2008, of Decree nº 6.899, of 15 July, 2009, and with the edited rules from Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), and it was approved by the ANIMAL USE ETHICS COMMITTEE OF THE AGRICULTURAL SCIENCES CAMPUS OF THE UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (Federal University of the State of Paraná, Brazil), with degree 2 of invasiveness, in session of 07/11/2018.

Duration of the project	November/2018 until November/2019
Specie/Line	<i>Psittacula Kramerii</i> (bird)
Number of animals	32
Wheight/Age	100 – 150 g/5 - 10 years
Sex	Male and female
Origin	Incubation and Creation Laboratory of Wild and Exotic Animals of the Federal University of Paraná, Brazil

Curitiba, 07 de novembro de 2018

Chayane da Rocha  
Coordenadora CEUA-SCA

*Dedico*

*A Deus, aos meus pais, aos meus  
professores e aos animais.*

## **AGRADECIMENTOS**

A todos os professores que me guiaram até aqui, em especial Edson Gonçalves de Oliveira, Chayane da Rocha, Ananda Portella Félix, Simone Gisele de Oliveira, Alex Maiorka e João Antônio Scandolera, responsáveis pela concretização deste trabalho.

Aos funcionários e estagiários do LACRIAS e do Laboratório de Nutrição Animal da UFPR, e aos colegas de pós-graduação por todo esforço e ajuda empregados na realização desta pesquisa.

## RESUMO

Como consequência do desconhecimento das necessidades nutricionais de psitacídeos em cativeiro e das desinformações de proprietários e criadores, as doenças nutricionais são uns dos problemas mais prevalentes na clínica de aves. Alguns trabalhos demonstram que a curto prazo, a disponibilidade de diferentes alimentos, como por exemplo sementes e alimento completo, possibilita que as aves escolham de acordo com a sua preferência e/ ou necessidade. Este trabalho exhibe uma revisão bibliográfica sobre nutrição e alimentação de psitacídeos. Além disso, fazem parte desta dissertação dois experimentos que foram realizados nos períodos de manutenção e postura afim de avaliar a ingestão de alimentos, ingestão de nutrientes, digestibilidade dos nutrientes e da qualidade de ovos (gravidade específica, peso do ovo, altura do albúmen, cor da gema, espessura da casca, concentração de cálcio na casca, entre outros) de psitacídeos da espécie *Psittacula krameri* (periquito-ring-neck). As análises realizadas permitem concluir que dietas compostas de alimento completo e sementes possuem valores de digestibilidade satisfatórios e que o perfil de ingestão de alimentos e nutrientes são diferentes entre os períodos de manutenção e reprodução. A espessura da casca, a gravidade específica e a concentração de cálcio na casca do ovo não foram influenciados pela dieta ( $P>0,05$ ). Dieta contendo sementes possui altos valores de EE e EMA, deste modo, o uso de dietas *ad libitum* contendo sementes de girassol não é recomendada para aves em cativeiro pois, a baixa atividade física, o menor gasto energético, associado a alta digestibilidade dessa dieta pode acarretar em distúrbios nutricionais nas aves.

Palavras-chaves: Nutrição. Preferência alimentar. Postura. Psitacídeos. Sementes.



## ABSTRACT

As a consequence of the ignorance of the nutritional needs of captive parrots and the misinformation of owners and breeders, nutritional diseases are one of the most prevalent problems in the poultry clinic. Some studies show that in the short term, the availability of different foods, such as seeds and complete food, allows birds to choose according to their preference and / or need. This work presents a bibliographical review on nutrition and feeding of parrots. In addition, two experiments were carried out in this dissertation that were carried out in the maintenance and laying periods in order to assess food intake, nutrient intake, nutrient digestibility and egg quality (specific gravity, egg weight, albumen height, yolk color, bark thickness, calcium concentration in the bark, among others) of *Psittacula krameri* (ring-necked parakeet) parrots. The analyzes carried out allow us to conclude that diets composed of complete food and seeds have satisfactory digestibility values and that the profile of food and nutrient intake are different between maintenance and reproduction periods. The shell thickness, specific gravity and calcium concentration in the egg shell were not influenced by the diet ( $P > 0.05$ ). Diet containing seeds has high values of ether extract and apparent metabolizable energy, therefore, the use of ad libitum diets containing sunflower seeds is not recommended for birds in captivity because low physical activity, lower energy expenditure, associated with high digestibility of this diet can lead to nutritional disorders in birds.

Keywords: Egg quality. Nutrition. Preference. Posture. Psittacine. Seeds.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura e umidade relativa do ar registradas.....	48
Figura 2. Ingestão média de diferentes dietas para fêmeas de periquito-ring-neck ( <i>P. krameri</i> ) em manutenção (maio, julho e outubro) e postura (agosto e setembro).....	51
Figura 3. Ingestão relativa de alimentos para fêmeas de periquito-ring-neck ( <i>P. krameri</i> ) alimentados com alimento completo e sementes ad libitum em períodos de manutenção e postura.....	52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química analisada de alimento completo para psitacídeos e sementes descortadas utilizadas para periquito-ring-neck ( <i>P. krameri</i> ) em diferentes períodos.....	29
Tabela 2. Ingestão média de matéria seca e nutrientes de machos e fêmeas de periquitos-ring-neck ( <i>P. krameri</i> ) alimentados com diferentes dietas em período de manutenção.....	30
Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e energia metabolizável aparente (EMA) de diferentes dietas para machos e fêmeas de periquito-ring-neck ( <i>P. krameri</i> ) em manutenção. ....	31
Tabela 4. Ingestão de nutrientes de dietas contendo alimento completo <sup>1</sup> (AC) e alimento completo e sementes <sup>2</sup> (AC+S) para fêmeas de periquito-ring-neck ( <i>P. krameri</i> ) em períodos de manutenção (M) e postura (P).....	32
Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e energia metabolizável aparente (EMA, kcal/g) de dietas contendo alimento completo <sup>1</sup> (AC) e alimento completo <sup>1</sup> e sementes <sup>2</sup> (AC+S) em fêmeas de periquito-ring-neck ( <i>P. krameri</i> ) em períodos de manutenção (M) e postura (P).....	33
Tabela 6. Composição química de alimento completo extrusado e de sementes descortadas (% na matéria seca) e energia bruta (kcal/kg) utilizados em dietas experimentais para periquito-ring-neck ( <i>P. krameri</i> ) provenientes de dois lotes distintos .....	49
Tabela 7. Ingestão média de matéria seca e nutrientes de dietas contendo alimento completo <sup>1</sup> (AC) e alimento completo + sementes <sup>2</sup> (AL+S) para machos e fêmeas de periquito-ring-neck ( <i>P. krameri</i> ) em períodos de manutenção. ....	50

Tabela 8. Ingestão média de matéria seca e nutrientes com oferta ad libitum de dietas de alimento completo <sup>1</sup> (AC) e alimento completo + sementes <sup>2</sup> (AC+S) para fêmeas de periquito-ring-neck ( <i>P. krameri</i> ) em períodos de manutenção e postura. ....	52
Tabela 9. Características dos ovos de periquito-ring-neck ( <i>P. krameri</i> ) alimentados com diferentes dietas. ....	54

## LISTA DE ABREVIATURAS

AAFCO – Association of American Feed Control Officials

AC – Alimento completo

Ca – Cálcio

CIA – Cinza insolúvel ácida

EB - Energia bruta

EE – Extrato etéreo

EMA – Energia metabolizável aparente

FDA – Fibra em detergente ácido

FDN – Fibra em detergente neutro

MS – Matéria seca

NEM – Necessidade energética de manutenção

NRC – National Research Council.

P – Fósforo

PB – Proteína bruta

S - Sementes

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. CAPÍTULO I - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
2.1 Periquito-ring-neck ( <i>Psittacula krameri</i> ).....	3
2.2 Alimentação e nutrição de psitacídeos .....	4
2.2.1 Sementes .....	5
2.2.2 Alimento completo .....	7
2.3 Requerimentos energéticos e nutricionais.....	9
2.2.3 Energia.....	9
2.2.4 Proteína.....	10
2.2.5 Lipídeos.....	11
2.2.6 Minerais.....	11
2.2.7 Vitaminas.....	13
<b>3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>14</b>
<b>4. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO II - Avaliação dos coeficientes de digestibilidade aparente de dietas contendo alimento completo e sementes para psitacídeos em manutenção e reprodução.....</b>	<b>23</b>
<b>5. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>6. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
6.1 Local.....	26
6.2 Animais e alojamento .....	26
6.3 Tratamentos experimentais .....	27
6.4 Avaliações .....	27
6.5 Delineamento experimental.....	28
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
<b>8. DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>

<b>9. CONCLUSÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>10. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>
<b>CÁPITULO III – INGESTÃO DE NUTRIENTES E QUALIDADE DE OVOS DE PSITACÍDEOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES DIETAS.....</b>	<b>40</b>
<b>11. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>42</b>
<b>12. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>44</b>
14.1 Local.....	44
14.2 Animais e instalações.....	44
14.3 Tratamentos experimentais .....	45
14.4 Avaliações .....	45
14.5 Análises estatísticas .....	47
<b>13. RESULTADOS.....</b>	<b>48</b>
<b>14. DISCUSSÃO .....</b>	<b>55</b>
<b>15. CONCLUSÃO .....</b>	<b>58</b>
<b>16. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>59</b>
<b>17. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>63</b>
<b>18. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As aves da família Psittacidae são muito difundidas como animais de estimação, principalmente devido a beleza das plumagens, grande variedade de espécies, longevidade e capacidade de imitar sons. No Brasil, estima-se que muitos papagaios, periquitos, jandaias e araras são criados como animais de estimação (CARCIOFI et al. 1996).

Em vida livre, a seleção dos alimentos varia de acordo com a disponibilidade desses na natureza, forçando a diversificação alimentar (ULLREY et al. 1991). As aves apresentam diversas estratégias alimentares que incluem o consumo de frutas, bagas, flores, brotos de plantas, legumes, insetos, larvas e sementes (FORSHAW, 1981). Em geral, os psitacídeos consomem dietas a base de plantas e podem ser classificados em granívoros (dieta a base de grãos ou sementes), frugívoros (dieta a base de frutas) e nectarívoros (dieta a base de néctar). Como exemplo, cabe citar que os periquitos e calopsitas são classificados como granívoros, araras e outras aves maiores tem hábito alimentar frugívoro e os lóris são classificados como nectarívoros (KLASING, 1998).

Algumas espécies possuem uma dieta menos generalista e alimentam-se de uma ou duas espécies de sementes como, por exemplo, as cacatuas (*Calyptorhynchus lathami* e *Calyptorhynchus banksii* naso), o papagaio de pesquet (*Psitttrichas fulgidus*) e a arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) (JONES, 1987; PEPPER et al. 2000; CARCIOFI, 2000). Outras espécies são mais generalistas e consomem grande quantidade de alimentos como, a dieta da rosela (*Platycercus eximius*) que é baseada em mais de 80 itens alimentares (CANNON, 1981). Outras espécies como o periquito-ring-neck (*Psittacula krameri*), a ararajuba (*Aratinga guarouba*), o kakapo (*Strigops habroptilus*) e o periquito-encapuzado (*Psephotus dissimilis*) podem consumir alimentos não-nativos como milho e soja (WYNDHAN, 1980; OREN & NOVAES, 1986; LONG & MAWSON, 1994; PITTER & CHRISTIANSEN, 1995; CHATURVEDI & ALMEIDA, 1995; GARNETT & CROWLEY, 1995; TREWICK, 1996).



Devido a intensa atividade de voo e elevada demanda energética, as dietas de vida livre além de diversificadas são ricas em calorias (KOUTSOS & MATSON, 1998). Por outro lado, as aves em cativeiro possuem baixa atividade física e a alimentação comumente é *ad libitum* e baseada em sementes e/ou suas misturas, com pouca ou nenhuma variedade ao longo do ano. Tal manejo pode induzir ao monofagismo, ou seja, hábito de ingerir apenas um tipo de alimento como, por exemplo, a ingestão apenas de semente de girassol (KOLLIAS, 1995). Embora a alimentação com sementes possa parecer com a alimentação natural em vida livre, ela possui desvantagens quanto ao desbalanço na relação entre cálcio (Ca) e fósforo (P), carência em aminoácidos essenciais, excesso de lipídios, contaminação por fungos e micotoxinas, entre outros (PÉRON & GROSSET, 2013; OLIVEIRA & PITA, 2018), propiciando o surgimento de várias desordens nutricionais, entre as quais estão a obesidade, aterosclerose e diabetes *mellitus* (CARCIOFI & OLIVEIRA, 2007).

A alternativa para mudança na alimentação baseada em sementes é o fornecimento de alimento completo balanceado que se propõe a atender melhor as necessidades nutricionais dos psitacídeos, entretanto, o uso deste alimento ainda é recente e seus efeitos na saúde e no metabolismo animal não estão satisfatoriamente estudados. A alimentação influencia diretamente a saúde, imunidade e longevidade das aves, sendo assim, é fundamental aumentar o número de estudos sobre estado nutricional de indivíduos e de populações, afim de melhorar o manejo dos animais em cativeiro.

Dessa forma, este trabalho tem por objetivo apresentar uma revisão bibliográfica sobre alimentação e nutrição de psitacídeos, visando contribuir para a melhoria da manutenção dessas aves sob os cuidados humanos. Além disso, realizou-se experimentos durante o período de manutenção e postura para avaliar a ingestão de nutrientes, a digestibilidade de dietas e a qualidade dos ovos em periquito-ring-neck (*Psittacula krameri*) que receberam dietas compostas por alimento completo e sementes de girassol (*Helianthus annuus*), alpiste (*Phalaris canariensis*) e painço (*Panicum miliaceum*).

## 2. CAPÍTULO I - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Periquito-ring-neck (*Psittacula krameri*)

A família Psittacidae compreende mais de 330 espécies, incluindo papagaios, periquitos, araras e lóris (HOMBERGER, 2006). O periquito-ring-neck é um psitacídeo nativo da África, Índia e China, sendo grande o interesse como animal de companhia devido a sua inteligência, rusticidade, capacidade de imitar sons e diversidade de coloração das plumagens, obtidas após seleção genética de indivíduos mantidos em cativeiro.

É considerada uma ave de porte médio, medindo entre 38 e 42 cm. Apresenta bico grande e vermelho e os machos possuem anel preto e rosa ao redor do pescoço, que se desenvolve a partir dos dois anos de idade, indicando a maturidade sexual. Esta espécie é considerada longeva, podendo alcançar 34 anos de idade em cativeiro (BROUWER et al. 2000). Em vida livre, são encontrados principalmente em ambientes urbanos, onde há maior disponibilidade de alimento e temperaturas favoráveis. Entretanto, essas aves também são encontradas em desertos, savanas, pastagens, florestas tropicais e zonas úmidas como pântanos (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2019).

A adaptação em diversas condições climáticas fez com que essa espécie, ao ser introduzida pelo homem, se estabelecesse na Europa, na Ásia Ocidental, no Sudoeste Asiático e na América do Sul (Venezuela) (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2019). Na Índia, o periquito-ring-neck é considerado praga agropecuária, com reprodução sazonal durante os meses de inverno (ALI & RIPLEY, 1983). No Reino Unido, onde são considerados uma espécie invasora em expansão, essas aves possuem altos índices reprodutivos (BUTLER et al. 2013). Em cativeiro, o sucesso reprodutivo é semelhante ao de vida livre, com altos índices de eclodibilidade dos ovos e sobrevivência dos filhotes (LAMBERT et al. 2009), demonstrando que o periquito-ring-neck está adaptado as condições de cativeiro. No Brasil, não há registros desta ave vivendo em vida livre, porém, a popularidade como animal de estimação vem crescendo nos últimos anos.

## 2.2 Alimentação e nutrição de psitacídeos

A alimentação e a nutrição influenciam o crescimento e desenvolvimento da ave, capacidade reprodutiva, longevidade e resistência em situações de estresses ambientais ou desafios de agentes patogênicos. A alimentação é um dos aspectos mais desafiadores, principalmente devido as limitações específicas que estudos nutricionais possuem (HARRISON et al. 2006). Uma delas é a dificuldade no levantamento dos hábitos alimentares em vida livre, uma vez que a maioria dos papagaios neotropicais habitam florestas de copa fechada, tornando a pesquisa sobre a dieta natural muito difícil e incompleta (GILARDI E MUNN, 1999). A maioria das publicações existentes descrevem apenas o item alimentar ingerido, mas raramente informam a quantidade consumida, qual porção do alimento, a importância daquele alimento dentre todos os consumidos, a composição em nutrientes como aminoácidos, minerais e vitaminas, bem como o papel fisiológico de cada alimento (ROBBINS, 1983).

O conhecimento do perfil nutricional dos alimentos é fundamental para a formulação de dietas que visam atender as necessidades nutricionais ao longo da vida da ave, as quais variam de acordo com a idade, sexo e estado fisiológico (crescimento, manutenção, reprodução, enfermidade). Segundo KOUTSOS et al. (2001) as aves não selecionam alimentos baseando-se nas suas necessidades nutricionais, preferindo ingerir o alimento mais palatável.

Algumas publicações referentes a nutrição de psitacídeos e necessidades nutricionais estão disponíveis (KALMAR et al. 2010a), mas devido a dificuldade na determinação precisa das necessidades de todos os nutrientes, mesmo para uma única espécie, algumas necessidades nutricionais estabelecidas para aves de produção permanecem como padrão (KOUTSOS et al. 2001). Segundo os mesmos autores, alguns resultados indicam que a energia, proteína e os nutrientes de Ca são mais baixas em psitacídeos em relação aos galiformes.

Em vida livre, a alimentação de psitacídeos é caracterizada por uma diversidade de alimentos possibilitando escolhas. A sazonalidade na oferta de alimentos impõe períodos de carência e fartura, fazendo com que as aves consumam pequenas e variadas quantidades de grãos, insetos, flores, frutos, entre outros itens, para atender suas necessidades nutricionais (ULLREY et al. 1991). Em cativeiro, a variedade de alimentos e as necessidades nutricionais

das aves são distintas daquelas em vida livre e, a maneira como os alimentos são fornecidos nem sempre respeitam o comportamento natural dos animais.

Também, deve-se se atentar ao extrapolar dados de alimentação de vida livre para cativeiro. Um exemplo clássico é da arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*), em vida livre essa ave consome apenas o endosperma de dois cocos, compondo uma dieta com alta energia e baixa em proteínas, vitaminas e minerais (CARCIOFI, 2000). Devido a redução na necessidade energética (baixa atividade física e restrição de espaço, essa mesma alimentação em cativeiro acarretaria em alta ingestão de energia, lipídeos e baixa ingestão de proteínas, vitaminas e minerais.

### 2.2.1 Sementes

As sementes e/ou suas misturas são comumente fornecidas como dieta para os psitacídeos, entretanto, a maioria das sementes ofertadas não são encontradas no ambiente natural das aves, como as sementes de girassol e o amendoim (KALMAR et al. 2010b) além de não fornecerem o mesmo perfil nutricional que as selvagens (WOLF et al. 1998).

Embora os psitacídeos sejam classificados como consumidores de sementes, sua dieta natural consiste em uma grande variedade de partes de plantas, insetos e larvas, não se limitando a sementes e oleaginosas. Algumas sementes como as de girassol (*Helianthus annuus*), alpiste (*Phalaris canariensis*) e painço (*Panicum miliaceum*) compõe as misturas de sementes encontradas no mercado. A parte comestível do girassol possui em torno de 20,7% de proteína, 51,46% de lipídeos, 20% de carboidratos, 0,07% de Ca e 0,66% de P, fornecendo 5,8 kcal/g. O painço por sua vez possui 11% de proteína, 4,2% de lipídeos, 8,5% de fibra, 72,8 % de carboidratos, 0,008% de Ca e 0,28% de P, fornecendo 3,7 kcal/g (USDA, 2020) e, o alpiste possui 20,82% de proteína, 6,10% de lipídeos (PAIANO et al. 2011). Em geral, as sementes utilizadas em cativeiro não fornecem uma dieta balanceada pois são ricas em gordura, deficientes em aminoácidos, vitaminas A, D, E e K e apresentam relação inapropriada de Ca:P (PÉRON & GROSSET, 2013). As sementes geralmente

contem níveis adequados de proteína, entretanto, o perfil de aminoácidos pode ser um fator limitante (CATÃO-DIAS & COSTA, 2000). Ainda, os grãos são ricos em fitatos que reduzem a absorção do Ca na luz intestinal, pois formam complexos insolúveis (MACWHIRTER, 2000). A presença elevada de óleos ou gorduras também leva à formação de sais insolúveis de Ca (saponificação), tornando o Ca indisponível para a absorção (RANDELL, 1981). A quantidade de P nas sementes geralmente é alta, o girassol, a aveia e o amendoim possuem 0,67%, 0,36% e 0,32% de P, respectivamente (CARCIOFI, 2001). Essa alta quantidade de P e baixa de Ca fazem que a relação Ca:P das sementes seja inadequada, entre 1:4 e 1:6 sendo a relação desejável 2:1 (EARLE & CLARKE, 1991; HARRISON & LIGHTFOOT, 2006). Além do conteúdo nutricional desbalanceado, as sementes apresentam alta incidência de contaminação por fungos, principalmente do gênero *Aspergillus spp.*, causadores da aspergilose que, na forma aguda, exibe rápida progressão, culminando na morte súbita da ave ou, na forma crônica, apresenta manifestações clínicas respiratórias e problemas locomotores (OLIVEIRA & PITA, 2018).

ULLREY et al. (1991) observaram que papagaios-do-congo (*Psittacus erithacus*) tem preferência por sementes, resultando em uma dieta deficiente em doze vitaminas, minerais e aminoácidos. Além disso, mesmo que espécies granívoras consumam sementes de gramíneas como principal fonte de alimento, em vida livre elas também consumiriam invertebrados ou sementes de leguminosas com alto teor proteico, o que significa que dietas a base de sementes podem ser deficientes também em proteína e aminoácidos essenciais (PÉRON & GROSSET, 2013). Psitacídeos mantidos como animal de estimação, com alimentação baseada em sementes ou comida humana, apresentaram ingestão inadequada de Ca e vitaminas A e D<sub>3</sub>, consumo excessivo de gordura quando alimentados com sementes e baixa ingestão de proteína e energia, quando alimentados com comida humana (HESS et al. 2002)

A digestibilidade das sementes é alta, sendo que o girassol possui maior coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (MS) (84,43%) quando comparada com rações extrusadas (73,47%) e peletizadas (69,3%), por exemplo (SAAD et al. 2007). As sementes de alpiste e painço também possuem elevado coeficiente de metabolização da MS onde valores de 80,34% e 86,28%,

respectivamente, foram descritos para bicudos (*Sporophila maximiliani*) (PAIANO et al. 2011). Ainda, os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (PB) e da energia metabolizável aparente (EMA) foram de 27,44% e 3,5 kcal/kg para o alpiste e 21,9% e 3,4 kcal/dia para painço. Quando araras-azuis foram alimentadas com coquinhos do acuri (*Scheelea phalerata*) e da bocaiúva (*Acrocomia aculeata*), a dieta apresentou altos coeficientes de digestibilidade da MS (77,4%), PB (82,7%) e energia bruta (EB) (86,5%) (CARCIOFI, 2000).

É importante ressaltar que as misturas não são formuladas para atender as necessidades nutricionais de uma única espécie, mas sim pelo tamanho das sementes de acordo com o porte da ave. Mesmo com a inclusão de vitaminas e minerais afim de corrigir os déficits nutricionais das misturas de sementes, presumir que as aves irão consumir os ingredientes na mesma proporção ofertada é um erro. A maioria das aves favorece certos itens e parcial ou totalmente rejeitam outros, portanto a ingestão de nutrientes é imprevisível em dietas auto selecionadas (CARCIOFI, 2000).

### 2.2.2 Alimento completo

Como alternativa ao uso das sementes, o emprego de alimentos industrializados tem se potencializado nos últimos anos. Os alimentos completos possuem a combinação de vários ingredientes que proporcionam a formulação de um alimento balanceado, visando atender as necessidades nutricionais das aves. Por serem submetidos a processos de moagem, peletização ou extrusão, o valor nutritivo dos alimentos melhora, pois estes processos aumentam a digestibilidade e inativa alguns compostos antinutricionais presentes nas matérias-primas (POND et al. 1995). O aumento da digestibilidade resulta em melhor aproveitamento do alimento, diminui a necessidade de ingestão de matéria seca, reduz a produção de fezes facilitando a higienização das instalações e promove melhor saúde do trato digestório (CARCIOFI & OLIVEIRA, 2007). Além disso, outro benefício das rações extrusadas/peletizadas é a eliminação da alimentação seletiva (WOLF et al. 1998, HARPER & SKINNER, 1998).

As rações para psitacídeos são formuladas de acordo com recomendações nutricionais da Association of American Feed Control Officials (AAFCO, 1998), as quais foram estabelecidas por meio da extrapolação das recomendações do National Research Council (NRC, 1994) e baseadas em rações comerciais para aves dos Estados Unidos. Normalmente, são constituídas por peletes ou extrusados, o que permitem o maior controle da ingestão. As concentrações de cada nutriente são estabelecidas, sendo possível estimar a quantidade necessária de alimento que deve ser fornecida ao animal. Por outro lado, as aves estão completamente dependentes dessas estimativas diárias, pois este tipo de dieta não lhes permite selecionar o que ingerir (PEREIRA, 2014).

As rações são classificadas de acordo com o estágio de vida ou fase do animal: filhotes, manutenção e reprodução. As dietas formuladas constituem o método mais eficaz de providenciar uma dieta equilibrada a estas aves, apresentando praticidade no uso, boa palatabilidade, boa digestibilidade, fazendo com que as aves sejam menos suscetíveis a infecções oportunistas e problemas metabólico-nutricionais (GODOY, 2007).

Assim como as sementes, a digestibilidade das rações é satisfatória. SAAD et al. (2007) descrevem valores para digestibilidade da matéria seca de rações extrusadas e peletizadas de 73,4% e 69,3% (SAAD et al. 2007). Ainda segundo os mesmos autores, a digestibilidade aparente do extrato etéreo foi de 93,3% para alimento completo extrusado e 91,33% para alimento completo peletizado. Além disso, a energia metabolizável aparente das rações são menores (3,4 - 3,7 kcal/g) quando comparadas a semente de girassol (7 kcal/g). Em dietas contendo alimento completo extrusado com diferentes graus de moagem do milho para papagaios, a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo foram, em média de, 73%, 24% e 78%, respectivamente (WERNECK, 2016).

Um dos problemas do uso dos alimentos completos é a possibilidade de não haver as concentrações corretas de elementos essenciais para determinadas espécies (MURPHY, 1992), por serem muito generalistas. Outro empasse é o fato do comportamento neofóbico dos psitacídeos, em que a mudança da dieta a base de sementes para alimento completo pode reduzir



drasticamente o consumo de alimentos, devido a falta de familiaridade com o novo alimento (GRESPLAN & RASO, 2014).

RUPLEY (1999) recomenda como dieta para psitaciformes: alimento completo, água fresca e sem suplementação com sementes, vitaminas ou minerais. Ainda, opcionalmente, pode-se oferecer legumes e frutas, desde que não ultrapasse a quantidade máxima de 20% da dieta total. BRIGHTSMITH (2012) relata que dietas compostas de 75% de alimento completo e 25% de sementes resultou no consumo de nutrientes próximo aos níveis recomendados, demonstrando que a utilização de rações de baixa densidade energética combinadas com pequenas quantidades de semente fornece estímulos para o forrageamento, sem causar grandes desequilíbrios nutricionais.

## 2.3 Requerimentos energéticos e nutricionais

Conhecer as necessidades nutricionais permite determinar a quantidade de alimento a ser fornecido. A grande maioria das recomendações são extrapolados de dados de galiformes. Essa generalização é inadequada pois, além do objetivo de criação ser diferente, os galiformes são aves nidífugas, ou seja, tem crescimento mais lento e contínuo (STARCK & RICKLEFS, 1998) diferentemente dos psitacídeos que são nidículas, ou seja atingem o tamanho de adulto mais rapidamente que as aves (EHRLICH et al. 1988).

### 2.2.3 Energia

A quantidade de alimentos necessários para satisfazer a exigência em energia é diretamente dependente das condições de habitação, quantidade de energia metabolizável dos alimentos e sua digestibilidade. O conhecimento dos requisitos de energia é fundamental para determinar a quantidade de alimentos que deve ser fornecido ou serão consumidos voluntariamente (KLASING, 1998). A estimativa de necessidade de energia metabolizável (NEM) para Psittaciformes varia de  $154,6 \text{ kcal/dia} \times \text{peso corporal}^{0,73}$  a  $229,2 \text{ kcal/dia} \times \text{peso}$



corporal<sup>0,73</sup> para aves em gaiola e em vida livre, respectivamente (KOUTSOS et al. 2001). Nota-se que a necessidade energética em vida livre é maior que o de cativeiro, devido aos gastos extras com a procura de alimentos, termorregulação e necessidade de defesa de predadores. Ainda, em épocas de nidificação e inverno, a NEM pode aumentar em 2,77 a 3,23 vezes ( BUTTEMER et al. 1986; WILLIAMS et al. 1991). Em geral, quando o acesso aos alimentos é *ad libitum*, as aves consomem a quantidade que satisfaça o gasto energético diário (DOWNS, 2000), porém isto nem sempre acontece, resultando em aves obesas (DREPPER et al. 1988).

#### 2.2.4 Proteína

Os requisitos quantitativos de proteína e aminoácidos também dependem da fisiologia e do estado da ave, sendo mais baixa em adultos em manutenção e maior em filhotes e fêmeas em postura (KOUTSOS et al. 2001). Durante a reprodução, a necessidade de proteína aumenta, isso é observado em algumas aves que complementam suas dietas com insetos (ROSSKOPF & DOOLEN, 1996; ANGEL & BALLAM, 1995).

A AAFCO (1998) recomenda dietas com 12% de proteína total. Outros autores citam que a proteína bruta deve estar em torno de 9% a 13% para manutenção (DREPPER et al. 1988; SAAD, 2003), acima de 20% nas fases iniciais de crescimento (ROUDYBUSH & GRAU, 1986) e 22% no período de reprodução e muda (ULLREY et al. 1991), esses valores variam de acordo com o porte da ave.

Por sua vez, os requisitos para a reprodução dependem da quantidade de ovos postos por ciclo de postura, frequência da postura e composição proteica dos ovos. Os requisitos de aminoácidos e proteínas são aumentados principalmente em espécies aviárias que se reproduzem diariamente, enquanto os requisitos para espécies que depositam um único ovo ou permanecem em um ciclo intermitente, há pouco aumento acima dos requisitos de manutenção (KLASING, 1998). Devido a composição dos ovos de periquitos-australianos é

semelhante ao de galinhas (MASSEY & SELLWOOD, 1960) e de outras espécies de aves (MURPHY, 1994), espera-se que o equilíbrio apropriado entre os aminoácidos não seja diferente entre as espécies.

#### *2.2.5 Lipídeos*

A fração lipídica das dietas visa fornecer fonte de energia concentrada e também como veículo para vitaminas lipossolúveis, além de fonte de ácidos graxos essenciais. Rações extrusadas possuem baixa quantidade de lipídeos, em torno de 4 a 5% e, dietas a base de sementes são ricas em gordura, aproximadamente 20% (ANGEL & BALLAM, 1995). A AAFCO (1998) recomenda dietas com no mínimo 1% de ácido linoleico para psitacídeos e passeriformes ou 4-5% de lipídeos totais.

#### *2.2.6 Minerais*

Dentre todos os minerais, estima-se que a necessidade de Ca seja a maior, sendo essencial para a mineralização dos ossos, na homeostase metabólica e na formação da casca do ovo. Sua exigência varia de acordo com a idade e o estágio de vida da ave, sendo maior durante a fase de crescimento e na estação reprodutiva (GRESPLAN & RASO, 2014). A deficiência prolongada de Ca, vitamina D ou o desequilíbrio na relação Ca:P da dieta podem ocasionar doenças osteometabólicas como osteoporose, osteomalácia, raquitismo, osteogênese imperfeita, hiperparatireoidismo nutricional secundário, atrofia óssea e osteoporose juvenil (FOWLER, 1986).

Em geral, o requisito de manutenção para o Ca das aves é baixo. A quantidade para manutenção em galinhas é inferior a 0,1% na dieta (ROWLAND et al. 1973), porém os requisitos de minerais para psitacídeos ainda não foram estabelecidos. Há evidências que fêmeas em fase de reprodução necessitam de

uma segunda fonte de Ca (alimentar) para formação da casca do ovo (GRAVELAND, 1996).

Em casos de redução na quantidade inadequada de Ca na dieta e/ou postura excessiva de ovos, há risco de ocorrer diminuição na concentração sérica de Ca (RUPLEY, 1999). Ainda, a postura de ovos anormais, defeituosos ou de casca fina é comum e, ocorre quando as reservas de Ca se esgotam devido a posturas crônicas ou dietas inadequadas. Se ocorrer a depleção de Ca, as aves também ficam suscetíveis à atonia de útero, distocia, retenção de ovos no oviduto e enfraquecimento do esqueleto ósseo (GODOY & CUBAS, 2006). Também, há indícios que pais com deficiência de Ca podem originar filhotes osteodistróficos (HARCOURT-BROWN, 2005).

Galinhas em fase de postura possuem apetite específico por Ca, aumentando a ingestão de alimentos ricos neste mineral. No entanto, não se sabe se os psitacídeos têm capacidades semelhantes (KOUTSOS et al. 2001). As necessidades nutricionais de todas as espécies de psitacíformes ainda não são conhecidas, porém, testes à campo são utilizados a fim de determinar as dietas nas quais a maioria das aves não apresentam problemas metabólicos, sendo mensuradas por meio da longevidade e do sucesso reprodutivo (RUPLEY, 1999). Calopsitas e periquitos em postura necessitam de 0,35% e 0,85%, respectivamente, de Ca na dieta. Estes níveis promoveram calcificação normal dos ovos e ausência de sinais de deficiências (EARLE & CLARKE, 1991). Outras evidências clínicas indicam que a exigência para a manutenção está provavelmente acima de 0,05% (WOLF et al. 1998). CARCIOFI (2001) recomenda para a manutenção de psitacídeos adultos, o mínimo de Ca de 0,30% e o máximo de 1,20% e, SAAD et al. (2003) citam que a ingestão adequada está entre 135-540mg de Ca por quilo de peso metabólico.

O Ca, o P e a vitamina D são elementos intimamente associados no metabolismo animal e muitas vezes combinados entre si, de modo que a carência de um limita o desempenho das aves bem como disponibilidade dos demais elementos. A absorção de Ca a partir do trato intestinal e sua deposição nos ossos são reguladas por vitamina D3 e paratormônio (MACWHIRTER, 2010). O paratormônio atua quando o Ca oriundo da dieta é baixo e existe uma tendência à sua diminuição plasmática. Este hormônio é responsável por retirar

o Ca do estoque ósseo para manter a calcemia em valores fisiológicos. Durante a absorção, metabolismo e excreção, Ca e P interagem, estabelecendo uma proporção de aproximadamente 2:1, que raramente varia. Quando há excesso de Ca, a disponibilidade de outros minerais tais como P, magnésio, manganês e zinco podem ser afetados causando deficiências secundárias. O nível de Ca elevado na dieta pode afetar a utilização de P devido mudanças na relação Ca:P (ANDERSON et al. 1995). Por outro lado, altos níveis de P também podem causar deficiências de Ca. A quantidade de P necessária para a manutenção e sua proporção com relação ao Ca também ainda não estão descritas para Psittaciformes. Entretanto, há recomendação de suplementação destes minerais antes e depois do período reprodutivo, afim de fornecer Ca suficiente para a manutenção e/ou a restauração da densidade dos ossos (GRESPLAN & RASO, 2014). Embora o P nos vegetais possa estar ligado ao fitato e, portanto, inutilizável, a deficiência deste mineral é rara, pois se encontra em abundância nos alimentos (MACWHIRTER, 2000).

### *2.2.7 Vitaminas*

As vitaminas são compostos orgânicos e nutrientes essenciais necessários em pequenas quantidades. A vitamina A, D, E e K são vitaminas lipossolúveis de difícil excreção, logo, a toxicidade, principalmente da vitamina A é comum em aves de companhia (BAUCK, 1995). Suas necessidades não estão bem estabelecidas. Para calopsitas adultas em manutenção, 10.000 UI de vitamina A/ kg foram suficientes e não apresentaram sinais de toxicidade (KOUTSOS et al. 2001). CARCIOFI (2001) recomenda 8.000 UI/kg de vitamina A, 50 ppm de vitamina E, 1 ppm de vitamina K, 500 a 2000 UI/ kg de vitamina D3 para psitacídeos adultos. As sementes de girassol são pobres em vitamina A (83 UI/ kg) e o amendoim é rico em vitamina E (98 UI/ kg de  $\alpha$ -tocoferol) (ULLREY et. al. 1991).

Além dos nutrientes citados, os Psittaciformes necessitam de vários outros, entretanto as pesquisas são escassas e geralmente baseadas em uma única espécie. Por isso, as suposições de exigências com base na literatura para aves de produção podem ser utilizadas (KOUTSOS et. al. 2001).

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A nutrição adequada a partir de uma dieta balanceada é um dos elos para manutenção da saúde e qualidade de vida dos psitacídeos mantidos sob cuidados humanos. Como consequência do desconhecimento das necessidades nutricionais e da desinformação de proprietários e criadores, os distúrbios nutricionais são uns dos problemas mais prevalentes na clínica de aves.

Devido às muitas espécies de aves existentes, há grande variação no que se refere às necessidades nutricionais. Extrapolar exigências nutricionais (especialmente de minerais) de aves domésticas com finalidade comerciais (galinhas poedeiras) para espécies ornamentais, podem acarretar em problemas de saúde. Dessa forma, o desenvolvimento de pesquisas sobre a alimentação e nutrição em psitacídeos é fundamental para melhorar a qualidade das dietas ofertadas em cativeiro, aumentando a longevidade, saúde, qualidade de vida e perpetuação das espécies.

#### 4. REFERÊNCIAS

ALI, S., AND RIPLEY, S. D. Handbook of birds of India and Pakistan, vol..., p.169-172. 1983. **Oxford univ. press, delhi.**

ANDERSON KE, HARVENSTEIN GB, BRAKE J. Effects of strain and rearing dietary regimens on brown-egg pullet growth and strain, rearing dietary regimens, density, and feed space effects on subsequent laying performance. **Poultry science** 1995; 74:1079-1092.

ANGEL, R.; BALLAM, G. Dietary protein effect on parakeet reproduction, growth, and plasma uric acid. **Proc assoc avian vet**, p. 27–32, 1995. Disponível em <http://nagonline.net/proceedings/nag1995/dietary%20protein%20effect%20on%20parakeet%20reproduction.pdf>. Acesso em 05/12/2019.

BAUCK L. Nutritional Problems In Pet Birds. **Semin Avian Exotic Pet Med.** 1995;4:3–8

BIRDLIFE INTERNATIONAL **Species: Psittacula krameri.** 2019. Disponível em: <http://www.birdlife.org>. Acesso em: 24/04/2019.

BRIGHTSMITH, Donald J. Nutritional levels of diets fed to captive Amazon parrots: does mixing seed, produce, and pellets provide a healthy diet?. **Journal of avian medicine and surgery**, v. 26, n. 3, p. 149-160, 2012.

BROUWER, K., M. JONES, C. KING, H. SCHIFTER.. Longevity records for psittaciformes in captivity. 2000. **International zoo yearbook**, 37/1: 299-316.

BUTLER, C.J. CRESSWELL W. GOSLER A. & CHRISTOPHER PERRINS. The breeding biology of rose-ringed parakeets *psittacula krameri* in england during a period of rapid population expansion. **Bird study**, 60:4, 527-532, 2013.

BUTTEMER WA, HAYWORTH AM, WEATHERS WW, NAGY KA. Time-Budget Estimates Of Avian Energy Expenditure: Physiological And Meteorological Considerations. **Physiol Zool**. 1986;59:131–149. 72.

CANNON CE. Observations on the food and energy requirements of rainbow lorikeets, *Trichoglossus haematodus*. **Aust Wildl Res**. 1979;6:337–346.

CARCIOFI, A.C. Avaliação De Dieta À Base De Sementes E Frutas Para Papagaios (*Amazona Sp*). **Determinações da seletividade dos alimentos, consumo, composição nutricional, digestibilidade e energia metabolizável**. 1996. Dissertação (mestrado em nutrição animal) – departamento de criação de ruminantes e alimentação animal. Faculdade de medicina veterinária e zootecnia. Universidade de São Paulo- USP.

CARCIOFI, A.C. **Contribuição ao estudo da arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*, Psittacidae, aves) no Pantanal – MS**. I- análise química do acuri (*scheelea phalerata*) e da bocaiúva (*acrocomia aculeata*). II- aplicabilidade do método dos indicadores naturais para o cálculo da digestibilidade. III- energia metabolizável e ingestão de alimentos. São Paulo. 2000. Tese (doutorado) - faculdade de medicina veterinária e zootecnia. Universidade de São Paulo.

CARCIOFI, A.C. Nutrition. In: Fowler, m;e; Cubas, Z.S. Biology, medicine, and surgery of south american wild animals. 2001. Iowa: **Iowa state university press**, cap.17, p.152-157.

CARCIOFI, A.C.; OLIVEIRA, L.D. Doenças nutricionais in: Cubas, Z.S.; Silva, J.C.R.; Catão-dias, J.L. **Tratado de animais selvagens medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2007. P. 844-845.

CATÃO-DIAS, J. L.; COSTA, A. L. Estudo morfométrico da hemossiderose em aves silvestres. 2000. **A hora veterinária, Porto Alegre**, ano 19, n. 113, p. 67-70.

CHATURVEDI N, ALMEIDA MR. Rose-Ringed Parakeets *Psittacula krameri* (Scopoli) Feeding On Seeds Of Karvi *Carvia Callosa* (Nees)Bremek. 1995. **J Bombay Nat Hist Soc**. 92:121. 29.

DOWNS CT. Ingestion Patterns And Daily Energy Intake On A Sugary Diet: The Red Lory *Eos Bornea* And The Malachite Sunbird *Nectarinia Famosa*. 2000. **Ibis.**;142: 359–364

DREPPER K, MENKE K, SCHULZE G, WACHTER-VORMANN U. Untersuchungen Zum Protein- Und Energiebedarf Adulter Welesittche (*Melopsittacus Undulatus*). 1988. **Kleintierpraxis**, 33.

EARLE, K. E.; CLARKE, N. R. The nutrition of the budgerigar (*M. Undulatus*). 1991. **J. Nutr.**, v. 121, p. 186s-192s.

EHRlich, P.; DOBKIN, D.; WHEYE, D. The Birder's Handbook. A Field Guide To The Natural History Of North American Birds. 1988. **Nova Iorque: Simon & Schuster**. ISBN 0671659898.

FORSHAW, J . M. Parrots Of The World. 1978. **2 Ed. London: David & Charles**.

FOWLER, M.E. metabolic bone disease. 1986. **Zoo and wild animal medicine**, p.69-90.

GARNETT S, CROWLEY G. Feeding Ecology Of Hooded Parrots *Psephotus Dissimilis* During The Early Wet Season. 1995. **Emu.**;95:54–61. 31.

GILARDI, J. D.; SEAN, S. D.; MUNN, C. A.; TELL, L. A. Biochemical functions of geophagy in parrots: detoxification of dietary toxins and cytoprotective effects. 1999. **Journal of chemical ecology** 25, 897–922.

GODOY S.N. 2007. Psittaciformes (arara, papagaio, periquito), p.222-251. In: Cubas Z.S., Silva J.C.R. & Catão-dias J.L. (eds), tratado de animais selvagens: medicina veterinária. **Roca, São Paulo**. 1354p.

GODOY, S.N.; CUBAS, Z.S. Algumas doenças de aves ornamentais, 2006. Disponível em <http://www.canarilalmada.com/download/download/Dossierdoencas.pdf> Acesso em: 25/06/2019.

GRAVELAND, J. Avian eggshell formation in calcium rich and calcium-poor habitats: importance of snail shells and anthropogenic calcium sources. 1996 **Can. J. zool.**, v. 74, p. 1035-1044,



GRESPLAN, A.; RASO, T. F. Psittaciformes (araras, papagaios, periquitos, calopsitas e cacatuas). In: tratado de animais selvagens: medicina veterinária, **São Paulo: Roca**. Cap. 28. P. 1999- 2002, 2014.

HARCOURT-BROWN, N.H. Incidence of juvenile osteodystrophy in handreared grey parrots (*Psittacus erithacus*). **Vet Rec** 152, p.438-439, 2003.

HARPER, E. J.; SKINNER, N. D. Clinical nutrition of small psittacines and passerines. 1998. **Seminars in avian and exotic pet medicine**, vol. 7, n. 3, p.116-127.

HARRISON, G. J.; LIGHTFOOT, T. L. Clinical avian medicine. 2006. **FLORIDA: SPIX PUBLISHING**, 829P.

HESS L, MAULDIN G & ROSENTHAL K. Estimated nutrient content of diets commonly fed to pet birds. 2002. **Veterinary record**, 150: 399-404.

HOMBERGER, D. G. (2006). Classification and status of wild populations of parrots. Manual of parrot behavior. Ames (ia): **Blackwell publishing**, 3-11.

JONES D. Feeding Ecology Of The Cockatiel, *Nymphicus Hollandicus*, In A Grain-Growing Area. 1987. **Aust Wildl Res.** 14:105–115.

KALMAR, I. D.; JANSSENS, G. P. J.; MOONS, C. P. H., Guidelines and ethical considerations for housing and management of psittacine birds used in research. 2010a. **Institute of laboratory animal resources journal** 51, 409–423.

KALMAR, ISABELLE ET AL. Food intake and time budget in rose-ringed parakeets (*psittacula krameri*) fed an extruded pellet diet or sunflower seeds ad libitum. In: Biaza 12th annual symposium on zoo and aquarium research. 2010b. **British and irish association of zoos and aquariums (biaza)**, P. 41-41.

KLASING KC. Comparative Avian Nutrition. 1998.**New York, NY: CAB International**.

KOLLIAS, G. V. Diets, Feeding Practices, And Nutritional Problems In Psittacines Birds. 1995. **Veterinary Medicine**, V. 90, N. 1, P. 29-39.

KOUTSOS, E. A., MATSON, K. D., & KLASING, K. C. Nutrition of birds in the order psittaciformes: a review. 2001. **Journal of avian medicine and surgery**, 15(4), 257-276.

LAMBERT. M. S, MASSEI G., BELL J., BERRY L., HAIGH C., COWAN D. P. Reproductive success of rose-ringed parakeets *Psittacula krameri* in a captive uk population. 2009. **Pest manag sci**.

LONG JL, MAWSON PR. Diet Of Regent Parrots (*Polytelis Anthoepelus*) In The South-West Of Western Australia. 1994. **West Aust Nat**. 19:293–299.

MACWHIRTER, P. Basic anatomy, physiology and nutrition. In: Tully, Jr, T.N.; Lawton, M.P.C; Dorrestein, G.M. 2000. **Avian medicine**. Oxford: reed educational and professional publishing ltd, cap.1, p. 14-24.

MACWHIRTER, P. Evolução das espécies aviárias. In: Tully, T.M.; Dorrestein, G.M.; Jones, A.K. Clínica de aves. 2010. **São Paulo: Elsevier**, p. 1-21.

MASSEY DM, SELLWOOD EHB. The Amino-Acid Composition Of Budgerigar Diet, Tissues And Carcass. **Vet Rec**. 1960;72:283–287. 88.

MURPHY ME. Amino Acid Compositions Of Avian Eggs And Tissues— Nutritional Implications. **J Avian Biol**. 1994;25:27–38.

MURPHY, J. Psittacine fatty liver syndrome. In: annual conference of association of avian veterinarians. New orleans, 1992. **Proceedings of annual conference of association of avian veterinarians**, p. 78-82. 43.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of poultry: 1994. **National Academies Press**, 1994.

OLIVEIRA M. PITA M. Contaminação por fungos filamentosos em sementes de girassol (*Helianthus annuus*) utilizados na alimentação de psitacídeos. **Pubvet** v. 12 no. 11 p. 133 (2018). Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigo/5215/contaminaccedilatildeo-por-fungos-filamentosos-em-sementes-de-girassol-helianthus-annuus-utilizados-na-alimentaccedilatildeo-de-psitaciacutedeos>. Acesso em: 01/05/2019.

OREN DC, NOVAES FC. Observations on the golden parakeet (*Aratinga guarouba*) in northern Brazil. **Biol Conserv.** 1986;36:329–338.

PAIANO, D., MAGALHÃES, V. J. D. A., MAGALHÃES JUNIOR, M. A. D. A., GARCIA, E. R. D. M., & FACHINELLO, M. R. Consumo e valor nutritivo de alimentos utilizados para Bicudo-verdadeiro (“*Sporophila maximiliani*”). 2011. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 12(3).

PEPPER JW, MALE TD, ROBERTS GE. Foraging Ecology Of The South Australian Glossy Black-Cockatoo (*Calyptorhynchus lathami halmaturinus*). **Aust Ecol.** 2000;25:16–24.

PEREIRA, S. D. M. P. R. **Clínica de animais exóticos e silvestres: patologias nutricionais em psitacídeos** (Master's thesis, Universidade de Évora). 2014. Disponível em: [http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/14005/1/24366\\_stephanie\\_mel\\_en\\_relatorio\\_final\\_mv.pdf](http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/14005/1/24366_stephanie_mel_en_relatorio_final_mv.pdf). Acesso em: 05/01/2020.

PÉRON F & GROSSET C. The diet of adult psittacids: veterinarien and ethological approaches. 2013. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, 98: 403-416

PITTER E, CHRISTIANSEN MB. Ecology, Status And Conservation Of The Red-Fronted Macaw *Ara Rubrogenys*.1995. **Bird Conserv Int.**;5:61–78.

POND, W. G., CHURCH, D. C., POND, K. R. Basic animal nutrition and feeding. 1995. **4. Ed. New york: John Wiley**, 615 p. 12

RANDELL, M.G. Nutritionally induced hypocalcemic tetany in an amazon parrot. 1981.**Journal american veterinary medicine association**, dec; vol 179 (7-12), p1277-1278.

ROBBINS. C. T. Wildlife feeding and nutrition. 1983. 1.ed. **San Diego: academic press, inc.**, 343p.

Roskopf WJ, Woerpel RW. Practical feeding strategies for individual pet birds. In: Roskopf WJ, Woerpel RW, eds. *Diseases of Cage and Aviary Birds*. Baltimore, MD: **Williams and Wilkins**; 1996:235–241.

Roudybush TE. Nutrition of breeding and young psittacine birds: a review. **Isr J Vet Med.** 1996;51:159– 160

ROWLAND LO, SLOAIN DR, FRY JL, HARMES RH. Calcium Requirement For Bone Maintenance Of Aged Nonlaying Hens.1973. **Poult Sci.**;52:1415–1418.

RUPLEY, A. E. Manual De Clínica Aviária. 1999. **São Paulo: Roca, P.** 213-242, 283-332, 431-458.

SAAD, C. E. P.; FERREIRA, W. M.; BORGES, F. M. O.; LARA, L. B., Avaliação do gasto e consumo voluntário de rações balanceadas e semente de girassol para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). 2007. **Ciência agrotecnológica**, 31, 1176-1183.

SAAD, C.E.P.; FERREIRA, W.M.; BORGES, F.M.O.; LARA, L.B.; BURATO, A.C. Avaliação de rações comerciais e sementes de girassol para papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) – influência das dietas sobre o consumo de cálcio e fósforo. 2003. In: Congresso Da Sociedade De Zoológicos Do Brasil, 22, 2003, Bauru. **Anais São Paulo: SZB**, nutrição 9.11.

STARCK, J.M., RICKLEFS, R.E. 1998. "Avian Growth And Development. Evolution Within The Altricial Precocial Spectrum." 1998.**Oxford University Press, New York**, Supplementum 11.

TREWICK S. The Diet Of Kakapo (*Strigops Habroptilus*), Takahe (*Porphyrio Mantelli*) And Pukeko (*P. Porphyrio Melanotus*) Studied By Faecal Analysis. 1996. **Notornis**, 43:79–84.

ULLREY, D . E.; ALLEN, M. E.; BAER, D. J. Formulated Diets Versus Seed Mixture S For Psittacines. 1991. **Journal Of Nutrition.** V. 121, P. S193-S 205.

USDA. United States Department Of Agriculture. Natural Resources 416 Conservation Service (NRCS). Online Database. Laboratory, Beltsville, Maryland. 417. Disponível em: [Https://Fdc.Nal.USda.Gov/Fdc-App.Html#/Food-Details/170562/Nutrients](https://Fdc.Nal.USda.Gov/Fdc-App.Html#/Food-Details/170562/Nutrients) Acesso Em: 08/02/2020.

WERNECK, G. R.). **Graus De Moagem Do Milho Em Dietas Extrusadas Sobre A Digestibilidade, Palatabilidade E Carcterísticas Fecais De Papagaio-Verdadeiro (Amazona aestiva)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Setor de ciências agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/42890/R%20-%20D%20-%20GABRIEL%20RODRIGUES%20WERNECK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05/01/2020.

WHELAN CJ, BROWN JS, SCHMIDT KA, STEELE BB, WILLSON MF. Linking consumer-resource theory and digestive physiology: application to diet shifts. 2000. **Evol ecol res.** 2:911–934.

WILLIAMS JB, WITHERS PC, BRADSHAW SD, NAGY KA. Metabolism And Water flux Of Captive And Free-Living Australian Parrots. 1991. **Aust J Zool**, 39:131–142.

WOLF P, BAYER G, WENDLER C & KAMPHUES J (. Mineral deficiency in pet birds. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 80: 140-146. yosef, r., and t. C. Grubb jr. 1992. Territory size influences nutritional condition in nonbreeding loggerhead shrikes (*Ianius ludovicianus*): a ptilochronology approach. 1998. **Conservation biology** 6: 447–449.

WYNDHAM E. Environment and food of the budgerigar *Melopsittacus undulatus*. **Aust J Ecol.** 1980;5:47– 61.

## **CAPÍTULO II - Avaliação dos coeficientes de digestibilidade aparente de dietas contendo alimento completo e sementes para psitacídeos em manutenção e reprodução**

### **Resumo**

Objetivou-se avaliar a digestibilidade de dietas com alimento completo e alimento completo + sementes em periquitos-ring-neck (*P. krameri*) durante os períodos de manutenção e reprodução. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em dois grupos. O grupo controle consistiu em 10 aves (cinco machos e cinco fêmeas) recebendo exclusivamente alimento completo extrusado e o grupo teste consistiu em 10 aves (cinco machos e cinco fêmeas) recebendo alimento completo extrusado (idêntico ao do grupo controle), sementes de girassol (*Helianthus annuus*), alpiste (*Phalaris canariensis*) e painço (*Panicum miliaceum*), sendo todos os alimentos foram ofertados em comedouros separados e *ad libitum*. Foram avaliados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca), fósforo (P) e energia metabolizável aparente (EMA). Os dados foram submetidos ao teste t de Student ao nível de 5% de significância. Os valores de digestibilidade indicam um bom aproveitamento dos nutrientes. A digestibilidade de dietas contendo alimento completo + sementes é maior em relação a dieta exclusiva de alimento completo ( $P < 0,05$ ). A digestibilidade da MS, PB e do EE foram menores durante a postura ( $P < 0,05$ ), possivelmente devido a diminuição na ingestão de girassol observada neste período. As sementes possuem altos valores de EE e EMA, deste modo, o uso de dietas *ad libitum* contendo sementes de girassol não é recomendada para aves em cativeiro.

Palavras-chave: Alimentação. Psitacídeos. Seletividade. Sementes.

## **Evaluation of apparent digestibility coefficients of ration and seeds for maintenance and reproduction of psittacines**

### **ABSTRACT**

The objective was to evaluate the digestibility of diets based on feed and seeds in ring-necked parakeets (*P. krameri*) during maintenance and reproduction periods. The birds were distributed in a completely randomized design in two groups. The control group consisted of 10 birds (five males and five females) receiving exclusively extruded commercial feed, the test group consisted of 10 birds (five males and five females) receiving extruded commercial feed (identical to that of the control group), sunflower seeds (*Helianthus annuus*), bird seed (*Phalaris canariensis*) and millet (*Panicum miliaceum*), the feed and each seed being offered in separate feeders and ad libitum. The apparent digestibility coefficients of dry matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, calcium, phosphorus and apparent metabolizable energy were evaluated. The data were submitted to the Student's t test at the 5% level of significance. The digestibility values indicate a good use of nutrients. The digestibility of diets based on feed and seeds is higher compared to the exclusive diet. The digestibility of dry matter, crude protein and ether extract were lower during laying, possibly due to the decrease in sunflower intake observed during this period. The seeds have high values of ether extract and apparent metabolizable energy, therefore, use of ad libitum diets containing sunflower seeds is not recommended for birds in captivity.

Keywords: Food. Parrots. Psittacidae. Seeds. Selectivity.

## 5. INTRODUÇÃO

A alimentação dos psitacídeos em vida livre é variada, incluindo grãos, flores, frutos, brotos, folhas e insetos (ULLREY et al. 1991). Em cativeiro, a dieta é baseada principalmente em sementes (girassol, painço, alpiste) e/ou alimento completo. Apesar da ampla criação, pouco se sabe sobre as necessidades nutricionais dos psitaciformes, a maioria das necessidades nutricionais utilizadas na formulação de alimentos são extrapoladas de exigências nutricionais de aves domésticas. As sementes são alimentos ricos em gordura, deficientes em aminoácidos, vitaminas A, D, E K e relação inapropriada de Ca:P (PÉRON & GROSSET, 2013) e, devido a alta palatabilidade, são bem aceitas por todas as aves. O alimento completo, devido aos processos de moagem, peletização ou extrusão, possui alto valor nutritivo dos alimentos.

Quando se oferta alimento completo e sementes *ad libitum*, as aves selecionam os alimentos mais palatáveis, consumindo maior volume de sementes, resultando em uma dieta desbalanceada. Isto porque em cativeiro os psitacídeos não selecionam alimentos baseando-se nas suas necessidades nutricionais, escolhendo o alimento mais palatável KOUTSOS et al. (2001).

As necessidades nutricionais se modificam ao longo da vida da ave e variam de acordo com a idade, sexo e estado fisiológico (crescimento, manutenção, reprodução). Não é possível a determinação nem a aplicação dos conhecimentos sobre as necessidades nutricionais dos animais sem determinar a biodisponibilidade de nutrientes dos alimentos que são utilizados. Devido à complexidade do processo absorptivo dos nutrientes e a falta de certeza quanto as necessidades nutricionais dos psitacídeos, muitas vezes só é possível especular sobre a qualidade das dietas fornecidas.

Por tanto, o objetivo desse estudo foi avaliar a digestibilidade e a ingestão de dietas a base de alimento completo e sementes de girassol, painço e alpiste para periquito-ring-neck (*P. krameri*), em períodos de manutenção e postura.



## 6. MATERIAL E MÉTODOS

### 6.1 Local

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética ao Uso de Animais da Universidade Federal do Paraná (protocolo 084/2018) e conduzido no Laboratório de Criação e Incubação de Animais Silvestres – LACRIAS, localizado no Centro de Estação Experimental Canguiri, Pinhais-Paraná, pertencente a Universidade Federal do Paraná – UFPR.

### 6.2 Animais e alojamento

Foram utilizados 20 espécimes da espécie *Psittacula krameri* (periquito-ring-neck), sendo dez fêmeas e dez machos, clinicamente saudáveis, com idades entre cinco e oito anos e peso médio de  $125 \pm 0,10$  g. As aves foram alojadas individualmente em gaiolas medindo 0,60 x 0,50 x 0,50 m (largura x comprimento x altura) a 1,20 m do chão, alocadas lado a lado em uma sala fechada de alvenaria, com janelas para proporcionar renovação de ar. Cada gaiola foi equipada com dois poleiros de madeira, comedouros de plástico idênticos, bebedouros tipo copo de pressão e uma bandeja na parte inferior da gaiola para coleta de excretas e dos alimentos desperdiçados.

Afim de estimular as fêmeas realizarem postura antes da primavera (setembro, outubro, novembro e dezembro, no Brasil), o fotoperíodo foi determinado por iluminação artificial e controlado por meio de um temporizador (marca Prime® modelo TNI24111X2). A programação de luz iniciou em 08 de junho de 2019, com 11:30 horas de luz, acrescentando-se 30 minutos de luz por semana até totalizar 14 horas de luz (natural + artificial) em 12 de agosto de 2019, que se estendeu até o final do experimento em outubro de 2019. Em julho foram acoplados ninhos de madeira (20 x 25 x 20 cm (comprimento x altura x largura) na parte externa das gaiolas, utilizando maravalha de *Pinus elliottii* na sua base como substrato para postura dos ovos. Os ninhos foram inspecionados diariamente e todos os ovos postos foram coletados, identificados e substituídos por ovos indez.

### 6.3 Tratamentos experimentais

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em dois grupos. O grupo controle consistiu em 10 aves (cinco machos e cinco fêmeas) recebendo exclusivamente alimento completo extrusado para psitacídeos de pequeno e médio porte em manutenção; o grupo teste consistiu em 10 aves (cinco machos e cinco fêmeas) recebendo alimento completo extrusado (idêntico ao do grupo controle), sementes de girassol (*Helianthus annuus*), alpiste (*Phalaris canariensis*) e painço (*Panicum miliaceum*), sendo que todos os alimentos foram ofertados em comedouros separados. Durante todo período experimental as dietas e a água foram ofertadas *ad libitum*.

### 6.4 Avaliações

Após um mês de período de adaptação, iniciou-se a coleta de dados. Foram conduzidos dois ensaios de digestibilidade de acordo com a metodologia de coleta total de excretas, segundo as recomendações descritas por SAKOMURA E ROSTAGNO (2007). A primeira coleta foi realizada em maio, durante 15 dias consecutivos, na qual fêmeas e machos estavam em período de manutenção. O segundo ensaio foi realizado em agosto e setembro, somente com fêmeas durante 7 dias consecutivos, contados a partir da postura do primeiro ovo compreendendo, assim, o período de postura de ovos.

As bandejas foram forradas com papel filme transparente e as excretas foram coletadas duas vezes ao dia (início da manhã e ao final da tarde). As excretas foram acondicionadas em potes plásticos, identificados e congelados em freezer a -18°C. Após o período de coleta, as excretas foram liofilizadas por 72 horas, homogêneas e moídas finamente em gral com pistilo. As excretas, o alimento completo e as sementes descorticadas foram submetidas a análise bromatológica e foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEA), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo (P), segundo AOAC (1995); fibra em detergente neutro (FDN), fibra

em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) segundo o método de Van Soest (1994). A energia bruta (EB) dos alimentos foi determinada em bomba calorimétrica (Parr Instrument Co. model 1261, Moline, IL, USA). A cinza insolúvel em ácido (CIA) foi determinada de acordo com metodologia descrita por SCOTT & BOLDAJI (1997). A partir dos resultados, foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e energia metabolizável aparente (EMA) dos nutrientes.

### 6.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, presumindo a independência de cada coleta de dados. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (teste de Levene). Os dados paramétricos foram submetidos ao teste t de Student e os dados não-paramétricos foram submetidos ao teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, ambos ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se as funções nativas do programa R e pelos pacotes "*agricolae*" e "*lawstat*".

## 7. RESULTADOS

Foram utilizados dois lotes distintos dos alimentos utilizados, um em cada período avaliado e, os valores médios da composição química de ambos são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Composição química analisada de alimento completo para psitacídeos e sementes descorticadas utilizadas para periquito-ring-neck (*P. krameri*) em diferentes períodos.

Itens (% na MS)	Alimento							
	completo <sup>1</sup>		Alpiste <sup>2</sup>		Painço <sup>2</sup>		Girassol <sup>2</sup>	
	M	P	M	P	M	P	M	P
MS	91,85	92,42	88,53	89,41	87,32	86,6	93,89	94,95
PB	17,00	17,20	19,36	19,82	16,07	15,96	28,73	24,35
EEA	11,74	8,78	5,28	6,68	2,68	1,84	33,65	26,30
Ca	0,84	0,81	0,08	0,31	0,03	0,15	0,26	0,20
F	0,60	0,62	0,63	0,54	0,64	0,30	0,75	0,70
FDN	10,24	10,87	15,96	16,88	19,68	13,43	21,14	28,26
FDA	4,39	3,35	4,11	5,10	4,88	5,73	11,86	15,72
LIG	0,23	0,68	0,65	0,69	0,22	0,35	1,24	0,81
CIA	0,28	0,21	0,04	0,07	0,34	0,03	0,04	0,08
RM	4,54	4,60	2,18	2,62	1,61	1,80	3,65	3,66
EB (kcal/kg)	4402	4486	4312	4444	4085	4068	6927	7089

<sup>1</sup> Alimento completo extrusado para psitacídeos de pequeno e médio porte em manutenção; <sup>2</sup> composição química do endosperma das sementes. M= correspondente ao período de manutenção; P= correspondente ao período de postura; MS= matéria seca; PB= proteína bruta, EEA= extrato etéreo ácido, Ca= cálcio; F = fósforo; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido, LIG= lignina; CIA= cinza insolúvel ácida; RM= resíduo mineral; EB= energia bruta.

O girassol possui teores mais altos de PB, EEA, FDN, FDA e EB em relação ao alimento completo e as demais sementes. Observa-se que a relação Ca:P nas sementes é inversa, diferentemente do alimento completo, em que esses nutrientes são equilibrados e dentro das proporções recomendadas. Os teores de FDN e FDA são maiores nas sementes em relação ao alimento completo, principalmente na semente de girassol.

A dieta auto selecionada do grupo teste, durante o período de manutenção, foi composta de 73,6% de girassol, 10% de alimento completo, 9,8% de painço e 6% de alpiste. Os dados de ingestão de MS e nutrientes são apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Ingestão média de matéria seca e nutrientes de machos e fêmeas de periquitos-ring-neck (*P. krameri*) alimentados com diferentes dietas em período de manutenção.

Itens	Ingestão (gMS/ave/dia)		
	Alimento completo <sup>1</sup>	Alimento completo + sementes <sup>2</sup>	valor de p
<b>Matéria seca</b>	9,76	9,09	<0,001
<b>Proteína bruta</b>	1,66	2,32	<0,001
<b>Extrato etéreo</b>	1,15	2,40	<0,001
<b>FDN</b>	12,07	6,68	<0,001
<b>FDA</b>	2,06	5,56	<0,001
<b>Cálcio</b>	0,08	0,03	<0,001
<b>Fósforo</b>	0,06	0,06	0,074
<b>Ca:P</b>	1,40	0,40	-

<sup>1</sup> Alimento completo extrusado para psitacídeos de pequeno e médio porte; <sup>2</sup> sementes de alpiste, painço e girassol. FDN= fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido.

A ingestão de todos os nutrientes, exceto fósforo, diferiram estatisticamente entre os grupos ( $p < 0,05$ ). A ingestão de PB, EE e FDA foram maiores no tratamento teste. A ingestão de MS, FDN e Ca foram maiores no grupo controle. A relação Ca:P foi adequada somente no grupo controle.

Os dados referentes ao CDA da MS, dos nutrientes e a EMA são apresentados na tabela 3. O CDA da MS, da PB, do FDN e FDA foram maiores ( $p < 0,05$ ) no grupo com alimento completo e sementes, em relação ao grupo alimentado somente com o alimento completo e, o CDA do P e a EMA foram maiores ( $p < 0,05$ ) no grupo contendo somente alimento completo.

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e energia metabolizável aparente (EMA) de diferentes dietas para machos e fêmeas de periquito-ring-neck (*P. krameri*) em manutenção.

CDA (%)	<i>Dietas</i>		valor de p	CV (%)
	Alimento completo	Alimento completo + sementes <sup>1</sup>		
Matéria seca	73,01	83,02	<0,001	1,58
Proteína bruta	45,90	67,66	<0,001	9,15
Extrato etéreo	98,72	98,89	0,515	0,31
Cálcio	62,95	73,19	0,298	16,06
Fósforo	35,91	12,61	0,002	16,77
FDN	74,95	85,79	<0,001	6,52
FDA	63,15	88,49	<0,001	5,30
EMA (kcal/kg)	3877	3183	<0,001	11,73

<sup>1</sup> sementes de alpiste, painço e girassol; FDN=fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; CV: coeficiente de variação.

Na tabela 4, são apresentados os dados de ingestão de nutrientes e MS somente das fêmeas, nos períodos de manutenção (maio) e postura (agosto e setembro).

Tabela 4. Ingestão de nutrientes de dietas contendo alimento completo<sup>1</sup> (AC) e alimento completo + sementes<sup>2</sup> (AC+S) para fêmeas de periquito-ring-neck (*P. krameri*) em períodos de manutenção (M) e postura (P).

Período	Dieta	Ingestão (gMS/ave/dia)						
		MS	PB	EE	Ca	F	Ca:P	
M	AC	9,62	1,63	1,13	0,08	0,06	1,39	
	AC+S	8,91	2,27	2,12	0,03	0,06	0,42	
	<i>valor de p</i>	0,209	<0,001	<0,001	<0,001	0,839	-	
P	AC	8,72	1,50	0,77	0,07	0,05	1,28	
	AC+S	9,51	1,96	1,41	0,05	0,06	0,82	
	<i>valor de p</i>	0,382	0,139	0,002	<0,001	0,844	-	
M x P	AC	<i>valor de p</i>	0,219	0,275	0,001	0,061	0,356	-
M x P	AC+S	<i>valor de p</i>	0,622	0,370	0,005	0,125	0,761	-

<sup>1</sup> Alimento completo extrusado para psitacídeos de pequeno e médio porte em manutenção; <sup>2</sup> sementes de girassol, alpiste e painço; MS= matéria seca; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; Ca= cálcio; F=fósforo.

A ingestão de MS das fêmeas foi semelhante entre os grupos ( $p > 0,05$ ), tanto no período de manutenção como em postura. A ingestão de PB foi maior no grupo contendo alimento completo + sementes ( $p < 0,05$ ) no período de manutenção. A ingestão de EE também foi maior ( $p < 0,05$ ), nos períodos de manutenção e postura, no tratamento teste. A ingestão de Ca foi maior ( $p < 0,05$ ) no grupo contendo somente alimento completo em todos os períodos e, a relação entre Ca: P esteve dentro dos limites recomendados somente neste grupo.

Os CDA da matéria seca, dos nutrientes e a EMA são apresentados na tabela 5.

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e energia metabolizável aparente (EMA, kcal/g) de dietas contendo alimento completo<sup>1</sup> (AC) e alimento completo<sup>1</sup> + sementes<sup>2</sup> (AC+S) em fêmeas de periquito-ring-neck (*P. krameri*) em períodos de manutenção (M) e postura (P)

Dieta	CDA (%)				valor de p			
	AC		AC+S		AC	AC+S	AC x AC+S	AC x AC+S
	M	P	M	P	M x P	M x P	M	P
MS	72,23	73,81	82,57	77,45	0,777	0,015*	0,044*	0,241
PB	43,66	18,83	70,69	23,46	0,128	0,018*	0,223	0,682
EE	97,18	97,63	98,39	95,57	0,816	0,020*	0,548	0,019*
Ca	70,72	37,61	76,20	43,16	0,332	0,084	0,688	0,360
F	33,31	28,58	54,41	32,84	0,703	0,054	0,147	0,126
FDN	58,88	30,70	86,94	49,75	0,009*	0,016*	0,097	0,121
FDA	60,28	17,09	72,19	70,80	0,006*	0,915	0,566	0,003*
EMA	3,53	1,84	2,71	3,09	0,001*	0,397	0,027*	0,041*

<sup>1</sup> Alimento completo extrusado para psitacídeos de pequeno e médio porte em manutenção; <sup>2</sup> sementes de girassol, alpiste e painço; MS= matéria seca; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; Ca= cálcio; F=fósforo.\* indicam diferença estatística significativa a 5% de probabilidade.

No grupo controle, o CDA do FDN, do FDA e a EMA foram menores no período de postura em relação ao período de manutenção ( $p < 0,05$ ). No grupo teste, o CDA da MS, da PB, do EE e do FDN diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) sendo menores no período de postura em relação ao período de manutenção. O CDA do Ca e do P foram iguais em todas as comparações.

No período de manutenção, o CDA da MS foi maior e a EMA foi menor no grupo teste em comparação com o grupo controle no mesmo período ( $p < 0,05$ ). No grupo controle, durante o período de postura, o CDA do EE foi maior ( $p < 0,05$ ) e o CDA do FDN e da EMA foram menores ( $p < 0,05$ ) em relação ao grupo teste no mesmo período.





## 8. DISCUSSÃO

Neste experimento, os valores de EB do girassol foram de 7008 kcal/kg, corroborando com os resultados de MARK-HAGEN (2001), em que o valor de EB foi de 7009 kcal/kg, enquanto SAAD et al. (2006) encontraram EB de 7643 kcal/kg, ambos em sementes descorticadas. Para as sementes de alpiste e painço, os valores de EB foram 4378 kcal/ kg e 4076 kcal/ kg, respectivamente. Valores maiores que os observados por EARLE & CLARKE (1991), em que o alpiste continha 3300 kcal/ kg e o painço 4000 kcal/kg. A composição química das sementes é definida geneticamente, podendo em alguns casos ser influenciada pelas condições ambientais e tratos culturais, as quais forem submetidas as plantas que as originaram (MARTINS, 2007). Por tanto, a variação na EB das sementes pode ocorrer devido a diferença na composição química das mesmas e na qualidade das sementes, que variam de acordo, por exemplo, com a composição do solo.

Ao avaliarem uma dieta contendo alimento completo, sementes, frutas, verduras e suplemento de vitaminas e minerais para *Triclaria malachitacea*, CORNEJO & WOLF (2005) observaram valores de digestibilidade da MS, PB, EE e FB de 87,9%, 78,4%, 96,6% e 76,5%, respectivamente. Esses valores são semelhantes aos encontrados neste experimento, principalmente no grupo contendo alimento completo + sementes, demonstrando que as dietas testadas apresentam digestibilidade satisfatória em psitacídeos. Apesar da ausência de cecos, cólon curto e alta taxa de passagem dos alimentos pelo trato gastrointestinal (RITCHIE et al. 1994), as aves apresentaram alta digestão aparente de fibras tanto no experimento de CORNEJO & WOLF (2005) como neste estudo.

Os valores de EMA do girassol, para diferentes psitacídeos, foram de 6207 kcal/kg, 6000 kcal/kg e 7049 kcal/kg, (MARK-HAGEN, 2001; WOLF, 2002 e SAAD et al. 2008). Neste experimento, apesar do alto consumo de girassol (em média 70% da dieta) e da oferta *ad libitum* dos alimentos, a EMA da dieta do grupo teste variou de 2705 a 3091 kcal/kg, ou seja, metade da EMA de dietas contendo somente girassol.

CARCIOFI & OLIVEIRA (2007) citam que o excesso de P presente nas sementes, associado ao excesso de gordura, pioram os desequilíbrios nutricionais destes alimentos em que a gordura em excesso predispõe à formação de sabões de Ca no intestino, reduzindo a absorção deste elemento. Nesse estudo, os teores de P foram parecidos entre as sementes e o alimento completo, não havendo diferença entre ingestão e digestibilidade nos períodos avaliados ( $p>0,05$ ).

Os periquitos-ring-neck apresentaram alta digestibilidade da MS em ambos os grupos. No grupo teste, a digestibilidade da MS, PB e do EE foram menores durante a postura. Esse resultado pode ter sido mediado por diminuição do consumo de girassol neste período, visto que essa semente possui altos valores de EE e EMA (SAAD et al. 2008).

## 9. CONCLUSÃO

As duas dietas testadas apresentaram valores de digestibilidade altos, indicando aproveitamento dos nutrientes satisfatório. A digestibilidade de dietas baseadas em alimento completo + sementes é maior em relação a dieta exclusiva alimento completo, onde observou-se preferência pela ingestão e sementes em detrimento do alimento completo. A digestibilidade da MS, PB e do EE foram menores durante a postura, possivelmente devido a diminuição na ingestão de girassol observada neste período.

A dieta contendo sementes apresentou valores altos de EE e EMA, deste modo, o uso de dietas *ad libitum* contendo sementes de girassol não é recomendada para aves em cativeiro pois, a baixa atividade física, o menor gasto energético, associado a alta digestibilidade dessa dieta pode acarretar em obesidade nas aves.

## 10. REFERÊNCIAS

CARCIOFI, A.C.; OLIVEIRA, L.D. Doenças nutricionais in: Cubas, Z.S, J.C.R.; Catão-Dias, J.L. Tratado de animais selvagens medicina veterinária. São Paulo: Roca, 2007. P. 844-845.

CORNEJO, J., & WOLF, P. (2005). Quantitative review of the diet of the Purple-bellied parrot *Triclaria malachitacea* at Loro Parque Fundación, Tenerife. *International Zoo Yearbook*, 39(1), 99-108.

EARLE, K. E.; CLARKE, N. R. The nutrition of the budgerigar (*M. undulatus*). *J. Nutr.*, v. 121, p. 186S-192S, 1991.

KOUTSOS, E. A., MATSON, K. D., & KLASING, K. C. Nutrition of birds in the order psittaciformes: a review. 2001. **Journal of avian medicine and surgery**, 15(4), 257-276.

MARK HAGEN, M. The metabolizable energy of sunflower seed kernel in Goffin's Cockatoo (*Cacatua goffini*) and a review of the amino acid and fatty acid composition of oil seeds eaten by parrot. Guelph: University of Guelph, 2001. 13 p.

MARTINS T.C.S.; PÔRTO N.A.; CANUTO M.F.S.; BRUNO R.L.A. Composição Química de Sementes de Espécies de Manihot Mill. (Euphorbiaceae). 2007. **Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre**, v. 5, supl. 1, p. 621-623, jul. 2007.

PÉRON F & GROSSET C. The diet of adult psittacids: veterinarien and ethological approaches. 2013. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, 98: 403-416

RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON L. R. Avian medicine: principles and application. Wingers Publishing, Inc, Florida, 1384 p. 1994.

SAAD, C. E. D. P., FERREIRA, W. M., BORGES, F. M. D. O., & Lara, L. B. (2008). Energia metabolizável de alimentos utilizados na formulação de

rações para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). *Ciência e Agrotecnologia*, 32(2), 591-597.

SHIELS, Aaron B.; KALODIMOS, Nicholas P. Biology and Impacts of Pacific Island Invasive Species. 15. *Psittacula krameri*, the Rose-Ringed Parakeet (Psittaciformes: Psittacidae). **Pacific Science**, v. 73, n. 4, p. 421-449, 2019.

ULLREY, D. E.; ALLEN, M. E.; BAER, D. J. Formulated Diets Versus Seed Mixture S For Psittacines. 1991. **Journal Of Nutrition**. V. 121, P. S193-S 205.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

WOLF, P. Nutrición de loros. In: CONGRESSO MUNDIAL SOBRE PAPAGAYOS, 5., 2002, Loro Parque. Anais Loro Parque: Tenerife, 2002. p. 197-205.

### CÁPITULO III – INGESTÃO DE NUTRIENTES E QUALIDADE DE OVOS DE PSITACÍDEOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES DIETAS

#### RESUMO

Objetivou-se avaliar a ingestão de nutrientes e a qualidade dos ovos de periquito-ring-neck (*P. krameri*) alimentados com dietas contendo alimento completo e alimento completo+ sementes ao longo do ano. Vinte aves adultas, machos e fêmeas, foram alojadas individualmente em gaiolas e distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em dois grupos. O grupo controle recebeu como alimento apenas alimento completo e, o grupo teste recebeu alimento completo, alpiste, painço e girassol. As dietas foram ofertadas *ad libitum* e a coleta de dados ocorreu durante os períodos de manutenção e reprodução. Foram determinados a quantidade de alimentos ingeridos, o perfil nutricional das dietas e a qualidade dos ovos. Os dados foram submetidos ao teste t de Student e Wilcoxon-Mann-Whitney, ambos a 5% de significância. As aves do grupo teste ingeriram maior quantidade de EE durante o período de manutenção. Já durante a postura, as fêmeas do grupo teste diminuíram a ingestão de EE (consumiram menos girassol) e aumentaram a ingestão de Ca (aumentando consumo de alimento completo). Somente no grupo controle a relação Ca:P permaneceu dentro dos limites recomendados, entretanto, não houve diferença na qualidade da casca do ovo entre os grupos. O sistema de alimentação *ad libitum* de sementes não é adequado pois, devido as preferencias individuais, as dietas foram nutricionalmente heterogêneas e desequilibradas.

Palavras-chave: Ingestão voluntária. Psitacídeos. Sabedoria nutricional. Sementes.

# NUTRIENT INTAKE AND EGG QUALITY PSITTACINES FED DIFFERENT DIETS

## ABSTRACT

The objective was to evaluate nutrient intake and the quality of ring-necked parakeet (*P. krameri*) eggs during an annual cycle. Twenty adult birds, male and female, were housed individually in cages and distributed in a completely randomized design in two groups. The control group received only food and the test group received food, birdseed, millet and sunflower. Diets were offered ad libitum and data collection occurred during maintenance and reproduction periods. The amount of food eaten, the nutritional profile of the diets and the quality of the eggs were determined. The data were submitted to Student's t-test and Wilcoxon-Mann-Whitney, both at 5% significance. The birds in the test group ingested a greater amount of ether extract during the maintenance period. During laying, the females in the test group decreased the intake of ether extract (consumed less sunflower) and increased the intake of calcium (increasing feed intake). Only in the control group did the calcium:phosphorus ratio remain within the recommended limits, however, there was no difference in eggshell quality between the groups. The ad libitum seed feeding system is not suitable because, due to individual preferences, the diets were nutritionally heterogeneous and unbalanced.

Keywords: Voluntary intake. Parrots. Nutritional wisdom. Seeds.



## 11. INTRODUÇÃO

A produção de ovos requer um suprimento adequado de água, macro e micronutrientes. A formação dos ovos é o resultado de processos integrados de alta demanda energética, cerca de 37 a 55% do metabolismo basal para passeriformes e 160 a 216% para patos e kiwi (*Apteryx australis*) (WALSBERG, 1983). Apesar dos altos requisitos de energia, há pouca tolerância biológica ao excesso e galinhas com balanço energético positivo, agudo ou crônico reduzem rapidamente o número de ovos postos (WALZEM et al. 1994; CHEN et al. 2006). Ainda, a ingestão excessiva de energia, associada ao ganho de massa gorda, causa distúrbios no metabolismo hormonal, lipídico e lipoproteico que apoiam a formação das gemas.

Em vida livre, os psitacídeos se alimentam principalmente de sementes, flores, frutos, brotos, insetos, entre outros (ULLREY et al. 1991), porém em cativeiro, frequentemente essas aves são alimentados com sementes e/ou suas misturas que, de modo geral, são pobres em Ca e ricas em P e gordura. O excesso de energia na forma de carboidratos ou lipídeos é estocado como tecido adiposo, podendo tornar a ave obesa e comprometer o desempenho reprodutivo ou até mesmo inviabilizar a reprodução (ALLGAYER & CZIULIK, 2007). Vários autores citam que a seleção dos alimentos é baseada na palatabilidade, não corrigindo adequadamente as deficiências nutricionais das sementes (KOLLIAS e KOLLIAS, 2000; SALES et al. 2004; CARCIOFI et al. 2006; SAAD et al. 2007), fato esse que, em médio a longo prazo, pode ocasionar deficiência de vários nutrientes como aminoácidos, vitaminas, além de Ca e P (PÉRON & GROSSET, 2013).

O Ca é provavelmente o micronutriente mais limitador exigido pela ave em postura (BURLEY & VADEHRA, 1989). Aproximadamente 98% da massa seca da casca do ovo consiste em cristais de carbonato de cálcio (calcita) (ROMANOFF & ROMANOFF, 1949). Dietas com níveis de Ca abaixo da necessidade, durante a época reprodutiva, podem causar problemas na casca dos ovos (ovos sem casca, casca fina ou mole), morte embrionária, retardo no crescimento de filhotes, entre outros. A casca do ovo envolve todos os nutrientes

necessários para o desenvolvimento embrionário protegendo o embrião, durante o período de incubação, da desidratação, de patógenos do ambiente externo e, ainda, permitindo as trocas gasosas (REYNOLDS & PERRINS, 2010). A postura de ovos normais, sem trincas e sem casca fina são fundamentais para o sucesso na criação de psitacídeos bem como na incubação de ovos.

Há relatos que pássaros podem modificar sua dieta em relação ao aumento das necessidades nutricionais, em épocas de migração (MCWILLIAMS et al. 2002), com a diminuição da disponibilidade de alimentos (DOSTINE & FRANKLIN, 2002) ou para compensar custos metabólicos (WHELAN et al. 2000). Desta forma, é possível que as preferências alimentares possam mudar durante o ciclo anual, de acordo com as necessidades nutricionais. Sabe-se que galinhas em fase de postura possuem apetite específico por Ca, aumentando a ingestão de suplementos ricos neste mineral, no entanto, não se sabe se os psitacídeos têm capacidades semelhantes (KOUTSOS et al. 2001).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito de dietas contendo somente alimento completo e alimento completo + sementes sobre a ingestão de nutrientes e a qualidade dos ovos em periquito-ring-neck (*P. krameri*) em períodos de manutenção e postura de ovos.

## 12. MATERIAL E MÉTODOS

### 14.1 Local

A pesquisa foi realizada no período de abril a outubro de 2019, no Laboratório de Criação e Incubação de Aves Silvestres e Exóticas (LACRIAS), pertencente a Universidade Federal do Paraná (UFPR), sob aprovação da Comissão de Ética ao Uso de Animais da Universidade Federal do Paraná (protocolo 084/2018).

### 14.2 Animais e instalações

Foram utilizados 20 espécimes da espécie *Psittacula krameri* (periquito-ring-neck), sendo dez fêmeas e dez machos, clinicamente saudáveis, com idades entre 5 e 8 anos e peso médio de  $125 \pm 0,10$  g. As aves foram alojadas individualmente em gaiolas medindo 0,60 x 0,50 x 0,50 m (largura x comprimento x altura) a 1,20 m do chão, alocadas lado a lado em uma sala fechada em alvenaria com janelas para proporcionar renovação de ar. Cada gaiola foi equipada com dois poleiros de madeira, comedouros de plástico idênticos, bebedouros tipo copo de pressão e uma bandeja na parte inferior da gaiola para coleta de excretas e dos alimentos desperdiçados. A temperatura ambiente e umidade relativa do ar foram aferidas a cada minuto com auxílio do sensor Bosch BME680 (acurácia de  $\pm 1^\circ\text{C}$  para temperatura e  $\pm 3\%$  para umidade relativa do ar) XYZ instalados em um computador Raspberry Pi.

Para estimular as fêmeas realizarem postura antes da primavera (meses de agosto, setembro, outubro e dezembro no Brasil), o fotoperíodo foi determinado por iluminação artificial e controlado por meio de um temporizador (marca Prime® modelo TNI24111X2). A programação de luz iniciou em 08 de junho de 2019, com 11:30 horas de luz, acrescentando-se 30 minutos de luz por semana até totalizar 14 horas de luz (natural + artificial) em 12 de agosto de 2019, que se estendeu até o final do experimento em outubro de 2019. Em julho, foram acoplados ninhos de madeira medindo 20 x 25 x 20 cm (comprimento x altura x largura) na parte externa das gaiolas utilizando maravalha na sua base como substrato para postura dos ovos. Os ninhos foram inspecionados

diariamente e todos os ovos postos foram coletados, identificados e substituídos por ovos indez.

### 14.3 Tratamentos experimentais

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em dois grupos. O grupo controle consistiu em 10 aves (cinco machos e cinco fêmeas) recebendo exclusivamente alimento completo extrusado para psitacídeos de pequeno e médio porte em manutenção; o grupo teste consistiu em 10 aves (cinco machos e cinco fêmeas) recebendo alimento completo extrusado (idêntica ao do grupo controle), sementes de girassol (*Helianthus annuus*), alpiste (*Phalaris canariensis*) e painço (*Panicum miliaceum*), sendo todos os alimentos ofertados em comedouros separados. Durante todo período experimental as dietas e a água foram ofertadas *ad libitum*.

### 14.4 Avaliações

Após um mês de período de adaptação, iniciou-se a coleta de dados. Para o cálculo de ingestão de cada item alimentar, foram pesados o alimento fornecido, a sobra de comedouro e o desperdício (itens alimentares encontrados sobre a bandeja abaixo da gaiola). Para calcular a ingestão de alimentos, todas as cascas encontradas na bandeja coletora e nos comedouros foram desprezadas, considerando-se como desperdício apenas as sementes inteiras. Os cálculos de consumo foram ajustados somente para semente descorticada e, para estabelecer a relação casca: endosperma, 100 gramas de cada semente foram descorticadas manualmente e determinou-se a quantidade de endosperma (parte comestível) e de casca. Os alimentos foram pesados em balança de precisão (modelo Kn Waagen 3000/1 com precisão de 0,01g). A ingestão de alimentos foi quantificada durante 15 dias consecutivos no mês de maio, sete dias consecutivos no período de postura (contados a partir da postura do primeiro ovo) e cinco dias consecutivos em julho e outubro.

O alimento completo e as sementes descorticadas foram analisadas quanto ao conteúdo de umidade (UM), matéria seca (MS), proteína bruta (PB),

extrato etéreo em hidrólise ácida (EEA), matéria mineral (MM), Ca e P de acordo com metodologias descritas pela AOAC (1995). A energia bruta (EB) dos alimentos foi determinada em bomba calorimétrica (Parr Instrument Co. model 1261, Moline, IL, USA). O alimento completo e as sementes utilizadas durante o período experimental diferiram somente entre os lotes. Dessa forma, foi determinada a composição bromatológica de todos os alimentos utilizados no experimento a cada troca de lote e, os dados de ingestão dos nutrientes foram calculados de acordo as análises bromatológicas de cada respectivo lote.

Para cada ovo viável (sem quebras, sem trincas e sem deformações) coletado, foram determinados peso e tamanho do ovo, altura do albúmen, cor da gema, peso do albúmen, peso da gema, espessura da casca, gravidade específica, concentração de Ca na casca, peso da casca seca. Com objetivo de padronizar as análises, as avaliações foram realizadas 48 horas após a coleta de cada ovo. O peso do ovo foi determinado em balança de precisão (marca Kn Waagen® modelo 3000/1 com precisão de 0,01g). A altura e largura do ovo foram mensuradas com o uso de paquímetro digital (marca King Tools® modelo 502150BI 150Mm 0,01 mm). A gravidade específica foi determinada após imersão do ovo em soluções salinas com densidades de 1,035 a 1,075 g/cm<sup>3</sup>, com gradientes de 0,005 g/cm<sup>3</sup>. Para determinação das densidades, foram utilizados dois míni-densímetros (marca Incoterm® escalas 1,00/1,060 g/ml e 1,060/1,120 g/ml). Cada ovo foi colocado dentro de baldes, respeitando a concentração crescente das soluções salinas e a gravidade específica foi o valor da concentração da solução na qual o ovo flutuou. As soluções salinas foram calibradas diariamente.

A espessura da casca foi determinada após a lavagem das cascas em água corrente para retirar a membrana interna. Em seguida, foram secas em temperatura ambiente por 48h e, com um micrômetro digital (marca Vimael S.A® gama de 0-12.7mm/0.5" precisão de 0.001mm/0.0005"), foi mensurada espessura na região apical, equatorial e basal dos ovos, obtendo-se a espessura média da casca. Para a altura do albúmen os ovos foram quebrados sobre uma placa de Petri e a altura do albúmen denso foi medida com o uso de um paquímetro digital (marca King Tools®, modelo 502150BI, 150Mm 0,01 mm). A cor da gema foi estabelecida pelo método de análise subjetivo com uso do leque

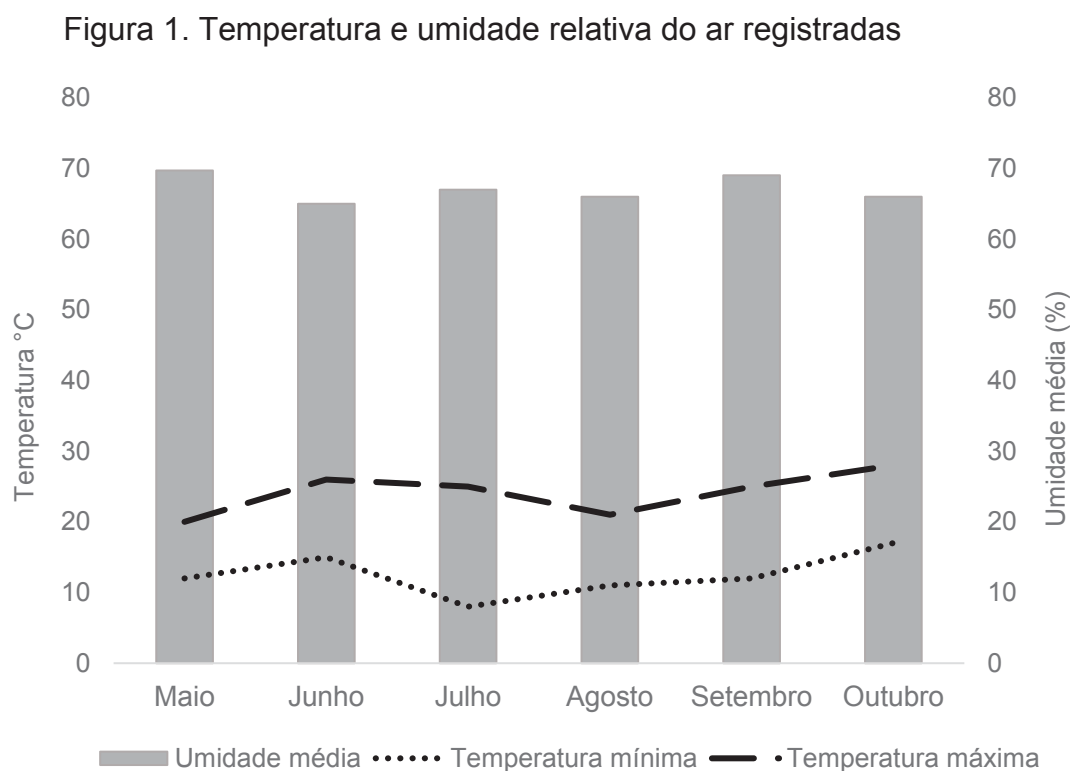
colorimétrico da empresa DSM, conforme descrito no manual (DSM, 2014). A *concentração de Ca da casca* foi determinada pelo método descrito por AOAC (1995).

#### 14.5 Análises estatísticas

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em parcela subdividida no tempo, presumindo a independência de cada coleta de dados. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (teste de Levene). Os dados paramétricos foram submetidos ao teste t de Student e os não-paramétricos foram submetidos ao teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, ambos ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se as funções nativas do programa R e pelos pacotes “*agricolae*” e “*lawstat*”.

### 13.RESULTADOS

As temperaturas médias, mínimas e máximas registradas durante o experimento são apresentados na figura 1.



Em média, a temperatura registrada nos meses de maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro foram de 22, 19, 16, 16, 17, 18°C respectivamente. A amplitude máxima foi registrada no mês de julho (17°C) e a amplitude mínima registrada foi em maio (8°C).

O resultado da composição química dos alimentos analisada para os dois lotes de alimento completo e sementes é apresentado na tabela 6.

Tabela 6. Composição química de alimento completo extrusado e de sementes descorticadas (% na matéria seca) e energia bruta (kcal/kg) utilizados em dietas experimentais para periquito-ring-neck (*P. krameri*) provenientes de dois lotes distintos

Itens	Alimento							
	completo <sup>1</sup>		Alpiste <sup>2</sup>		Painço <sup>2</sup>		Girassol <sup>2</sup>	
	M	P	M	P	M	P	M	P
MS	91,85	92,42	88,53	89,41	87,32	86,6	93,89	94,95
PB	17,00	17,20	19,36	19,82	16,07	15,96	28,73	24,35
EEA	11,74	8,78	5,28	6,68	2,68	1,84	33,65	26,30
Ca	0,84	0,81	0,08	0,31	0,03	0,15	0,26	0,20
F	0,60	0,62	0,63	0,54	0,64	0,30	0,75	0,70
MM	4,54	4,60	2,18	2,62	1,61	1,80	3,65	3,66
EB	4402	4486	4312	4444	4085	4068	6927	7089

1 Alimento completo extrusado para psitacédeos de pequeno e médio porte em manutenção; <sup>2</sup> composição química do endosperma das sementes. M= correspondente ao período de manutenção; P= correspondente ao período de postura; MS= matéria seca; PB= proteína bruta, EEA= extrato etéreo ácido, Ca= cálcio; F= fósforo; MM= matéria mineral; EB= energia bruta.

A dieta auto selecionada do grupo teste (alimento completo + sementes), incluindo fêmeas e machos durante o período de manutenção, foi composta de 73,6% de girassol, 10% de alimento completo, 9,8% de painço e 6% de alpiste e, os dados de ingestão de nutrientes são apresentados na tabela 7.



Tabela 7. Ingestão média de matéria seca e nutrientes de dietas contendo alimento completo<sup>1</sup> (AC) e alimento completo + sementes<sup>2</sup> (AL+S) para machos e fêmeas de periquito-ring-neck (*P. krameri*) em períodos de manutenção.

Itens	Ingestão (gMS/ave/dia)								
	Maio			Julho			Outubro		
	AC	AC+S	valor de p	AC	AC+S	valor de p	AC	AC+S	valor de p
<b>MS</b>	9,76	9,09	<0,001	10,69	11,88	0,786	7,77	7,92	0,869
<b>PB</b>	1,66	2,32	<0,001	1,84	2,66	<0,001	1,34	1,72	<0,001
<b>EE</b>	1,15	2,40	<0,001	0,94	2,39	<0,001	0,68	1,44	<0,001
<b>Ca</b>	0,08	0,03	<0,001	0,09	0,04	<0,001	0,06	0,03	<0,001
<b>F</b>	0,06	0,06	0,074	0,07	0,08	0,839	0,05	0,05	0,689
<b>Ca:P</b>	1,40	0,40	-	1,31	0,49	-	1,31	0,55	-

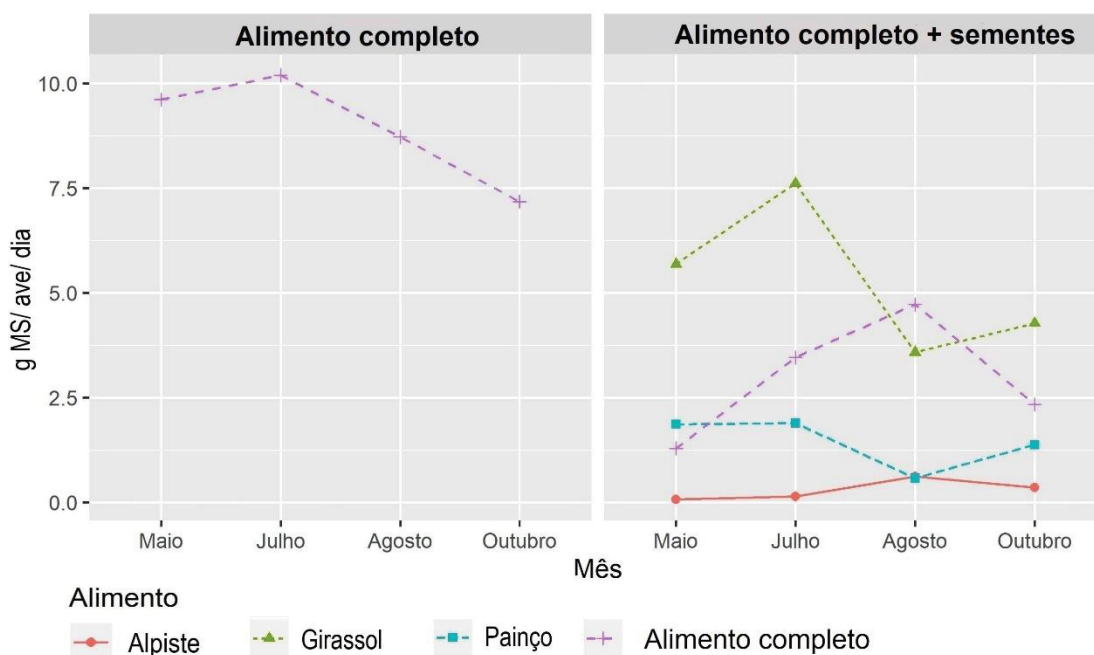
<sup>1</sup> Alimento completo extrusado para psitacídeos de pequeno e médio porte; <sup>2</sup> sementes de alpiste, painço e girassol; MS= matéria seca; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; Ca= cálcio; F= fósforo

A ingestão de PB e EE foram maiores no grupo teste ( $p < 0,05$ ). A ingestão de Ca, no grupo teste foi sempre menor em relação a dieta controle, resultando na relação inadequada de Ca:P.

A alimentação das fêmeas nos períodos de manutenção (maio, julho e outubro) e postura (agosto e setembro) são apresentados no gráfico 2. É possível observar que as fêmeas tem preferência por sementes de girassol (demostrada pelo maior consumo em detrimento aos outros alimentos), durante todos os períodos. Mas, no período reprodutivo, a ingestão de girassol e painço diminuíram e a ingestão de alimento completo aumentou. Logo após este período (outubro), a ingestão de girassol e painço foram maiores e a ingestão de alimento completo diminuiu. Com base na análise dos alimentos, o alimento completo possui maior concentração de Ca e menor concentração de EEA em detrimento da semente de girassol. As sementes de painço e alpiste possuem menor concentração de EEA e Ca que o alimento completo. Logo, esse comportamento ingestivo durante a reprodução pode indicar um apetite

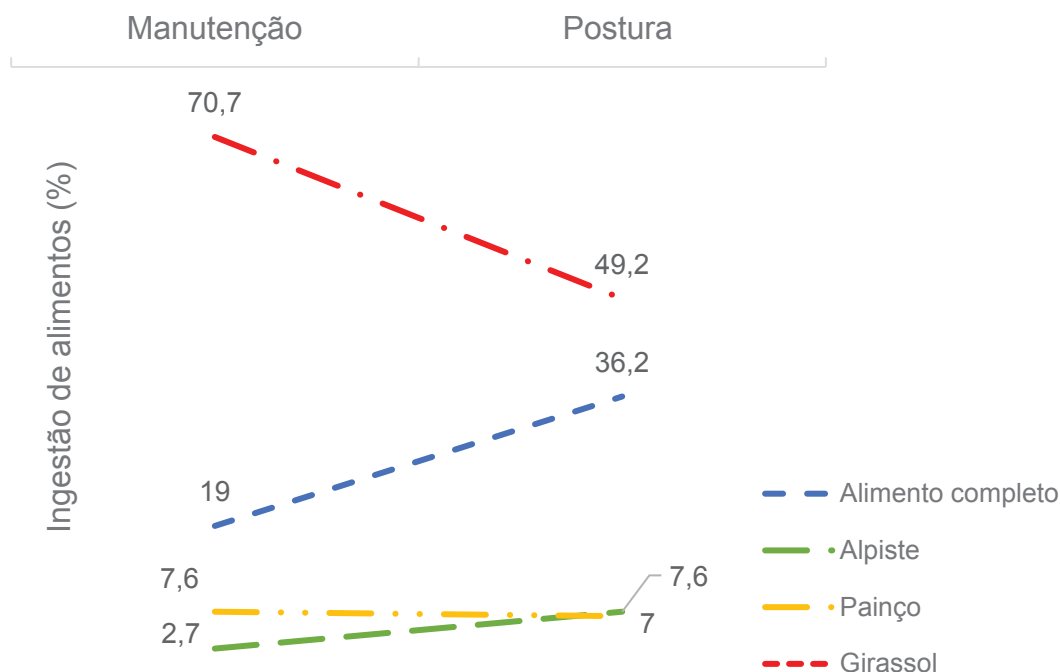
específico por Ca, devido a maior demanda deste mineral durante a postura de ovos.

Figura 2. Ingestão média de diferentes dietas para fêmeas de periquito-ring-neck (*P. krameri*) em manutenção (maio, julho e outubro) e postura (agosto e setembro).



Em geral, no grupo controle, observou-se a preferência das aves por sementes em detrimento ao alimento completo. Durante o período de manutenção, a dieta auto selecionada das fêmeas foi composta de 81% de sementes e 19% de alimento completo e, durante a postura, a ingestão de sementes foi de 63,8% e de alimento completo 36,2%. O gráfico 3 ilustra a ingestão relativa de cada semente nos períodos avaliados. Todavia, cabe ressaltar que nem todas as fêmeas exibiram o mesmo comportamento ingestivo, enquanto a maioria alimentava-se de girassol, em média 70% da dieta, uma das fêmeas ingeriu apenas 7,5% desta semente durante o período de manutenção, demonstrando a heterogeneidade entre os indivíduos.

Figura 3. Ingestão relativa de alimentos para fêmeas de periquito-ring-neck (*P. krameri*) alimentados com alimento completo e sementes *ad libitum* em períodos de manutenção e postura.



Observa-se que durante o período de postura, houve diminuição na ingestão de sementes e aumento na ingestão de alimento completo. Também, a ingestão de painço e alpiste (sementes menores e com baixo teor de extrato etéreo) foi menor em relação a semente de girassol (semente maior e com maior teor de extrato etéreo) durante os dois períodos, demonstrando a preferência por girassol em detrimento as demais sementes.

Essa mudança no comportamento alimentar das fêmeas resultou em variação na ingestão de nutrientes entre os períodos, principalmente em relação ao EE. Os dados referentes a ingestão de nutrientes das fêmeas são apresentados na tabela 8.

Tabela 8. Ingestão média de matéria seca e nutrientes com oferta *ad libitum* de dietas de alimento completo<sup>1</sup> (AC) e alimento completo + sementes<sup>2</sup>

(AC+S) para fêmeas de periquito-ring-neck (*P. krameri*) em períodos de manutenção e postura.

		Ingestão (gMS/ave/dia)					
Período	Grupo	MS	PB	EE	Ca	F	Ca:P
Maio	AC	9,62	1,63	1,13	0,08	0,06	1,39
	AC+S	8,91	2,27	2,12	0,03	0,06	0,42
	Valor de p	0,21	<0,001	<0,001	<0,001	0,84	-
Julho	AC	10,20	1,75	0,89	0,08	0,06	1,31
	AC+S	13,12	2,90	2,35	0,05	0,08	0,58
	Valor de p	0,24	0,01	<0,001	<0,001	0,16	-
Agosto/ setembro	AC	8,72	1,50	0,77	0,07	0,05	1,28
	AC+S	9,51	1,96	1,41	0,05	0,06	0,82
	Valor de p	0,38	0,14	0,002	<0,001	0,84	-
Outubro	AC	7,18	1,23	0,63	0,06	0,04	1,30
	AC+S	8,34	1,80	1,38	0,03	0,05	0,61
	Valor de p	0,52	0,03	<0,001	<0,001	0,94	-

<sup>1</sup> alimento completo extrusado para psitacídeos de pequeno e médio porte; <sup>2</sup> sementes de girassol, alpiste e painço; MS= matéria seca; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo ; Ca= Cálcio; F= fósforo; Ca:P: relação cálcio: fósforo. Maio, julho e outubro correspondem ao período de manutenção e agosto/setembro corresponde ao período de postura.

A ingestão média de EE, no grupo contendo alimento completo + sementes, foi maior nos períodos de manutenção em relação ao grupo controle ( $p < 0,05$ ). A ingestão de Ca diferiu estatisticamente entre os grupos em todos os meses avaliados ( $p < 0,05$ ) e, a relação Ca:P esteve adequada somente no grupo contendo somente alimento completo.

Em relação ao período de reprodução, a janela de postura de ovos teve duração de 44 dias, com início em 01 de agosto de 2019 e término em 12 de setembro de 2019. Houve apenas um ciclo de postura no qual a taxa de postura foi de 100%, com produção de 37 ovos, com intervalo médio de postura de 48 horas. A média de postura de cada fêmea do grupo controle (alimento completo) foi  $3,4 \pm 1,4$  ovos e do grupo teste (alimento completo + sementes) foi de  $4 \pm 0,7$  ovos.

Os dados referentes aos parâmetros e qualidade dos ovos são descritos na tabela 9.

Tabela 9. Características dos ovos de periquito-ring-neck (*P. krameri*) alimentados com diferentes dietas.

<b>Parâmetros</b>	<b>Alimento completo<sup>1</sup></b>	<b>Alimento completo<sup>1</sup> + sementes<sup>2</sup></b>	<b>p-valor</b>
Peso do ovo (g)	9,19	11,03	<0,001
Altura do ovo (mm)	29,74	31,34	0,006
Largura do ovo (mm)	23,72	25,07	<0,001
Gravidade específica (g/cm <sup>3</sup> )	1060	1059	0,763
Altura albúmen (mm)	4,61	4,92	0,189
Peso do albúmen (g)	6,14	7,45	<0,001
Cor da gema	4,18	4,75	<0,001
Peso da gema (g)	2,47	2,88	<0,001
Peso da casca (g)	0,57	0,61	0,118
Espessura da casca (mm)	0,32	0,33	0,275
Cálcio na casca (%)	13,06	12,66	0,78
Intervalo entre posturas (dias)	2,92	2,2	0,012
Número de ovos avaliados	17	20	

<sup>1</sup> Alimento completo extrusado para psitacídeos de pequeno e médio porte em manutenção; <sup>2</sup> sementes de alpiste, painço e girassol.

A partir dos dados, observa-se que o peso e largura do ovo, peso do albúmen e peso da gema foram maiores no grupo com o fornecimento de alimento completo + sementes ( $p < 0,01$ ). A cor da gema também foi influenciada pela dieta, sendo que os ovos correspondentes ao grupo teste, apresentaram gemas mais escuras ( $p < 0,01$ ). Além disso, o intervalo de postura foi maior no grupo contendo somente alimento completo ( $p < 0,05$ ). A gravidade específica, altura do albúmen, peso da casca e espessura da casca não diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ) entre os grupos.

## 14. DISCUSSÃO

A alta ingestão de EE e a baixa ingestão de Ca na época de manutenção observadas neste experimento, corroboram com os estudos de KOLLIAS & KOLLIAS (2000); SALES et al. (2004); CARCIOFI et al. (2006) e SAAD et al. (2007). Os autores também relatam que a alimentação com mistura de sementes também resultou no consumo desequilibrado de nutrientes, devido a preferência por sementes ricas em lipídeos e pobres em minerais.

Assim como no trabalho realizado por CARCIOFI et al. (2003), neste experimento houve variedade entre os indivíduos em termos de seletividade dos itens alimentares, porém com tendência a preferência por sementes, principalmente de girassol em relação aos demais itens. Isso reforça que dietas *ad libitum* de alimento completo e sementes pode resultar em dietas nutricionalmente heterogêneas e não equilibradas.

As aves, em geral, têm a capacidade de regular o consumo de Ca de forma a atender as necessidades nutricionais (CLASSEN & SCOTT, 1982). Portanto, em dietas deficientes neste mineral, há tendência de aumento no consumo. Tal fato foi observado durante este experimento, sendo que as fêmeas que podiam escolher entre o alimento completo e as sementes modificaram seu padrão de ingestão dos alimentos durante a postura, mediante redução no consumo de sementes e o aumento no consumo do alimento completo, possivelmente para que a ingestão de Ca da dieta aumentasse. Em estudos realizados com kakapos (*Strigops haboptilus*) de vida livre, algumas aves receberam suplementação alimentar (nozes e peletes formulados) objetivando aumentar o sucesso reprodutivo da espécie. Entretanto, não houve efeito da suplementação sobre a reprodução. Observou-se que as aves nidificaram apenas quando os frutos de uma espécie nativa, conhecido como rimu (*Dacrydium cupressinum*), estavam disponíveis. Os autores citam que uma das possíveis causas para o insucesso da suplementação alimentar seriam os limiares e gatilhos nutricionais, ou seja, o fruto do rimu possivelmente fornece nutrientes necessários para desencadear e manter a reprodução de kakapos (ELLIOT et al., 2001). Anos após o estudo de Elliot e colaboradores, HURST et

al. (2015) comprovaram que o alimento natural preferido de kakapos em épocas de reprodução é o rimu e, este fruto é rico em Ca e vitamina D, reafirmando o conceito proposto por CLASSEN & SCOTT (1982), de que as aves regulam o consumo de Ca para atender suas necessidades nutricionais.

Em relação a qualidade dos ovos, para a criação e propagação das espécies, ovos viáveis, sem trincas e com calcificação normal, são imprescindíveis para o sucesso da criação. Logo, a espessura do ovo é uma medida importante pois, quanto mais uniforme, maior será a resistência dos ovos ao manejo e ao pisoteio, por exemplo. Em dietas contendo diferentes fontes de Ca para poedeiras, o peso do ovo, da casca, do albúmen, da gema além da espessura da casca e a gravidade específica não foram afetados (GONGRUTTANANUN, 2011).

Neste experimento, apesar da menor ingestão de Ca no grupo teste em relação ao grupo controle e da relação Ca:P ser invertida, os parâmetros relacionados a casca do ovo foram iguais entre os grupos. Porém, não é possível afirmar que todo cálcio utilizado para a formação dos ovos foi de origem dietética, uma vez que durante a postura, há possibilidade de mobilização óssea de Ca para suprir a necessidade da ave em manter a qualidade da casca (SCHREIWEIS et al. 2003; ALMEIDA et al. 2009).

Os animais podem ter desenvolvido mecanismos especializados para maximizar a expressão da cor e anunciar seu valor potencial como parceiro. Por exemplo, quando aves e peixes, pigmentados por carotenoides selecionam os alimentos mais coloridos e provavelmente mais ricos em carotenoides e, em seguida, acumulam esses pigmentos em altos níveis no tegumento e no sistema, a fim de impulsionar seu sistema imunológico e, portanto, anunciar seu estado de saúde com suas cores (MCGRAW et al. 2006). A maioria dos animais, no entanto, não exibe coloração pigmentada por carotenoide, o que sugere que eles otimizam a ingestão e alocação de pigmentos de maneira a aumentar a saúde e a acumulação endógena. Existem hipóteses que o uso de carotenoides nas dietas aumenta a atividade antioxidante e a função imunológica no ovo. No trabalho realizado por BLOUNT et al. (2002), fêmeas de gaivotas (*Larus fuscus*) suplementadas com carotenoides, produziram ovos que continham significativamente mais carotenoides, mas, menor concentração de

imunoglobulinas em comparação com o grupo controle, porém, a importância, para a prole, desta relação inversa não é conhecida.

Neste estudo, a gema dos ovos do grupo contendo sementes foi mais escura em relação ao grupo contendo somente alimento completo. A coloração mais escura da gema pode ser atribuída à maior concentração de carotenoides presente nas sementes pois, as oleaginosas, devido ao alto teor de óleo, possuem biodisponibilidade de carotenoides (BHATNAGAR-PANWAR, 2015). O alpiste, por exemplo, possui altas concentrações deste composto (2.667-3370 µg/kg) (ARCANJO, 2017).

O peso dos ovos e das gemas foram maiores no grupo teste. Além de fornecer nutrientes ao embrião em desenvolvimento, o conteúdo do saco vitelino pode servir como fonte nutricional nos primeiros dias após a eclosão. PARSONS (1970) identificou variação no peso de filhotes e sugeriu que gema maiores auxiliam a sobrevivência e atividades dos pintinhos pós-eclosão. Ovos leves originam filhotes leves e, ovos mais pesados resultam em filhotes mais pesados, indicando melhor desenvolvimento embrionário, maior reserva de nutrientes no saco vitelino, desencadeando melhores condições de sobrevivência após a eclosão. Portanto, o maior peso da gema pode ser importante para apoiar a propagação de psitacídeos em cativeiro, uma vez que a taxa de mortalidade ainda é alta.

Em geral, as sementes de alpiste, painço e girassol são deficientes em Ca e a semente de girassol contém alta quantidade de gordura. As aves que escolheram seus alimentos exacerbaram esses desequilíbrios. As fêmeas do grupo teste durante o período de postura, aumentaram o consumo de alimento completo e diminuíram o consumo de girassol. Tal fato pode indicar que a necessidade de Ca nesta fase é maior que a quantidade de Ca presente nas sementes. Uma dieta exclusiva de sementes pode resultar em deficiências severas deste nutriente, por isso, recomenda-se seu uso apenas de forma limitada.



## 15. CONCLUSÃO

A possibilidade de escolha resultou em dietas ricas em gorduras e pobres em Ca. Durante a postura, as fêmeas apresentaram menor necessidade energética e maior necessidade de Ca, pois, em comparação com o período de manutenção, houve mudança no padrão de ingestão de alimentos. O aumento na ingestão de alimento completo e diminuição na ingestão de sementes resultou em menor ingestão de EE e maior ingestão de Ca. A ingestão proporcional de Ca:P foi adequada somente no grupo de alimento completo.

O sistema de alimentação *ad libitum* de alimento completo + sementes não é recomendado pois, devido as preferencias individuais, as dietas foram nutricionalmente heterogêneas e desequilibradas.

## 16. REFERÊNCIAS

ALLGAYER, M. da C.; CZIULIK, Márcia. Reprodução de psitacídeos em cativeiro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 3, p. 344-350, 2007.

ALMEIDA PAZ ICL; MENDES AA; BALOG A; KOMIYAMA CM; TAKAHASHI SE; ALMEIDA ICL; GARCÍA EA; VULCANO LC; BALLARIN AW; SILVA MC; CARDOSO KFG. Efeito do cálcio na qualidade óssea e de ovos de poedeiras. **Revista Archivos de Zootecnia**. 2009; 58:173-183.

ARCANJO, F. M. **Desenvolvimento e caracterização de pão sem glúten enriquecido com farinhas das raízes de maca peruana (*Lepidium meyenii*), sementes de alpiste (*Phanaris canariensis*) e niger (*Guizotia abyssinica*)** (2017). (Master's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná).

BHATNAGAR-PANWAR, M., BHATNAGAR-MATHUR, P., BHAASKARLA, V. V., DUMBALA, S. R., & SHARMA, K. K. (2015). Rapid, accurate and routine HPLC method for large-scale screening of pro-vitamin A carotenoids in oilseeds. **Journal of plant biochemistry and biotechnology**, 24(1), 84-92.

BLOUNT, J. D., SURAI, P. F., NAGER, R. G., HOUSTON, D. C., MØLLER, A. P., TREWBY, M. L., & KENNEDY, M. W. (2002). Carotenoids and egg quality in the lesser black-backed gull *Larus fuscus*: a supplemental feeding study of maternal effects. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 269 (1486), 29-36.

BURLEY RW, VADEHRA DV. The avian egg: chemistry and biology. 1989. **Wiley-Interscience, New York**.

CARCIOFI, A. C.; DUARTE, J. M. B.; MENDES, D.; OLIVEIRA, L. D. Food selection and digestibility in yellow-headed conure (*Aratinga jandaya*) and golden-caped conure (*Aratinga auricapilla*) in captivity. 2006. **The journal of nutrition, Philadelphia**, v. 136.

CHEN SE, MCMURTRY JP, WALZEM RL. Overfeeding-induced ovarian dysfunction in broiler breeder hens is associated with lipotoxicity. **Poult Sci.** 2006;85:70-81.

CLASSEN, H.L.; SCOTT, T.A. Self selection of calcium during the rearing and early laying periods of White Leghorn pullets. **Poultry Science**, v.61, p.2065-2074, 1982.

DOSTINE PL, FRANKLIN DC. A comparison of the diet of three finch species in the yinberrie hills area, 2002. **Northern territory. Emu.** 102:159–164.

DSM egg yolk pigmentation guidelines. Disponível em: [https://www.dsm.com/content/dam/dsm/anh/en\\_US/documents/Carophyll\\_Guidelines2014\\_Web.pdf](https://www.dsm.com/content/dam/dsm/anh/en_US/documents/Carophyll_Guidelines2014_Web.pdf). 2014.

ELLIOTT, G. P., MERTON, D. V., & JANSEN, P. W. (2001). Intensive management of a critically endangered species: the kakapo. **Biological Conservation**, 99(1), 121-133. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320700001919>. Acesos em 15/01/2020.

GONGRUTTANANUN, N. (2011). Effects of using ground eggshells as a dietary calcium source on egg production traits, hatching performance and eggshell ultrastructure in laying hens. **Kasetsart Journal - Natural Science**, 45(2), 209–220.

KOLLIAS, G. V.; KOLLIAS, H. W. Feeding passerine and psittacine birds. In: Hand, M. S.; Thatcher, C. D.; Remillard, R. L.; Roudebush, P.; Novotny, b. J. Small animal clinical nutrition. 2000. **5. Ed. Marceline: Walsworth**, P. 1255- 1269.

MCGRAW, K. J., CRINO, O. L., MEDINA-JEREZ, W., & NOLAN, P. M. (2006). Effect of dietary carotenoid supplementation on food intake and immune function in a songbird with no carotenoid coloration. **Ethology**, 112(12), 1209-1216.

MCWILLIAMS SR, KEARNEY SB, KARASOV WH. Diet preferences of warblers for specific fatty acids in relation to nutritional requirements and digestive capabilities. 2002. **J avian biol.** 33:167–174.

PARSONS, J. Relationship between egg size and post-hatching mortality in the Herring Gull (*Larus argentatus*). *Nature, Lond.* 228:1221-1222.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2011). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.** ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

REYNOLDS S.J., PERRINS C.M. Dietary Calcium Availability and Reproduction in Birds. In: Thompson C. (eds) *Current Ornithology* Volume 17. 2010. **Current Ornithology**, vol 17. Springer, New York, NY

ROMANOFF AL, ROMANOFF AJ. *The avian egg.* 1949. **Wiley**, New York.

SALES, J.; DE SCHUTTER, L.; JANSSENS, G. P. J., The use of internal markers to determine metabolizable energy and digestibility of diets in the African grey parrot (*Psittacus erithacus*). 2004. **Vlaams diergeneeskundig tijdschrift**, 73, 176-181.

SCHREIWEIS MA; ORBAN JI; LEDUR MC; HESTER PY. The use of densitometry to detect differences in bone mineral density and content of live white Leghorns fed varying levels of dietary calcium. **Poultry Science.** 2003; 82:1292-1301. 2

ULLREY, D. E.; ALLEN, M. E.; BAER, D. J. Formulated Diets Versus Seed Mixture S For Psittacines. 1991. **Journal Of Nutrition.** V. 121, P. S193-S 205.

VON HURST, Pamela R.; MOORHOUSE, Ron J.; RAUBENHEIMER, David. Preferred natural food of breeding Kakapo is a high value source of calcium and vitamin D. **The Journal of steroid biochemistry and molecular biology**, v. 164, p. 177-179, 2016.

WALSBERG GE. Ecological energetics: What are the questions? In: Brush AH, Clark GA Jr (eds). *Perspectives in ornithology: essays presented for the*

centennial of the American Ornithologists' Union. 1983. **Cambridge University Press, Cambridge**, pp 135–158.

WALZEM RL, DAVIS PA, HANSEN, RJ. Overfeeding increases very low density lipoprotein diameter and causes the appearance of a unique lipoprotein particle in association with failed yolk deposition. 1994. *J Lipid Res.* ;35:1354–66.

## 17. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de pesquisas sobre a alimentação e nutrição em psitacídeos é fundamental para melhorar a qualidade das dietas ofertadas em cativeiro, aumentando a longevidade, saúde, qualidade de vida e perpetuação das espécies.

O sistema de alimentação *ad libitum* de sementes e alimento completo ocasionou dietas nutricionalmente heterogêneas e desequilibradas. A possibilidade de escolha resultou em dietas ricas em gorduras e pobres em Ca e, a ingestão proporcional de Ca:P foi adequada somente no grupo exclusivo de alimento completo.

As análises realizadas permitem concluir que dietas compostas de alimento completo e sementes possuem valores de digestibilidade satisfatórios. Entretanto, o uso de dietas *ad libitum* contendo sementes de girassol não é recomendada para aves em cativeiro pois, a baixa atividade física e, conseqüentemente, o menor gasto energético associado a alta digestibilidade pode acarretar distúrbios metabólicos nas aves.

## 18. REFERÊNCIAS

ALI, S., AND RIPLEY, S. D. Handbook of birds of India and Pakistan, vol..., p.169-172. 1983. **Oxford univ. press, delhi.**

ANDERSON KE, HARVENSTEIN GB, BRAKE J. Effects of strain and rearing dietary regimens on brown-egg pullet growth and strain, rearing dietary regimens, density, and feed space effects on subsequent laying performance. **Poultry science** 1995; 74:1079-1092.

ANGEL, R.; BALLAM, G. Dietary protein effect on parakeet reproduction, growth, and plasma uric acid. **Proc assoc avian vet**, p. 27–32, 1995. Disponível em <http://nagonline.net/proceedings/nag1995/dietary%20protein%20effect%20on%20parakeet%20reproduction.pdf>. Acesso em 05/12/2019.

BAUCK L. Nutritional Problems In Pet Birds. **Semin Avian Exotic Pet Med.** 1995;4:3–8

BIRDLIFE INTERNATIONAL **Species: Psittacula krameri.** 2019. Disponível em: <http://www.birdlife.org>. Acesso em: 24/04/2019.

BRIGHTSMITH, Donald J. Nutritional levels of diets fed to captive Amazon parrots: does mixing seed, produce, and pellets provide a healthy diet?. **Journal of avian medicine and surgery**, v. 26, n. 3, p. 149-160, 2012.

BROUWER, K., M. JONES, C. KING, H. SCHIFTER.. Longevity records for psittaciformes in captivity. 2000. **International zoo yearbook**, 37/1: 299-316.

BUTLER, C.J. CRESSWELL W. GOSLER A. & CHRISTOPHER PERRINS. The breeding biology of rose-ringed parakeets *psittacula krameri* in england during a period of rapid population expansion. **Bird study**, 60:4, 527-532, 2013.

BUTTEMER WA, HAYWORTH AM, WEATHERS WW, NAGY KA. Time-Budget Estimates Of Avian Energy Expenditure: Physiological And Meteorological Considerations. **Physiol Zool**. 1986;59:131–149. 72.

CANNON CE. Observations on the food and energy requirements of rainbow lorikeets, *Trichoglossus haematodus*. **Aust Wildl Res**. 1979;6:337–346.

CARCIOFI, A.C. Avaliação De Dieta À Base De Sementes E Frutas Para Papagaios (*Amazona Sp*). **Determinações da seletividade dos alimentos, consumo, composição nutricional, digestibilidade e energia metabolizável**. 1996. Dissertação (mestrado em nutrição animal) – departamento de criação de ruminantes e alimentação animal. Faculdade de medicina veterinária e zootecnia. Universidade de São Paulo- USP.

CARCIOFI, A.C. **Contribuição ao estudo da arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*, Psittacidae, aves) no Pantanal – MS**. I- análise química do acuri (*scheelea phalerata*) e da bocaiúva (*acrocomia aculeata*). II- aplicabilidade do método dos indicadores naturais para o cálculo da digestibilidade. III- energia metabolizável e ingestão de alimentos. São Paulo. 2000. Tese (doutorado) - faculdade de medicina veterinária e zootecnia. Universidade de São Paulo.

CARCIOFI, A.C. Nutrition. In: Fowler, m;e; Cubas, Z.S. Biology, medicine, and surgery of south american wild animals. 2001. Iowa: **Iowa state university press**, cap.17, p.152-157.

CARCIOFI, A.C.; OLIVEIRA, L.D. Doenças nutricionais in: Cubas, Z.S.; Silva, J.C.R.; Catão-dias, J.L. **Tratado de animais selvagens medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2007. P. 844-845.

CATÃO-DIAS, J. L.; COSTA, A. L. Estudo morfométrico da hemossiderose em aves silvestres. 2000. **A hora veterinária, Porto Alegre**, ano 19, n. 113, p. 67-70.

CHATURVEDI N, ALMEIDA MR. Rose-Ringed Parakeets *Psittacula krameri* (Scopoli) Feeding On Seeds Of Karvi *Carvia Callosa* (Nees)Bremek. 1995. **J Bombay Nat Hist Soc**. 92:121. 29.



DOWNS CT. Ingestion Patterns And Daily Energy Intake On A Sugary Diet: The Red Lory *Eos Bornea* And The Malachite Sunbird *Nectarinia Famosa*. 2000. **Ibis.**;142: 359–364

DREPPER K, MENKE K, SCHULZE G, WACHTER-VORMANN U. Untersuchungen Zum Protein- Und Energiebedarf Adulter Welesittche (*Melopsittacus Undulatus*). 1988. **Kleintierpraxis**, 33.

EARLE, K. E.; CLARKE, N. R. The nutrition of the budgerigar (*M. Undulatus*). 1991. **J. Nutr.**, v. 121, p. 186s-192s.

EHRlich, P.; DOBKIN, D.; WHEYE, D. The Birder's Handbook. A Field Guide To The Natural History Of North American Birds. 1988. **Nova Iorque: Simon & Schuster**. ISBN 0671659898.

FORSHAW, J . M. Parrots Of The World. 1978. **2 Ed. London: David & Charles**.

FOWLER, M.E. metabolic bone disease. 1986. **Zoo and wild animal medicine**, p.69-90.

GARNETT S, CROWLEY G. Feeding Ecology Of Hooded Parrots *Psephotus Dissimilis* During The Early Wet Season. 1995. **Emu.**;95:54–61. 31.

GILARDI, J. D.; SEAN, S. D.; MUNN, C. A.; TELL, L. A. Biochemical functions of geophagy in parrots: detoxification of dietary toxins and cytoprotective effects. 1999. **Journal of chemical ecology** 25, 897–922.

GODOY S.N. 2007. Psittaciformes (arara, papagaio, periquito), p.222-251. In: Cubas Z.S., Silva J.C.R. & Catão-dias J.L. (eds), tratado de animais selvagens: medicina veterinária. **Roca, São Paulo**. 1354p.

GODOY, S.N.; CUBAS, Z.S. Algumas doenças de aves ornamentais, 2006. Disponível em <http://www.canarilalmada.com/download/download/Dossierdoencas.pdf> Acesso em: 25/06/2019.

GRAVELAND, J. Avian eggshell formation in calcium rich and calcium-poor habitats: importance of snail shells and anthropogenic calcium sources. 1996 **Can. J. zool.**, v. 74, p. 1035-1044,

GRESPLAN, A.; RASO, T. F. Psittaciformes (araras, papagaios, periquitos, calopsitas e cacatuas). In: tratado de animais selvagens: medicina veterinária, **São Paulo: Roca**. Cap. 28. P. 1999- 2002, 2014.

HARCOURT-BROWN, N.H. Incidence of juvenile osteodystrophy in handreared grey parrots (*Psittacus erithacus*). **Vet Rec** 152, p.438-439, 2003.

HARPER, E. J.; SKINNER, N. D. Clinical nutrition of small psittacines and passerines. 1998. **Seminars in avian and exotic pet medicine**, vol. 7, n. 3, p.116-127.

HARRISON, G. J.; LIGHTFOOT, T. L. Clinical avian medicine. 2006. **FLORIDA: SPIX PUBLISHING**, 829P.

HESS L, MAULDIN G & ROSENTHAL K. Estimated nutrient content of diets commonly fed to pet birds. 2002. **Veterinary record**, 150: 399-404.

HOMBERGER, D. G. (2006). Classification and status of wild populations of parrots. Manual of parrot behavior. Ames (ia): **Blackwell publishing**, 3-11.

JONES D. Feeding Ecology Of The Cockatiel, *Nymphicus Hollandicus*, In A Grain-Growing Area. 1987. **Aust Wildl Res.** 14:105–115.

KALMAR, I. D.; JANSSENS, G. P. J.; MOONS, C. P. H., Guidelines and ethical considerations for housing and management of psittacine birds used in research. 2010a. **Institute of laboratory animal resources journal** 51, 409–423.

KALMAR, ISABELLE ET AL. Food intake and time budget in rose-ringed parakeets (*psittacula krameri*) fed an extruded pellet diet or sunflower seeds ad libitum. In: Biaza 12th annual symposium on zoo and aquarium research. 2010b. **British and irish association of zoos and aquariums (biaza)**, P. 41-41.

KLASING KC. Comparative Avian Nutrition. 1998.**New York, NY: CAB International**.

KOLLIAS, G. V. Diets, Feeding Practices, And Nutritional Problems In Psittacines Birds. 1995. **Veterinary Medicine**, V. 90, N. 1, P. 29-39.

KOUTSOS, E. A., MATSON, K. D., & KLASING, K. C. Nutrition of birds in the order psittaciformes: a review. 2001. **Journal of avian medicine and surgery**, 15(4), 257-276.

LAMBERT. M. S, MASSEI G., BELL J., BERRY L., HAIGH C., COWAN D. P. Reproductive success of rose-ringed parakeets *Psittacula krameri* in a captive uk population. 2009. **Pest manag sci**.

LONG JL, MAWSON PR. Diet Of Regent Parrots (*Polytelis Anthopeplus*) In The South-West Of Western Australia. 1994. **West Aust Nat**. 19:293–299.

MACWHIRTER, P. Basic anatomy, physiology and nutrition. In: Tully, Jr, T.N.; Lawton, M.P.C; Dorrestein, G.M. 2000. **Avian medicine**. Oxford: reed educational and professional publishing ltd, cap.1, p. 14-24.

MACWHIRTER, P. Evolução das espécies aviárias. In: Tully, T.M.; Dorrestein, G.M.; Jones, A.K. Clínica de aves. 2010. **São Paulo: Elsevier**, p. 1-21.

MASSEY DM, SELLWOOD EHB. The Amino-Acid Composition Of Budgerigar Diet, Tissues And Carcass. **Vet Rec**. 1960;72:283–287. 88.

MURPHY ME. Amino Acid Compositions Of Avian Eggs And Tissues— Nutritional Implications. **J Avian Biol**. 1994;25:27–38.

MURPHY, J. Psittacine fatty liver syndrome. In: annual conference of association of avian veterinarians. New orleans, 1992. **Proceedings of annual conference of association of avian veterinarians**, p. 78-82. 43.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of poultry: 1994. **National Academies Press**, 1994.

OLIVEIRA M. PITA M. Contaminação por fungos filamentosos em sementes de girassol (*Helianthus annuus*) utilizados na alimentação de psitacídeos. **Pubvet** v. 12 no. 11 p. 133 (2018). Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigo/5215/contaminaccedilatildeo-por-fungos-filamentosos-em-sementes-de-girassol-helianthus-annuus-utilizados-na-alimentaccedilatildeo-de-psitaciacutedeos>. Acesso em: 01/05/2019.

OREN DC, NOVAES FC. Observations on the golden parakeet (*Aratinga guarouba*) in northern Brazil. **Biol Conserv.** 1986;36:329–338.

PAIANO, D., MAGALHÃES, V. J. D. A., MAGALHÃES JUNIOR, M. A. D. A., GARCIA, E. R. D. M., & FACHINELLO, M. R. Consumo e valor nutritivo de alimentos utilizados para Bicudo-verdadeiro (“*Sporophila maximiliani*”). 2011. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 12(3).

PEPPER JW, MALE TD, ROBERTS GE. Foraging Ecology Of The South Australian Glossy Black-Cockatoo (*Calyptorhynchus lathami halmaturinus*). **Aust Ecol.** 2000;25:16–24.

PEREIRA, S. D. M. P. R. **Clínica de animais exóticos e silvestres: patologias nutricionais em psitacídeos** (Master's thesis, Universidade de Évora). 2014. Disponível em: [http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/14005/1/24366\\_stephanie\\_mel\\_en\\_relatorio\\_final\\_mv.pdf](http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/14005/1/24366_stephanie_mel_en_relatorio_final_mv.pdf). Acesso em: 05/01/2020.

PÉRON F & GROSSET C. The diet of adult psittacids: veterinarien and ethological approaches. 2013. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, 98: 403-416

PITTER E, CHRISTIANSEN MB. Ecology, Status And Conservation Of The Red-Fronted Macaw *Ara Rubrogenys*.1995. **Bird Conserv Int.**;5:61–78.

POND, W. G., CHURCH, D. C., POND, K. R. Basic animal nutrition and feeding. 1995. **4. Ed. New york: John Wiley**, 615 p. 12

RANDELL, M.G. Nutritionally induced hypocalcemic tetany in an amazon parrot. 1981.**Journal american veterinary medicine association**, dec; vol 179 (7-12), p1277-1278.

ROBBINS. C. T. Wildlife feeding and nutrition. 1983. 1.ed. **San Diego: academic press, inc.**, 343p.

Roskopf WJ, Woerpel RW. Practical feeding strategies for individual pet birds. In: Roskopf WJ, Woerpel RW, eds. *Diseases of Cage and Aviary Birds*. Baltimore, MD: **Williams and Wilkins**; 1996:235–241.

Roudybush TE. Nutrition of breeding and young psittacine birds: a review. **Isr J Vet Med.** 1996;51:159– 160

ROWLAND LO, SLOAIN DR, FRY JL, HARMES RH. Calcium Requirement For Bone Maintenance Of Aged Nonlaying Hens.1973. **Poult Sci.**;52:1415–1418.

RUPLEY, A. E. Manual De Clínica Aviária. 1999. **São Paulo: Roca, P.** 213-242, 283-332, 431-458.

SAAD, C. E. P.; FERREIRA, W. M.; BORGES, F. M. O.; LARA, L. B., Avaliação do gasto e consumo voluntário de rações balanceadas e semente de girassol para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). 2007. **Ciência agrotecnológica**, 31, 1176-1183.

SAAD, C.E.P.; FERREIRA, W.M.; BORGES, F.M.O.; LARA, L.B.; BURATO, A.C. Avaliação de rações comerciais e sementes de girassol para papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) – influência das dietas sobre o consumo de cálcio e fósforo. 2003. In: Congresso Da Sociedade De Zoológicos Do Brasil, 22, 2003, Bauru. **Anais São Paulo: SZB**, nutrição 9.11.

STARCK, J.M., RICKLEFS, R.E. 1998. "Avian Growth And Development. Evolution Within The Altricial Precocial Spectrum." 1998.**Oxford University Press, New York**, Supplementum 11.

TREWICK S. The Diet Of Kakapo (*Strigops Habroptilus*), Takahe (*Porphyrio Mantelli*) And Pukeko (*P. Porphyrio Melanotus*) Studied By Faecal Analysis. 1996. **Notornis**, 43:79–84.

ULLREY, D . E.; ALLEN, M. E.; BAER, D. J. Formulated Diets Versus Seed Mixture S For Psittacines. 1991. **Journal Of Nutrition.** V. 121, P. S193-S 205.

USDA. United States Department Of Agriculture. Natural Resources 416 Conservation Service (NRCS). Online Database. Laboratory, Beltsville, Maryland. 417. Disponível em: [Https://Fdc.Nal.USda.Gov/Fdc-App.Html#/Food-Details/170562/Nutrients](https://Fdc.Nal.USda.Gov/Fdc-App.Html#/Food-Details/170562/Nutrients) Acesso Em: 08/02/2020.

WERNECK, G. R.). **Graus De Moagem Do Milho Em Dietas Extrusadas Sobre A Digestibilidade, Palatabilidade E Carcterísticas Fecais De Papagaio-Verdadeiro (Amazona aestiva)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Setor de ciências agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/42890/R%20-%20D%20-%20GABRIEL%20RODRIGUES%20WERNECK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05/01/2020.

WHELAN CJ, BROWN JS, SCHMIDT KA, STEELE BB, WILLSON MF. Linking consumer-resource theory and digestive physiology: application to diet shifts. 2000. **Evol ecol res.** 2:911–934.

WILLIAMS JB, WITHERS PC, BRADSHAW SD, NAGY KA. Metabolism And Water flux Of Captive And Free-Living Australian Parrots. 1991. **Aust J Zool**, 39:131–142.

WOLF P, BAYER G, WENDLER C & KAMPHUES J (. Mineral deficiency in pet birds. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 80: 140-146. yosef, r., and t. C. Grubb jr. 1992. Territory size influences nutritional condition in nonbreeding loggerhead shrikes (*Ianius ludovicianus*): a ptilochronology approach. 1998. **Conservation biology** 6: 447–449.

WYNDHAM E. Environment and food of the budgerigar *Melopsittacus undulatus*. **Aust J Ecol.** 1980;5:47– 61.