

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

PRÓPOLIS NA DIETA DE PAPAGAIOS-VERDADEIROS (*Amazona
aestiva aestiva*): DIGESTIBILIDADE DE MINERAIS

CÍNTIA RIO BRANCO DA SILVA

Tese apresentada como parte das
exigências para obtenção do título de
Doutor do Programa de Pós-graduação
em Zootecnia.

BOTUCATU – SP

JUNHO - 2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

PRÓPOLIS NA DIETA DE PAPAGAIOS-VERDADEIROS (*Amazona
aestiva aestiva*): DIGESTIBILIDADE DE MINERAIS

CÍNTIA RIO BRANCO DA SILVA
Mestre em Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. RICARDO DE OLIVEIRA ORSI

Coorientador: Prof. Dr. NABOR VEIGA

Tese apresentada como parte das
exigências para obtenção do título de
Doutor do Programa de Pós-graduação
em Zootecnia.

BOTUCATU – SP

JUNHO - 2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S586p Silva, Cínthia Rio Branco da, 1982-
Própolis na dieta de papagaios-verdadeiros (Amazona aestiva aestiva): digestibilidade de minerais / Cínthia Rio Branco da Silva. - Botucatu : [s.n.], 2017
ix, 73 f.: tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2017
Orientador: Ricardo de Oliveira Orsi
Coorientador: Nabor Veiga
Inclui bibliografia

1. Papagaio (Ave). 2. Própolis. 3. Papagaio (Ave) - Ferro. 4. Bem estar dos animais. 5. Magnésio. I. Orsi, Ricardo de Oliveira. II. Veiga, Nabor. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

Birds flying high you know how I feel / Sun in the sky you know how I feel

Pássaros voando alto, você sabe como eu me sinto / Sol no céu, você sabe como eu me sinto

Breeze driftin' on by you know how I feel

Brisa passando, você sabe como eu me sinto

It's a new dawn, it's a new day, it's a new life for me

É um novo amanhecer, é um novo dia, é uma nova vida para mim

And I'm feeling good

E estou me sentindo ótima

Fish in the sea you know how I feel / River running free you know how I feel

Peixe no mar, você sabe como me sinto / Rio correndo livre, você sabe como me sinto

Blossom on the tree you know how I feel

O desabrochar de uma árvore, você sabe como me sinto

It's a new dawn, it's a new day, it's a new life for me

É um novo amanhecer, é um novo dia, é uma nova vida para mim

And I'm feeling good

E estou me sentindo ótima

Dragonfly out in the sun you know what I mean / Don't you know?

Libélula ao sol, você sabe o que eu quero dizer / Não sabe?

Butterflies all havin' fun you know what I mean / Sleep in peace when day is done

Borboletas se divertindo, vocês sabem o que eu quero dizer / Dormir em paz quando o dia termina

That's what I mean

É isso o que eu quero dizer

And this old world is a new world, and a bold world for me

E este velho mundo é um novo mundo, e um mundo arrojado para mim

Stars when you shine you know how I feel / Scent of the pine you know how I feel

Estrelas quando brilham, vocês sabem como me sinto / Aroma do pinheiro, você sabe como eu me sinto

Oh freedom is mine / And I know how I feel

Oh, a liberdade é minha / E eu sei como me sinto

It's a new dawn, it's a new day, it's a new life for me

É um novo amanhecer, é um novo dia, é uma nova vida para mim

And I'm feeling good

E estou me sentindo ótima

Música: Feeling Good
Álbum: I Put a Spell on You / Ano: 1965
Artista: Nina Simone

Dedicatória

Aos meus pais, Gilberto e Áurea, que transformaram meu mundo em um local seguro, confortável e estável, apesar de todas as dificuldades enfrentadas ao longo do percurso. Que não mediram esforços em me dar uma ótima educação, me passar valores éticos e construir em mim o desejo de querer o melhor sempre, me mostrando que posso ocupar um espaço que não me foi designado de nascença, fazendo com que eu saísse de outras estatísticas para compor parte de menos de 1% da população negra do país.

À minha irmã, Bruna, que com seu senso crítico e visão de mundo, me ajudaram a rever conceitos, atitudes e me transformar em um ser humano melhor.

Oferecimento

*À minha avó Judith, que com sua força, coragem e determinação,
me ensinaram que palavras podem até ser bonitas, mas atitudes
são as que importam e as que ficam por toda vida.*

Muito obrigada, Velha!

Oferecimento especial

*À Deus, meu guardião e aos amigos espirituais que aceitaram o
desafio de me acompanhar nesta trajetória terrena, me ajudam e
me protegem sempre.*

“Nunca se esqueça de quem é, porque é certo que o mundo não se lembrará. Faça disso sua força. Assim, não poderá ser nunca a sua fraqueza. Arme-se com esta lembrança, e ela nunca poderá ser usada para magoá-lo.”

(Tyrion Lannister. *As Crônicas de Gelo e Fogo – Livro 1: Guerra dos Tronos*, George R.R. Martin, Ed. Leya, 2010)

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) – UNESP/ BOTUCATU e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade.

Ao professor orientador e amigo Ricardo de Oliveira Orsi por todos os anos de amizade, dedicação e orientação tanto profissional quanto pessoal. Muito obrigada.

Aos professores e membros da banca de qualificação Simone Fernandes e Luiz Edivaldo Pezzato por aceitarem participar do projeto e contribuírem com sugestões e correções.

Aos professores e membros da banca de defesa de tese Carlos Eduardo do Prado Saad, Luiz Edivaldo Pezzato, Pedro Magalhães Padilha e Thaila Cristina Putarov por aceitarem o convite, contribuírem com sugestões, correções e novas visões sobre o projeto.

Aos professores Carlos Roberto Teixeira, Nabor Veiga, João Carlos Pinheiro Ferreira, Elizabeth Moreira dos Santos Schmidt e Paulo Roberto Meirelles pelo auxílio durante o desenvolvimento do projeto.

À Capes pela bolsa concedida.

À Biotron® pelo fornecimento das rações e, em especial ao Carlos Veiga pela parceria.

Aos funcionários da sessão de Pós-Graduação em Zootecnia: Seila Vieira, Ellen Guilhen e Claudia Moreci.

Aos funcionários do Departamento de Produção: Renato Arruda e Claudio Morales.

Aos funcionários do Laboratório Clínico da FMVZ e pós-graduandos Bruno Bergamini e Brayan Castañeda pela realização das análises.

À funcionária do Laboratório de Bromatologia da FMVZ Gisele Seztnagl pelo auxílio nas análises e ensinamentos.

Aos funcionários do setor de Apicultura da FMVZ Adriano Martins e Maurício Silva pela ajuda nas diferentes fases experimentais.

Aos meus supervisores no Instituto Messerli da Universidade de Medicina Veterinária de Viena – Áustria: Dr. Gyula Gajdon, Dr. Raoul Schwing, Dra. Christine Schwab por todo aprendizado com comportamento animal, pela recepção e expansão

de conhecimentos. Aos funcionários Johan Florian, Markus Fitzka, András Peter e à pós-graduanda Laurine Reullion pela amizade, momentos de descontração e auxílio no trabalho. Aos amigos do Stuwo: Sarah Frank, Maria do Carmo, Thomás e David pelas conversas na cozinha, descontração e aprendizados culturais. E um agradecimento especial à Dra. Mareike Stöwe, pela recepção, carinho e amizade.

Aos professores Nêmore Prestes e Jaime Martinez pela oportunidade de conhecer e visitar o Projeto Charão. À bióloga Viviane Gaboardi pelo acolhimento e ao técnico Roberto Tomasi Jr. pelos ensinamentos a campo e momentos de descontração.

Aos estagiários e ajudantes Pamela Gelier, Daniel Brambila, Stéfani Gonçalves, Bruna Filipini e Giovana Vellasco pela dedicação, empenho e momentos de descontração.

Aos companheiros de equipe do grupo Nectar por me ajudar em vários momentos, seja com bracinhos para análises (Marcela Carrilo, Rodrigo Zaluski e Thaís Bovi), seja com bracinhos indiretamente, com conversas, troca de informações e momentos de descontração.

Às amigas-irmãs Marcela Souza, Patrícia Paiva, Renata Ribeiro, Íris Vieira que optaram por caminhar comigo nesta jornada e que sigamos sempre juntas apesar de toda distância física. Às minhas amigas-irmãs unespianas que estão sempre em contato e as que não estão tanto assim, mas que torcem pelo sucesso umas das outras: Caroline Lima, Maurícia Brandão, Cíntia Tamarozzi, Claudia Oliveira, Fernanda Yamato, Thaila Putarov.

Aos meus familiares e amigos que (re)encontrei ao longo da trajetória, pelos momentos de descontração, alegria e boas energias.

Aos meus 20 “filhos-bebês” verdes pelo amor, músicas, bicadas casuais e que foram a base e fonte primeira para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Gilberto e Áurea, pelo esforço incondicional que gerou todo apoio e força necessários para que eu pudesse ter base de caráter, ética e poder seguir meus sonhos realizando este trabalho. À minha irmã Bruna por me apoiar em momentos diversos, na alegria das conquistas e nas tristezas momentâneas. À minha avó Judith, que com força, luta e dedicação tornou possível esse sonho. Este trabalho foi feito com o suor e esforço de todos vocês, que me apoiam sempre.

Muito obrigada!

Sumário

CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. <i>Leis Ambientais</i>	3
2.2. <i>O Papagaio-verdadeiro</i>	5
2.3. <i>Digestibilidade e Exigências Nutricionais de Psitacídeos</i>	7
2.3.1. Trato Gastrointestinal de Psitacídeos	7
2.3.2. Nutrição de Psitacídeos – conceitos gerais	9
a. Carboidratos	12
b. Proteína	13
c. Lipídios	15
d. Fibra	16
e. Vitaminas	16
i. Vitaminas e Psitacídeos	17
f. Minerais	18
i. Macrominerais (Ca, P, Mg, Na e K)	19
ii. Microminerais (Fe, Cu, Ni, Mn e Zn)	22
2.4. <i>Própolis</i>	26
2.4.1. Definição	26
2.4.2. Composição geral e classificações	27
2.4.3. Importância para as abelhas e métodos de colheita	29
2.4.4. Fontes vegetais	31
2.4.5. Propriedades biológicas	31
2.4.6. Própolis e nutrição	32
3. OBJETIVOS	33
3.1. <i>Objetivos gerais:</i>	33
3.2. <i>Objetivos específicos:</i>	33
4. HIPÓTESE	33
5. REFERÊNCIAS	34
CAPÍTULO II: PRÓPOLIS NA DIETA DE PAPAGAIOS-VERDADEIROS (AMAZONA AESTIVA AESTIVA): DIGESTIBILIDADE DE MINERAIS	51
RESUMO.....	52
ABSTRACT.....	53
1. INTRODUÇÃO	54
2. MATERIAIS E MÉTODOS	55
2.1 <i>Local de estudo</i>	55
2.2 <i>Animais e tratamentos</i>	56
2.3 <i>Própolis</i>	57
2.4 <i>Preparo das rações</i>	57
2.5 <i>Análises laboratoriais</i>	57
2.5.1 Análise nas rações	57
2.5.2 Avaliação da digestibilidade e consumo	58
2.5.3 Avaliação de temperatura e umidade	59
2.6 <i>Análise estatística</i>	59
3. RESULTADOS	59
3.1 <i>Análise bromatológica e mineral das rações</i>	59
3.2 <i>Consumo</i>	60
3.3 <i>Correlação</i>	61

3.4	<i>Coeficientes de digestibilidade aparente dos minerais e peso.....</i>	63
4.	DISCUSSÃO.....	63
5.	CONCLUSÃO.....	67
6.	REFERÊNCIAS	67
CAPÍTULO III: IMPLICAÇÕES.....		72

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS

Página		
Figura 1	a) <i>Amazona aestiva aestiva</i> e b) <i>Amazona aestiva xanthopteryx</i>	6
Figura 2	Coletor de própolis inteligente (CPI) e placa de própolis sendo colhida	30
Figura 3	Tela plástica contendo própolis	31
Figura 4	a) Detalhe da própolis na tampa da caixa, b) Raspagem da própolis na tampa da caixa	31
Quadro B.	Tipos de própolis brasileira e regiões de ocorrência	29
Tabela A.	Recomendações nutricionais dos principais nutrientes para psitacídeos	11
Tabela 1.	Análise bromatológica, minerais e marcador óxido de cromo (Cr_2O_3 ; média±erro padrão) das rações utilizadas nos experimentos e recomendações mínimas e máximas da Association American Feed Control Official (AAFCO, 1998)	60
Tabela 2.	Consumo diário de matéria seca, proteína e energia nos distintos tratamentos (n = 10)	61
Tabela 3.	Coeficiente de Correlação de Pearson (p) entre os coeficientes de digestibilidade aparente dos minerais para papagaios-verdadeiros tratados com ração controle	62
Tabela 4.	Coeficiente de Correlação de Pearson (p) entre os coeficientes de digestibilidade aparente dos minerais para papagaios-verdadeiros tratados com ração contendo própolis	62
Tabela 5.	Coeficiente de digestibilidade aparente dos minerais e peso (média±erro padrão) de papagaios-verdadeiros nos distintos tratamentos (n=10)	63

LISTA DE ABREVIATURAS

AAFCO – Association of American Feed Control Official

IUCN – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources

CITES – Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

TGI – Trato gastrointestinal

NRC – National Research Council

Ca – Cálcio

P – Fósforo

Mg – Magnésio

Na – Sódio

K – Potássio

Fe – Ferro

Cu – Cobre

Ni – Níquel

Pb – Chumbo

Mn - Manganês

Zn – Zinco

Ca:P – Razão cálcio: fósforo

CDA – Coeficiente de digestibilidade aparente

MS – Matéria seca

PB – Proteína bruta

ICP-OES – Inductively Coupled Plasma - Espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente

CAPÍTULO I

Considerações iniciais

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. Introdução

A espécie *Amazona aestiva* (Linnaeus, 1758), conhecida popularmente como papagaio-verdadeiro, pertence à ordem Psittaciformes e família Psittacidae. Esta ave destaca-se como a mais popular entre os papagaios, por ser considerada sociável, relativamente inteligente e capaz de imitar palavras humanas (SICK, 1997; FORSHAW, 2010), além de possuir grande expectativa de vida, ultrapassando 40 anos na natureza (SICK, 1997) e com registros de 70 anos em cativeiro (LEITE et al., 2008).

Além de ter potencial para domesticação e treinamento (HARCOURT-BROWN, 2009), suas habilidades justificam a cultura por predileção no mercado pet. A espécie é considerada fora do perigo de extinção, mas entre os anos de 1981 a 2004, foram capturados 413.505 indivíduos para abastecer o comércio ilegal de animais de estimação (CITES, 2005; SCHUNCK et al., 2011).

Na natureza, estas aves procuram alimentos à longa distância e estão adaptadas a passarem por períodos de escassez, baseando sua alimentação em dietas com maior aporte energético como frutas, grãos, sementes, flores e gemas de folhas, além de procurar aporte mineral em barreiros (HARCOURT-BROWN, 2009; POWELL et al., 2009). Ao adaptar dietas de papagaios em vida livre ao cativeiro, aumenta-se o desenvolvimento de doenças e obesidade por causa da restrição de seu ambiente e consequente redução de suas atividades diárias (SAAD & MACHADO, 2000). Desta forma, são necessárias estratégias para minimizar estes efeitos, com uso de rações e ampliar o aproveitamento dos nutrientes com produtos naturais, como a própolis.

Amplamente utilizada como apiterápico para humanos, a própolis é composta de resinas, bálsamos e gomas das plantas, adicionado às secreções salivares, cera e pólen (BRASIL, 2001). Suas propriedades biológicas vêm sendo estudadas e mais recentemente, Silva e colaboradores (2014) testaram três níveis de inclusão de própolis na dieta de papagaios-verdadeiros (0%, 0,5% e 1% m/m). Os resultados positivos em

parâmetros hematológicos e hepatoprotetor foram encontrados nas rações com 0,5% de própolis, e o consumo foi reduzido no tratamento de 1%, não permitindo a ação da própolis e, por esta razão, foi recomendada dose de 0,5% (SILVA et al., 2014).

Além destas propriedades, a própolis foi testada em frangos de corte com resultados positivos na absorção de nutrientes e consequente diminuição do estresse por calor e melhora do sistema imune (MAHMOUD, CHENG & APPLGATE, 2016), possivelmente também pelas atividades antioxidantes ou alteração da flora intestinal.

Cerca de 90% dos casos clínicos de papagaios-verdadeiros são devido à desnutrição (HARRISON, 1998). Para avaliar a absorção de nutrientes são realizados ensaios de digestibilidade e os minerais, importante ferramenta para mensurar a qualidade da dieta, participam da maioria dos processos biológicos dos organismos.

Os minerais são elementos químicos que não podem ser decompostos ou sintetizados por reações químicas ou organismos vivos, apresentando-se na forma sólida, cristalina e obtidos majoritariamente da dieta (MAIORKA, MACARI, 2002; ORTOLANI, 2002). Uma possível forma de melhorar a digestibilidade de minerais em papagaios-verdadeiros seria o uso da própolis como aditivo na ração, com intuito de garantir dieta balanceada, preservando a saúde e bem-estar das aves sob cuidados humanos.

2. Revisão de Literatura

2.1. Leis Ambientais

Segundo a Portaria nº 93 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, de 07 de Julho de 1998 (BRASIL, 1998), a fauna brasileira se divide em:

- *Animais da Fauna Doméstica: todos aqueles animais que, através de processos tradicionais e sistematizados de manejo e/ou melhoramento zootécnico, tornaram-se domésticas, apresentando características biológicas e comportamentais,*

podendo apresentar fenótipo variável, diferente da espécie silvestre que os originou. Exemplo: cachorro, galinha, cavalo (anexo I da portaria).

- *Animais da Fauna Silvestre Brasileira (nativos): são todos aqueles animais pertencentes às espécies nativas, migratórias e quaisquer outras aquáticas ou terrestres, que tenham seu ciclo de vida ocorrendo dentro dos limites do Território Nacional ou águas jurisdicionais brasileiras. Exemplo: papagaios, araras, macacos.*
- *Animais da Fauna Silvestre Exótica: são todos aqueles animais pertencentes às espécies ou subespécies cuja distribuição geográfica não inclui o Território Nacional e as espécies ou subespécies introduzidas pelo homem, inclusive domésticas em estado asselvajado ou alçado. Também são consideradas exóticas as espécies ou subespécies que tenham sido introduzidas fora das fronteiras brasileiras e suas águas jurisdicionais e que tenha entrado em Território Nacional. Exemplo: leão, elefante e zebra.*

No Brasil, desde a lei nº 5.197 de 3 de Janeiro de 1967, é proibido a utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha de animais silvestres, bem como de seus ninhos, abrigos e criadouros naturais (BRASIL, 1967). A partir de 1997, o IBAMA – por meio das portarias 117 e 118-N de 15 de Outubro de 1997 (BRASIL, 1997), tornou lícita a criação de algumas espécies da fauna silvestre nacional para fins comerciais. Desde então, um número crescente de criadores tem se dedicado à criação comercial do papagaio-verdadeiro, sendo esta espécie a principal comercializada na maioria dos criadouros (LEITE, 2007).

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA - Nº 457 (CONAMA, 2013) abriu nova possibilidade de destinação a animais com capacidades reduzidas de sobrevivência em vida livre, habilitando pessoas físicas ou jurídicas por meio de um cadastro e tornando-os fiéis depositários de até 10 animais. Esta Resolução

tem o intuito de reduzir a superlotação de animais em Centros de Triagem, Institutos e Zoológicos, uma vez que, segundo um levantamento realizado pelo IBAMA em 2002, os núcleos de Fauna e Centros de Triagens de Animais Silvestres receberam um total de 44.355 espécimes provenientes de apreensões, sendo que destes, 82,71% eram aves, 13,75% répteis e 3,54% de mamíferos (FERREIRA, 2014).

2.2. O Papagaio-verdadeiro

As características gerais das aves pertencentes à ordem Psittaciformes são: cabeça grande quando comparado ao tamanho do corpo; bico curto, curvado e extremamente forte; língua e musculatura mandibular desenvolvida; pernas curtas e plumagem exuberante na maioria das espécies. Ao todo, são 78 gêneros com 332 espécies, que variam de 8 a 100 centímetros (DEL-HOYO, ELLIOT, SARGATAL, 1994). São aves distribuídas pela zona tropical do globo, de onde se irradiaram a áreas subtropicais e até frias como a Patagônia. Especulações sobre sua filogenia são vagas; há certas relações com Columbiformes (pombas), conclusão substantiada por análises eletroforéticas da clara e das cascas de ovos dos respectivos grupos (SICK, 1997)

O papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) é um representante neotropical da família Psittacidae, pertencente à Ordem Psittaciformes. Os indivíduos desta espécie apresentam porte médio, com cerca de 35 cm de comprimento, sem dimorfismo sexual e peso de 400g, aproximadamente. A coloração é predominantemente verde, apresentando fronte e loros azuis, cabeça amarela e pés e bico pretos (FORSHAW, 2010).

Duas subespécies representam taxonomicamente o *Amazona aestiva* sp.: *A. aestiva aestiva* (papagaio-verdadeiro) e *A. aestiva xanthopteryx* (papagaio-do-chaco). A principal forma de diferenciação é a coloração no encontro das asas: o *A. a. aestiva* apresenta coloração vermelha e tem sua maior distribuição no Brasil oriental e o *A. a.*

xanthopteryx apresenta coloração amarelada, com distribuição no Brasil ocidental, Bolívia, Paraguai e Argentina (DARRIEU, 1983; Figura 1).



FIGURA 1: a) *Amazona aestiva aestiva* (fonte: Cíntia R.B.S., arquivo pessoal);

b) *Amazona aestiva xanthopteryx* (fonte: <http://i248.photobucket.com>).

Em sua maioria, os Psittaciformes são monogâmicos. Fora da estação reprodutiva agrupam-se em bandos e voam dos locais-dormitório para áreas de alimentação pela manhã, realizando o caminho reverso ao entardecer. Na estação reprodutiva formam casais isolados, estabelecendo ninhos em cavidades de árvores (FERNÁNDEZ-JURICIC, MARTELLA, ALVAREZ, 1998).

Apesar de ser considerada uma espécie abundante e conste como não preocupante na lista vermelha da IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), no período de 1981 a 2005 foram registrados 413.505 indivíduos no tráfico internacional (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016). A coleta ilegal de filhotes nos ninhos pode levar a um efeito de médio a longo prazo nas taxas de extinções locais e, uma vez que a espécie se torne vulnerável, dificilmente sairá desse sistema, culminando com sua extinção (BROOKS et al., 1999, GALETTI et al., 2002).

A manutenção de psitacídeos, seja para fins de exposição, coleção ou mesmo como aves de companhia, implica no controle do estado sanitário e bem-estar do animal

dentro de parâmetros adequados para a espécie (RUPLEY, 1999). Entretanto, o bem-estar animal é difícil de ser mensurado, por basear-se em diversas avaliações, como indicadores comportamentais, fisiológicos, clínicos, patológicos e nutricionais. Comportamentos associados à dor, medo, automutilação, por exemplo, bem como sinais claros de doença, são indicadores de que o bem-estar não está sendo atingido (POPP, 2006).

Estimou-se que a desnutrição é responsável por até 90% de todas as condições clínicas observadas por veterinários de aves (HARRISON, 1998). É bem reconhecido entre os profissionais que as dietas de sementes não possuem balanço nutricional adequado e são ricas em gordura; no entanto, apesar do aumento da disponibilidade de rações comerciais, tais dietas ainda são as mais comuns no mercado brasileiro (HARRISON, 1998, DI SANTO, 2016).

2.3. Digestibilidade e Exigências Nutricionais de Psitacídeos

2.3.1. Trato Gastrointestinal de Psitacídeos

O estudo do trato gastrointestinal (TGI) possibilita avaliar o tipo de dieta que o animal consome, as estratégias de alimentação (granívoros, frugívoros, nectarívoros e onívoros), a utilização de nutrientes e suas fontes de adaptações para captação de recursos alimentares (ROBBINS, 1993; KOUTSOS, MATSON, KLASING, 2001).

O TGI dos psitacídeos, como os de outras espécies aviárias, começam no bico, seguido de boca sem dentes, língua, faringe, esófago, papo, proventrículo, moela, intestino, reto e cloaca. O pâncreas, intestino e os sistemas biliares e salivares, responsáveis pela aquisição, digestão e absorção de nutrientes, assim como o tecido linforreticular e bursa são considerados órgãos acessórios (KLASING, 1998).

Definidos como aves de “bico redondo ou curvo”, os psitacídeos possuem maxila bem móvel, articulada ao crânio através de uma “dobradiça” denominada articulação naso-frontal, que possibilita movimentos extras, aumentando a potência do bico e

utilizado para partir sementes duras. Ademais, a mandíbula pode executar movimento horizontal, como um trenó (SICK, 1997).

Para levar o alimento ao bico, os psitacídeos utilizam seus pés, que apresentam dedos em disposição zigodáctila (frontalmente o segundo e terceiro digitais e posteriormente o primeiro e o quarto digitais; quinto digital atrofiado), aptos para segurar o alimento (SICK, 1997). Já a língua é muito flexível, devido à existência de músculos adicionais na região anterior da cavidade oral e independentes do osso hioide. Com cerca de 350 papilas gustativas, número extremamente inferior aos humanos (que possuem cerca de três mil), e aproximadamente 30 vezes mais que os frangos (12 papilas rudimentares), a língua é apta a diferenciar entre salgado, azedo, amargo e doce, sendo sensíveis quanto à textura e a forma dos alimentos, o que os ajuda na seleção e manipulação. Portanto, a introdução de novos alimentos exige mais tempo e muitos proprietários têm dificuldades em trocar dietas desbalanceadas baseadas em sementes por ração, legumes e frutas (SICK, 1997; KLASING, 1999).

O papo é uma estrutura particular (flácida e frágil) e de fundamental importância para as aves, por realizar a função de armazenamento de alimentos. Nele, não ocorre secreção digestiva, mas o seu pH (em torno de 6) é adequado para a efetiva ação de enzimas microbianas em substratos vegetais, possibilitando hidrólise. Além disso, apresenta adaptação evolutiva, já que reduz a frequência de alimentação durante o período noturno (ROBBINS, 1993).

No processo evolutivo, as aves desenvolveram trato digestório curto, necessário para diminuir seu peso e facilitar o voo (HUNTER, 2008). A intensidade de refluxo da digesta entre os componentes do trato digestório, principalmente entre o estômago e o intestino delgado, maximiza a eficiência digestiva e minimiza o peso e o comprimento do sistema (ROBBINS, 1993).

Os psitacídeos se diferenciam das aves domésticas por terem cólon não-saculado e curto, rápida taxa de passagem e ausência de cecos. Estas diferenciações podem

interferir tanto no estabelecimento de perfis nutricionais de alimentos como nas exigências (RITCHIE, HARRISON, HARRISON, 1994; STEVENS, HUME, 1995; KLASING, 1998; HUNTER, 2008).

Como adaptação ao voo, os psitacídeos perderam extensa área no intestino grosso, local de atividade de micro-organismos que fermentam a fibra da dieta, e consequentemente, a capacidade de aproveitamento dos componentes da parede celular vegetal (KLASING, 1999).

Em sua maioria, os psitacídeos frugívoros preferem as sementes e não a polpa das frutas, chegando até mesmo a desprezar esta última, tornando-os "predadores" e não contribuindo à dispersão das plantas (SICK, 1997).

Um dos pontos importantes da nutrição de psitacídeos é a exigência mínima para proteína, já que muitos são classificados como onívoros na natureza, no qual buscam pequenos vertebrados e caramujos aquáticos (ROTH, 1984) sendo prática comum alimentá-los em cativeiro apenas com dietas de sementes, reconhecidamente rica em óleos e com baixo teor proteico (SAAD et al., 2007).

2.3.2. Nutrição de Psitacídeos – conceitos gerais

Animais necessitam de alimentos para manterem-se vivos e saudáveis. Os alimentos podem ser definidos como “qualquer substância capaz de nutrir o ser vivo”. Uma descrição mais completa é a que o alimento é qualquer sólido ou líquido no qual, quando ingerido, pode suprir um ou todos os pontos seguintes: 1) material doador de energia ao qual o corpo pode produzir movimento, calor e outras formas de energia; 2) material para crescer, manter ou reproduzir; 3) substâncias necessárias para iniciar ou regular processos envolvidos nas primeiras duas categorias (ULLREY, 1995).

Os componentes do alimento que possuem estas funções são chamados nutrientes e os alimentos ou a mistura de alimentos no qual são de fato consumidos são referidos como a dieta. A energia é considerada como exigência fundamental para todas as

espécies vivas e disponibiliza a força para o funcionamento celular. A energia presente na dieta é derivada de carboidratos, gorduras e proteínas e a quantidade de cada um desses nutrientes na alimentação determinará o teor energético (ULLREY, 1995).

Formular dietas para aves em cativeiro é um desafio, pois as exigências nutricionais precisam ser ajustadas conforme a idade, atividade e status reprodutivo do animal. Muitos zoológicos e criadouros atingem este objetivo fornecendo rações não-específicas, como rações para frango de corte ou cães, além de uma mistura de diversas sementes como alpiste, amendoim e girassol, oferecidas à vontade (FA, CAVALHEIRO, 1998; SAAD et al., 2007).

Apesar dos recentes estudos em psitacídeos (KOUTSOS, MATSON, KLASING, 2001; CARCIOFI et al., 2008; SAAD et al., 2008; BRIGHTSMITH, 2012; CORNEJO et al., 2013; VELOSO JR. et al., 2014), a extrapolação ocorre principalmente porque ainda são poucos sobre exigências nutricionais, e consequentemente, são insuficientes para a publicação de institutos oficiais, como a Association of American Feed Control Official (AAFCO) ou National Research Council (NRC), amplamente utilizados na produção animal. A AAFCO iniciou o desenvolvimento de tabelas de exigências nutricionais para psitacídeos (TABELA A) com extrapolações do NRC e recomendação única para crescimento e manutenção (AAFCO, 1998).

A maior diferença entre a formulação de dietas para animais silvestres e domésticos é que as dietas para os domésticos geralmente são desenvolvidas para ganho máximo de peso e produtividade, enquanto que o sucesso reprodutivo, vida longa e saudável são os principais objetivos para animais silvestres sob cuidados humanos (ULLREY, 1995).

TABELA A. Recomendações nutricionais dos principais nutrientes para psitacídeos:

Nutriente	Mínimo	Máximo
Energia Bruta (kcal/g)	3200	4200
Proteína Bruta (%)	12,00	
Vitaminas - lipossolúveis		
A (UI/ kg)	8000	
D ₃ (UI/ kg)	500	2000
E (mg/ kg)	50	
K (mg/ kg)	1	
Vitaminas – hidrossolúveis (mg/ kg)		
B ₁	4	
B ₆	6	
B ₁₂	0,1	
Ácido fólico	1,5	
Ácido pantotênico	20	
Colina	1500	
Minerais – macroelementos (%)		
Cálcio	0,30	1,20
Fósforo total	0,30	
Ca:P	1:1	2:1
Magnésio	0,06	
Potássio	0,40	
Sódio	0,12	
Minerais – microelementos (mg/ kg)		
Cobre	8,0	
Ferro	80,0	
Manganês	65,0	
Zinco	50,0	

(Adaptado de AAFCO, 1998)

Para evitar acúmulo excessivo de gordura corporal, é importante o controle do fornecimento da energia digestível em relação às proporções do fornecimento de gordura ou fibra. A quantidade de alimento oferecido deve também ser controlada, o que se torna difícil em locais em que coabitam animais de diferentes sexos, idades ou espécies. Geralmente há hierarquia de dominância que coloca os animais submissos em desvantagem quando dividem, além do espaço, a alimentação (ULLREY 1995).

a. Carboidratos

Os carboidratos são fontes de energia prontamente disponíveis e convertidas em gordura no fígado, sendo única fonte energética utilizada pelo cérebro. Em seu habitat natural, as aves encontram carboidratos na forma de amido, açúcares e celulose, sendo este último o maior componente da dieta natural e pouco energético, pois o organismo da ave não possui enzimas para digeri-lo. Por esta razão, os papagaios utilizam as gorduras (sementes oleaginosas) como fontes de energia, que são facilmente absorvidas e estocadas (MACWHIRTER, 2000).

Sob cuidados humanos, o comportamento alimentar dos psitacídeos, em especial dos gêneros *Amazona spp.* e *Aratinga spp.*, diferem de outras aves: enquanto passeriformes e galiformes consomem até atingirem a demanda energética, os psitacídeos tendem a selecionar alimentos altamente calóricos e palatáveis, resultando em dieta desbalanceada (GALLAGHER, 1997, CLARK, 2002; CARCIOFI et al., 2003; 2006).

Apesar do crescimento em estudos com energia metabolizável para psitacídeos nos últimos anos (CARCIOFI, 2001; SAAD et al., 2007, 2008; VELOSO JR et al., 2014; SOUSA, 2016; DI SANTO, 2016), a tabela oficial da AAFCO (1998) ainda não foi atualizada e suas referências são de 130 a 160 kcal/EM/Kg^{0,75} para todas as categorias de psitacídeos. Carciofi et al. (2001), encontraram diferenças sazonais de energia para papagaios-verdadeiros, de 138 kcal/EM/Kg^{0,75} no inverno e 107 kcal/EM/Kg^{0,75} no verão.

Saad et al. (2008) analisaram a energia de alimentos utilizados na formulação de ração de papagaios-verdadeiros e concluíram que a semente de girassol como única fonte de alimento pode provocar o surgimento de obesidade em aves devido seu alto valor de energia metabolizável. Entretanto, o milho moído, farelo de trigo, gérmen de trigo e farelo de soja micronizada apresentaram os mesmos valores encontrados na literatura para frangos de corte, permitindo então a extrapolação para estes alimentos

como forma inicial de cálculo de dietas enquanto não há a criação de uma tabela para cada espécie de psitacídeos.

b. Proteína

A qualidade nutricional de uma proteína pode ser avaliada por diferentes procedimentos *in vivo* ou *in vitro*, e reflete a capacidade desta em fornecer aminoácidos essenciais nas quantidades necessárias ao crescimento e à manutenção. Os aminoácidos essenciais são aqueles que não podem ser produzidos pelo corpo e muitas classificações de alimentos proteicos pautam-se na quantidade e proporção destes. Portanto, além de presentes na estrutura polipeptídica, esse aminoácido deve estar biodisponível para o organismo (GALLAGHER, 1997; TIRAPEGUI, CASTRO, ROSSI, 2007).

O uso da proteína na dieta depende de sua qualidade, que pode ser afetada por: (a) balanço dos aminoácidos, que definem o perfil destes na dieta e deve ser o mais próximo ao dos próprios animais (para evitar excessos ou deficiências) e (b) bioavaliação dos aminoácidos, isto é, o aminoácido pode estar presente na alimentação, mas não estar disponível, devido à presença de inibidores que bloqueiam sua absorção, ou por causa da competição com outros aminoácidos com sítios de ligação das enzimas (GALLAGHER, 1997).

Diferentes tipos de processamento afetam a estrutura e a qualidade nutricional das proteínas, que são quebradas por enzimas digestivas do proventrículo (estômago químico de aves) e pâncreas e então absorvidas pelo intestino delgado. Doenças no estômago e pâncreas resultam em baixa digestão proteica, independentemente do tipo de proteína e o quão esta seja de fácil absorção (GALLAGHER, 1997; TIRAPEGUI, CASTRO, ROSSI, 2007).

O excesso de proteína na dieta pode ser utilizado pela ave como fonte energética ou metabolizada em ácido úrico no fígado e excretado pelos túbulos renais (EARLE,

CLARKE, 1991; GRESPAN, RASO, 2014). Quando a produção de ácido úrico é maior que a capacidade de filtração renal, ocorre acúmulo em forma de cristais em diferentes tecidos do organismo, principalmente nas articulações e de forma crônica, ocasionando a gota úrica (GRESPAN, RASO, 2014).

O recomendado proteico para psitacídeos é de mínimo de 12% (AAFCO, 1998) e um estudo com 70% de proteína na dieta de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) não demonstrou evidências de problemas renais e valores plasmáticos de ácido úrico não se alteraram perante níveis de 30% de proteína bruta (STANDFORD, 2006). Porém, alterações súbitas de dietas com baixo teor proteico para mais altos conduziram à elevada produção de ácido úrico, que podem resultar em nefrite e gota (KOUTSOS, MATSON, KLASING, 2001). Portanto, a introdução de novas dietas com diferentes níveis de proteína deve ser feita de forma gradual (PEREIRA, 2014).

A exigência proteica para filhotes papagaio-verdadeiro foi estudada por Carciofi et al. (2006), indicando que valores entre 18 e 23% são os mais adequados, pois 13% reduziu a curva de crescimento das aves e o excesso (28%) desviou energia corporal para o catabolismo e consequente excreção. Em aves adultas, Pryor (2003) sugeriu 3,2% para psitacídeos frugívoros (papagaio-de-pesquet, *Psitttrichas fulgidus*) e 8,2% para granívoros (periquito australiano, *Mellopsittacus undulatus*), números inferiores aos da AAFCO (1998) ou os encontrados por Dierenfeld e Graffam (1996) que referenciam valores entre 12 e 22% de proteína, baseando-se em aves domésticas e práticas em zoológicos.

Em estudos de digestibilidade de proteína para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*), não houveram diferenças no consumo de dieta baseada em sementes comparando-se adultos e fase de crescimento (VENDRAMINI-GALLO et al., 2001). Em papagaios adultos, o consumo foi de 1,90 g de proteínas diárias em dieta baseada em frutas e sementes (CARCIOFI et al., 2003) e a digestibilidade aparente de proteínas

para semente de girassol variou de 52,03% (SAAD et al., 2007) até 84,00% (DI SANTO, 2016), com valores de 78% para digestibilidade verdadeira (SAAD et al, 2007). Rações peletizadas e extrusadas não apresentaram diferenças para a digestibilidade proteica em papagaios-verdadeiros adultos, de 76,50% e 78,50% respectivamente (DI SANTO, 2016).

c. Lipídios

Os animais não possuem exigências específicas para gorduras, mas todos têm exigências para o ácido graxo essencial e vitaminas lipossolúveis, cujas fontes são as gorduras. O ácido linoleico é o mais importante para as aves, pois não é sintetizado pelo corpo e necessita ser fornecido na alimentação. Encontrado em grandes quantidades em óleos vegetais (milho – 50%; semente de girassol – 60%), o ácido linoleico é facilmente absorvido por ligação com sais biliares e quebrado por enzimas pancreáticas. Sua exigência está entre 1 a 1,5% da dieta de aves, o que, conseqüentemente, torna toda dieta de sementes desbalanceada, devido a grande quantidade de óleo nas sementes (GALLAGHER, 1997; SANT'ANA, 2007).

Como consequência do alto consumo de dietas de sementes desbalanceadas, o gênero *Amazona* sp. possui maior incidência de patologias como a aterosclerose e lipidose hepática. A aterosclerose é caracterizada pelo espessamento da parede das artérias e redução do lúmen por acúmulo de diversas substâncias, entre elas fibras e lipídios, formando a placa ateromatosa (BAVELAAR, BEYNEN, 2004; BAIN, 2012). Já a síndrome do fígado gorduroso ou lipidose hepática é definida pelo acúmulo de gordura nos hepatócitos (WADSWORTH, JONES, PUGSLEY, 1984). Um auxiliar no diagnóstico da lipidose são as enzimas hepáticas, que fornecem indicativos de alteração no fígado (CAMPBELL, 2004).

Os lipídios também são associados a palatabilidade para psitacídeos, que tendem a consumir alimentos ricos em gorduras na natureza como fonte energética. Em

cativeiro e alimentados com sementes, os psitacídeos selecionam aquelas com maior teor lipídico, desbalanceando a dieta, sendo este um dos motivos para a escolha de fornecimento de rações extrusadas ou peletizadas (SAAD et al., 2007).

d. Fibra

Por não fornecer nutrientes, é incerto ainda o quanto a fibra é necessária para a saúde dos psitacídeos. Entretanto, já foi demonstrado que frangos aumentam o comportamento de canibalismo e autoarrancamento de penas quando foram alimentados com uma dieta de baixo teor de fibras (CLARK, 2002).

Amplamente utilizada para cães e gatos, a inclusão de fibras na dieta reduz os níveis de energia da ração e favorece o controle de energia ingerido (EARLE et al., 1998; LAFLAMME, 2006; VASCONCELLOS et al., 2009). Aumentar a quantidade de fibra alimentar pode ter efeitos positivos potenciais, como o estímulo ao mecanismo físico que regula saciedade e prevenção à obesidade, ocasionando benefícios à saúde em longo-prazo (CARCIOFI, JEREMIAS, 2010). Ao testar três níveis de fibras em diferentes formas de processamento de ração para araras-canindé (*Ara ararauna*), Veloso Jr et al. (2014) concluíram que a peletização combinada com maiores teores de fibra apresentaram os melhores resultados para estas aves, reduzindo o desperdício e os níveis de glicose e colesterol sanguíneos.

e. Vitaminas

Vitaminas são compostos orgânicos essenciais para a saúde, manutenção e reprodução animal. Se dividem em duas categorias: lipossolúveis (A, D, E e K) e hidrossolúveis (tiamina ou B1, riboflavina ou B2, niacina, piridoxina ou B6, ácido pantotênico, ácido fólico, cobalamina ou B12, biotina e ácido ascórbico ou C). Embora muitas vitaminas não possam ser sintetizadas pelo animal e devem ser obtidas pela dieta, a produção destas por bactérias no trato gastrointestinal pode alterar suas exigências (ROBBINS, 1993; PEREIRA, 2014).

O metabolismo das vitaminas lipossolúveis difere das hidrossolúveis: as primeiras são armazenadas nos depósitos lipídicos de todos os tecidos, tornando-as menos propensas à deficiência, mas com tendências à toxicidade (HARPER, SKINNER, 1998; WEDEKIN et al., 2010). Já as hidrossolúveis não possuem reserva, com exceção do estoque de vitaminas B12 e B2 hepáticos, e precisam de reposição constante pela dieta e com tendência à deficiência (ROBBINS, 1993; WEDEKIND et al., 2010).

A biodisponibilidade das vitaminas depende de seu estado químico, que se apresentam como vitâmeros e provitaminas. Os vitâmeros exercem efeitos fisiológicos variados por ser um isômero, como a vitamina E que possui o α -tocoferol a forma mais ativa biologicamente. Já a pró-vitamina é um composto que necessita de processo de ativação, como o β -caroteno, que é clivado por processos enzimáticos para liberar duas moléculas de vitamina A (WEDEKIND et al., 2010). Assim como os minerais, é necessário manter um equilíbrio das vitaminas, especialmente as lipossolúveis, pois há interferência na absorção por competirem pelos mesmos sítios de ligação (MCDONALD, 2006).

i. Vitaminas e Psitacídeos

A exigência de vitaminas para psitacídeos se baseia na tabela da AAFCO (1998) e os últimos estudos demonstram que as necessidades destes é superior às aves de produção. Deficiência de vitamina A (hipovitaminose A) é frequentemente relatada em psitacídeos alimentados exclusivamente com sementes, e seus sinais clínicos são dificuldades respiratórias devido à formação de massa amorfa na traqueia, formação de lamelas de queratina e descamação da pele, especialmente bicos e pés (KOUTSOS, MATSON, KLASING, 2001; TEIXEIRA et al., 2013).

O grande desafio ao tratar de sintomas relacionados à vitamina A é distinguir entre deficiência e toxicidade, já os sintomas de ambas são similares, tornando o diagnóstico muitas vezes tardio e levando o animal a óbito (KOUTSOS, MATSON, KLASING, 2001).

Carotenoides de plantas são precursores de vitamina A para frangos, mas os psitacídeos ainda não foram estudados, embora a base alimentar consumida na natureza sugere que psitacídeos possam realizar a conversão (NRC, 1994; KOUTSOS, MATSON, KLASING, 2001).

Diretamente ligada ao metabolismo e ciclo do cálcio corporal, a vitamina D têm como fonte natural o colecalciferol (vitamina D3) nos animais. Por ser sintetizada nos organismos expostos à luz solar, torna-se importante sua suplementação na nutrição de animais em confinamento que não tenham oportunidade de banhos de sol diários, como frangos e suínos (MCDOWELL, 1989; ROBBINS, 1993; MAIORKA, MACARI, 2002).

A vitamina D é responsável pelo transporte ativo do cálcio na mucosa intestinal quando não há excesso de fósforo ou outros elementos que reduzem a disponibilidade total do mineral. Já a reabsorção de cálcio ósseo é induzida pelo hormônio paratireoide e é um processo dependente de vitamina D. Portanto, a deficiência de vitamina D afeta diretamente o metabolismo de cálcio (ROBBINS, 1993).

A vitamina C ou ácido ascórbico deve ser suplementada na nutrição de mamíferos, mas algumas espécies de aves a sintetizam a partir da glucose no fígado e rins (ROBBINS, 1993). Mesmo para as aves que sintetizam, há necessidade de suplementação na dieta em momentos críticos do ciclo de vida, já que em fase de manutenção, esta vitamina pode aumentar a absorção de ferro de 3 a 5 vezes, causando toxicidade (MCDOWELL, 1989, ROBBINS, 1993).

f. Minerais

Os minerais são elementos químicos que não podem ser decompostos ou sintetizados por reações químicas ou organismos vivos, apresentando-se na forma sólida, cristalina e devendo ser obtidos via dieta. São classificados conforme a necessidade do organismo: macrominerais quando superior a 70 mg/kg de peso vivo

(Ca, P, Na, Cl, K, Mg) e microminerais quando inferior (Fe, Cu, Ni, Mn e Zn; MAIORKA, MACARI, 2002; ORTOLANI, 2002).

De maneira geral, a absorção e utilização de minerais pelos animais depende de dois aspectos: sua biodisponibilidade e condições gastrointestinais. Os minerais presentes na natureza apresentam-se em diferentes óxidos e formas químicas, que vão desde moléculas orgânicas prontamente disponíveis até sais insolúveis. Já a barreira intestinal varia em pH, condições físico-químicas, altura das vilosidades, dentre outros pontos que determinam a quantidade e a qualidade de minerais absorvidos. (VIEIRA, 2008).

A interação entre os minerais e outros elementos da dieta pode também interferir em sua absorção, sendo estas classificadas como sinérgicas (positivas, estimulantes) ou antagônicas (negativas, inibitórias; GEORGIEVSKII, ANNENKOV, SAMOKHIN, 1982). Um exemplo é a oxirredução de vitaminas por zinco e ferro, tornando indisponível todos os elementos do processo (GRESPLAN, RASO, 2014). Devido a estes fatores, é comum práticas de fornecimento acima das necessidades reais para compensar as perdas por antagonismo (RODRIGUES et al., 2005).

Ao fornecer minerais como suplemento para psitacídeos, recomenda-se não realizar via água de consumo, apesar de ampla prática em aves no geral. Psitacídeos são sensíveis a pequenas alterações na dieta e o consumo de água pode reduzir, com risco de ocorrer desidratação (GRESPLAN, RASO, 2014; PERÓN, GROSSET, 2014).

i. Macrominerais (Ca, P, Mg, Na e K)

Calcio (Ca) e Fósforo (P)

Cálcio e fósforo constituem a maior parte dos minerais ósseos. Estão intimamente ligados entre si e à vitamina D e a deficiência de um afeta a disponibilidade do outro, prejudicando o metabolismo. A razão Ca:P óssea é de aproximadamente 2:1, o mesmo exigido como valor máximo para psitacídeos (MCDOWELL, 1992; AAFCO, 1998).

O cálcio atua na homeostase óssea, contração muscular e condução nervosa, além da coagulação sanguínea, calcificação da casca do ovo e controle da vitamina D3 (STANDFORD, 2006; MATOS, 2008). Sua absorção diminui com a idade, alta ingestão de flúor e ácidos graxos ou baixa de vitamina D. Além disso, quantidades muito altas de do próprio mineral são prejudiciais na absorção (MCDOWELL, 1992).

Na natureza, há grandes quantidades de cálcio presente no exoesqueleto de moluscos e cascas de ovos e sementes. No entanto, as aves rejeitam as cascas consumindo apenas o endosperma, que é rico em fósforo e provocando desbalanço na razão Ca:P (KOUTSOS, MATSON, KLASING, 2001).

O fósforo é elemento natural do ácido ribonucleico e desoxirribonucleico (RNA e DNA, respectivamente), além de participar de membranas celulares, compostos de fosfato e liberação de energia, como adenosina trifosfato (ATP) em níveis elevados, atua como fator limitante de absorção de cálcio (WEDEKIND et al, 2010). Por esta razão, torna-se de extrema necessidade o correto balanceamento quando suplementado na dieta.

A eficiência de absorção do fósforo é influenciada por diversos fatores, como pH intestinal, idade, fonte de fósforo e outros minerais (cálcio, ferro, alumínio, manganês, potássio e magnésio). Por exemplo, grandes quantidades de ferro, alumínio, e magnésio na dieta interferem de forma negativa na disponibilidade de fósforo, pois formam fosfatos insolúveis e com cálcio há formações de fitatos, que indisponibilizam ambos (MCDOWELL, 1992).

Westfahl, Wolf e Kamphues (2008) determinaram as perdas endógenas de macrominerais no gênero *Amazona* spp. e constataram que não houve alteração dos níveis plasmáticos de cálcio e fósforo. Para estes minerais, as análises sanguíneas não trazem bons resultados, pois mecanismos de controle homeostáticos mantêm os níveis sanguíneos dos nutrientes constante (WESTFAHL, WOLF, KAMPHUES, 2008).

Magnésio (Mg)

Todos os organismos vivos possuem exigência em magnésio. Nas plantas, está na forma de metal quelatado na clorofila e nos animais, é constituinte dos ossos, sendo primordial na ativação de enzimas do metabolismo ósseo. As deficiências são incomuns para animais monogástricos, sendo geralmente fornecido em adequadas concentrações na dieta e extremamente raro em animais silvestres (MCDOWELL, 1992; ROBBINS, 1993).

Em ovelhas, ao aumentar os níveis de cálcio e fósforo, houve aumento do magnésio fecal, sugerindo que o magnésio poderia competir pelo mesmo sítio de ligação que cálcio e fósforo, além do fósforo formar sais insolúveis com magnésio, reduzindo mais ainda sua absorção (MCDOWELL, 1992). Em papagaio-cinzento (*Psittacus erithacus*), um estudo de caso no qual a ave apresentou convulsões causadas por hipocalcemia, sugeriu a administração de doses elevadas de cálcio, que não surtiram efeito. Após a suplementação com altas doses de magnésio, a ave cessou as convulsões e os níveis de cálcio plasmáticos aumentaram para níveis satisfatórios sugerindo, que o magnésio facilite a entrada de cálcio em situações de hipocalcemia, e não dispute sítio de ligação absorptivo (KIRCHGESSNER et al., 2012).

Sódio (Na)

Fisiologicamente, o sódio é importante para a regulação do volume fluídico corporal e osmolaridade, balanço ácido-base e pH dos tecidos, contração muscular e transmissão dos impulsos nervosos, além de ser essencial para o crescimento e reprodução (ROBBINS, 1993; HARPER, SKINNER, 1998).

A absorção é realizada passivamente no intestino e sua excreção é regulada pelos rins por hormônios para estabelecer a constante de Na:K no fluído extracelular (MCDOWELL, 1992).

Psitacídeos silvestres buscam o sódio em barreiros e selecionam suas áreas segundo os níveis de sódio presente neles (POWELL et al., 2009). A adição de sal comum (NaCl) em dietas formuladas extrusadas ou peletizadas são suficientes para aves sob cuidados humanos, não havendo incidência de casos de deficiência deste mineral. Já dietas baseadas em sementes são deficientes e necessitam ser suplementadas (KOUTSOS, MATSON, KLASING, 2001).

Potássio (K)

O potássio está envolvido em funções nervosas, excitabilidade muscular, metabolismo de carboidrato, ativações enzimáticas, entre outras. Altos níveis de potássio presentes no crescimento de plantas e animais, sendo estes últimos geralmente suprasuplementados, reduz potencialmente as chances de doenças consequentes de deficiência de potássio. Altas concentrações de potássio em plantas podem reduzir a avaliabilidade e retenção de outros elementos, como sódio ou magnésio, podendo contribuir com a deficiência de outros elementos (ROBBINS, 1993).

Deficiências de potássio podem ser provocadas por estresse e diarreia prolongada em animais silvestres sob cuidados humanos. O potássio não possui reserva corporal e precisa ser repostado pela dieta diariamente. Durante o estresse em frangos de corte, sob influência do hormônio adreno-cortical (aldosterona), o potássio foi excretado na urina e aves que receberam suplementos de potássio tiveram maior ganho de peso do que aves que não receberam (MCDOWELL, 1992; ROBBINS, 1993).

ii. Microminerais (Fe, Cu, Ni, Mn e Zn)

Ferro (Fe)

O ferro no organismo representa cerca de 0,005% do peso corporal, sendo 57% deste na forma de hemoglobina e 7% mioglobina. Sua função varia conforme a ligação: transporte de oxigênio até as células, regulação da respiração celular (ambos na

hemoglobina), oxidação celular (proteínas apo-ferritina e hemosiderina) e funcionamento muscular (mioglobina). A carência deste mineral reduz as concentrações na hemoglobina, com gradativa diminuição do tamanho e menor formação de eritrócitos, causando anemia (MAYNARD, 1984; LEESON, SUMMERS, 2001; MAIORKA, MACARI, 2002; ORTOLANI, 2002).

A absorção de ferro é afetada pela idade, estado de saúde do animal, condições do trato gastrointestinal e proporção deste mineral na alimentação que, se for em grande quantidade, afeta de forma negativa sua absorção. Caso o animal necessite de ferro, há aumento da absorção, que pode ser alterada de 7-10% em humanos com balanço normal para 80% em anêmicos. Altas doses de fósforo reduzem a disponibilidade de ferro pela formação de fosfato e fitato. Por competirem pelo mesmo sítio de ligação na mucosa intestinal, altas doses de cobre, manganês na dieta aumentam as exigências de ferro (MCDOWELL, 1992).

O excesso de ferro é tóxico para algumas espécies, originando a hemocromatose, doença no qual se acumula em grandes quantidades nos tecidos, especialmente no fígado. Afeta, em sua maioria, aves exclusivamente frugívoras e insetívoras (lóris e cacatuas) que, por suas adaptações fisiológicas a alimentos naturalmente pobres em ferro, possuem alta capacidade de absorção do mineral. São raros os casos de hemocromatose no gênero *Amazona* sp. (BOUCK, 1995; HARPER, SKINNER, 1998; HARRISON, MCDONALD, 2006;).

Cobre (Cu)

A deficiência de cobre na dieta é associada à anemia, redução de pigmentação das penas, fragilidade óssea e espessura de cartilagem (CARLTON, HENDERSON, 1962). Possui diversas funções, como formação de colágeno estrutural para mineralização óssea, eritropoiese e está presente no sítio ativo de enzimas que

catalisam reações oxidativas (MAIORKA, MACARI, 2002; ORTOLANI, 2002; SERQUEIRA, 2007).

A fonte de cobre para o organismo é provida exclusivamente da dieta e altas concentrações favorecem sua absorção por difusão simples, baixas concentrações exigem gasto energético corporal (MAIORKA, MACARI, 2002). Substâncias como cisteína e ascorbato podem interferir na absorção de cobre por haver formação de complexos não absorvíveis (MCDOWELL, 1992).

O cobre participa da síntese da hemoglobina e formação de diversas enzimas, produção de eritrócitos, coloração das penas e é importante para a muda, pois compõe 35% das penas. Seu metabolismo é principalmente hepático e é correlacionado negativamente à regulação de zinco e ferro, e seu aumento pode resultar em anemia e outros problemas correlacionados à deficiência destes dois minerais (MCDOWELL, 1992).

Níquel (Ni)

O níquel (Ni) é considerado metal ultratraço por não possuir pesquisas suficientes que consolidam sua importância nutricional nos organismos vivos, além de não haver estudos quanto às exigências. De ocorrência natural, o níquel pode existir de diversas formas minerais e seu uso é largamente utilizado na metalurgia, química e indústria de processo de alimentos, especialmente como catalizador e pigmento (NIELSEN, 1991).

Apesar de se saber que este metal influencia o crescimento das penas das galinhas, não é certo que seja essencial à vida animal. O problema é que pequenas quantidades de níquel estão quase sempre associadas ao ferro e, portanto, é extremamente difícil eliminá-lo completamente da dieta. Contudo, há evidências de que o níquel seja essencial às plantas leguminosas e possivelmente a todos os vegetais superiores (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

Dois estudos foram realizados com frangos de corte: Nielsen e Shuler (1979) relatou que o fornecimento de ração com baixos teores (menor que $3\mu\text{g/g}$) diminuiu os hematócritos, habilidade oxidativa do fígado e anormalidades hepáticas; Wu et al. (2013) relataram que, sob estresse térmico, a dieta de NiCl_2 em excesso (300 mg/kg) pode causar estresse oxidativo, prejudicando a função antioxidante em frangos. Apesar de não haver exigências de níquel em aves, em ambos estudos com frangos, sugeriu-se que houve interferência do níquel em atividades oxidativas.

Manganês (Mn)

O manganês é um mineral abundante nos ossos, mitocôndrias, fígado, rins e intestino e co-fator de várias enzimas envolvidas na fosforilação oxidativa. A eficiência de absorção do Mn é baixa e pode ser inibida por outros minerais como cálcio, fósforo e ferro e estimulada por coccidiose em frangos, por mecanismos ainda não elucidados. Por ser fundamental na formação da matrix óssea cartilaginosa, sua deficiência está associada a problemas na formação e crescimento ósseo (MAIORKA, MACARI, 2002; SERQUEIRA, 2007; HURLEY, KEEN, 1987).

Na natureza, o manganês é amplamente distribuído em muitas sementes, forragens e tecidos animais em concentrações que são aparentemente adequadas, relativas às exigências para as espécies domesticadas. Em papagaios-cinza (*Psittacus eritachus*) alimentados com misturas de semente, o consumo médio deste mineral foi de $3,37 \pm 1,51\text{g}$, bem acima do mínimo recomendado pela AAFCO ($0,065\text{g}$; AAFCO, 1998; KALMAR, JANSSENS, MOONS, 2010).

Zinco (Zn)

O zinco é cofator importante de enzimas essenciais como a lactato desidrogenase, fosfatase alcalina, entre outras (DARDENNE et al., 1985; MAIORKA, MACARI, 2002). Além disso, as metaloenzimas são compostas por Zn e participam de diversas funções biológicas, como crescimento, sistema imune, formação óssea e metabolismo de

carboidratos e gorduras (PUSCHNER, LEGER, GALEY, 1999; MAIORKA, MACARI, 2002; PUSCHNER, POPPENG, 2009; WEDEKIND et al., 2010).

Por sua importância metabólica, a deficiência de zinco em aves associa-se a diversos distúrbios, desde desenvolvimento retardado a déficit de empenamento (MAIORKA, MACARI, 2002; SERQUEIRA, 2007). Na dieta, o nível de zinco é normalmente adequado, entretanto fatores como fitatos e gorduras saturadas podem indisponibilizar o zinco, em um complexo altamente insolúvel de cálcio, fitato e zinco, demonstrando a correlação negativa entre o Ca e Zn (HARPER, SKINNER, 1998; MAIORKA, MACARI, 2002).

Outras correlações negativas associadas ao zinco estão ligadas ao cobre e indiretamente ao ferro. Em excesso, o zinco sistêmico limita a disponibilidade de cobre que, por consequência, diminui as concentrações de ceruloplasmina e ferro para a síntese de hemoglobina, resultando em anemia (PUSCHNER, LEGER, GALEY, 1999; PUSCHNER, POPPENG, 2009; WEDEKIND et al., 2010). Em aves pet, a tendência em explorar objetos metálicos com bico e língua podem levar à intoxicação por zinco, já que este compõe o metal galvanizado de gaiolas e aviários (PUSCHNER, LEGER, GALEY, 1999; LIGHTFOOT, YEAGER, 2008; PUSCHNER, POPPENG, 2009). O pâncreas é o principal órgão-alvo da toxicidade por zinco e seus sinais clínicos são diversos e incluem letargia, fraqueza, gastroenterite aguda e também pode levar à morte súbita em psitacídeos (LABONDE, 1995; PUSCHNER, LEGER, GALEY, 1999; LIGHTFOOT, YEAGER, 2008; PUSCHNER, POPPENG, 2009).

2.4. Própolis

2.4.1. Definição

A origem da palavra própolis vem do grego “*pro*” (em favor) e “*polis*” (cidade), referindo-se à defesa e importância para a colônia de abelhas. Apesar do termo ter sido amplamente utilizado pelos gregos, foi descrito na França somente no século XVI e a

própolis considerada uma droga oficial pela London Pharmacopoeia no século XVII (BANKOVA, POPOV, MAREKOV, 1982; MARCUCCI, 1996; BERRETA et al., 2017).

A própolis tem sido utilizada por humanos desde a antiguidade e aplicada na medicina complementar (KRÓL et al., 2013). Civilizações antigas orientais (assírios, chineses, tibetanos) e ocidentais (egípcios, gregos, romanos e incas) que registraram formulações e prescrições médicas, incluíram a própolis no tratamento e prevenção de doenças, além de outras funções como embalsamento de cadáveres (GHISALBERTI, 1979; SFORCIN, BANKOVA, 2011). No Brasil, os primeiros registros da própolis produzida por abelhas nativas melíponas (geoprópolis) referiram-se ao seu uso na fabricação de ferramentas e dádivas em sepultamentos (BARTH, LUZ, 2009).

Segundo a Instrução Normativa N.º 3 (BRASIL, 2001), define-se própolis por produto oriundo de substâncias resinosas, gomosas, balsâmicas, colhidas pelas abelhas de brotos, flores e exsudados de plantas, nas quais as abelhas acrescentam secreções salivares, cera e pólen para elaboração final do produto.

2.4.2. Composição geral e classificações

A composição e propriedades da própolis variam com a espécie de abelha, sazonalidade, características fitogeográficas ao redor das colmeias, fontes vegetais e matéria prima para sua elaboração (SFORCIN et al., 2000; KUMAZAWA, HAMASAKA, NAKAYAMA., 2004; SALATINO et al., 2005; LIMA, 2006).

As abelhas elaboram a própolis a partir de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas presente nas secreções de árvores, folhas, flores e, adiciona cera, pólen e secreção do metabolismo glandular (enzima salivar β -glicosidase) (BURDOCK, 1998; PARK et al., 1998; PINTO et al., 2001; STRADIOTTI et al., 2004; PEREIRA et al., 2015). Portanto, a própolis é o resultado de modificações da resina bruta realizada por enzimas da secreção das glândulas salivares, adição de cera e novos compostos (BURDOCK, 1998).

As características físicas da própolis são muito variáveis: possui tons que vão desde o amarelo-esverdeado até o negro, passando pelo marrom-avermelhado. É um material elástico, que pode distender em até 200% antes de romper-se, apresentando 1/11 da rigidez da cera. De aroma forte e característico, a própolis é classificada como material lipofílico e possui uma fração volátil de ácidos fenólicos. Suas propriedades adesivas representam um conjunto complexo de substâncias (55% de resinas e bálsamos, 30% de ceras, 10% de óleos voláteis e cerca de 5% de pólen) (BANKOVA, CASTRO, MARCUCCI, 2000).

Além das substâncias citadas, estudos de literatura evidenciaram mais de 300 substâncias identificadas em amostras de própolis, com predominância de flavonoides, dos quais se destacam a galangina e quercetina; os aldeídos aromáticos (vanilina e isovanilina), cumarinas, ácidos fenólicos (ácido cafeico, ferúlico, cinâmico e cumárico), ácidos carboxílicos (ácido benzoico), aminoácidos, minerais, tais como cálcio, fósforo, manganês, ferro, zinco, cobre e vitaminas B1, B2, B6 e C (MARCUCI et al., 2001, BANSKOTA, TEZUKA, KADOTA, 2001; CASTRO, 2001; VIUDA-MARTOS et al., 2008).

Park, Alencar e Aguiar (2002) classificaram a própolis brasileira de acordo com suas propriedades físico-químicas em 12 tipos e, em 2007, Alencar et al (2007) adicionaram a própolis vermelha, totalizando 13 tipos, conforme demonstrado no Quadro B.

Quadro B. Tipos de própolis brasileira e regiões de ocorrência

Região	Própolis
Sul	Amarela
	Marrom escura
	Marrom clara
	Marrom muito clara
	Marrom esverdeada
Sudeste	Verde
Nordeste	Marrom avermelhada
	Marrom esverdeada
	Marrom escura
	Marrom amarelada
	Amarela
	Amarela escura
Sergipe, Alagoas, Paraíba, Pernambuco e Bahia	Vermelha*

Fonte: Park, Alencar, Aguiar, 2002; *Alencar et al., 2007

Os tipos de própolis verde, marrom e vermelha são os mais estudados e relevantes para a economia brasileira devido às suas atividades biológicas e interesses em exportações para outros países (FREIRES, DE ALENCAR, ROSALEN, 2016).

2.4.3. Importância para as abelhas e métodos de colheita

A própolis é depositada em maior parte na entrada da colmeia, para proteção de agentes naturais externos e garantia de higienização das abelhas que entram, devido à sua eficácia antisséptica e propriedades antimicrobianas (SALATINO et al., 2005). Suas funções na colmeia também são de vedar frestas, recobrir superfícies irregulares e embalsamar eventuais invasores que as abelhas não conseguem carregar para fora ou indivíduos mortos (MOBUS, 1972; SFORCIN, 2007; TORETI et al., 2013).

Para a produção de própolis, é necessário que as abelhas campeiras (após o 21º dia de vida) coletem as resinas vegetais (compostos lipossolúveis e cujo estado físico inicial é líquido, e torna-se sólido com o tempo). Para isso, as abelhas secretam enzimas salivares capazes de tornar a resina menos resistente e mais maleável, facilitando seu transporte e utilização na colmeia (BLOCHTEIN, 2006; POIANI, 2007; SFORCIN, 2009).

A produção de própolis pode ser estimulada por diferentes técnicas de colheita, como (INOUE et al., 2007):

- a) Coletor inteligente de própolis (CPI) – uma melgueira montada com sarrafos laterais móveis, de aproximadamente 2 cm. O CPI é colocado entre a tampa e o ninho da colmeia e semanalmente retirados sarrafos de ambas laterais para estimular a produção de própolis (Figura 2).



Figura 2: Coletor de própolis inteligente (CPI) e placa de própolis sendo colhida (fonte: Ricardo de Oliveira Orsi, arquivo pessoal).

- b) Tela plástica – uma tela semelhante à utilizada para evitar entrada de moscas em residências, de coloração verde claro, é colocada sob a tampa da colmeia e retirada após um período (1 mês, aproximadamente; Figura 3).



Figura 3: Tela plástica contendo própolis (fonte: Ricardo de Oliveira Orsi, arquivo pessoal).

- c) Raspagem – a colocação de calços (2 cm de altura) sob a tampa da colmeia e semanalmente a própolis é coletada mediante raspagem com formão (Figura 4).



Figura 4: a) Detalhe da própolis na tampa da caixa, b) Raspagem da própolis na tampa da caixa (fonte: Marcelo Camilli, arquivo pessoal).

2.4.4. Fontes vegetais

As amostras de própolis em regiões temperadas originam-se, em sua maioria, do exsudato do botão de álamo (*Populus sp.*) e são predominantemente compostas por substâncias flavonoides como o éster feniletil do ácido cafeico (CAPE) (BANKOVA, CASTRO, MARCUCCI, 2000). No Brasil, apesar da grande variabilidade química entre amostras de própolis, devido as diferentes fontes, os compostos fenólicos como o artepilin C e o ácido hidróxinânico são as principais substâncias, sobretudo oriundas de resinas de *Araucaria angustifolia* L. e *Eucalyptus citriodora* (SFORCIN et al., 2000, SFORCIN, 2007).

2.4.5. Propriedades biológicas

A própolis possui diferentes propriedades biológicas, como antibacteriana (ORSI et al., 2005, 2012; SCAZZOCHIO et al., 2006, SFORCIN, 2007; AYGUN, SERT, COPUR., 2012; SINHORINI et al., 2015), antiviral (GEKKER et al., 2005; COELHO et al., 2015), antifúngica (SFORCIN, 2007; BEZERRA et al., 2015), antiparasitária (FREITAS et al., 2006; SALOMÃO et al., 2011), anti-inflamatória (ARMUTCU et al., 2015; FUNAKOSHI-TAGO et al., 2015), imunomodulatória (FISCHER et al., 2008; CONTI et al., 2015), antitumoral (KAUR, VERMA, 2015) e imunorrestauradora, por meio da ativação de granulócitos e normalização da porcentagem de linfócitos T e níveis de imunoglobulinas, sugerindo possuir importante efeito terapêutico (SCHELLER, ALEKSANDROWICKZ, NIKODEMOWICZ, 1989).

Além destas propriedades, estudos indicam a presença de compostos de natureza antioxidante na própolis, qualidade ao qual poderia indicar não apenas seu uso na cosmética, que já é amplo, como também na nutrição animal (LASKAR et al. 2010; CABRAL et al. 2012; DALEPRANE, ABDALLA, 2013; FABRIS et al. 2013).

2.4.6. Própolis e nutrição

Nutricionalmente, a própolis contém quantidades consideráveis de minerais e vitaminas e variam conforme a flora utilizada pelas abelhas e variabilidade genética das rainhas (GUIDA, 2010). Nos últimos anos, a própolis tem sido adicionada à ração de frangos de corte por seu efeito antioxidante, com resultados positivos nos parâmetros zootécnicos (ROSEN, 2007; SFORCIN, 2007, VIUDA-MARTOS et al, 2008; SEVEN et al., 2008; POPIELA-PLEBAN et al., 2012; SEVEN, AKSU, SEVEN, 2012). Além disso, a própolis foi considerada também substituta de promotores de crescimento nestas aves (POPIELA-PLEBAN et al., 2012; ATTIA et al., 2014).

Seven et al. (2008) adicionou própolis consorciada à vitamina C na dieta de frangos expostos à estresse oxidativo e reportou que aves tratadas obtiveram resultados

superiores aos controles na utilização de nutrientes e digestibilidade aparente, além de aumentar a digestibilidade de cinzas brutas.

Em dieta com excesso de chumbo, frangos de corte que receberam própolis e vitamina C apresentaram redução dos efeitos negativos deste excesso pela melhora na digestibilidade e utilização dos nutrientes (SEVEN, AKSU, SEVEN, 2012). Mahmoud et al. (2015) recomendam própolis em frangos de corte para reduzir os efeitos negativos de estresse por calor, indicando melhora na digestibilidade e, consequente uso da vitamina C e antioxidantes presentes na dieta.

Em papagaios-verdadeiros, Silva e colaboradores (2014) testaram três níveis de inclusão de própolis em rações comerciais e resultados demonstraram efeito imunomodulador e hepatoprotetor em dose de 0,5% de própolis na dieta. Entretanto, não há dados sobre os efeitos da inclusão da própolis na nutrição e digestibilidade para papagaios verdadeiros, lacuna a ser preenchida pelo presente trabalho.

3. Objetivos

3.1. Objetivos gerais:

Avaliar o efeito do uso da própolis sobre a disponibilidade e uso de nutrientes de papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*) mantidos em cativeiro.

3.2. Objetivos específicos:

Avaliar a digestibilidade aparente dos minerais e o auxílio da própolis em facilitar a associação destes nutrientes em *Amazona aestiva*.

4. Hipótese

Com o uso da própolis há melhor aproveitamento e balanceamento dos nutrientes da dieta, com consequente melhora no bem-estar das aves.

O capítulo II foi escrito segundo as normas do *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*.

5. Referências

- AAFCO - Association of American Feed Control Officials Incorporated. Nutrition expert panel review: new rules for feeding pet birds. **Official Publication – Feed Management**, v. 49, 1998.
- ALENCAR, S. M. et al. Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: Red propolis. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 113, p.278–283, 2007.
- ARMUTCU, F. et al. Therapeutic potential of caffeic acid phenethyl ester and its anti-inflammatory and immunomodulatory effects (Review). **Experimental and Therapeutic Medicine**, v.9 (5), p.1582-1588, 2015.
- ATTIA, Y.A. et al. Productive performance, biochemical and hematological traits of broiler chickens supplemented with propolis, bee pollen, and mannan oligosaccharides continuously or intermittently. **Livestock Science**, v. 164, p. 87-95, 2014.
- AYGUN, A.; SERT, D.; COPUR, G. Effects of propolis on eggshell microbial activity, hatchability, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. **Poultry Science**, v. 91 (4), p. 1018-1025, 2012.
- BAIN, K. Management of the geriatric psittacine patient. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v.21, p.140–148, 2012.
- BANKOVA, V.S.; CASTRO, S.L.; MARCUCCI, M.C. Própolis: recent advances in chemistry and plant origin. **Apidologie**, v. 31, p. 3-15, 2000.
- BANKOVA, V.S.; POPOV, S.S.; MAREKOV, N.I. A study on flavonoids of própolis. **Journal of Natural Products**, v. 46, p.471–474, 1982.
- BANSKOTA, A.H., Y. TEZUKA, S. KADOTA. Recent progress in pharmacological research of propolis. **Phytotherapy Research**, v. 15, p. 561-71, 2001.
- BARTH, O.M., LUZ, C.F.P. Palynological analysis of Brazilian red propolis samples. **Journal of Apicultural Research and Bee World**, v.48, p.181–188, 2009.

BAVELAAR, F. J.; BEYNEN, A. C. Atherosclerosis in parrots. A review. **Veterinary Quartely**, v. 26, p. 50-60, 2004.

BERRETA, A.A. et al., Functional Properties of Brazilian Propolis: From Chemical Composition Until the Market. In: SHIOMI, N. (ed.). Superfood and Functional Food – An Overview of Their Processing and Utilization. InTech. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/books/superfood-and-functional-food-an-overview-of-their-processing-and-utilization/functional-properties-of-brazilian-propolis-from-chemical-composition-until-the-market>> 2017. Acesso em 4 abr 2017.

BEZERRA, K. K. S. et al. Vaginal Yeasts and the Antifungal Action of Red Propolis Extract. **International Archives of Medicine**, v. 8 (154), p. 2-12, 2015.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Amazona aestiva*. In: International Union for Conservation of Nature's (IUCN). **IUCN Red List of Threatened Species. Version 1. 2016**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>> Acesso 30 abr 2017

BLOCHTEIN, B. Poliestismo etário relacionado à própolis e ao desenvolvimento das glândulas intramandibulares e salivares da cabeça de operárias de *Plebeia emerina* (Meliponina). **Anais do VII Encontro sobre abelhas**. (CD-ROM). Ribeirão Preto, SP, Brasil. 2006.

BOUCK, L. Nutritional problems in pet birds. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 4, n. 1, p. 3-8, 1995.

BRASIL. Lei nº 5.197 de 03 de janeiro de 1967. Lei de Proteção à Fauna. **Presidência da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/L5197compilado.htm>>. Acesso em: 14 jul 2015.

BRASIL. Portaria do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis nº 93, de 07 de Julho de 1998. **IBAMA**. Disponível em:

<http://www.ibama.gov.br/category/49-_-?download=1213%3Ap-_93_98.p>

Acesso em: 14 jul 2015.

BRASIL. Portaria do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis nº 117 e nº 118-N, de 15 de Outubro de 1997. **IBAMA**. Disponível em: <[ibama.gov.br/1997_ibama_portaria_117-1997&118-N](http://www.ibama.gov.br/1997_ibama_portaria_117-1997&118-N)> Acesso em: 14 jul 2015.

BRASIL. Instrução Normativa nº 03, de 19 de Janeiro de 2001. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.iberpharm.com.br/arquivos/IN03-19-01-2001.pdf>> Acesso em: 30 abr 2017.

BRIGHTSMITH, D.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(3), p.149-160, 2012.

BROOKS, T., et al. Deforestation and birds extinctions in the Atlantic forest. **Animal Conservation**, v. 2, p. 211-222, 1999.

BURDOCK, G.A. Review of the biological properties and toxicity of bee própolis (própolis). **Food and Chemical Toxicology**, v.36, p. 347-63, 1998.

CABRAL, I. S. R. et al. The correlation between the phenolic composition and biological activities of two varieties of Brazilian propolis (G6 and G12). **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, v. 48, n. 3, p. 557-564, 2012.

CAMPBELL, T.W., Hematologia de aves. In: THRALL, M.A. et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. Philadelphia: Lippincott Williams &Wilkins. 2004, p. 215-247.

CARCIOFI, A. C.; JEREMIAS, J. T. Progresso científico sobre nutrição de animais de companhia na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 35–41. 2010.

- CARCIOFI, A.C. et al. Protein requirements for Blue-fronted Amazon (*Amazona aestiva*) growth. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 92, p. 363–368, 2008.
- CARCIOFI, A.C. et al. Food selection and digestibility in Yellow-Headed Conure (*Aratinga jandaya*) and Golden-Caped Conure (*Aratinga auricapilla*) in captivity. **The Journal of Nutrition**, p. 2108-2110, 2006.
- CARCIOFI et al. Evaluation of fruit-seed based diets for parrots (*Amazona* sp.): 1-determination of food selection and nutritional composition. **ARS Veterinaria** v.19, n. 1, p.13-20, 2003.
- CARCIOFI, A.C. Order Psittaciformes (parrots, macaws, conures)– Nutrition. In: Fowler, M.E. & Cubas, Z.S. (eds). **Biology, medicine and surgery of South American Wild Animals**. Iowa State University Press, Ames, 2001. p. 152.
- CARLTON, W. W.; HENDERSON, W. Histopathological lesions observed in the long bones of chickens fed a copper-deficient diet. **Poultry Science**, v. 41, p. 1634, 1962.
- CASTRO, S. L. et al. Phenolic compounds from Brazilian propolis with pharmacological activities. **Journal of Ethnopharmacology**, v.74, p.105-112, 2001.
- CITES - Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora - 2005. Disponível em: <<https://www.cites.org/eng/disc/text.php>>. Acesso em 31 maio 2015.
- CLARK, P. 2002. Feeding the Companion Parrot. Disponível em: <<http://www.holisticbirds.com/pages/feeding0202.htm>>. Acesso em 26 maio 2015.
- COELHO, G. R. et al. Antiviral action of hydromethanolic extract of geopropolis from *Scaptotrigona postica* against antiherpes simplex virus (HSV-1). **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, p.1-10, 2015.

- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 457, de 26 de Junho de 2013. Revoga a Resolução CONAMA nº 384, de 27 de dezembro de 2006. **Ministério do Meio Ambiente.** Disponível em < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=695>>. Acesso em 30 abr. 2017.
- CONTI, B. J., et al. Modulatory effects of propolis samples from Latin America (Brazil, Cuba and Mexico) on cytokine production by human monocytes. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, 2015.
- CORNEJO, J. et al. Nutritional and physical characteristics of commercial hand-feeding formulas for parrots. **Zoo Biology**, p.1–7, 2013.
- DALEPRANE, J.B.; ABDALLA, D.S. Emerging Roles of Propolis: Antioxidant, Cardioprotective, and Antiangiogenic Actions. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, p. 1-9., 2013.
- DARDENNE, M. et al. A zinc dependent epitope of the molecule of thymulin, a thymichormone. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 82, p. 7035, 1985.
- DARRIEU, C.A. Revision de las razas geográficas de *Amazona aestiva* (Linne), (Aves, Psittacidae). **Neotropica**, v.29, n.81, p.3-10, 1983.
- DEL-HOYO, J.; ELLIOT, A.; SARGATAL, J. **Handbook of the birds of the world, Vol. 4: Sandgrouse to Cuckoos**. Spain, Barcelona: Lynx Editions. 1994.
- DI SANTO, L.G., 2016. **Processamento do alimento e sua influência sobre o consumo, digestibilidade e parâmetros bioquímicos de papagaios-verdadeiro (*Amazona aestiva*)**. 83f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus Jaboticabal, 2016.
- DIERENFELD, E.S.; GRAFFAM, W.S. 1996. **Manual de nutrición y dietas para animales silvestres en cativeiro** (ejemplos para animales de America Latina).

EARLE, K. E. et al. Fiber affects digestibility of organic matter and energy in pet foods.

The Journal of Nutrition, v. 128, p. 2798–2800, 1998.

EARLE, K.E.; CLARKE, N.R. The nutrition of the Budgerigar (*Melopsittacus undulatus*).

The Journal of Nutrition, v. 121, p. S186-S192, 1991.

FA, J.E.; CAVALHEIRO, M.L. Individual variation in food consumption and food preferences in St Lucia parrots (*Amazona versicolor*) at Jersey Wildlife Preservation Trust. **International Zoo Yearbook**, v. 36, p. 199-214, 1998.

FABRIS, S. et al. Antioxidant properties and chemical composition relationship of European and Brazilian propolis. **Pharmacology & Pharmacy**, London, v. 4, n. 1, p. 46-51, 2013.

FERNÁNDEZ-JURICIC, E.; MARTELLA, M.B.; ALVAREZ, E.V. Vocalizations of the blue-fronted amazon (*Amazona aestiva*) in the Chancaní Reserve, Córdoba, Argentina. **Wilson Bull.**, v. 110, n.3, p. 352-361, 1998.

FERREIRA, J.M. Tráfico de animais no Brasil e suas consequências: até onde um hábito nocivo deve ser preservado como patrimônio cultural? Disponível em <viajeaquia.abril.com.br/materias/trafico-de-animais-no-brasil> **Planeta Sustentável**, 2014. Acesso em 28 dez 2016.

FISCHER, G. et al. Imunomodulação pela própolis. **Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo**, v. 75, n. 2, 247-253, 2008.

FORSHAW, J.M. **The parrots of the world**. New Jersey: Princeton University Press. 2010. Edição Kindle.

FREIRES, I.A.; DE ALENCAR, S.M.; ROSALEN, P.L. A pharmacological perspective on the use of Brazilian Red Propolis and its isolated compounds against human diseases. **European Journal of Medicinal Chemistry**, 110, pp.267–279, 2016.

FREITAS, S. F. et al. In vitro effects of propolis on *Giardia duodenalis* trophozoites. **Phytomedicine**, v. 13, p. 170-175, 2006.

- FUNAKOSHI-TAGO, M. et al. Anti-inflammatory activity of flavonoids in Nepalese propolis is attributed to inhibition of the IL-33 signaling pathway. **International immunopharmacology**, v. 25 (1), p.189-198, 2015.
- GALETTI, M. et al. Padrões de riqueza, risco de extinção e conservação dos psitacídeos neotropicais. In.: Galletti, M.; Pizo, M.A. (eds). **Ecologia e Conservação de Psitacídeos no Brasil**. Belo Horizonte, MG: Melopsittacus Publicações Científicas; 2002. p. 17-26.
- GALLAGHER, A. 1997. **Avian nutrition**. Disponível em: <<http://www.parrotsociety.org.au/articles/avian-nutrition>>. Acesso em 26 maio 2015.
- GEKKER, G. et al. Anti-HIV-1 activity of propolis in CD4+ lymphocyte and microglial cell cultures. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 102(2), p.158-163, 2005.
- GEORGIEVSKII, V.I.; ANNENKOV, B.N.; SAMOKHIN, V.T., 1982. **Mineral Nutrition of Animals**. 469p.
- GHISALBERTI, E.L. Propolis: A Review. **Bee World**, v.60, p.59-84, 1979
- GRESPLAN, A., RASO, T.F. 2014 - Psittaciformes (Araras, Papagaios, periquitos, calopsitas e cacatuas), in CUBAS, Z.S., SILVA, J.C.; CATÃO-DIAS, J.L. (eds). **Tratado de Animais Selvagens - Medicina Veterinária**. São Paulo: Ed. Rocca, 2014, p. 550-589.
- GUIDA, M.A.B. **Estratégias para determinação da composição mineral da própolis “in natura” empregando espectrometria atômica**. 111f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.
- HARCOURT-BROWN, N.H. Psittacine Birds. In: TULLY TN; Dorrestein GM, Jones; AK, (eds). **Handbook of Avian Medicine**. (2nd ed). New York, NY: Elsevier; 2009. p.112-143.
- HARPER, E.J., SKINNER, N.D. Clinical nutrition of small psittacines and passerines. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 7, n. 3, p.116–127, 1998.

- HARRISON, G.J., MCDONALD D. Chapter 4 - Nutritional Considerations (Section II): Nutritional Disorders. In: HARRISON G & LIGHTFOOT T (eds.). **Clinical Avian Medicine – Volume I**. Florida: Spix Publishing, 2006, p. 108-138.
- HARRISON, G.J. Twenty years of progress in pet bird nutrition. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 212, n. 8, p. 1226-1230, 1998.
- HUNTER, B. et al. 2008. Digestive system. Disponível em <<http://www.agbiosecurity.ca/healthybirds/fckeditor/editor/filemanager/connectors/aspx/healthybirds/userfiles/file/Digestive%20System.pdf>> Acesso em 18 maio 2015.
- HURLEY, L.S., KEEN, C. L. Manganese. In: MERTZ, W. (ed). **Trace elements in human and animal nutrition**. New York: Academic Press, 1987. pp. 185-223
- INOUE, H.T. et al. Produção de própolis por diferentes métodos de coleta. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 15, n. 2, pp.65–69, 2007.
- 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. **ILAR Journal**, v. 51, n. 4, p.409–423, 2010.
- KAUR, G., VERMA, N. Nature curing cancer–review on structural modification studies with natural active compounds having anti-tumor efficiency. **Biotechnology Reports**, v. 6, p.64-78, 2015.
- KIRCHGESSNER, M.S. et al., 2012. Magnesium Therapy in a Hypocalcemic African Grey Parrot (*Psittacus erithacus*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 26, n. 1, p.17–21, 2009.
- KLASING, K. C. Avian gastrointestinal anatomy and physiology. **Seminars in avian and exotic pet medicine**, v. 8, n. 2, p. 42-50, 1999.
- KLASING, C. K. **Comparative Avian Nutrition**. Cambridge: University Press, Cambridge, 1998, 352p.

- KOUTSOS, E.A., MATSON, K.D., KLASING, K.C., Nutrition of Birds in the Order Psittaciformes: A Review. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.15, n.4, p.257–275, 2001.
- KRÓL, W. et al. Propolis : Properties , Application , and Its Potential. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, p. 1-2, 2013.
- KUMAZAWA, S. HAMASAKA, T.; NAKAYAMA, T. Antioxidant activity of própolis of various geographic origins. **Food Chemical**, v. 84, n. 3, p. 329-339, 2004.
- LABONDE, J. Toxicity in Pet Avian Patients. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 4, p. 23-31 , 1995.
- LAFLAMME, D. P. Understanding and managing obesity in dogs and cats. **Veterinary Clinical Small Animals Practice**, v. 36, p. 1283–1295, 2006.
- LASKAR, R. A. et al. Antioxidant activity of Indian propolis and its chemical constituents. **Food Chemistry**, v. 122, n. 1, p. 233-237, 2010.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrition of the chicken**. 4th ed. Guelph: University Books, 2001. 591 p.
- LEITE, K. C. E. et al. Population genetic structure of the blued-fronted Amazon based on nuclear microsatellite loci: implications for conservation. **Genetics and Molecular Research**, v. 7, n. 3, p. 819-829, 2008.
- LEITE, K. C. E. **Análise da Estrutura Genética e Biologia Reprodutiva do Papagaio-Verdadeiro (*Amazona aestiva*)**. 2007. 63 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2007.
- LIGHTFOOT T.L., YEAGER, J.M. Pet Bird Toxicity and Related Environmental Concerns. **Veterinary Clinics of North America Exotic Animal Practice**, v. 11, p. 229-259, 2008.
- LIMA, M. G. **A produção de própolis no Brasil**. São João da Boa Vista: Unifeob, 2006. 120p.

- MACWHIRTER, P. Chapter 1: Basic anatomy, physiology and nutrition. In: TULLY JR., T.N., DORRESTEIN, G.M., JONES, A.K. **Handbook of Avian Medicine**. Woburnpp: Elsevier Saunders, 2000, pp. 14-25.
- MAHMOUD, U.T., CHENG, H.W., APPLGATE, T.J. Functions of propolis as a natural feed additive in poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 72, n. 1, pp.37–48, 2016.
- MAHMOUD, U.T. et al. Behavioral changes and feathering score in heat stressed broiler chickens fed diets containing different levels of propolis. **Applied Animal Behavior Science**, v. 166, p. 98-105, 2015.
- MAIORKA, A.; MACARI, M. Absorção de minerais. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. (Eds.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal: UNESP; FUNEP, 2002. p. 167-173
- MARCUCCI, M.C. et al. Phenolic compounds from Brazilian propolis with pharmacological activities. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 74, p. 105-112, 2001.
- MARCUCCI, M. C. Propriedades biológicas e terapêuticas dos constituintes químicos da própolis. **Química Nova**, v.19, n.5, 1996.
- MATOS, R. Calcium metabolismo in birds. **Veterinary Clinics Exotic Animals Practice**, v. 11, p. 59-82, 2008.
- MAYNARD, L. A. **Nutrição animal**. 3. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 550 p.
- MCDONALD, D. 2006. Nutritional considerations. In: Harrison G., Lightfoot T. **Clinical Avian Medicine**. 2. ed. Palm Beach: Spix Publishing, 2006. p.86-140.
- MCDOWELL, L.R., 1989. **Vitamins in animal nutrition – Comparative aspects to human nutrition**. London: Academic Press Inc., 1989. 486p.
- MCDOWELL, L.R., 1992. **Minerals in animal and human nutrition**. London: Academic Press Inc., 1992. 524p.

- MOBUS, B. The importance of propolis to honey bee. **Brit Bee Journal**, v. 19, n. 8, p. 198-199, 1972.
- NIELSEN, F.H. Nutritional requirements for boron, silicon, vanadium, nickel, and arsenic: current knowledge and speculation. **The FASEB Journal**, v. 5, n. 12, p.2661-2667, 1991.
- NIELSEN, F.H., SHULER, T.R. Effect of dietary nickel and iron on the trace element content of rat liver. **Biological Trace Element Research**, v. 1, p. 337, 1979.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of poultry**. 9thed. Washington DC: The National Academies Press, 1994.
- ORSI, R.O. et al. The effects of Brazilian and Bulgarian propolis in vitro against Salmonella Typhi and their synergism with antibiotics acting on the ribosome. **Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters**, v. 26 (5), p. 430-437, 2012.
- ORSI, R.O. et al. Susceptibility profile of Salmonella against the antibacterial activity of propolis produced in two regions of Brazil. **Journal of Venomous Animals and Toxins**, v. 11(2), p.109-116, 2005.
- ORTOLANI, E. L. Macro e microelementos. In: SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 641-651
- PARK, Y.K, ALENCAR, S.M., AGUIAR, C.L. Botanical origin and chemical composition of Brazilian propolis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 2502-2506, 2002.
- PARK, J.H. ET AL. Estudo da preparação dos extratos de própolis e suas aplicações. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.3. p.313-318, 1998.
- PEREIRA, D.S. et al. Histórico e principais usos da própolis. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.11 (2), p. 01-21, 2015.

- PEREIRA, S.D.M.P.R. **Clínica de Animais Exóticos e Silvestres: Patologias nutricionais em psitacídeos**. 134f. Dissertação (Mestrado). Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, 2014.
- PERÓN, F.; GROSSET, C. The diet of adult psittacids: veterinarian and ethological approaches. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 98, p. 403-416, 2014.
- PINTO, M.S. et al. Efeito de extratos de própolis verde sobre bactérias patogênicas isoladas do leite de vacas com mastite. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.38, n.6, p.278-283, 2001.
- POIANI, S.B. **Anatomia, histologia, histoquímica e ultra-estrutura das glândulas salivares cefálicas de abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae)**. 124f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.
- POPIELA-PLEBAN, E. et al. 2012. Effect of propolis and bee pollen supplementation on selected blood parameters of laying hens. In: Book of Abstracts, World's Poultry Science Journal (Suppl. 1) 659. **The 24th World Poultry Congress**, Salvador, BA, Brasil.
- POPP, L.G. **Sazonalidade de excreção de corticóides urofecais e sua relação com aspectos reprodutivos e de manejo em papagaio-de-cara-roxa (*Amazona brasiliensis*) em cativeiro**. 2006.47p. Dissertação (Mestrado) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- POWELL, L.L. Parrots take it with a grain of salt: available sodium content may drive *Collpa* (Clay lick) selection in Southeastern Peru. **Biotropica**, v. 41, n. 3, p. 279-282, 2009.
- PRYOR, G.S. Protein requirements of three species of parrots with distinct dietary specializations. **Zoo Biology**, v.22, p.163-177, 2003.

PUSCHNER, B., POPPENG, R.H. Lead and Zinc Intoxication in Companion Birds.

Compendium: Continuing Education for Veterinarians. Disponível em: <
http://d1uhp0uy75me04.cloudfront.net/mmah/25/cfab8036bc40979dd6f098da388e23/filePV0109_WEB_Puschner_0.pdf > p. E1-E12, 2009.

PUSCHNER, B., LEGER, J.S., GALEY, F.D. Normal and toxic zinc concentrations in
 sérum/plasma and liver of psittacines with respect to genus differences. **Journal
 of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 11, p. 522-527, 1999.

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

ROBBINS, C. T. **Wildlife feeding and nutrition.** 2ND ed. Florida: Academic Press. 352p.
 1993.

RODRIGUES, P.B. et al. Influência do tempo de coleta e metodologias sobre a
 digestibilidade e o valor energético de rações para aves. **Revista Brasileira de
 Zootecnia**, v.34 (3), p.882-889, 2005.

ROSEN, G.D. Holo-analysis of the efficacy of Bio-Mos in broiler nutrition. **British Poultry
 Science**, v. 48, p. 21–26, 2007.

ROTH, P. Repartição do habitat entre psitacídeos simpátricos no Sul da Amazônia. **Acta
 Amazônica**, v.14, n. 1-2, p. 175-221. 1984.

RUPLEY, A.E. **Manual de clínica aviária.** São Paulo: Editora Roca, 1999.

SAAD, C.E.P. et al. Energia metabolizável de alimentos utilizados na formulação de
 rações para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência Agrotécnica**,
 v. 32, n. 2, p. 591-597, 2008.

SAAD, C.E.P., et al. Avaliação do gasto e consumo voluntário de rações balanceadas e
 semente de girassol para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência
 Agrotécnica**, v. 31, n. 4, p. 1176-1183, 2007.

- SAAD, C.E.P.; MACHADO, P.A.R. Utilização de óleos e gorduras em rações para aves ornamentais e silvestres. **Aves – Revista Sul Americana de Ornitofilia**, Belo Horizonte, v. 4, p. 23-26, 2000.
- SALATINO, A., et al. **Origin and Chemical Variation of Brazilian Propolis**. 2^o ed, Cambridge: Oxford University Press. 2005.
- SALOMÃO, K. et al. Brazilian green propolis: effects *in vitro* and in vivo on *Trypanosoma cruzi*. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2011, 11p., 2011.
- SANT'ANA, L.S. Biodisponibilidade dos lipídios. In: COZZOLINO, S.M.F. **Biodisponibilidade de Nutrientes**, 2 ed. Barueri: Manole, 2007. p.153-174.
- SCAZZOCHIO, F. et al. Multifactorial aspects of antimicrobial activity of propolis. **Microbiological Research**, v.161, p.327–333, 2006.
- SCHELLER, S.; ALEKSANDROWICKZ, J.; NIKODEMOWICZ, E. Trials of immunoregulation in patients with chronic bronchitis. **Immunology**, v.14, p. 304-305, 1989.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. Fisiologia Animal – Adaptação e meio-ambiente. 5^a ed., 2002. São Paulo: Livraria Santos Editora Com. Imp. Ltda. 600p.
- SCHUNCK, F. et al. **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Papagaios da Mata Atlântica**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2011. 128p.
- SERQUEIRA, J. L. Diagnostico histopatológico. In: ANDREATTI FILHO, R. L (Ed.). **Saúde aviária e doenças**. São Paulo: Roca, 2007. p. 18-29.
- SEVEN, I.; AKSU, T.; SEVEN, P.T. The effects of propolis and vitamin C supplemented feed on performance, nutriente utilization and carcass characteristics in broiler exposed to lead. **Livestock Science**, v. 148, p. 10-15, 2012.

- SEVEN, T. et al. The effects of Turkish propolis on growth and carcass characteristics in broilers under heat stress. **Animal Feed Science and Technology**, v. 146, p.137–148, 2008.
- SFORCIN, J. M.; BANKOVA, V. Propolis: Is there a potential for the development of new drugs? **Journal of Ethnopharmacology**, v. 133, n. 20, p. 253-260, 2011.
- SFORCIN, J.M. **Própolis e imunidade: comprovações científicas**. Ed. UNESP, 67p. 2009
- SFORCIN, J.M. Propolis and the immune system: a review. **Journal of Ethnopharmacology**, v.113(1), p.1-14, 2007.
- SFORCIN, J.M. et al. Seasonal effect on Brazilian propolis anticabterial activity. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 73, n. 1-2, p. 243-249, 2000.
- SICK, H. **Ornitologia Brasileira, uma Introdução**. Nova Fronteira, Rio de Janeiro. 1997. 912p.
- SILVA, C.R.B. et al. Action of Brazilian propolis on hematological and serum biochemical parameters of Blue-fronted Amazons (*Amazona aestiva* , Linnaeus, 1758) in captivity. **Poultry science**, v. 93, p.1688–1694, 2014.
- SINHORINI, W. A., et al. Atividade antibacteriana in vitro da própolis testadas em cepas bacterianas padrão. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v. 1 (2), p.107-111, 2015.
- SOUSA, L.O. Avaliação da eficiência nutricional e econômica de dietas para papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) em cativeiro. 44f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2016.
- STANDFORD, M. Effects of UVB radiation on calcium metabolismo in psittacine birds. **Veterinary Record**, v. 159, p. 236-241, 2006.
- STEVENS, C. E.; HUME, I. D. **Comparative Physiology of the Vertebrate Digestive System**, 2^a ed. New York: Cambridge University Press, 1995, p. 54–104.

- STRADIOTTI, D. et al. Ação da própolis sobre a desaminação de aminoácidos e a fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1086-1092, 2004.
- TEIXEIRA, A.P. et al. Hipovitaminose A em papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*) - relato de caso. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 11, n. 20, 2013.
- TIRAPEGUI, J.; CASTRO, I.A.; ROSSI, L. Biodisponibilidade de proteínas In: COZZOLINO, S.M.F. **Biodisponibilidade de Nutrientes**, 2 ed. Barueri: Manole, 2007. p.67-123.
- TORETI, V.C. et al. Recent progress of propolis for its biological and chemical compositions and its botanical origin. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, p. 1-14, 2013.
- ULLREY, D.E. Wild animals. In: POND, W.G.; CHURCH, D.C., POND, K.R. **Basic animal nutrition and feeding**, 4 ed. New York: John Wiley & Sons, 1995, p.565-574.
- VASCONCELLOS, R. S. et al. Protein intake during weight loss influences the energy required for weight loss and maintenance in cats. **Journal of Nutrition**. v. 139, p. 855–860, 2009
- VELOSO JR., R.R. et al. Effects of food processing and fibre content on the digestibility, energy intake and biochemical parameters of Blue-and-gold macaws (*Ara ararauna* L.– Aves, Psittacidae). **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.98, p.251-26, 2014.
- VENDRAMINI-GALLO et al. Effect of Age on Seed Digestion in Parrots (*Amazona aestiva*). **Physiological and Biochemical Zoology**, v. 74, n. 3, p. 398–403, 2001.
- VIEIRA, S. L. Chelated minerals for poultry. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 10, n. 2, p. 73-79, 2008

VIUDA-MARTOS, M. et al. Functional properties of honey, propolis, and royal jelly.

Journal of Food Science, v. 73, n. 9, p. 117-124, 2008.

WADSWORTH, P. F.; JONES, D. M.; PUGSLEY, S. L. Fatty liver in birds at the zoological society of London. **Avian Pathology**, v.13, p. 231-239, 1984.

WEDEKIND K. et al. Chapter 6 - Micronutrients: Minerals and Vitamins. In: HAND, M. et al. (eds), **Small Animal Clinical Nutrition** , 5th ed, Kansas: Mark Morris Institute, 2010, pp. 107-148.

WESTFAHL, C.; WOLF, P.; KAMPHUES, J. Estimation of protein requirement for maintenance in adult parrots (*Amazona spp.*) by determining inevitable N losses in excreta. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.92, p.384-389, 2008.

WU, B. et al. Investigation of the serum oxidative stress in broilers fed on diets supplemented with nickel chloride. **Health**, v. 5, n. 3, p.454–459, 2013.

CAPÍTULO II

Própolis na dieta de Papagaios-Verdadeiros (*Amazona aestiva aestiva*): Digestibilidade de Minerais

Própolis na dieta de Papagaios-Verdadeiros (*Amazona aestiva aestiva*): Digestibilidade de Minerais

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da própolis na digestibilidade de minerais da dieta de papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). Para isto, 10 aves adultas (5 machos e 5 fêmeas) foram distribuídas aleatoriamente em gaiolas individuais, com livre acesso à água e 40g diárias de ração comercial (Papagaio Mix – Biotron®) contendo ou não própolis (0,5% m/m). O projeto foi dividido em duas etapas semelhantes de nove semanas cada, com delineamento *crossover*. Nas duas primeiras semanas, foram fornecidas ração controle para todas as aves (0% própolis) e nas sete semanas seguintes, as aves foram separadas em dois grupos (Controle: 0,0% própolis; Própolis: 0,5% própolis). Durante a sétima semana de tratamento, forneceu-se ração marcada com óxido de cromo (1%) e do quarto ao sétimo dia foram coletadas fezes e sobras de ração. Análises bromatológicas das rações (matéria seca, proteína, energia e cinzas), assim como consumo de matéria seca (CMS), proteína (CP) e energia (CE) foram realizadas. O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) dos seguintes minerais foram analisados em espectrometria: cálcio (Ca), fósforo (P), ferro (Fe), magnésio (Mg), sódio (Na), potássio (K), zinco (Zn), manganês (Mn), níquel (Ni) e cobre (Cu). Foi aplicado teste-t para avaliação do consumo ($P < 0,05$) e ANOVA para análise bromatológicas e CDA dos minerais, além da correlação de Pearson entre os CDA das rações controle e própolis. Os níveis de MS das rações com própolis foram superiores aos da ração controle. As aves que consumiram ração própolis apresentaram CDA superiores para Mg, Fe e Ni. Foram constatadas menores correlações nos CDA dos minerais das aves que receberam ração própolis. Não houve diferença no peso, CMS, CP, CE ou na porcentagem de cinzas. Concluiu-se que os papagaios que consumiram ração contendo própolis demonstraram melhores índices de CDA, possivelmente pela redução na interação entre os minerais e alteração da flora intestinal pela própolis.

Palavras-chave: ferro, níquel, magnésio, consumo, ração, nutrição, bem-estar.

Propolis in the diet of Blue-Fronted Amazon (*Amazona aestiva aestiva*): Digestibility of Minerals

ABSTRACT: The aim of the study was to evaluate the effect of propolis on the digestibility of minerals of the diet of Blue-fronted amazon (*Amazona aestiva*). For this, 10 adult birds (5 males and 5 females) were randomly distributed in individual cages with free access to water and 40 g of commercial feed (Parrot Mix - Biotron ®) containing or not propolis (0.5% m /m). The project was divided into two similar periods of nine weeks each, with a crossover design. In the first two weeks, control rations were provided to all birds (0% propolis) and in the following seven weeks, the birds were separated into two groups (Control: 0.0% propolis; Propolis: 0.5% propolis). During the seventh week of treatment, ration was marked with chromium oxide (1%) and from the fourth to the seventh day, faeces and leftover rations were collected. The dry matter, protein, energy and ash rations as well as consumption of dry matter (DMC), protein (PC) and energy (EC) were analyzed. The apparent digestibility coefficient (ADC) of the following minerals was analyzed by spectroscopy: calcium (Ca), phosphorus (P), iron (Fe), magnesium (Mg), sodium (Na), potassium (K), zinc (Zn), manganese (Mn), nickel (Ni) and copper (Cu). A t-test was used to evaluate the consumption and ANOVA for bromatological and CDA analyzes of the minerals, as well as the Pearson correlation between the CDA of the control and propolis rations ($P < 0.05$). The DM levels of the rations with propolis were higher than those of the control ration. The birds that consumed propolis feed presented higher CDA for Mg, Fe and Ni. There were lower correlations in the CDA of the minerals of the birds that received propolis ration. There was no difference in weight, DMC, PC, EC or ashes percentage. It was concluded that parrots consuming propolis-containing ration showed better CDA rates, possibly due to the reduction in the interaction between minerals and the alteration of the intestinal flora by propolis.

Key words: iron, magnesium, consumption, feed, nutrition, well-being.

1. Introdução

O papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) é representante neotropical da família Psittacidae, pertencente à Ordem Psittaciformes. É a espécie mais vendida e mais traficada no mercado pet entre os papagaios, por ser considerada sociável, inteligente e capaz de imitar palavras humanas (Sick, 1997).

Exercendo grande influência no crescimento, capacidade reprodutiva e longevidade dos animais, a nutrição atua também na resistência a estresses ambientais e agentes patogênicos (Knapka et al., 1995). Estima-se que a desnutrição é responsável por até 90% de todas as condições clínicas observadas por veterinários de aves. É bem reconhecido entre os profissionais que as dietas de sementes não possuem balanço nutricional adequado e são ricas em gordura; apesar do aumento na produção de rações comerciais no mercado, tais dietas não são usuais pelo custo e acesso da maioria da população (Harrison, 1998; Di Santo, 2016).

A nutrição de psitacídeos passou por diversas fases e o maior desafio atual é formular dietas específicas. As necessidades diferentes nas fases da vida do animal como crescimento, manutenção e produção, torna a formulação de dietas um desafio para atender às demandas individuais no mercado pet (Carciofi et al., 2006, Di Santo, 2016).

Como parte da dieta, os minerais – elementos químicos que não podem ser sintetizados por organismos vivos e de vital importância na sobrevivência dos mesmos, como composição de RNA e DNA por exemplo – podem ser utilizados para determinação de balanço nutricional apropriado. A absorção mineral pode ser afetada pelo sinergismo ou antagonismo entre si e com vitaminas, estado físico, idade e vilosidades intestinais, local este de absorção da maioria dos minerais (McDowell, 1992; Maiorka & Macari, 2002; Wedekind et al., 2010).

Diversos aditivos são utilizados na nutrição animal com intuito de atender às necessidades dietéticas e melhorar a absorção de nutrientes, especialmente dos minerais. Atualmente a própolis, produto produzido por abelhas *Apis mellífera* L., composta por mais de 300 substâncias (incluindo minerais como cálcio, fósforo, manganês e zinco) e que possui diversas propriedades biológicas (imunomodulação, hepatoproteção, bactericida e fungicida), vêm sendo utilizada como aditivo nas dietas de frangos (Rosen, 2007; Sforcin, 2007, Viuda-Martos et al, 2008; Popiela-Pleban et al., 2012). Pesquisadores recomendaram própolis em frangos de corte por reduzir os efeitos negativos de estresse por calor, indicando melhora na digestibilidade (Seven et al., 2008; Mahmoud et al., 2016).

Silva e colaboradores (2014) testaram três níveis de inclusão de própolis em rações comerciais para papagaios-verdadeiros, e resultados demonstraram efeito imunomodulador e hepatoprotetor em dose de 0,5% de própolis na dieta. Entretanto, não há dados sobre os efeitos da inclusão da própolis na nutrição e digestibilidade para estas aves.

Diante do exposto, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da própolis na digestibilidade e correlação de minerais da dieta de papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*).

2. Materiais e métodos

2.1 Local de estudo

O experimento foi conduzido no Setor de Animais Silvestres do Departamento de Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, UNESP, Campus de Botucatu, São Paulo. Aprovado pela comissão de ética no uso de animais desta faculdade, protocolo número 191/2013-CEUA.

2.2 Animais e tratamentos

Dez papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*) advindos do Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS – UNESP – Botucatu), sendo 5 machos e 5 fêmeas (sexados, adultos e com idade indefinida), foram distribuídos em gaiolas individuais (1,40 m x 0,60 m x 0,50 m), com livre acesso à água e ração, sendo esta última fornecida na quantidade de 40 gramas, diariamente às 7h00. As dez aves participantes do experimento foram pré-selecionadas por apresentarem comportamento de descascar reduzido ou nulo, diminuindo possíveis contaminações das fezes nas bandejas por sobras de ração.

O delineamento experimental utilizado foi *crossover*, com dois tratamentos e cinco repetições, sendo cada ave uma repetição. O projeto foi realizado em duas etapas de igual período de duração (9 semanas), sendo o primeiro realizado de fevereiro a abril e o segundo de maio a julho.

No início de cada etapa, houve adaptação de duas semanas, no qual todas as aves receberam ração comercial Papagaio Mix (Biotron®) sem adição de própolis. Após as duas semanas, o período experimental se iniciou, com cinco aves em cada tratamento:

- Tratamento Controle (C): 0,0% de própolis na dieta total
- Tratamento Própolis (P): 0,5% de própolis na dieta total (0,20 g de própolis para 40 g de ração)

Para o ensaio de digestibilidade, foi utilizada a sétima semana após o início do tratamento e as aves que participaram do tratamento controle no primeiro período experimental compuseram o tratamento própolis no segundo período e vice-versa. Assim, o ensaio foi realizado no mês de abril no primeiro período experimental, e em julho no segundo, com intervalo de 12 semanas entre eles, garantindo que não houvesse efeito residual nas aves que consumiram própolis na primeira etapa.

Durante todo o ensaio de digestibilidade, 40 g de ração marcada (adição de óxido de crômio) foi fornecida alternadamente à água, evitando o comportamento natural das aves em molhar a ração antes de ingerir e a possibilidade de perder o marcador por lixiviação. O ensaio realizou-se por 7 dias e as coletas de fezes e sobras de ração realizou-se do quarto ao sétimo dia.

A pesagem dos papagaios ocorreu em três momentos: ao término da semana de adaptação (início do tratamento), ao término da terceira e sexta semanas de tratamento.

2.3 Própolis

A própolis em pó (produzida por abelhas *Apis mellifera* L.), adicionada à ração, foi adquirida de produtor comercial (W. Wenzel®).

2.4 Preparo das rações

A ração comercial extrusada para psitacídeos (PapagaioMix - Biotron®) foi utilizada durante todo o projeto. No processo de extrusão, após a fase de mistura, a ração foi separada em duas frações de 100 kg cada. Em uma das frações, foi adicionada 500 g de própolis para a ração do tratamento própolis. A fração restante foi utilizada para o tratamento controle.

2.5 Análises laboratoriais

2.5.1 Análise nas rações

Três alíquotas das rações utilizadas foram congeladas no início do período experimental. Todas as amostras foram moídas em moinho de bola antes de realizar as análises.

As análises de matéria seca (MS) e matéria mineral (cinzas) foram analisadas segundo a AOAC (2005).

Pesou-se 0,1g de ração e, após digestão ácida e o método Kjeldahl (AOAC, 2005), foi calculada a proteína bruta (PB). As análises de MS, PB e cinzas foram realizadas em

duplicata no Laboratório de Bromatologia (Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal – Univ. Estadual Paulista – UNESP – Campus de Botucatu).

Para a determinação dos minerais, foi pesado aproximadamente 0,1g de ração em triplicata e realizada digestão ácida. Os níveis dos seguintes minerais foram determinados por ICP-OES (*Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometer*: Espectrômetro de Emissão Atômica com Plasma Acoplado Indutivamente; OPTIMA 8300®) do Laboratório de Química (Departamento de Química e Bioquímica – UNESP – Campus de Botucatu): cálcio (Ca), fósforo (P), ferro (Fe), magnésio (Mg), sódio (Na), potássio (K), zinco (Zn), manganês (Mn), níquel (Ni) e cobre (Cu).

A energia bruta foi analisada em duplicata em bomba calorimétrica adiabática pelo Laboratório de Nutrição Animal (LANA - Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP - Campus de Jaboticabal).

2.5.2 Avaliação da digestibilidade e consumo

As coletas de sobras de ração e fezes foram realizadas por quatro dias, após um período de adaptação de três dias utilizando a ração marcada com óxido crômio (1%) por todo período, segundo Rodrigues et al. (2005).

Para a determinação da digestibilidade, os materiais urofecaís foram secos em estufa de circulação forçada por 72 horas e imediatamente congeladas. Ao término do experimento, as sobras foram pesadas e o cálculo do consumo baseou-se no peso metabólico (peso do animal^{0,75}). As fezes foram descongeladas, moídas em moinho de bola, homogeneizadas e analisadas utilizando-se os mesmos métodos descritos para as rações. O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi calculado segundo a fórmula (Rodrigues et al, 2005):

$$\text{CDA} = \frac{100 - 100 \times (\% \text{ indicador ração} \times \% \text{ nutrientes fezes})}{(\% \text{ indicador fezes} \times \% \text{ nutrientes ração})}$$

Para o cálculo da energia, as seguintes fórmulas foram utilizadas:

$$FI = \frac{\text{Concentração do indicador na amostra fecal}}{\text{Concentração do indicador na ração}}$$

$$EMA = EB \text{ ração} - EB \text{ amostra urofecal} * FI$$

Sendo:

FI: Fator de indigestibilidade

EMA: Energia metabolizável aparente

EB: Energia bruta

2.5.3 Avaliação de temperatura e umidade

Foi realizado registro diário de temperatura e umidade (termohigrômetro Instrutemp® ITHT 2250). Os dados foram comparados para avaliar se houve diferença de temperatura e umidade nos dois períodos experimentais que pudessem afetar o consumo das aves.

2.6 Análise estatística

A análise estatística dos dados iniciou-se pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk e então, mediante verificação de normalidade dos dados, foi realizada ANOVA com medidas repetidas no tempo (dias 4 a 7) com auxílio do procedimento PROC MIXED do SAS 9.4. Todos os dados foram expressos como média $\pm$ erro padrão da média (EPM). O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para estimar a correlação entre os coeficientes de digestibilidade dos minerais. Significância estatística foi definida como $p < 0,05$.

3. Resultados

3.1 Análise bromatológica e mineral das rações

A porcentagem de matéria seca foi significativamente maior na ração própolis. Para os demais, não foram observadas diferenças entre os tratamentos. A ração atendeu às exigências proteicas e energéticas da Association of American Feed Control Official

(AAFCO) para psitacídeos, sendo superiores para o cálcio e inferior em cobre (AAFCO, 1998).

Tabela 1. Análise bromatológica, minerais e marcador óxido de crômio (Cr_2O_3 ; média±erro padrão) das rações utilizadas nos experimentos e recomendações mínimas e máximas da Association American Feed Control Official (AAFCO, 1998).

Parâmetros	Controle	Própolis	p	Recomendação AAFCO (1998)	
				Mínimo	Máximo
Matéria seca (%)	92,29±0,35B	93,70±0,27A	0,020*		
Proteína (%)	17,47±0,27	17,54±0,28	0,856	12,00	
Cinzas (%)	4,36±0,19	4,52±0,05	0,438		
Energia (cal/g)	4088±27,27	4133±18,26	0,199	3200	4200
Ca (%)	1,46±0,05	1,40±0,02	0,356	0,30	1,20
P (%)	0,70±0,02	0,70±0,02	1,000	0,30	
Ca:P	2:1	2:1		1:1	2:1
Mg (%)	1,49±0,03	1,48±0,03	0,812	0,06	
Na (%)	0,31±0,01	0,30±0,00	0,322	0,12	
K (%)	1,00±0,02	1,01±0,01	0,603	0,40	
Fe (%)	0,04±0,00	0,05±0,01	0,429	0,008	
Cu (g/kg)	2,06±0,08	1,89±0,06	0,134	8,0	
Mn (%)	0,02±0,00	0,02±0,00	0,830	0,0065	
Ni (g/kg)	2,54±0,08	2,37±0,08	0,154		
Zn (%)	0,09±0,00	0,09±0,00	0,522	0,005	
Cr_2O_3 (%)	0,03±0,00	0,03±0,00	1,001		

Macrominerais = Ca: Cálcio, P: Fósforo, Mg: Magnésio, Na: Sódio; Microminerais = Fe: Ferro, Cu: Cobre, Mn: Manganês; Ni: Níquel, Pb: Chumbo, Zn: Zinco. Cr_2O_3 = óxido de crômio. Ca:P = razão Cálcio e Fósforo. Letras maiúsculas: diferenças entre os tratamentos.

3.2 Consumo

O consumo foi calculado em função do peso metabólico. Não houve diferença entre o consumo das rações, indicando que os valores superiores de matéria seca encontrados na ração própolis não afetaram o consumo (Tabela 2).

Tabela 2. Consumo diário de matéria seca, proteína e energia nos distintos tratamentos (n = 10)

Parâmetros	Controle	Própolis	p
Matéria Seca	28,83±1,06	26,99±1,06	0,235
Proteína	5,40±0,21	5,05±0,21	0,247
Energia	129,30±4,70	120,16±4,63	0,182

Consumo de matéria seca e proteína: (g /kg^{0,75}/dia); consumo de energia: (kcal /kg^{0,75}/dia)

3.3 Correlação

A ração controle apresentou diversas correlações positivas entre os minerais avaliados. A correlação mais expressiva foi entre o cálcio e fósforo ($r=0,98$) e o mineral que mais correlações apresentou foi o fósforo (Tabela 3).

Para a ração própolis, os minerais com maior índice foram cálcio e magnésio ($r=0,86$; Tabela 4).

Tabela 3. Coeficiente de Correlação de Pearson (p) entre os coeficientes de digestibilidade aparente dos minerais para papagaios-verdadeiros tratados com ração controle.

	P	Mg	Na	K	Fe	Cu	Mn	Ni	Zn
Ca	0,98(<0,00)*	0,76(0,01)*	0,57(0,08)	0,36(0,31)	0,82(0,01)*	0,58(0,08)	0,86(0,00)*	0,07(0,86)	0,62(0,06)
P		0,75(0,01)*	0,68(0,03)*	0,27(0,46)	0,73(0,04)*	0,69(0,03)*	0,77(0,02)*	-0,04(0,93)	0,57(0,09)
Mg			0,50(0,14)	0,21(0,56)	0,61(0,11)	0,53(0,12)	0,78(0,01)*	0,41(0,27)	0,62(0,06)
Na				-0,22(0,55)	0,33(0,42)	0,71(0,02)*	0,14(0,73)	-0,09(0,81)	0,25(0,49)
K					-0,24(0,56)	-0,12(0,75)	0,35(0,36)	0,47(0,21)	0,27(0,45)
Fe						0,38(0,35)	0,96(0,00)*	-0,40(0,37)	0,80(0,02)*
Cu							0,30(0,44)	-0,16(0,69)	0,35(0,32)
Mn								0,18(0,67)	0,62(0,08)
Ni									-0,05(0,90)

Macrominerais = Ca: Cálcio, P: Fósforo, Mg: Magnésio, Na: Sódio; Microminerais = Fe: Ferro, Cu: Cobre, Mn: Manganês; Ni: Níquel, Zn: Zinco.

Tabela 4. Coeficiente de Correlação de Pearson (p) entre os coeficientes de digestibilidade aparente dos minerais para papagaios-verdadeiros tratados com ração contendo própolis.

	P	Mg	Na	K	Fe	Cu	Mn	Ni	Zn
Ca	0,76(0,01)*	0,78(0,01)*	0,33(0,35)	0,53(0,12)	0,31(0,39)	0,62(0,06)	0,50(0,14)	0,04(0,92)	0,17(0,65)
P		0,86(0,00)*	0,38(0,29)	0,58(0,08)	0,39(0,27)	0,62(0,06)	0,57(0,08)	0,39(0,30)	-0,02(0,96)
Mg			0,40(0,29)	0,30(0,44)	0,04(0,92)	0,62(0,08)	0,14(0,73)	0,13(0,75)	0,25(0,51)
Na				0,19(0,60)	-0,07(0,86)	0,44(0,20)	-0,26(0,47)	-0,15(0,70)	0,65(0,04)*
K					0,56(0,09)	0,35(0,32)	0,71(0,02)*	0,38(0,32)	-0,36(0,30)
Fe						0,37(0,29)	0,80(0,01)*	0,56(0,12)	-0,24(0,51)
Cu							0,25(0,49)	-0,07(0,85)	0,48(0,16)
Mn								0,46(0,22)	-0,58(0,08)
Ni									-0,30(0,44)

Macrominerais = Ca: Cálcio, P: Fósforo, Mg: Magnésio, Na: Sódio; Microminerais = Fe: Ferro, Cu: Cobre, Mn: Manganês; Ni: Níquel, Zn: Zinco.

3.4 Coeficientes de digestibilidade aparente dos minerais e peso

A média dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) constam na Tabela 4. Ferro, manganês e níquel apresentaram maiores valores nas aves que consumiram própolis. Não houve diferença nos pesos corporais das aves entre os tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade aparente dos minerais e peso (média±erro padrão) de papagaios-verdadeiros nos distintos tratamentos (n=10).

Parâmetros	Controle	Própolis	p
Minerais (%)			
Ca	54,76±1,19	56,06±1,17	0,443
P	54,31±1,04	55,41±1,00	0,454
Mg	93,73±0,16B	94,32±0,16A	0,015*
Na	82,75±0,84	84,04±0,83	0,287
K	78,14±0,97	79,29±0,95	0,405
Fe	60,95±2,39B	71,50±2,37A	0,006*
Cu	57,13±1,38	54,50±1,35	0,190
Mn	45,95±2,45	46,86±2,44	0,794
Ni	97,76±0,14B	98,74±0,14A	0,0001*
Zn	88,00±0,64	89,48±0,65	0,123
Peso (g)	447,17±21,72	427,33±21,72	0,527

Macrominerais = Ca: Cálcio, P: Fósforo, Mg: Magnésio, Na: Sódio, K: Potássio; Microminerais = Fe: Ferro, Cu: Cobre, Mn: Manganês; Ni: Níquel, Zn: Zinco. Letras maiúsculas: diferenças entre os tratamentos.

4. Discussão

As porcentagens de cálcio das dietas controle e própolis (1,46±0,05% e 1,40±0,02%, respectivamente), foram superiores ao recomendado para psitacídeos (1,20%) e pode ter prejudicado os valores de CDA para este mineral, que apresentou um dos três CDAs mais baixos, embora a razão Ca:P seguiu as recomendações de 2:1 (AAFCO, 1998). O cálcio participa do processo de formação óssea e da contração muscular e condução nervosa, além da coagulação sanguínea; sua deficiência afeta a

disponibilidade de fósforo e vitamina D e seu excesso pode influenciar de forma negativa na absorção do próprio mineral (McDowell, 1989; Robbins, 1993; Maiorka & Macari, 2002).

Com relação ao cobre (Cu), os valores encontrados nas rações foram abaixo da recomendação da AAFCO (1998), o que poderia promover deficiência óssea e descoloração das penas (McDowell, 1992). Entretanto, nas condições experimentais deste trabalho, os papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*) não apresentaram sintomas de deficiência de cobre no período de administração da dieta, indicando que estes níveis foram adequados para a espécie (Maiorka & Macari, 2002; Ortolani, 2002; Serqueira, 2007).

Embora não exista diferença significativa entre os níveis de minerais nas rações dos tratamentos, as aves que consumiram ração com própolis apresentaram diferentes correlações entre os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos mesmos. Tais correlações podem ocorrer devido a alterações no sinergismo/antagonismo dos minerais decorrente da ação antioxidante da própolis (Laskar et al. 2010; Cabral et al., 2012; Daleprane & Abdalla, 2013; Fabris et al., 2013; De-Melo et al., 2014), ou ainda pela possível alteração da flora intestinal das aves, devido às propriedades antimicrobianas da própolis (Silva et al., 2006; Souza et al., 2013; Vargas-Sánchez et al., 2014; Bankova, Popova & Trusheva, 2016).

Os três menores índices de CDA foram cálcio (Ca), fósforo (P) e manganês (Mn) em ambos os tratamentos. O baixo índice de CDA para o cálcio possivelmente ocorreu devido ao excesso deste mineral nas rações. Os resultados das análises das rações para o fósforo e manganês apresentaram-se dentro dos limites das recomendações da AAFCO (1998).

O fósforo é elemento limitante para a absorção de cálcio (Wedekind et al., 2010), sendo de extrema importância que o balanço Ca:P seja atendido. A absorção de manganês é também limitada pelo cálcio e fósforo, no qual foi sugerido que estes

disputam o mesmo sítio de ligação em mamíferos (McDowell, 1992). No entanto, as correlações dos índices de CDA em ambas rações foram positivas entre o manganês, cálcio e fósforo, indicando que não seja possível a disputa por sítio de ligação destes minerais no papagaio-verdadeiro.

Os minerais magnésio, níquel e ferro, apresentaram diferenças nos CDA entre os tratamentos, sendo que as aves alimentadas com a dieta com própolis obtiveram maiores índices. Este resultado sugere cuidados com o nível de inclusão desses minerais nas rações com própolis, uma vez que estes podem apresentar toxicidade (McDowell, 1992; Robbins, 1993, Maiorka & Macari, 2002) se fornecidos por um longo período, além de não ser necessários suplementá-los (Robbins, 1993).

Houve correlação positiva entre os coeficientes de digestibilidade aparente do manganês e cálcio para todos os tratamentos. Pode-se inferir que o maior CDA de manganês ocorreu por causa das altas porcentagens do cálcio na ração. Ao contrário do relatado pelo presente estudo, muitas pesquisas sugerem o manganês limitante ao cálcio, por formação de complexos insolúveis (Georgievskii, Annenkov, Samokhin, 1982; McDowell, 1992; Robbins, 1993). Haro e colaboradores (2000) não encontraram diferenças para absorção de magnésio em ratos alimentados com própolis. Para papagaios-verdadeiros, os resultados relatam possível disponibilidade deste elemento.

Os resultados das correlações do Fe na ração com própolis e ração controle permitem sugerir que a redução de correlações foi positiva para o aumento de CDA, já que os outros minerais não estavam em excesso (exceto o cálcio, segundo a AAFCO, 1998) e não facilitaram a absorção de Fe da dieta. Os papagaios-verdadeiros em cativeiro estão mais susceptíveis à deficiência de Fe, devido à alimentação ser baseada em sementes de girassol, as quais são ricas em fósforo e reduzem a disponibilidade de ferro pela formação de fosfatos e fitato (McDowell, 1992; Saad et al., 2007). Por outro lado, o excesso de ferro acumula-se em grandes quantidades nos tecidos, especialmente no fígado, culminando em hemocromatose - doença que reduz as

atividades hepáticas - comum em psitacídeos frugívoros e insetívoros (Lóris e cacatuas) e raros casos no gênero *Amazona* sp. (Bouck, 1995; Harper & Skinner, 1998; Harrison & McDonald, 2006). Em psitacídeos, não são observadas deficiências de ferro quando alimentados com dietas peletizadas ou extrusadas, pois os níveis de fósforo são menores, quando comparados à alimentação de sementes (Saad et al., 2007).

A capacidade antioxidante e hepatoprotetora da própolis foram evidenciadas em estudos *in vitro* e em dietas para aves, e também em trabalhos com níveis de níquel na dieta de frangos de corte (Nielsen & Shuler, 1979; Seven, Aksu & Seven, 2012; Wu et al., 2013; De-Melo et al., 2014; Silva et al., 2014; Mahmoud et al., 2016). Os níveis de CDA de níquel maiores na ração com própolis podem ser potencializadores da ação antioxidante de ambos, formando sinergismo entre o mineral e o apiterápico.

Em relação ao peso dos animais, a variação encontrada na literatura para aves em cativeiro é muito ampla, variando de entre 275 e 510g (Fudge, 2000). Di Santo (2016) disponibilizou rações com diferentes processamentos (peletizada e extrusada), encontrando diferença entre as médias de pesos ($423 \pm 0,01$ g e $448 \pm 0,02$ g, respectivamente). Neste trabalho, verificamos que a adição de própolis (0,5% m/m) na dieta das aves não afetou o peso dos animais, confirmando os resultados de Silva (2011), que forneceu três concentrações de própolis (0, 0,5 e 1%) na dieta de papagaios-verdadeiros e encontrou médias entre $397,20 \pm 86$ g e $464,92 \pm 15,7$ g, sem diferença entre os tratamentos. Desta forma, sugere-se que a própolis não afeta o peso das aves, provavelmente por não alterar o nível energético e granulometria da ração.

Este estudo demonstrou que papagaios alimentados com ração com própolis apresentaram níveis superiores de coeficiente de digestibilidade aparente do magnésio, ferro e níquel. As correlações dos CDA entre os minerais foram alteradas quando comparadas às aves que receberam ração controle, desta forma, infere-se que esta alteração promoveu a absorção de minerais que potencialmente podem melhorar a saúde e, conseqüentemente o bem-estar das aves

5. Conclusão

Conclui-se que os papagaios-verdadeiros alimentados com ração contendo própolis apresentaram os melhores índices de CDA, provavelmente pela redução das interações entre os minerais e alteração da flora intestinal das aves causada pela própolis.

6. Referências

- AAFCO - Association of American Feed Control Officials Incorporated: 1998. Nutrition expert panel review: new rules for feeding pet birds. *Official Publication – Feed Management*, **49**.
- AOAC. 2005. *Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists*. 18.ed. Gaithersburg, Maryland.
- Bankova, V., Popova, M., Trusheva, B. 2016. New emerging fields of application of propolis. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, v. **35** (1), pp. 1-11.
- Bouck, L., 1995. Nutritional problems in pet birds. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, **4** (1), pp. 3-8.
- Cabral, I. S. R., Oldoni, T. L. C., Alencar, S. M. D., Rosalen, P. L., Ikegaki, M. 2012. The correlation between the phenolic composition and biological activities of two varieties of Brazilian propolis (G6 and G12). *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, **48**(3), 557-564.,
- Carciofi, A. C.; Duarte, J. M. B.; Mendes, D.; Oliveira, L. D., 2006: Food selection and digestibility in yellow-headed conure (*Aratinga jandaya*) and goldencaped conure (*Aratinga auricapilla*) in Captivity. American Society for Nutrition. *Journal of Nutrition* **136**, pp. 2014- 2016.

- Daleprane, J.B.; Abdalla, D.S., 2013. Emerging Roles of Propolis: Antioxidant, Cardioprotective, and Antiangiogenic Actions. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, pp. 1-9.,.
- De-Melo, A.A.M; Matsuda, A.H.; Freitas, A.S.; Barth, O.M.; Almeida-Muradian, L.B., 2014: Capacidade antioxidante da própolis. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, **44** (3), pp. 341-348.
- Di Santo, L.G., 2016. *Processamento do alimento e sua influência sobre o consumo, digestibilidade e parâmetros bioquímicos de papagaios-verdadeiro (Amazona aestiva)*. 83f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus Jaboticabal.
- Fabris, S.; Bertelle, M.; Astafyeva, O.; Gregoris, E.; Zangrando, R.; Gambaro, A.; Lima, G.P.P.; Stevanato, R. 2013. Antioxidant properties and chemical composition relationship of Europeans and Brazilians propolis. *Pharmacology & Pharmacy*, **4**(01), pp. 46-51.
- Fudge, A.M.: 2000. *Laboratory medicine: Avian and Exotic Pets*. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Georgievskii, V.I.; Annenkov, B.N.; Samokhin, V.T., 1982: *Mineral Nutrition of Animals*. 469p.
- Haro, A.; López-Aliaga, I.; Lisbona, F.; Barrionuevo, M.; Alféres, M.J.M.; Campos, M.S. 2000: Beneficial effect of pollen and/or propolis on the metabolism of iron, calcium, phosphorus, and magnesium in rats with nutritional ferropenic anemia. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, **48**, pp. 5715-5722.
- Harper, E.J.; Skinner, N.D., 1998: Clinical nutrition of small psittacines and passerines. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, **7** (3), pp.116–127.
- Harrison, G.J. & McDonald, D. 2006: Chapter 4 - Nutritional Considerations (Section II): Nutritional Disorders. In: Harrison, G. & Lightfoot, T. (eds.). *Clinical Avian Medicine – Volume I*. Florida: Spix Publishing, pp. 108-138.

- Harrison, G.J., 1998: Twenty years of progress in pet bird nutrition. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, **212**(8), pp. 1226-1230.
- Knapka, J. J.; Barnard, D. E.; Bayne, K. A. L.; Lewis, S. M.; Marriot, B. M.; Oftedal, O. T. 1995: Nutrition. In: Bennett, B. T.; Abee, C. R.; Henrickson, R. (Eds), *Nonhuman Primates in Biomedical Research: Biology and Management* San Diego, CA, pp. 211–248.
- Laskar, R.A.; SK, I.; Roy, N.; Begum, N.A. 2010. Antioxidant activity of Indian propolis and its chemical constituents. *Food Chemistry*, **122** (1), pp. 233-237.
- Mahmoud, U.T.; Cheng, H.W.; Applegate, T.J.: 2016. Functions of propolis as a natural feed additive in poultry. *World's Poultry Science Journal*, **72**, pp. 37-48.
- Maiorka, A.; Macari, M., 2002: Absorção de minerais. In: Macari, M.; Furlan, R. L.; Gonzales, E. (Eds.), *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. 2. ed., UNESP; FUNEP, Jaboticabal, pp. 167-173.
- McDowell, L.R., 1992: *Minerals in animal and human nutrition*. Academic Press Inc., London, 524p.
- Nielsen, F.H.; Shuler, T.R, 1979: Effect of dietary nickel and iron on the trace element content of rat liver. *Biological Trace Element Research*, **1**, pp. 337, 1979.
- Ortolani, E. L. 2002: Macro e microelementos. In: Spinosa, H. S.; Górnaiak, S. L.; Bernardi, M. M. *Farmacologia aplicada à medicina veterinária*. 3. ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, pp. 641-651
- Popiela-Pleban, E., Roman, A., Dobrzanski, Z., Pogoda-Sewerniak, K., Opalinski, S., Korczynski, M., 2012: Effect of propolis and bee pollen supplementation on selected blood parameters of laying hens. In: Book of Abstracts, *World's Poultry. Science Journal* (Suppl. 1) **659**. The 24th World Poultry Congress August 5–9, Salvador, BA, Brazil.
- Robbins, C. T., 1993: *Wildlife feeding and nutrition*. 2ND ed., Academic Press, Florida, 352p.

- Rodrigues, P.B; Martinez, R.S.; Freitas, R.T.F.; Bertechini, A.G.; Fialho, E.T.: 2005: Influência do tempo de coleta e metodologias sobre a digestibilidade e o valor energético de rações para aves. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **34** (3), pp.882-889.
- Rosen, G.D., 2007: Holo-analysis of the efficacy of Bio-Mos in broiler nutrition. *British Poultry Science*, **48**, pp. 21–26.
- Saad, C.E.P.; Ferreira, W.M.; Borges, F.M.O.; Lara, L.B., 2007: Avaliação do gasto e consumo voluntário de rações balanceadas e semente de girassol para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). *Ciência Agrotécnica*, **31** (4), pp. 1176-1183.
- Serqueira, J. L., 2007: Diagnostico histopatológico. In: Andreatti Filho, R. L (Ed.). *Saúde aviária e doenças*. Roca, São Paulo, pp. 18-29.
- Seven, P.T.; Seven, I.; Yilmaz, M.; Simsek, U.G.: 2008. The effects of Turkish propolis on growth and carcass characteristics in broilers under heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, **146**, pp. 137-148.
- Seven, I.; Aksu, T.; Seven, P.T., 2012: The effects of própolis and vitamin C supplemented feed on performance, nutriente utilization and carcass characteristics in broiler exposed to lead. *Livestock Science*, **148**, pp. 10-15.
- Sick, H., 1997: *Ornitologia Brasileira, uma Introdução*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, pp 351-382.
- Silva, C.R.B.; Putarov, T.C.; Fruhvald, E.; Destro, F.C.; Marques-Filho, W.C.; Thomazini, C.M.; Barbosa, T.S.; Orsi, R.O.; Siqueira, E.R.: 2014: Action of Brazilian propolis on hematological and serum biochemical parameters of Blue-fronted Amazons (*Amazona aestiva*, Linnaeus, 1758) in captivity. *Poultry science*, **93**, pp.1688–1694.
- Silva, C.R.B., 2011: *Ação da própolis sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos*

séricos e seu efeito no bem-estar de papagaios-verdadeiros (Amazona aestiva) em cativeiro. 92f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus Botucatu.

Silva, R.A.; Rodrigues, A.E.; Ribeiro, M.C.M; Custódio, A.R.; Andrade, N.E.D.; Pereira, W.E. 2006: Características físico-químicas e atividade antimicrobiana de extratos de própolis da Paraíba, Brasil. *Ciência Rural*, 36 (6), pp. 1842-1848.

Sforcin, J.M., 2007: Propolis and the immune system: a review. *Journal of Ethnopharmacology*, **113**, pp.1–14.

Souza, F.B.R.; Fischer, G.; Vargas, G.D. 2013: Efeito antimicrobiano da própolis contra agentes infecciosos de interesse veterinário. *Science and Animal Health*, **1** (1), pp. 24-37.

Vargas-Sánchez, R. D.; Torrescano-Urrutia, G. R.; Acedo-Félix, E.; Carvajal-Millán, E.; GonzálezCórdova, A. F.; Vallejo-Galland, B.; Torres-Llanez, M. J.; Sánchez-Escalante, A. 2014: Antioxidant and antimicrobial activity of commercial propolis extract in beef patties. *Journal of Food Science*, 79, pp. C1499 – C1504.

Viuda-Martos, M.; Ruiz-Navajas, Y.; Fernández-López, J.; Pérez-Álvarez, J.A.: 2008. Functional properties of honey, própolis, and royal jelly. *Journal of Food Science*, **73** (9), pp. 117-124.

Wedekind, K.J; Kats, L.; Yu, S.; Paetau-Robinson, I.; Cowell, C.S: 2010. Chapter 6 - Micronutrients: Minerals and Vitamins. In: Hand, M.S.; Thatcher, C.D.; Remillard, R.L.; Roudebush, P.; Novotny, B.J. (eds), *Small Animal Clinical Nutrition*, 5th ed, Mark Morris Institute, Kansas, pp. 107-148.

Wu, B.; Cui, H.; Peng, X.; Fang, J.; Zuo, Z.; Deng, J.; Huang, J., 2013: Investigation of the sérum oxidative stress in broilers fed on diets supplemented with nickel chloride. *Health*, **5** (3), pp. 454-459.

CAPÍTULO III

Implicações

Implicações

O maior desafio no mercado pet atualmente é quebrar paradigmas existentes na cultura alimentar para aves, especialmente papagaios. Ainda é muito comum o uso de sementes pelos proprietários, devido ao baixo custo; entretanto, diversas publicações demonstram sua ineficiência nutricional, podendo prejudicar a saúde das aves mantidas sob cuidados humanos.

O foco no bem-estar de aves pet inclui itens como comportamento, enriquecimento ambiental e nutrição. Estes itens estão sendo aplicados não apenas em zoológicos, mas também em residências, principalmente por causa da humanização ao lidar com animais pet, o que impulsiona maiores demandas de produtos de qualidade direcionados a este mercado.

O desenvolvimento de dietas adequadas para papagaios-verdadeiros é essencial para o mercado pet e, como estratégias, o uso de produtos naturais torna-se importante ferramenta para a manipulação de dietas, como a própolis.

Neste trabalho, as dificuldades de pesquisar com papagaios-verdadeiros foram quanto à padronização das aves, pois embora exista excedente nos centros de triagens e zoológicos, seus históricos gerais são incompletos, muitas vezes sem dados como sexo, idade e tipo de alimentação oferecida.

O presente estudo apresentou dados inéditos e importantes evidenciando que a própolis pode ser aliada ao bem-estar promovendo saúde e longevidade ao melhorar os níveis de digestibilidade aparente de minerais que podem participar de efeitos antioxidantes e redução da anemia. Futuros estudos poderão abranger tais características com diferentes tipos de granulometria da ração e estudo das vitaminas, suas funções sinérgicas/antagônicas com os minerais aqui estudados.