



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SAMARA DULCE TEMOTEO MENEZES

**DIFERENTES METODOLOGIAS PARA DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES
DE METABOLIZAÇÃO DOS NUTRIENTES E ENERGIA DE RAÇÕES COM DUAS
ESPÉCIES DE PAPAGAIOS DO GÊNERO *AMAZONA***

FORTALEZA

2018

SAMARA DULCE TEMOTEO MENEZES

DIFERENTES METODOLOGIAS PARA DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE
METABOLIZAÇÃO DOS NUTRIENTES E ENERGIA DE RAÇÕES COM DUAS
ESPÉCIES DE PAPAGAIOS DO GÊNERO *AMAZONA*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.
Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Orientador: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento.
Co-Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M513d Menezes, Samara Dulce Temoteo.
Diferentes metodologias para determinação dos coeficientes de metabolização dos nutrientes e energia de rações com duas espécies de papagaios do gênero *Amazona* / Samara Dulce Temoteo Menezes. – 2018.
61 f. : il.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento.
Coorientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.
1. Animais silvestres. 2. coleta de excretas. 3. energia metabolizável. I. Título.

CDD 636.08

SAMARA DULCE TEMOTEO MENEZES

DIFERENTES METODOLOGIAS PARA DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE
METABOLIZAÇÃO DOS NUTRIENTES E ENERGIA DE RAÇÕES COM DUAS
ESPÉCIES DE PAPAGAIOS DO GÊNERO *AMAZONA*

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Aprovada em: 23/02/2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Co-Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dra. Carla Renata Figueiredo Gadelha
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Carlos Eduardo do Prado Saad
Universidade Federal de Lavras (UFLA)

A Deus.

A minha mãe Isabel, pela força e ajuda nessa
longa caminhada.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela oportunidade de viver experiências incríveis cada dia da minha vida e por estar sempre ao meu lado nessa linda caminhada, me dando forças para sempre seguir em frente.

A minha mãe, minha vida, minha rainha e sócia, Isabel Donete de Menezes por ser essa guerreira que sempre me ensinou a conquistar tudo pelas próprias mãos e que mesmo sem ter muita paciência esteve ao meu lado durante toda essa etapa importante da minha vida e que apesar de todos os problemas e dificuldades que passamos não deixamos de ficar unidas nem por um só dia.

A minha irmã Priscila Menezes, que mesmo com todas as nossas diferenças, brigas e implicâncias, continuamos unidas e dispostas a ajudar uma a outra, sempre com muito amor.

Ao meu Pai Carlos e irmão Charles, que mesmo sem entender o porque de eu ainda estar estudando estão sempre ao meu lado para o que der e vier.

Ao meu namorado Leonardo Fiege, por ser essa criatura tão especial e importante na minha vida, sempre disposto a ajudar, mesmo que isso signifique ficar o domingo todo coletando excretas de papagaio e que sem ele eu não teria mais ninguém para contar todas as dificuldades que passei durante esses dois anos de mestrado. Que o nosso amor cresça cada dia mais e que possamos realizar os nossos sonhos juntos.

Ao professor e orientador, Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento, por ter aceitado me orientar nesse projeto tão diferente do habitual, por toda a paciência que teve comigo durante essa jornada e pelos importantes ensinamentos que levarei por toda a vida.

Ao professor, Dr. Ednardo Rodrigues Freitas, pela ajuda inicial com o projeto, pelos puxões de orelha e ensinamentos que nunca esquecerei.

Ao Criatório Comercial Haras Claro, por disponibilizar o espaço e os animais para que eu pudesse realizar o experimento.

A Suzete Bastos e Leandro Rodrigues, pela convivência, paciência e ensinamentos durante as semanas que passei no Haras realizando o experimento.

A todos os meus amigos que conheci durante a graduação, alguns deles ex membros do núcleo de pesquisa em animais Silvestres, que ficaram tão felizes quanto eu, quando disse que ia trabalhar com papagaios durante o meu mestrado. Em especial as minhas amigas Leanne e Rafaela, que estão sempre do meu lado e que mesmo a gente sendo assim tão diferentes umas das outras, nos damos muito bem e que essa amizade dure uma eternidade.

Aos companheiros de mestrado e do núcleo de pesquisa em avicultura, pela companhia, conversas e trocas de experiências durante esse processo.

A Coordenação do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade concedida e apoio durante a realização do mestrado.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia que contribuíram com o meu engrandecimento profissional e acadêmico.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

A todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“A vida não é medida pelo número de vezes que respiramos, mas pelos lugares e momentos capazes de tirar o nosso fôlego.”

(Anônimo).

RESUMO

Objetivou-se comparar diferentes metodologias de coleta de excretas em ensaios metabólicos com duas espécies de papagaios do gênero *Amazona*, criados em cativeiro para determinar os coeficientes de metabolização da matéria seca, proteína, energia bruta e energia metabolizável da ração. Entre as espécies, objetivou-se determinar a ingestão de ração e energética por peso metabólico, consumo, desperdício e custos com a ração experimental. Foram utilizados 16 papagaios, sendo 4 casais de papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) e 4 casais de papagaios mangue (*Amazona amazonica*), adultos, com peso médio de 400g, adaptados ao cativeiro e distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 (2 metodologias de coleta de excreta x 2 espécies de papagaios), totalizando 4 tratamentos de 6 repetições. Os papagaios das espécies mangue e verdadeiro apresentaram a mesma ingestão de ração, proteína e energia por peso metabólico, bem como os coeficientes de metabolização da matéria seca, da proteína e da energia bruta da ração foram semelhantes. A coleta parcial de excreta utilizada com papagaios das duas espécies proporcionou valores inferiores de energia metabolizável aparente, metabolizável aparente corrigida, coeficientes de metabolização aparente da matéria seca, da proteína bruta e da energia bruta das rações aos determinados com o método de coleta total de excretas. Para as análises de ingestão e consumo, não foi apresentada diferença significativa entre as espécies de papagaios mangue e verdadeiro. A coleta total de excreta proporciona melhores resultados para os valores energéticos e coeficientes de metabolização da ração para papagaios mangue e verdadeiro, enquanto que a coleta parcial de excreta utilizando FDNi como indicador subestima. A fórmula %MS da dieta - (%MS da excreta*FI) subestima o CMAMS quando se utiliza a coleta parcial de excreta usando o FDNi como indicador. A ingestão de ração, nutrientes e energia foram idênticas entre os papagaios mangue e verdadeiro. O custo com alimentação representou uma média de R\$ 1,11/ave/dia, sendo R\$0,67 desse total gasto com o desperdício de ração.

Palavras-chave: *Amazona aestiva*. *Amazona amazonica*. Animais silvestres. Coleta de excreta. Energia metabolizável. Ingestão.

ABSTRACT

The objective of this study was to compare different methods of excreta collection in metabolic essays with two species of captive-bred parrots of the genus *Amazona* to determine the metabolization coefficients of dry matter, protein, gross energy and metabolizable energy of ration. Between the species, the objective was to determine the feed and energy intake per metabolic weight, consumption, waste and costs of experimental rations. For this purpose, 16 adult parrots were used, 4 pairs of turquoise-fronted parrots (*Amazona aestiva*) and 4 pairs of orange-winged parrots (*Amazona amazonica*), with 400g average weight, adapted to the captivity and distributed in a completely randomized design in a 2x2 factorial scheme (2 excreta collection methodologies x 2 species of parrots), totaling 4 treatments of 6 repetitions. Both species, orange-winged and turquoise-fronted parrots presented the same intake of ration, protein and energy per metabolic weight and the coefficients of metabolization of dry matter, protein and crude energy of the ration were also identical. The partial excreta collection from parrots of both species provided lower values of apparent metabolizable energy, corrected apparent metabolizable energy, coefficients of apparent metabolism of dry matter, crude protein and crude energy of rations when compared to those determined by the total excreta collection method. As for analyzes of ingestion and consumption, no significant difference was observed between the species of parrots, turquoise-fronted and orange-winged. Total excreta collection provides better results for energy values and feed metabolization coefficients for both species of parrots while the partial excreta collection using FDNi as an indicator underestimates it. The % MS diet formula - (% MS excreta * IF) underestimates the CMAMS when using partial excreta collection using the FDNi as indicator. Feed intake, nutrients and energy were identical between these parrots. The cost of food represented an average of BRL 1.11 / bird / day, being BRL 0.67 of this total spent on feed wastage.

Keywords: *Amazona aestiva*. *Amazona amazonica*. Wild animals. Excreta collection. Metabolizable energy. Intake.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Vista ventral do trato gastrointestinal de papagaio	18
Figura 2 – Galpão de reprodução localizado no Criatório comercial Haras Claro onde foi realizada a pesquisa com os ensaios de metabolismo	34
Figura 2 – Gaiola de reprodução em que os casais de papagaios são mantidos no Criatório comercial Haras Claro onde foi realizada a pesquisa	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição básica da ração comercial constante no rótulo e fornecida para papagaios das espécies verdadeiro e mangue	35
Tabela 2 – Valores obtidos em laboratório para ração comercial utilizada nos ensaios de metabolismo	40
Tabela 3 – Coeficiente de metabolização aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta das rações experimentais determinado com diferentes metodologias e espécies de papagaios criados em cativeiro	41
Tabela 4 – Coeficientes de metabolização da matéria seca das rações experimentais determinados através da coleta parcial de excretas com diferentes fórmulas e duas espécies de papagaios criados em cativeiro	43
Tabela 5 – Fatores de indigestibilidade e taxas de recuperação do FDN Indigestível utilizado como indicador na coleta parcial de excretas com duas espécies de papagaios criados em cativeiro	44
Tabela 6 – Valores energéticos da ração experimental determinados com diferentes metodologias de coleta de excretas e espécies de papagaios	46
Tabela 7 – Ingestão de matéria natural, matéria seca, proteína bruta e energética da ração experimental em função do peso metabólico de diferentes espécies de papagaios criados em cativeiro	48
Tabela 8 – Consumo, desperdício e custos com as rações experimentais analisadas com diferentes espécies de papagaios criados em cativeiro	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	Aspectos biológicos dos papagaios	16
2.2	Características do trato digestório de psitacídeos	16
2.3	Nutrição e alimentação de psitacídeos em cativeiro	20
2.4	Exigências nutricionais e valores energéticos dos alimentos para psitacídeos	24
2.5	Métodos para determinar o conteúdo energético dos alimentos	27
2.5.1	<i>Método de coleta total de excretas</i>	27
2.5.2	<i>Método de coleta parcial de excretas com uso de indicador</i>	29
2.6	Taxa de recuperação e fator de indigestibilidade de indicadores internos ..	30
3	MATERIAL E MÉTODOS	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5	CONCLUSÃO	53
	REFERÊNCIAS	54
	ANEXO A – AUTORIZAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM USO DE ANIMAIS – CEUA/UFC	60
	ANEXO B – AUTORIZAÇÃO DE MANEJO DA FAUNA SILVESTRE DO IBAMA PARA A FAZENDA HARAS CLARO	61

1 INTRODUÇÃO

As aves pertencem ao grupo de animais mais procurados dentre aqueles traficados, devido a sua beleza e canto (Pereira & Brito, 2005). Inclusos no grupo das aves, os papagaios se destacam por serem bastante sociáveis e pela sua capacidade de imitar sons humanos (Lara, 2006). Entretanto, segundo a CITES (2016), as espécies do gênero *Amazona* estão classificadas como pouco preocupantes.

A partir da criação da Instrução Normativa IBAMA nº 169, de 20 de fevereiro de 2008, a qual normatiza as categorias de uso e manejo de fauna silvestre para cativeiro em território brasileiro, visando atender a pesquisa científica, conservação de espécies, criação, reprodução e comercialização, a quantidade de criatórios comerciais de animais silvestres, cadastrados junto ao IBAMA vem crescendo, oferecendo assim, animais legalizados e com atestado de saúde.

Entretanto, esses animais ainda possuem um preço elevado em comparação aos do tráfico. A produção em cativeiro de animais silvestres tem papel fundamental na preservação desses animais em meio natural, bem como evita o aumento do tráfico (Souza, 2016).

Uma alternativa para aumentar o interesse pela compra de animais vindos de criatórios comerciais legalizados é a diminuição no seu custo de criação e o aumento na sua produtividade, sendo a nutrição, quando aplicada de forma adequada, uma forte aliada para alcançar esses objetivos (Lara, 2006).

Quando em cativeiro, as necessidades energéticas das aves são diferentes quando comparadas àquelas de vida livre, já que estas aves muitas vezes voam diversos quilômetros à procura de alimento, enquanto as aves de cativeiro passam boa parte do seu tempo em gaiolas, o que diminui drasticamente a sua atividade física. Dessa forma, as aves em cativeiro acabam acumulando gordura no seu tecido adiposo, o que pode causar déficits na reprodução e desencadear doenças no fígado ou cardiovasculares (Saad *et al.*, 2006).

No Brasil, é possível encontrar no mercado rações que são nacionais e que conseguem atingir o nível de proteína bruta exigido, sugeridos pela *Association of American Feed Control Officials Incorporated* (AAFCO, 1998) e uma outra parcela são de origem do mercado externo.

É importante que as rações comerciais forneçam quantidades adequadas de nutrientes e energia para atender às necessidades das aves. Além de conter matérias primas de qualidade e serem palatáveis (Machado & Saad, 2000), com o intuito de evitar deficiências nutricionais,

pois estas ocorrem comumente em psitacídeos, principalmente devido ao fato dos alimentos comerciais serem à base de misturas de sementes multideficientes (Saad *et al.*, 2007).

Com isso, os valores nutricionais e energéticos dos alimentos ofertados a animais em cativeiro, bem como o aproveitamento nutricional de tais alimentos por essas aves, tornam-se importantes e podem ser compreendidos pelos coeficientes de metabolização aparente, mensurados utilizando metodologias de coleta de excretas específicas com aves domésticas, podendo ser utilizadas em aves silvestres mantidas em cativeiro.

A metodologia de coleta total de excretas é um dos métodos mais comuns para determinar a digestibilidade de nutrientes e valores energéticos dos alimentos. Este método tem como princípio mensurar o total de alimento consumido e o total de excretas produzidas durante um período de tempo.

Apesar da coleta total de excretas ser o método mais utilizado, é possível observar resultados variáveis entre experimentos, pois a cada situação experimental mudam-se as variáveis como idade das aves, período de adaptação, jejum e período de coleta (Dassi, 2015). Desse modo, o método alternativo de coleta parcial de excretas com uso de indicadores se destaca por não ser necessária a mensuração do consumo total de ração e nem da quantidade total de excretas produzidas.

Dessa forma, objetivou-se comparar duas diferentes metodologias de coleta de excretas em ensaios metabólicos com duas espécies de papagaios do gênero *Amazona*, criados em cativeiro, para determinar os coeficientes de metabolização da matéria seca, proteína, energia bruta e energia metabolizável da ração. Entre as espécies, objetiva-se determinar a ingestão de ração e energética por peso metabólico, consumo, desperdício e custos com a ração experimental.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos biológicos dos papagaios

Os papagaios pertencem à classe das aves, ordem dos Psittaciformes, família *Psittacidae* e em sua maioria pertencem ao gênero *Amazona* (Medeiros *et al.*, 2006). Os principais representantes da família *Psittacidae* são as araras, papagaios, maritacas e periquitos. Eles estão distribuídos em todos os biomas brasileiros (Lara, 2006).

Segundo o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, é possível encontrar 87 espécies de psitacídeos dentro do território nacional, sendo 24 dessas endêmicas no país (CRBO, 2015), tornando assim uma das famílias de aves mais significativas no Brasil.

A maior parte dos papagaios brasileiros pertence ao gênero *Amazona*, e ocorrem nos estados do Nordeste (Piauí, Bahia e Pernambuco), na região central do país (Goiás e Mato Grosso) até o Rio Grande do Sul, Paraguai, Norte da Argentina e Bolívia (Sick, 1997). São comuns em florestas de galerias, várzea, manguezais, florestas úmidas e matas com palmeiras.

Quanto à ingestão dos alimentos, a maioria das espécies pertencentes à *Psittacidae* podem ser classificadas como onívoros, com tendências a granívoras e preferência por oleaginosas (Klasing, 2000). Existe, porém, aves que possuem outra classificação, como nectarívoras representadas pelos Lóris ou micro faunívoros fungívoros, representado pelo papagaio pigmeu, que possui uma dieta exclusivamente de fungos (Lara, 2006).

Dentro do gênero *Amazona*, podemos destacar duas espécies interessantes para o estudo de conservação de aves silvestres em cativeiro, o papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*) e o papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*).

O papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*) mede aproximadamente 31 a 34 cm e o papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*), cerca de 35 a 37 cm, ambos podem pesar cerca de 360 a 400g. Ambas as espécies reproduzem-se no segundo semestre do ano, nos meses de setembro a março, atingem a maturidade sexual entre 4 e 6 anos e o período de incubação fica em torno de 24 a 29 dias. Em cativeiro, podem viver cerca de 25 a 50 anos, podendo variar de acordo com o manejo, dieta e genética da ave (Grespan *et al.*, 2014).

2.2. Características do trato digestório de psitacídeos

Os conhecimentos a respeito das características anatômicas e fisiológicas do trato gastrointestinal são essenciais para compreender sobre as necessidades nutricionais das aves e

assim conseguir adequar dietas específicas para cada espécie, levando em consideração o tipo de ingrediente a ser fornecido, a forma de apresentação da dieta e sua granulometria.

Os psitacídeos possuem o bico composto por ossos maxilares na parte superior e as suas mandíbulas são queratinizadas, conseguindo assim romper sementes mais duras (Ritchie *et al.*, 1994) e com o auxílio dos pés zigodáctilos, conseguem apreender o alimento e levar até o bico, sem dificuldades. Possuem uma articulação naso-frontal, a qual vai da parte superior da mandíbula até o crânio, sendo uma adaptação dos psitacídeos que permite o aumento na abertura do bico, a absorção de choques associados à bicada e a quebra de sementes (Sousa, 2016).

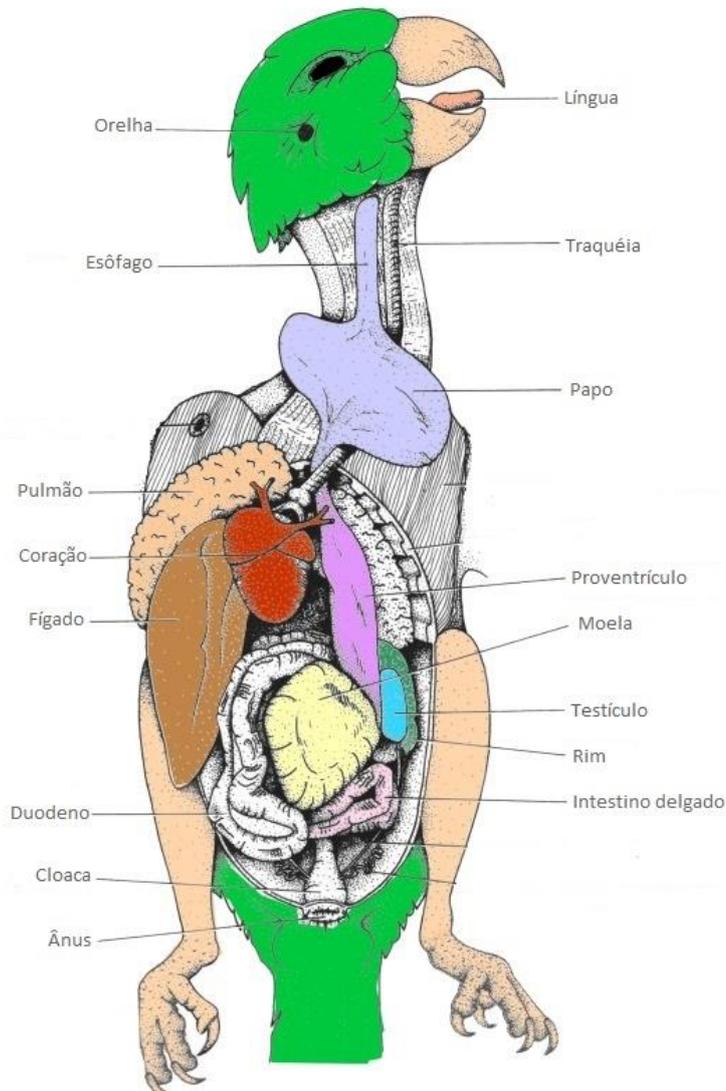
Apresentam de 300 a 400 papilas gustativas e são bastante exigentes quanto à textura e forma do alimento, classificando-os como animais muito seletivos (Sick, 1997), e possuem músculos intrínsecos dentro da língua. É possível encontrar glândulas salivares na orofaringe, boca e bochecha e são melhores desenvolvidas em pássaros que se alimentam de uma dieta seca (Ritchie *et al.*, 1994).

O trato gastrointestinal (TGI) dos psitacídeos é formado pela boca, esôfago, papo, proventrículo, moela, intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) e intestino grosso (colo e reto), com ausência de cecos (Figura 1).

O esôfago apresenta paredes finas e dobras longitudinais na superfície interna que permite a sua distensão, onde o grau dessas dobras é proporcional ao tamanho das partículas de alimentos engolidas pelo animal e possuem células epiteliais escamosas incompletamente queratinizadas, que proporcionam a passagem dos alimentos (Klasing, 1999).

O papo é mais proeminente em psitacídeos do que em Passeriformes e sua parede é semelhante ao esôfago, porém não possui glândulas de muco (Doneley, 2010). Possui um pH ácido (4 a 6), porém acontece pouca digestão química. Entretanto, uma digestão mais significativa pode ocorrer devido ao seu ambiente quente e úmido (Klasing, 1999), adequado para ação de enzimas microbianas e vegetais.

Figura 1 - Vista ventral do trato gastrointestinal de papagaio.



Fonte: Google imagens

Na nutrição de filhotes, o papo irá desempenhar papel importante, pois ele irá permitir o armazenamento e amolecimento dos alimentos, que depois será regurgitado pelos pais. A regurgitação é um comportamento normal e consiste no retorno do bolo alimentar ao esôfago através de movimentos antiperistálticos (Werneck, 2016).

O proventrículo é revestido com células epiteliais secretoras de muco, dentre elas, estão as glândulas gástricas presentes em toda região. É responsável pela digestão química e a passagem do alimento por esse segmento acontece de forma rápida, tendo pouca ação enzimática (Klasing, 1999).

A moela tem função mecânica de triturar os alimentos, reduzindo a partícula e aumentando a área de superfície, sua parede é composta por músculos que irão proporcionar

movimentos responsáveis pela mistura e moagem do alimento (Werneck, 2016). A moela pode variar de tamanho e forma, entre as espécies, psitacídeos granívoros apresentaram moela mais desenvolvida e musculosa, já que podem consumir alimentos de baixa digestibilidade (O'Malley, 2005), enquanto as aves que se alimentam de néctar, como o representante da família *Loridae* podem apresentar moelas menores e mais redondas, sendo difícil distinguir do proventrículo (Doneley, 2010).

O fígado possui uma função digestiva de produção de ácidos e sais biliares, em relação ao tamanho da ave, são proporcionalmente maiores. Em algumas espécies de Psittaciformes, a vesícula biliar se encontra ausente. Em muitas aves, a enzima bilirrubina redutase não está presente, sendo a biliverdina o pigmento principal. O pâncreas destas aves se assemelha aos dos mamíferos, com funções endócrinas e exócrinas (O'Malley, 2005).

O intestino delgado é dividido em duodeno, jejuno e íleo, porém esses segmentos não são tão visíveis em algumas aves (Klasing, 1999). O duodeno se inicia a partir da moela e forma uma alça em torno do pâncreas, logo após a alça duodenal se origina o jejuno que irá se estender até o resquício do saco vitelino, conhecido como divertículo de Meckel, seguido pelo íleo que se estende até a junção com os cecos (McLelland, 1990). Em algumas aves, como nos frangos, o divertículo de Meckel pode ser visto facilmente, porém em passeriformes e papagaios, são vistos histologicamente como um conjunto de folículos linfáticos na parede do intestino (Werneck, 2016).

Para manter a ave leve durante o voo, ocorreram processos evolutivos que desenvolveram um trato gastrointestinal curto e pouco volumoso. Como consequência disso, as aves irão ingerir com maior frequência pouca quantidade de alimento, digerindo-o rapidamente para transformar em energia para sustentar assim a sua taxa metabólica elevada (Werneck, 2016).

Psitacídeos, Passeriformes e Columbiformes se diferenciam das aves de produção, patos e codornas, por possuírem cecos ausentes ou vestigiais, colón curto e alta taxa de passagem dos alimentos, sendo essas as principais características anatomo-fisiológicas que podem interferir nos perfis nutricionais de alimentos exigidos pela espécie (Ritchie *et al.*, 1994).

Segundo Klasing (1999), os psitacídeos perderam uma extensa área do intestino grosso durante a evolução. Com isso, esses animais possuem baixa capacidade de aproveitamento dos componentes da parede celular vegetal, já que é justamente no intestino grosso que acontece a fermentação das fibras das dietas pelos micro-organismos.

O cólon no pombo, no frango e na codorna japonesa representa somente 3%, 4% e 5%, respectivamente, do comprimento intestinal (Werneck, 2016). Em algumas espécies, ocorre

movimento retrógrado, por meio de movimentos antiperistálticos, permitindo a reabsorção de aminoácidos, eletrólitos e água. Provavelmente isso também aconteça em psitacídeos (Klasing, 1999).

A porção final do trato gastrointestinal se encontra na cloaca, que possui diâmetro maior que o do cólon e é onde o trato urogenital e digestório terminam. Essa porção proporciona uma área de armazenamento de fezes e urina, sendo o local que recebe os ureteres e os ductos de saída do sistema reprodutivo (O'Malley, 2005).

2.3. Nutrição e alimentação de psitacídeos em cativeiro

A nutrição de psitacídeos em cativeiro evoluiu a partir de três fases distintas. A primeira tinha como base a classificação a partir dos hábitos alimentares destas aves em vida livre, não sendo classificada quanto às suas necessidades alimentares. Posteriormente, iniciaram-se estudos onde utilizaram as tabelas de exigências para aves de produção como referência para dietas de psitacídeos e após esta fase deu-se início a estudos de determinação das exigências específicas para cada espécie da família (Pereira, 2014; Souza, 2016; Werneck, 2016).

Os papagaios são comumente classificados como comedores de sementes, porém existem pesquisas que apontam diversos tipos de alimentos que essas aves podem consumir como grãos, flores e frutos. Na natureza as dietas dessas aves podem ser ainda mais diversificadas, sendo compostas por bagas, legumes, insetos, brotos de plantas, larvas e sementes. Há também uma seleção por parte dos papagaios de acordo com a disponibilidade desses alimentos na natureza, levando a uma grande diversificação alimentar citada anteriormente (Medeiros *et al.*, 2006).

Quando em vida livre, essas aves estão acostumadas com uma dieta altamente nutritiva, com baixos e moderados teores de carboidratos e proteínas, respectivamente e teores elevados de ácidos graxos (Saad *et al.*, 2007). Essa variação leva a erros nas dietas quando em cativeiro, pois muitas vezes conclui-se que é necessário fornecer dietas tão energéticas quanto às da natureza, sem levar em consideração o grau de atividade dessas aves em cativeiro, que por muitas vezes não possuem espaços adequados para realizar voo e se exercitar.

A escolha de diferentes itens na dieta de papagaios em vida livre consiste no resultado de sua evolução simultânea com o meio natural que ocupa e ao qual são adaptados. Programas de criação de psitacídeos em cativeiro têm sido utilizados como ferramenta na conservação “*ex situ*” dessas espécies. Porém, algumas aptidões desenvolvidas em aves de vida livre não

são transferidas a aves nascidas em cativeiro, como é o caso da escolha dos itens alimentares a serem consumidos (Serafini *et al.*, 2011).

Sousa (2016) afirma que raramente as dietas consumidas por psitacídeos em vida livre podem ser totalmente reproduzidas em cativeiro, visto que existe na natureza uma grande variedade de itens e se torna difícil encontrar todos devido à disponibilidade sazonal e aos custos econômicos.

Além disso, aves de vida livre necessitam ingerir quantidades de energia maiores para estabelecer um depósito de gordura corporal, pois em seu habitat natural vão ter um gasto de energia maior com as atividades físicas. Esse depósito de gordura se torna essencial em períodos de escassez de alimento (Hirano *et al.*, 2010).

A alimentação e nutrição balanceadas das diferentes espécies silvestres estão diretamente ligadas ao sucesso dos programas de conservação de espécies. Visto que animais apresentam maior imunidade e resistência a diversas enfermidades quando bem nutridos, permite-se assim maior capacidade de expressão dos seus comportamentos naturais e melhoras nos índices reprodutivos, aumentando as chances de perpetuação das espécies (Pereira, 2005).

Normalmente é fornecida em cativeiro uma variedade de alimentos, que vão desde frutas, verduras a sementes cultivadas para interesse e paladar humano, além de rações comerciais formuladas para outras espécies. Esses alimentos normalmente pouco variam durante o ano e são ofertados em grandes quantidades, levando a uma seleção por parte das aves que irão consumir apenas os mais palatáveis, o que conseqüentemente torna essas dietas deficientes em um ou mais nutrientes essenciais (Werneck, 2016).

Dietas exclusivamente de frutas, legumes e verduras são deficientes em cálcio e outros minerais e vitaminas. Com isso, dietas à base de vegetais reduzem a densidade de energia total, levando a uma baixa ingestão calórica (Pereira, 2014; Grespan *et al.*, 2014). Segundo Grespan *et al.* (2014), por razões de aspectos culturais, muitas aves criadas em cativeiro no Brasil recebem dietas compostas por sementes, as quais carecem de nutrientes essenciais e proporcionam níveis elevados de energia.

São encontrados nas misturas de sementes comerciais para psitacídeos desde o milho e girassol até castanha de caju, amêndoas, sementes de abóboras e amendoim, o que torna as dietas à base de mistura de sementes muitas vezes deficientes em alguns nutrientes essenciais, pois algumas dessas sementes possuem um elevado nível de gordura e apresentam níveis insuficientes de aminoácidos. É possível observar ainda que os psitacídeos demonstram preferências seletivas por sementes verdes, que possuem fontes mais concentradas de

aminoácidos específicos, quando comparadas às sementes maduras que possuem nível proteico mais significativo, em relação às sementes verdes (Pereira, 2014).

Baggio Júnior (2013) afirma que as misturas de sementes que são fornecidas tradicionalmente para papagaios em cativeiros possuem baixos níveis de vitamina D e cálcio, podendo conter ainda altos níveis de fósforo. A presença de amendoim e semente de girassol nessa mistura são prejudiciais para a homeostase do cálcio, pois supre somente 20% da exigência diária de cálcio de uma ave que não está em período reprodutivo.

Segundo Siqueira (2016), dietas ricas em ácidos graxos com baixos teores de proteínas e carboidratos, bem como a extrapolação de hábitos alimentares da natureza para o cativeiro podem levar a um aumento de energia fornecida versus a energia requerida, levando a uma predisposição a afecções.

Desequilíbrios nutricionais são responsáveis por diversas alterações no organismo das aves, sendo a obesidade a mais comum na clínica de aves silvestres em cativeiro. Isso ocorre devido a mudanças comportamentais ou dietas hipercalóricas somadas à restrição de exercícios (Di Santo, 2016).

Outros problemas médicos ligados à obesidade são lipidose hepática, aumento da pressão sanguínea, diabetes mellitus e aterosclerose (Couto, 2007). Sua ocorrência em determinadas espécies pode seguir uma ordem de suscetibilidade, sendo: Anseriformes (cisnes, patos, gansos), Columbiformes (pombas), Galiformes (galinhas e faisões) e psitaciformes (papagaios, araras, cacatuas e lóris). Em psitaciformes são encontrados nas espécies maiores, principalmente nos papagaios do gênero *Amazona* (Bavelaar e Beynen, 2004) e indivíduos com idade entre 1 e 5 anos.

No passado, a nutrição de aves silvestres era feita a partir da formulação de dietas comerciais com critérios baseados mais na experiência do profissional do que em resultados de experimentos científicos. Este fato comprovava a carência existente por informações, muitas vezes pela dificuldade de se conseguir um número elevado de aves uniformes para a realização de trabalhos científicos (Medeiros *et al.*, 2006). Dentre os poucos resultados existentes, alguns dos trabalhos que avaliaram as exigências e disponibilidades dos nutrientes tratam basicamente dos macronutrientes, como por exemplo, a necessidade proteica (Lara, 2006).

Segundo Lara (2006), as informações sobre exigência para psitacídeos foram obtidas a partir de estudos com galiformes. Contudo, essas aves estão em crescimento do nascimento até o abate, para frangos de corte, já para poedeiras o seu crescimento e desenvolvimento acontece até o início da postura, pois estão inseridas dentro da cadeia de produção. Desta

forma, não existe uma exigência de manutenção, o que as diferencia das aves silvestres em cativeiro, que possuem longos períodos de manutenção, visto que a ave já possui um peso adulto e não está reproduzindo e nem em muda.

Posteriormente aos estudos iniciais sobre nutrição de psitacídeos, os nutricionistas começaram a formular dietas se baseando nas tabelas de exigências nutricionais e energéticas para aves domésticas. Dentre os fatores que influenciavam negativamente na formulação de rações para aves silvestres, estava o desconhecimento das necessidades nutricionais dessas aves e das quantidades de nutrientes presentes nos ingredientes utilizados na elaboração das rações. Atualmente é possível encontrar estudos que determinam as exigências específicas para cada espécie da família *Psittacidae* (Veloso Júnior, 2011).

No Brasil é possível encontrar rações nacionais que conseguem atender as exigências mínimas dessas aves, sendo possível verificar que boa parte destas rações apresenta o nível de proteína bruta exigido, sugerido pela AAFCO (1998), enquanto que outra parcela das rações encontradas no mercado Brasileiro é de origem externa.

Todavia esses teores proteicos sugeridos não levam em consideração o estágio de vida do animal, como fase de reprodução, crescimento e muda de penas (Di Santo, 2016). Os valores nutricionais para dietas de psitacídeos adultos em cativeiro recomendados pela AAFCO (1998) são de 12% de proteína bruta e de 3200 a 4200 Kcal EB/kg.

É importante que as rações comerciais fornecidas em criatórios de aves silvestres além de serem palatáveis, sejam formuladas de forma balanceada para evitar a seletividade por parte das aves, já que é prática comum de acontecer quando a dieta fornecida é composta por uma mistura de vários itens alimentares (Werneck, 2016).

Em estudos com tucanos, Silva *et al.* (2011), comparando ração comercial de tucanos e ração comercial para cães, observou que a ração comercial de tucanos apresentou níveis de 19 % de proteína bruta, considerado inferior aos exigidos pela espécie, enquanto que a ração canina utilizada contendo 23% PB revelou melhor desempenho dos tucanos. Os autores salientaram ainda que quando em vida livre a dieta de tucanos é complementada com alimentos ricos em proteínas, como pequenos vertebrados e ovos de outras espécies de aves.

Existem hoje no mercado rações extrusadas para psitacídeos e sabe-se que com os processos de extrusão ocorre uma melhora na digestibilidade e disponibilidade dos nutrientes, aumentando teores de energia metabolizável disponível, podendo ainda aumentar a taxa de inclusão de lipídeos sem danificar as propriedades físicas do alimento (Sousa, 2016).

Boa parte das rações utilizadas em cativeiro é oriunda do mercado interno e existe uma porcentagem vinda do mercado externo, porém ambas apresentam preços elevados,

restringindo sua aquisição por parte dos criadores de animais silvestres *pet's* (Saad *et al.*, 2007; Simão, 2010).

As rações extrusadas têm como vantagem a diminuição de perdas pela seleção dos ingredientes da dieta garantindo a ingestão adequada dos nutrientes e podem ainda eliminar micro-organismos patogênicos e compostos antinutricionais durante o processamento dos ingredientes (Veloso Júnior *et al.*, 2011; Di Santo, 2016). Elas possuem em sua composição ingredientes como milho e farelo de trigo, que ajudam na granulação, aromatizantes, corantes e alguns micronutrientes (Grespan *et al.*, 2014).

Contudo, o processamento inadequado durante a moagem dos ingredientes e o elevado cozimento durante a extrusão podem causar interferência na digestibilidade e elevação da resposta glicêmica aos alimentos, causando prejuízo na condição metabólica e saúde das aves. Apesar destas inferências, não se sabe ao certo os efeitos do processamento de dietas para as aves silvestres e os poucos estudos na área ainda são contraditórios (Di Santo, 2016). Segundo El-Khalek *et al* (2009), a extensão da gelatinização do amido obtida na extrusão afeta a digestibilidade do alimento por pombos, já que constataram que a elevada gelatinização do amido promove redução na digestibilidade da proteína e gordura.

Segundo Grespan *et al.* (2014), a coloração dos *pellets* das rações estimula a escolha das aves, pois sabe-se que aves em geral preferem *pellets* na cor amarela ou vermelha. Essa escolha da ave pode por muitas vezes deixar as dietas nutricionalmente desequilibradas. Porém, estudos de seletividade demonstram que existe uma variabilidade entre cada indivíduo (Werneck, 2016).

Além da forma física do alimento, diversidade e qualidade das dietas, é importante que existam rações econômicas e nutricionalmente completas, para se atender aves silvestres mantidas em cativeiro sob cuidados humanos. Dessa forma, cabe ao nutricionista buscar conhecimentos sobre cada espécie por meio de experimentos nutricionais e revisões bibliográficas a fim de saber o que cada animal realmente precisa consumir e quais as suas necessidades nutricionais e energéticas.

2.4. Exigências nutricionais e valores energéticos dos alimentos para psitacídeos

Na nutrição animal, todos os nutrientes são importantes e deve-se sempre levar em consideração o conhecimento das exigências nutricionais dos animais e os nutrientes disponíveis em cada ingrediente para a formulação das rações, sendo importantes tanto para animais silvestres como os de produção (Veloso Júnior, 2011).

As exigências das aves estão ligadas com a quantidade de nutrientes requeridas para realizar as funções básicas do organismo, funções reprodutivas e produtivas, porém essas exigências não são constantes, variando de acordo com o ambiente, sexo, idade e níveis de energia da ração. Dessa forma, torna-se importante a determinação das exigências nutricionais das espécies avícolas, garantindo a expressão máxima de seus potenciais genéticos (Corrêa *et al.*, 2007).

Brasil (2009) define alimento completo como um produto composto por ingredientes e aditivos destinados à alimentação de animais, sendo capaz de atender todas as exigências nutricionais, podendo possuir propriedades específicas e funcionais. A composição das rações utilizadas na nutrição animal visa atender todas as necessidades bioquímicas e fisiológicas do animal a que se destina, sendo compostas por macro e micronutrientes (Simão, 2010).

Dentre os macronutrientes, as proteínas se destacam, sendo macromoléculas cujos constituintes são os aminoácidos. O conhecimento a respeito da qualidade das proteínas, ou seja, seu balanço de aminoácido e digestibilidade é tão importante quanto o teor de proteína na dieta (Simão, 2010). Em pesquisas com papagaios verdadeiros, Saad (2003) determinou uma exigência mínima de proteína bruta de 11,9%, trabalhando com dietas para manutenção contendo de 2400 a 3000Kcal de energia metabolizável (EM)/Kg.

Em trabalhos objetivando avaliar as necessidades proteicas de papagaios verdadeiros, Carciofi *et al.* (2007) observou que 18% de proteína bruta foi a exigência mínima para o crescimento dos animais e o nível de 24% de PB seria necessário para a obtenção do máximo ganho de peso.

Na natureza, a disponibilidade sazonal de alimentos com altos teores de proteínas é um dos fatores determinantes para o desempenho reprodutivo. Sailaja *et al.* (1998) sugere que a nutrição com aminoácidos seja um dos principais fatores influentes na criação e reprodução de psitacídeos.

Em experimentos com calopsitas (*Nymphicus hollandicus*), Kloutsos *et al.* (2001b) relatam que a dieta, com teor de 11% de proteína bruta e suplementado com 0,51% de metionina + cisteína e 0,77% de lisina, supriu as necessidades nutricionais para a manutenção do peso corporal dessas aves. Para o papagaio-cinzento (*Psittacus erithacus*), o estudo determinou um requerimento de 10% a 15% de proteína bruta para manutenção (Wolf, 1997).

Estudo com periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*) determinou a necessidade de 3344 kcal/kg de energia metabolizável e 12% de proteína bruta para manutenção (Underwood *et al.*, 1991), enquanto que para o desempenho reprodutivo e crescimento, uma

dieta contendo cerca de 3198 kcal/kg de energia metabolizável e 13,2% de proteína bruta foi essencial (Redrobe, 2000).

Taylor *et al.* (1994), em estudos com periquito-australiano (*Melopsitacus undulatus*), relataram a necessidade de incorporar nas dietas alguns aminoácidos, como a glicina e afirmaram que os psitacídeos são incapazes de sintetizar o suficiente de glicina para atender às demandas metabólicas. Dessa forma, uma porcentagem de proteína deve ser incluída na dieta para satisfazer as necessidades de aminoácidos do animal. Essa necessidade é dependente do estado fisiológico da ave, sendo mais baixa em adultos em manutenção e mais alta em filhotes e fêmeas na fase de postura.

De acordo com Klasing (1998), não se observa diferenças significativas do equilíbrio de aminoácidos da dieta entre espécies de psitacídeos. No entanto, em relação à fase de reprodução, aves que fazem postura diária aumentam consideravelmente as suas necessidades de aminoácidos e proteínas quando comparadas com aves de ciclo intermitente.

As recomendações de exigências nutricionais para aves silvestres foram feitas através de extrapolação do NRC para aves de produção e em pesquisas do comitê da AAFCO. Devido a poucas informações nutricionais para aves silvestres, o comitê desenvolveu uma só recomendação de crescimento e manutenção para ordem *psitaciformes* e *passeriformes* (Lara, 2006).

As recomendações da AAFCO (1998) para energia bruta é de mínimo de 3200 e máximo de 4200 Kcal/Kg para psitacídeos e 3500 a 4500 Kcal/Kg para passeriformes. Para o fósforo, elegeu-se a especificação de fósforo dietético total e recomendou-se relação cálcio:fósforo entre 1:1 e 2:1. Dentro dos minerais, o cálcio possui funções metabólicas essenciais, principalmente ligadas à produção de ovos e ao desenvolvimento das aves (Nunes *et al.*, 2006).

Para vitaminas, poucas pesquisas foram realizadas para quantificar as exigências em aves silvestres. Autores citam que psitacídeos requerem as mesmas vitaminas que outras aves (Welle & Wilson, 2006).

Além do conhecimento a respeito das exigências nutricionais, um aspecto também importante para o sucesso do programa alimentar para aves é o fornecimento energético da dieta, pois o consumo voluntário é regulado em função da quantidade de energia presente na ração (Veloso Júnior, 2011), sendo essa energia um produto resultante da oxidação de alguns nutrientes durante o metabolismo animal.

A importância da energia presente no alimento é relatada por Saad *et al.* (2007). Esses autores afirmam que a determinação dos valores de energia metabolizável dos alimentos é de

suma importância, por ser esta, a forma mais adequada para representar a quantidade de energia disponível nos alimentos.

Segundo Sakomura e Rostagno (2007), a energia metabolizável em aves pode ser determinada e expressa como: energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn). Esta correção pelo balanço de nitrogênio se baseia no fato de que a proteína não catabolizada não contribuiu para a energia das excretas das aves em crescimento.

Matterson *et al.* (1965) citam que a EMA é a energia digestível subtraída da energia representada pela urina e gases, ou seja, é o valor aproximado da energia que está efetivamente disponível para ser metabolizada pelas aves.

2.5. Métodos para determinar o conteúdo energético e coeficientes de metabolização dos alimentos

A determinação dos valores de energia metabolizável e de metabolização dos nutrientes ou ingredientes das rações tem sido realizada através de ensaios de metabolismo, sendo estes a forma mais comum de avaliação da energia do alimento. Entre os métodos utilizados com aves, pode-se destacar o de coleta total de excreta e coleta parcial de excreta com uso de indicadores (Nascimento, 2014).

Segundo Carciofi (1996), estudos de digestibilidade visam determinar a disponibilidade dos diversos nutrientes, tendo como objetivo conhecer a utilização dos nutrientes presentes em um alimento, definindo desta forma o seu valor nutricional.

2.5.1. Método de coleta total de excretas

A coleta total de excretas é um dos métodos mais comuns para determinar a metabolização de nutrientes e valores energéticos dos alimentos com aves. Este método tem como princípio mensurar o total de alimento consumido e o total de excretas produzidas durante um período de tempo (Sakomura e Rostagno, 2007). A determinação da metabolização é feita a partir da utilização de ensaios biológicos em que é importante que o animal passe por um período de adaptação quando a dieta é alterada. Dessa forma, a alimentação anterior é totalmente removida (Souza, 2016).

A precisão dos valores vai depender principalmente da quantificação total do consumo de alimento e do total de excretas produzidas durante o período de coleta. O método de coleta

total de excretas envolve um período de adaptação dos animais às rações a serem testadas. Segundo Sakomura e Rostagno (2007), o período de adaptação deve ser de 4 a 7 dias, enquanto o período de coleta das excretas e o controle do consumo de ração deve ser de 4 a 5 dias.

Apesar da coleta total de excretas ser o método mais utilizado, é possível observar resultados variáveis entre experimentos, pois a cada situação experimental mudam-se as variáveis como idade das aves, período de adaptação, jejum e período de coleta (Dassi, 2015).

A determinação da metabolização pelo método da coleta total de excretas poderá apresentar possíveis erros, uma vez que depende da quantificação precisa do consumo alimentar, das excretas produzidas, bem como das variações no teor de umidade presentes nos alimentos e nas excretas, o que poderá comprometer os resultados gerando valores equivocados (Veloso Júnior, 2011).

A metabolização dos nutrientes utilizados em dietas de aves vai variar de acordo com as diversas espécies de aves, idade e fase de vida. Em estudo com periquito australiano, utilizando uma mistura de sementes, foram determinados coeficientes de metabolização aparente maior que 80% para proteína bruta (Earle & Clarke, 1991).

Avaliando diferentes tipos de alimentos pelo método de coleta total de excretas para papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*), Saad *et al.* (2007) observaram coeficientes de metabolização aparente e verdadeira tanto da matéria seca (MS) quanto da matéria orgânica (MO) para diversos tipos de alimentos. Para clara do ovo, esse valor foi menor ($P < 0,05$) quando comparado ao da gema ou ao do ovo integral. Sendo alimento de origem animal e, considerado de alto valor biológico, a clara de ovo deveria ter apresentado alta metabolização da MS e MO. A baixa metabolização aparente de 47,19% para a MS foi atribuída pelos pesquisadores por estar relacionada ao alto teor proteico (38,39% de PB) da ração teste, já que continha quase 30% de clara de ovo como alimento teste, que por sua vez apresentava na sua composição 88,72% de proteína bruta.

Vendramingallo (2001), avaliando a metabolização de dietas para papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*), adultos e jovens, recebendo dietas à base de sementes, encontrou maior metabolização da matéria seca, fibra bruta e extrato etéreo em animais adultos. Isso é justificado em virtude das diferenças na atividade das enzimas digestivas, no volume das secreções e velocidade do trânsito gastrointestinal. Foi observado, em outro estudo com papagaio verdadeiro em cativeiro, alta metabolização para milho moído (78,79%), semente de girassol (84,43%) e aveia (77,51%), relatados por Saad *et al.*, 2007.

A arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*) que possui dieta baseada no endosperma de palmeiras existentes no pantanal apresentou, em estudos de Carciofi (2000), alto coeficiente de metabolização aparente, com média de 77,4% para matéria seca, 83% para proteína bruta e 77,7% para extrato etéreo.

2.5.2. Método de coleta parcial de excretas com uso de indicadores

Ao longo dos anos, diversos estudos têm sido realizados a respeito de metodologias que avaliam a metabolização dos nutrientes de rações para aves, buscando-se alternativas ao método tradicional de coleta total de excretas (Rodrigues *et al.*, 2005).

Entre os vários métodos utilizados na determinação dos coeficientes de metabolização e valores energéticos dos alimentos para aves, o de coleta parcial de excretas com uso de indicadores se destaca por não ser necessária a mensuração do consumo total de ração e nem da quantidade total de excretas produzidas.

O método da coleta parcial de excretas com uso de indicadores é uma alternativa para o método de coleta total de excreta. No primeiro, a metabolização é realizada através da relação entre substâncias indigestíveis presentes no alimento e nas excretas (Dassi, 2015).

Os indicadores são substâncias que vão possibilitar a estimativa de determinados parâmetros fisiológicos e nutricionais em ensaios metabólicos, pois muitas vezes não é possível se obter de forma direta a informação desejada, sendo necessário o uso dessas substâncias, possibilitando assim, as estimativas necessárias (Veloso Júnior, 2011). Podem ser classificados como internos, quando as substâncias indigestíveis estão presentes naturalmente na própria dieta ou externos, quando são adicionados à dieta.

Os indicadores são utilizados quando se quer determinar um fator de indigestibilidade e assim estima-se a quantidade de excretas que corresponde a uma unidade de ração consumida (Sakomura e Rostagno, 2007).

Alguns dos indicadores externos que podem ser adicionados às dietas são: óxido crômico, dióxido de titânio e lignina de eucalipto. Já indicadores internos comumente utilizados são: cinza ácida insolúvel (CAI), fibra bruta, fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (Dassi, 2015).

O uso de óxido crômico como indicador em experimentos com aves permite estimar a produção de matéria seca fecal, nas diferentes partes do trato gastrointestinal, evitando a coleta total de excretas. Utilizando a metodologia de coleta parcial torna-se a fase experimental menos trabalhosa e mais segura. Entretanto, o método de coleta parcial de

excretas utilizando o óxido crômico é muito criticado, possivelmente por falta de padronização das amostras em laboratório, sujeitas a variações, limitando a sua utilização (Rodrigues *et al.*, 2005).

Algumas das vantagens da utilização de indicadores é que não se torna necessária a mensuração do consumo de ração, do total de excretas produzidas e evita-se a contaminação durante essas coletas. Porém para que se tenham bons resultados é necessário que estes estejam misturados uniformemente à ração (Sakomura e Rostagno, 2007).

Carvalho *et al.* (2013) afirmam que apesar do óxido crômico ser o método mais comumente utilizado, existem estudos utilizando diferentes indicadores internos, como a fibra bruta e fibra em detergente ácido ou neutro. Estas correspondem a porções da parede celular as quais são indigestíveis para monogástricos. Em virtude disso, considera-se a fibra bruta e a fibra em detergente ácido ou neutro como possíveis indicadores naturais de digestão, em virtude da baixa capacidade das aves de digerir esses carboidratos estruturais.

2.6. Taxa de recuperação e fator de indigestibilidade de indicadores internos

Algumas das características de um bom indicador são: não ser tóxico, não sofrer alteração durante a passagem pelo intestino, não alterar o trânsito intestinal, não exercer influência nos processos fisiológicos e ser totalmente recuperado nas excretas (Sakomura e Rostagno, 2007).

Entretanto, alguns problemas podem ser associados com o uso de indicadores, principalmente quando se refere à taxa de recuperação nas excretas. Desse modo, é importante estabelecer alguns critérios que forneçam subsídios para a escolha de um indicador, como fácil aplicação e recuperação adequada de acordo com a dieta utilizada (Carvalho *et al.*, 2013). Contudo, a taxa de recuperação do indicador pode ser afetada por diversos fatores, entre os quais se pode destacar a quantidade de indicador incluído na dieta e a composição dos ingredientes utilizados na ração.

Segundo Berchielli *et al.* (2005), a principal desvantagem na utilização de indicadores internos é a variação na taxa de sua recuperação. Entre as razões para essas diferenças, encontra-se a constituição da fibra, por afetar a taxa e a extensão de degradação. Todavia alguns outros autores consideram que a fibra indigestível pode ser usada para predizer a digestão de alimentos (Oliveira *et al.*, 2014).

Os estudos sobre os indicadores têm sido capazes de colaborar com diversos aspectos na área de nutrição animal, como ajustes nas metodologias de fornecimento, coletas e análises, tornando suas estimativas cada vez mais precisas (Moura *et al.*, 2013).

Segundo Zeoula *et al.* (2002), entre as substâncias utilizadas como indicadores internos, a fração que demonstra maior potencial são as fibras em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA). Berchielli *et al.* (2000), que compararam os indicadores internos fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), observaram que as duas frações representam, de forma adequada, a porção indigestível do alimento.

Os autores afirmam ainda que o FDNi e o FDAi incubados por seis dias estimaram a digestibilidade e o consumo, quando testados dois períodos de incubação (três e seis dias). Contudo, quando em comparação com outros indicadores, como o óxido crômico e cloreto de itérbio, foi observado que a FDNi e a FDAi apresentaram menos variação e não diferiram entre si quanto à determinação da metabolização (Berchielli *et al.*, 2000).

Saliba *et al.* (1999), em estudos sobre a composição de indicadores internos e seus potenciais para estimar a excreção, concluíram que os resultados médios obtidos pela FDAi foram semelhantes aos obtidos pela coleta total. Em ensaios de digestibilidade, o uso da FDNi tem mostrado resultados semelhantes aos obtidos com a cutina, porém superestimativas de fluxo de MS duodenal e fecal foram observadas com a porção FDNi, resultando em coeficientes de digestibilidade subestimados (Zeoula *et al.*, 2002).

Em relação às metodologias de obtenção dos componentes indigestíveis da parede celular, presentes nos alimentos, os estudos em ruminantes têm sido feitos de forma pioneira. Desse modo, os indicadores indigestíveis são determinados pela incubação de sacos de náilon na cavidade ruminal ou pela incubação “*in vitro*” em líquido ruminal (Oliveira *et al.*, 2014).

Segundo Casali *et al.* (2008), o tempo de incubação ruminal é uma das variáveis mais importantes sobre a representatividade dos resíduos indigeridos em procedimentos de incubação “*in situ*”. A fração indigestível representa a fração incapaz de ser aproveitada pelos animais. Assim, o valor real da fração indigestível somente poderá ser mensurado verdadeiramente em procedimentos conduzidos em escala de tempo infinita. Ainda segundo os mesmos autores, na prática os procedimentos “*in situ*” são baseados em escalas finitas de tempo com intervalo temporal relativamente elevado de forma que os valores obtidos se aproximem do resíduo indigestível.

Carvalho *et al.* (2013), em estudos para avaliar métodos de análise da cinza insolúvel em ácido (CIA) como indicador, na determinação da energia metabolizável do milho para

aves, obtiveram taxa de recuperação do indicador de 113% para a dieta teste. Isso indica que o método utilizado superestimou a EMA da dieta ou do ingrediente, visto que a taxa recomendável é em torno de 100%.

Zeoula *et al.* (2002), avaliando a recuperação de diferentes indicadores internos, obtiveram resultado de 101,6% na taxa de recuperação do FDNi. Esses autores ficaram com os resultados semelhantes a Berchiele *et al.* (2000), que obtiveram bons resultados com o uso de FDNi por incubação “*in vitro*”. Não deferiram dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes determinada pela coleta total, evidenciando a eficiência do FDNi como indicador.

Entretanto, Freitas *et al.* (2001) não obtiveram resultados eficientes com o uso da FDNi. Eles observaram que as estimativas de produção fecal com o uso da FDNi “*in vitro*” e FDNi “*in situ*” foram sub e superestimadas, respectivamente. O tamanho da partícula, a composição da fibra, o período e o modo de incubação são tidos como fatores que podem alterar a taxa de recuperação do indicador e devem ser considerados quando for utilizar a FDNi como indicador interno.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos experimentais foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética em Uso Animal da Universidade Federal do Ceará (CEUA/UFC), conforme documento comprobatório em anexo.

Animais e design experimental

Os experimentos metabólicos foram conduzidos no Criatório Comercial Haras Claro, registrado no IBAMA sob registro de nº 302352 (documento comprobatório em anexo), localizado no município de Caucaia/Ceará. Posteriormente, as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará (LANA/DZ/UFC), localizada no município de Fortaleza no estado do Ceará.

Nos ensaios de metabolismo, foram utilizados 16 papagaios, sendo 4 casais da espécie de papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*) e 4 casais da espécie de papagaio mangue (*Amazona amazônica*), adultos, com peso médio de 400g, clinicamente saudáveis e adaptados ao cativeiro.

No criatório comercial Haras Claro, os papagaios são distribuídos em casais com o intuito reprodutivo e comercialização dos filhotes. São criados em gaiolas de aço galvanizado com 202cm x 103cm x 67cm (comprimento x largura x altura), contendo três poleiros, um a 50cm de altura do piso da gaiola e dois a 35cm de altura, bandeja coletora de excretas sob a gaiola, bebedouro e comedouro. Toda essa infraestrutura já presente no criatório foi aproveitada para distribuição dos tratamentos e execução dos ensaios de metabolismo, sem a necessidade de transferir os casais de aves de suas gaiolas habituais, evitando dessa forma alguma influência negativa no processo reprodutivo (figura 3 e 4).

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram coletados a partir de *data loggers*, instalados dentro e fora do galpão, para registro do macro e microclima. Os valores médios para as temperaturas mínima, máxima e umidade foram de 22,53°C, 40,25°C e 72,84%, respectivamente, referente as médias para os meses de março, maio e junho.

Figura 2 - Galpão de reprodução localizado no Criatório comercial Haras Claro onde foram realizados os ensaios de metabolismo.



Fonte: Autor (2018).

Figura 3 - Gaiola de reprodução em que os casais de papagaios são mantidos no Criatório comercial Haras Claro onde foi realizada a pesquisa.



Fonte: Autor (2018).

Dieta experimental

A ração comercial utilizada nos experimentos metabólicos foi a que já vinha sendo fornecida aos papagaios diariamente no criatório (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição básica da ração comercial extrusada constante no rótulo e fornecida para papagaios das espécies verdadeiro e mangue.

Ração comercial	Alimento balanceado extrusado para psitacídeos
Composição básica	
Milho integral moído, arroz, soja integral extrusada, farelo de soja, grão de aveia, ovo desidratado, protenose de milho, farelo de trigo, polpa de beterraba, extrato de leveduras (fonte de nucleotídeo), levedura seca de cerveja, farinha de atum, coco ralado, semente de linhaça, fibra de ervilha, farinha de alga (<i>Schizochytrium</i> sp.), fosfato bicálcico, calcário calcítico, óleo de soja, óleo de palmiste, óleo de salmão, cloreto de sódio (sal comum), mananoligossacarídeos, beta-glucanas, frutoligossacarídeos, premix vitamínico mineral aminoácido (aditivos adsorventes de toxinas, extrato de cardo-mariano, DL-metionina, vitamina A, vitamina D3, vitamina B1, vitamina B6, vitamina B2, vitamina B12, vitamina C, vitamina E, vitamina K3, niacina, cloreto de colina, ácido fólico, pantotenato de cálcio, biotina, inositol, zinco aminoácido quelato, sulfato de cobre, cobre aminoácido quelato, iodato de cálcio, monóxido de manganês, manganês aminoácido quelato, sulfato de zinco, sulfato de cobalto), aditivo fungistático, ferro quelatado, beta-caroteno, luteína, levedura enriquecida de selênio, corante natural de cúrcuma, aroma de coco, aditivo antioxidante (BHA).	
Níveis de garantia (valores expressos na matéria natural)	
Umidade (Máximo)	110g/kg
Proteína bruta (Mínimo)	160 g/kg
Extrato etéreo (Mínimo)	50 g/kg
Matéria fibrosa (Máximo)	35 g/kg
Matéria mineral (Máximo)	70 g/kg
Cálcio (Máximo)	11 g/kg
Cálcio (Mínimo)	8.000 mg/kg
Fósforo (Mínimo)	6.000 mg/kg
Sódio (Mín)	2.300 mg/kg
Manoligossacarídeos - MOS (Mín)	400 mg/kg
Beta-glucanas (Mín)	440 mg/kg
Frutoligossacarídeos - FOS (Mín)	1.000 mg/kg
Ômega 3 (Mín)	3.100 mg/kg
Aditivos adsorventes de toxinas (Mín)	1.000 mg/kg
Extrato de cardo-mariano	0,50 mg/kg
DL – Metionina (Mín)	4.500 mg/kg
Enriquecimento por quilograma do produto descrito no rótulo	
Vitamina A (8.000,00 UI), beta-caroteno (8,00 mg), vitamina D3 (1.300,00 UI), vitamina E (120,00 UI), vitamina K3 (3,0 mg), vitamina C (80,00 mg), ácido fólico (2,00 mg), pantotenato de cálcio (35,00 mg), cloreto de colina (1.500,00 mg), vitamina B6 (6,00 mg), vitamina B1 (6,00 mg), vitamina B2 (10,00 mg), vitamina B12 (80,00 mg), niacina (55,00 mg), biotina (0,30 mg), inositol (60,00 mg), cobre (7,00 mg), cobre quelatado (3,00 mg), cobalto (0,15 mg), iodo (1,10 mg), ferro quelatado (25,00 mg),	

manganês (35,00 mg), manganês quelatado (15,00 mg), zinco (60,00 mg), zinco quelatado (30,00 mg), selênio orgânico (0,30 mg).

Fonte: Rótulo da ração comercial utilizada na pesquisa.

Ensaio de metabolismo

O período experimental não teve fase de adaptação uma vez que os papagaios já eram criados nas gaiolas detalhadas anteriormente, as quais foram utilizadas na pesquisa, bem como a ração analisada foi aquela já oferecida diariamente. Dessa forma, a coleta de excreta foi dividida em três períodos separados no tempo, sendo o primeiro de 5 dias durante o mês de março e os outros dois de 4 dias cada nos meses de maio e junho. Foram consideradas duas metodologias distintas de coleta de excretas, a tradicional coleta total de excreta e a coleta parcial com uso do FDN indigestível (FDNi) como indicador interno.

Para se determinar os períodos inicial e final da coleta total de excretas, foi utilizado o óxido férrico como marcador, que foi adicionado dentro de um saco plástico juntamente com a ração peletizada onde foi feita uma fricção no saco até o *pellet* da ração atingisse a coloração do marcador. As excretas foram coletadas duas vezes ao dia, às 08h00min e 16h00min, independente da metodologia, tomando o cuidado de proceder a criteriosa limpeza da bandeja coletora com a retirada das penas, dos extrusados de ração e lascas de madeira do poleiro. As excretas foram armazenadas em potes plásticos individuais, previamente identificados, tampados e mantidos em freezer à temperatura de -10°C para posteriores análises laboratoriais.

O consumo total de ração foi obtido registrando-se o peso inicial das rações oferecidas menos o peso final das sobras no comedouro e o desperdício nas bandejas coletoras de excretas. Durante o período dos ensaios metabólicos, as aves receberam ração e água à vontade.

Para as metodologias de coleta total e parcial de excretas, foram determinados os coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS), da proteína bruta (CMAPB) e da energia bruta (CMAEB) da ração comercial, utilizando as equações propostas por Sakomura e Rostagno (2007).

CMAMS (Coleta total de excretas):

$$\text{CMAMS (\%)} = (\text{MSIngerida} - \text{MSExcretada} / \text{MSIngerida}) * 100.$$

CMAMS (Coleta parcial de excretas):

CMAMS (%) = $(1 - FI * 100)$, sendo FI = fator de indigestibilidade.

FI = FDNi da ração / FDNi da excreta.

FDNi = Fibra em detergente neutro indigestível.

CMAEB (Coleta total de excretas):

CMAEB (%) = $(PB_{Ingerida} - PB_{Excretada} / PB_{Ingerida}) * 100$.

CMAEB (Coleta parcial de excretas):

CMAEB (%) = $(\%PB \text{ da ração} - (\%PB \text{ da excreta} * FI) / \%PB \text{ da ração})$

CMAEB (Coleta total de excretas):

CMAEB (%) = $(EB_{Ingerida} - EB_{Excretada} / EB_{Ingerida}) * 100$.

CMAEB (Coleta parcial de excretas):

CMAEB (%) = $(EB \text{ da ração} - (EB \text{ da excreta} * FI) / EB \text{ da ração})$

A título de comparação foram utilizadas mais duas outras fórmulas disponíveis na literatura para a determinação do CMAMS quando se considerou a metodologia de coleta parcial de excretas utilizando indicador, uma segundo Rodrigues *et al.* (2005), sendo CDAMS: $\%MS \text{ da dieta} - (\%MS \text{ da excreta} * FI)$ e outra segundo Sakomura e Rostagno (2007), a mesma usada para os nutrientes, CMAMS: $100 - [(\% \text{ indicador no alimento} / \% \text{ indicador nas excretas}) * (\% MS \text{ nas excretas} / \% MS \text{ no alimento})] * 100$.

Utilizando os dados da coleta total de excreta, foram determinados os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) para a ração analisada, tanto com base na matéria seca quanto na matéria natural, segundo as equações propostas por Matterson *et al.* (1965): $EMA \text{ (kcal/kg)} = [(energia \text{ bruta ingerida} - energia \text{ bruta excretada}) / matéria \text{ seca ingerida}]$; $EMAn \text{ (kcal/kg)} = [(energia \text{ bruta ingerida} - energia \text{ bruta excretada} \pm 8,22 * BN) / matéria \text{ seca ingerida}]$, sendo o BN: balanço de nitrogênio = nitrogênio ingerido - nitrogênio excretado.

Os valores energéticos das rações calculados mediante a coleta parcial de excretas utilizando indicadores internos foram de acordo com as fórmulas descritas por Sakomura e Rostagno (2007): $EMA \text{ (kcal/kg)} = [energia \text{ bruta da dieta} - (energia \text{ bruta excretada} * FI)]$;

EMAn (kcal/kg) = [energia bruta da dieta – (energia bruta excretada x FI ± 8,22 x BN)], sendo o BN: balanço de nitrogênio = nitrogênio ingerido – (nitrogênio excretado*FI) e o FI: fator de indigestibilidade = FDNi da ração / FDNi da excreta (FDNi = Fibra em detergente neutro indigestível).

Análises laboratoriais

Após o término das coletas, as amostras foram homogeneizadas e pesadas para pré-secagem em estufa de ventilação forçada, por 72 horas a 55°C, e posteriormente foram moídas em moinho tipo bola e direcionadas para análises laboratoriais no LANA/DZ/UFC. Foram realizadas as análises de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e fibra em detergente neutro (FDN), segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica. Todas as análises foram realizadas tanto para as excretas como para a ração.

Para a coleta parcial de excreta, foi utilizado como indicador interno a FDNi (Fibra em detergente neutro indigestível), já que essa substância indigestível está presente nos ingredientes de origem vegetal.

Para a obtenção do FDN indigestível e sua taxa de recuperação, utilizou-se bovino com cânula ruminal. Segundo metodologia adaptada proposta por Casali *et al.* (2008), foram utilizados sacos de TNT (100 g/m²) com dimensões de 4 × 5 cm, onde foram adicionados 4g das amostras de excreta e ração separadamente já pré-secas e moídas. As amostras foram incubadas por 12 horas na cavidade ruminal de uma vaca pardo suíço fistulada no rúmen e alimentada com feno de capim-tifton.

Após a retirada dos sacos no rúmen, os mesmos foram lavados com água corrente até total clareamento e posteriormente, foram tratados com solução de detergente neutro (Silva & Queiroz, 2002), por 1 hora. Imediatamente após esse tempo, os sacos foram lavados com água destilada quente e acetona, seguindo posteriormente para estufa de ventilação forçada (55°C), onde foram mantidos por 12 horas. Sequencialmente foram pesados em temperatura ambiente para quantificação da FDN indigestível.

Análises de consumo

Comparativamente entre as espécies foram quantificados o consumo de ração (gMS/ave/dia; gMN/ave/dia), dispêndio de alimento (alimento consumido + sobras,

gMN/ave/dia), custo com alimentação (dispêndio de alimento x preço do kg de ração, R\$/ave/dia), ingestão de matéria natural por peso metabólico (IMN, g/kg^{0,75}/dia), ingestão de matéria seca por peso metabólico (IMS, g/kg^{0,75}/dia), ingestão de proteína por peso metabólico (IPB, g/kg^{0,75}/dia) e ingestão de EMA e EMAn por peso metabólico (kcal/kg^{0,75}/dia), segundo metodologia descrita por Souza (2016).

Já para os custos com ração consumida (consumido em gMN x preço do kg de ração, R\$/ave/dia), com desperdício de ração (desperdiçado em gMN x preço do kg de ração, R\$/ave/dia) e percentual de custo desperdiçado (%/ave/dia), foram estimados de acordo com adaptação da metodologia proposta por Souza (2016).

Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando o software *Statistical Analyses System*, considerando delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 (2 metodologias de coleta e 2 espécies de papagaios). Para comparação entre as médias, foi aplicado o teste F a 5% de probabilidade. Para as três fórmulas utilizadas para quantificar o coeficiente de metabolização aparente da matéria seca da ração utilizando a coleta parcial de excretas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da matéria seca, proteína bruta e energia bruta da ração comercial utilizada no experimento foram determinados no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Ceará (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores obtidos em Laboratório para ração comercial utilizada nos ensaios de metabolismo com papagaios (valores expressos na matéria seca).

Ração comercial	Valores obtidos em Laboratório¹
Matéria seca (%)	93,59%
Proteína bruta (%)	19,80%
Energia bruta (kcal/kgMS)	4628

¹Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará.

Segundo Carciofi (1996), estudos de digestibilidade são importantes para se determinar a disponibilidade dos diversos nutrientes e com isso sendo possível conhecer a utilização dos nutrientes presentes em um dado alimento, definindo desta forma seu valor nutricional.

Não ocorreu interação significativa entre os fatores analisados para os coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS), da proteína bruta (CMAPB) e da energia bruta (CMAEB) da ração comercial determinados pelo método de coleta total e coleta parcial de excretas com papagaios das espécies mangue e verdadeiro. Da mesma forma, a espécie de papagaio analisada não interferiu nos coeficientes de metabolização de nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 3).

No entanto, as metodologias de coleta de excreta influenciaram ($P < 0,05$) os valores de coeficientes de metabolização. A coleta parcial de excreta, utilizando o FDN indigestível como indicador, proporcionou menores valores para todos os coeficientes quando comparados àqueles gerados pela coleta total de excreta. Dessa forma, os valores obtidos pela coleta parcial de excreta utilizando o FDNi como indicador deve ser usado com certa cautela em ensaios nos quais se pretende determinar valores energéticos ou metabolização dos nutrientes, já que subestima os valores gerados.

Tabela 3 – Coeficientes de metabolização aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta da ração experimental determinados com diferentes metodologias e espécies de papagaios criados em cativeiro.

CMAMS (%)¹				
Espécie (ESP)	Metodologia (MET) ²		Média	<i>p</i> -valor (MET dentro ESP)
	Coleta total	Coleta parcial		
Papagaio do mangue	94,46±1,30	64,36±3,13	79,41A	0,0000
Papagaio verdadeiro	95,06±1,65	66,16±3,87	80,61A	0,0000
Média	94,76a	65,26b		
<i>p</i> -valor (ESP dentro MET)	0,7067	0,2615		
ANOVA³(<i>p</i>-valor geral)				
Espécie (ESP)		0,2900	Média Geral	CV(%) ⁴
Metodologia (MET)		0,0000	80,01	3,38
ESP*MET		0,5903		
CMAEB (%)¹				
Espécie (ESP)	Metodologia (MET)		Média	<i>p</i> -valor (MET dentro ESP)
	Coleta total	Coleta parcial		
Papagaio do mangue	89,68±3,18	36,11±7,44	62,90A	0,0000
Papagaio verdadeiro	90,32±3,43	31,67±8,37	60,99A	0,0000
Média	90,00a	33,89b		
<i>p</i> -valor (ESP dentro MET)	0,8587	0,2201		
ANOVA (<i>p</i>-valor geral)				
Espécie		0,4517	Média Geral	CV(%)
Metodologia		0,0000	61,95	9,80
ESP*MET		0,3187		
CMAEB (%)¹				
Espécie (ESP)	Metodologia (MET)		Média	<i>p</i> -valor (MET dentro ESP)
	Coleta total	Coleta parcial		
Papagaio do mangue	95,49±0,93	71,40±2,96	83,45A	0,0000
Papagaio verdadeiro	96,12±1,42	73,11±2,98	84,61A	0,0000
Média	95,80a	72,25b		
<i>p</i> -valor (ESP dentro MET)	0,6406	0,2081		
ANOVA (<i>p</i>-valor geral)				
Espécie		0,2239	Média Geral	CV(%)
Metodologia		0,0000	84,03	2,70
ESP*MET		0,5653		

¹CMAMS=Coeficiente de metabolização aparente da matéria seca; CMAPB=Coeficiente de metabolização aparente da proteína bruta; CMAEB=Coeficiente de metabolização aparente da energia bruta; Fórmulas de CMA de acordo com Sakomura e Rostagno (2007); ²Método tradicional de coleta total de excreta; Método alternativo de coleta parcial de excreta usando indicador; ³CV=Coeficiente de variação; ⁴Análise de variância (P< 0,05); Letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas revelam diferença pelo teste F (P<0,05).

O coeficiente de metabolização aparente da MS obtido nessa pesquisa através da coleta parcial de excretas foi muito próximo ao descrito por Saad (2003), ao utilizar a coleta total de excretas e ao avaliar o aproveitamento de rações para papagaios verdadeiros, ração

própria para psitacídeos e rações de cães. Para as rações de psitacídeos, o valor médio de coeficiente de metabolização para MS foi 69,86%. Neste estudo foi de 65,26%, utilizando a coleta parcial de excreta, sendo que o coeficiente de variação para esse parâmetro foi de 4,14% (Saad, 2003), valor relativamente superior ao determinado nessa pesquisa, que foi de 3,38%.

Carciofi *et al.* (2006), em estudo com duas espécies de jandaias (*Aratinga auricapilla* e *Aratinga jandaya*), fornecendo uma mistura de sementes e frutas, obtiveram coeficiente de metabolização aparente para a matéria seca de 89 e 87,1% para *A.jandaya* e *A.auricapilla*, respectivamente. Esses valores são próximos aos determinados, no presente estudo para papagaios verdadeiros, que teve média de 80,61%.

Em estudo com teores de inclusão (0%, 7%, 14% e 21%) de fibra de cana-de-açúcar em dietas de arara canindé (*Ara ararauna*), Veloso Júnior (2011), utilizando o método de coleta parcial de excretas, com uso do indicador óxido de cromo, obteve valores de CMAMS com 0% de inclusão de fibra para ração extrusada de 78,65. Esses valores são próximos aos apresentados nesse estudo, também foi utilizada a coleta parcial de excreta com papagaios do mangue (64,36%) e verdadeiros (66,16%).

Em estudo com diferentes dietas para papagaios verdadeiros, Di Santo (2016) obteve valor de CMAMS de 67,65%. Este valor é próximo ao encontrado por Souza (2016) que foi de 72,72% e se assemelha também ao obtido neste trabalho utilizando o método de coleta parcial, que foi de 65,26%. Convém ressaltar que a metodologia de coleta parcial alcançou valores próximos aos demonstrados na literatura.

O coeficiente de metabolização da PB, obtido nessa pesquisa através da coleta parcial de excreta, teve média para as duas espécies de papagaio de 33,89%. Esse valor é considerado muito próximo ao descrito por Souza (2016) quando avaliou diferentes rações comerciais para papagaios, revelando valores de 48,83 e 31,98%, para rações de psitacídeos, apresentando diâmetros dos grânulos de 12 e 6mm, respectivamente.

Vale ressaltar que a ração comercial testada por esse autor, que continha 12mm de granulometria, apresentava 5% de extrato etéreo, enquanto aquela com 6mm continha 10% de EE. Já na presente pesquisa, a ração comercial analisada apresentava 12mm de granulometria com 5% de EE, apresentando valores bem próximos aos verificados em estudos do Saad (2003). O valor médio do CMA da PB da ração extrusada com 6 até 8mm de granulometria foi de 31,41%, com um coeficiente de variação de 24,98%.

Segundo Souza (2016), altos valores de coeficientes de variação em ensaios metabólicos com papagaios podem acontecer devido à dificuldade nas quantificações,

amostragens, contaminação das excretas com penas, pedaços de raspas do poleiro, bem como resto de ração ou excretas que podem cair fora da bandeja. Entretanto, na presente pesquisa, os valores de coeficientes de variação apresentados ficaram dentro do aceitável.

Werneck (2016), ao comparar diferentes graus de moagem do milho, em rações de papagaios verdadeiros, obteve valores de CMA para PB e EB de 23,01 e 77,74%, respectivamente, para um grau de moagem do milho de 628 (μm) e granulometria de 4mm. Assim é possível observar que os valores determinados na coleta parcial de excretas foram os que se assemelharam aos relatados por Werneck (2016), porém o autor utilizou a metodologia de coleta total.

O valor determinado do coeficiente de metabolização da EB, através da coleta parcial de excreta de 72,25% foi coerente aos determinados por Souza (2016), quando utilizou rações extrusadas para psitacídeos A e B, em experimento com papagaios verdadeiros, onde A foi de 79,15% e B de 76,86%. Contudo, para o CMA da EB utilizando a coleta total, é possível observar que o valor aqui determinado (95,80%) se assemelha ao relatado por Veloso (2011), em estudos com araras, que foi de 84,49%.

A determinação da metabolização pelo método da coleta total de excretas depende da quantificação precisa do consumo alimentar e das excretas produzidas, onde é possível de acontecer erros nestas determinações. Entretanto, é possível se obter de forma direta informações a respeito de metabolismo animal, sendo necessária assim a utilização de substâncias denominadas indicadores, que vão possibilitar a estimativa de determinados parâmetros fisiológicos e nutricionais (Veloso Júnior, 2011).

Para os coeficientes de metabolização aparente da matéria seca, foram aplicadas diferentes fórmulas disponíveis na literatura quando se utilizou a coleta parcial de excretas. Não ocorreu interação entre os fatores analisados que interferissem sobre os coeficientes de metabolização da matéria seca da ração (Tabela 4).

Tabela 4 – Coeficientes de metabolização da matéria seca das rações experimentais determinados através da coleta parcial de excretas com diferentes fórmulas e duas espécies de papagaios criados em cativeiro.

Fórmulas (FOR) ²	CMAMS (%) ¹		Média	<i>p</i> -valor (ESP dentro FOR)
	Espécie (ESP)			
	Papagaio Mangue	Papagaio Verdadeiro		
1	64,36±3,14	66,16±3,88	65,26A	0,4083
2	60,85±3,16	62,12±4,17	61,49B	0,5593
3	65,02 ±3,37	66,38±4,46	65,70A	0,5329

Média	63,41a	64,89 ^a		
<i>p</i> -valor (FOR dentro ESP)	0,1298	0,0987		
ANOVA ³ (<i>p</i> -valor geral)				
Espécie (ESP)	0,2436	Média Geral	CV(%) ⁴	
Fórmulas (FOR)	0,0178	64,15	5,82	
ESP*FOR	0,9824			

¹CMAMS = Coeficiente de metabolização aparente da matéria seca. ²Fórmula 1 para CMAMS: $(1-FI)*100$, sendo FI = fator de indigestibilidade (Sakomura e Rostagno, 2007); Fórmula 2 CMAMS: $\%MS$ da dieta - ($\%MS$ da excreta*FI), segundo Rodrigues *et al.* (2005); Fórmula 3 CMAMS, $100 - [(\% \text{ indicador no alimento} / \% \text{ indicador nas fezes}) \times (\% \text{ MS nas fezes} / \% \text{ MS no alimento})] \times 100$ (Sakomura e Rostagno, 2007); ³Análise de variância ($P < 0,05$); Letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas revelam diferença pelo de Tukey ($P < 0,05$) e teste F ($P < 0,05$); respectivamente; ⁴CV=Coeficiente de variação.

Quando se compararam os resultados gerados pelas diferentes fórmulas, obteve-se diferença significativa entre os CMAMS ($P < 0,05$) apresentando menor valor quando se utilizou a fórmula proposta por Rodrigues *et al.* (2005), calculada a partir da $\%MS$ da dieta - ($\%MS$ da excreta*FI), quando comparada aos valores gerados pelas outras duas fórmulas propostas por Sakomura e Rostagno (2007). Ao passo que essas últimas geraram valores semelhantes entre si (Tabela 4).

Rodrigues *et al.* (2005), estudando a influência do tempo e metodologias de coleta sobre a metabolização e o valor energético de rações para galos, obtiveram 76,38% de CMA de MS para 4 dias de coleta usando 0,2% de óxido crômico, valor este maior ao determinado neste estudo. O autor afirma que houve certa inconstância nos valores determinados, independentemente de ter avaliado os níveis de cromo em cada tempo de coleta ou vice-versa.

A partir dos indicadores utilizados, é possível determinar o fator de indigestibilidade, sendo este utilizado para estimar a quantidade de fezes ou excretas que corresponde a uma unidade de ração consumida. Posteriormente, calcula-se a quantidade de nutrientes presente na dieta que foi digerida e absorvida pelo animal (Sakomura & Rostagno, 2007).

Estão apresentados na Tabela 5 os valores para o fator de indigestibilidade e taxa de recuperação do FDNi, indicador utilizado na coleta parcial de excretas com as diferentes espécies de papagaios.

Tabela 5 – Fatores de indigestibilidade e taxas de recuperação do FDN Indigestível utilizado como indicador na coleta parcial de excretas com duas espécies de papagaios criados em cativeiro.

Espécie	Variáveis ¹	
	FI	Tx Rec
Papagaio Mangue	0,3563±0,0314	81,31±34,42
Papagaio Verdadeiro	0,3383±0,0388	97,89±37,88

CV(%)²	10,16	40,39
Média	0,3473	89,60
ANOVA³	<i>p-valor</i>	
Espécie	0,3959	0,4459

¹FI = Fator de indigestibilidade = Indicador (FDNi) na dieta/Indicador na excreta, sendo FDNi a Fibra em detergente neutro indigestível utilizado como indicador; Tx Rec = Taxa de recuperação do indicador = (Quantidade em gramas do indicador excretado/quantidade em gramas do indicador ingerido)*100; ²CV=Coefficiente de variação; ³Análise de variância (P<0,05).

Não foi apresentada diferença significativa (P<0,05) para os valores do fator de indigestibilidade do indicador entre as espécies de papagaios analisados, apresentando média para as espécies de papagaios de 0,3473. Para a taxa de recuperação do indicador, observou-se resultado semelhante para as duas espécies de papagaios, revelando valor médio de recuperação de 89,60%. Segundo Dourado *et al.* (2010), a taxa de recuperação de indicadores deve ficar próxima a 100%, para indicar melhor eficiência do indicador utilizado.

A característica de maior importância de um indicador ideal baseia-se em sua capacidade de resistir à digestão durante a sua passagem pelo trato gastrointestinal (Oliveira *et al.*, 2014). Desta forma, a taxa de recuperação da FDNi demonstrou que uma parte desse indicador desapareceu durante o trânsito gastrointestinal, porém esta diferença pode estar ligada também ao tempo de incubação ruminal, que no presente trabalho foi de 12 horas. O tempo de incubação consiste em uma das variáveis de maior influência sobre a representatividade dos resíduos indigeridos em processos de incubação “*in situ*”, segundo Casali *et al.* (2008).

O valor do coeficiente de variação, apresentado no seguinte trabalho, referente à taxa de recuperação do indicador (40,39%), também foi ressaltado por Zeoula *et al.* (2000) e Ítavo *et al.* (2002), os quais afirmam que a FDNi subestimou a digestibilidade ao apresentar altos coeficientes de variação. Esse alto valor do coeficiente de variação pode ser justificado pelo tamanho das partículas, a composição da fibra na dieta e/ou o modo de incubação, sendo estes os fatores de maiores variações que devem ser levados em consideração quando se utiliza o FDNi como indicador interno.

Não ocorreu interação entre os fatores analisados que influenciasse os valores energéticos das rações. Da mesma forma, as espécies de papagaios utilizados (mangue e verdadeiro) geraram valores energéticos semelhantes (P>0,05) para a ração comercial analisada, tanto na matéria seca como na matéria natural.

As metodologias de coleta de excreta de papagaios influenciaram (P<0,05) os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e a energia metabolizável aparente corrigida pelo

balanço de nitrogênio (EMAn) da ração, apresentando valores superiores quando se utilizou a metodologia de coleta total de excreta. Pelos resultados de EMA e EMAn, pode-se inferir que as aves se encontravam em balanço positivo de nitrogênio (Tabela 6).

Utilizando como valor de referência a EB da ração de 4.628 kcal/kgMS, e se realizando os cálculos para obtenção dos valores médios da EMA e EMAn da ração gerados pelo método da coleta total de excretas (4.433 e 4.199 kcal/kgMS, respectivamente) e pela coleta parcial (3.343 e 3.255 kcal/kgMS, respectivamente), é possível afirmar que a metodologia de coleta total de excreta revelou melhores resultados para estimativa desses valores energéticos, quando comparados com a segunda metodologia, que por sua vez subestima tais valores.

Para quaisquer das espécies de papagaio utilizadas, a coleta total de excreta proporcionou menores variações nos resultados gerados para a EMAn da ração (kcal/kgMS), pois através da observação do desvio padrão da média para esse valor energético, observou-se oscilação na ordem de 36 e 57 kcal/kgMS para papagaio do mangue e verdadeiro, respectivamente; enquanto que pela coleta parcial de excretas esses valores oscilaram de 124 e 127 kcal/kgMS, para as mesmas espécies, respectivamente.

Essa maior variação ocorrida no valor energético da ração, quando se utilizou a metodologia da coleta parcial de excreta, poderá causar uma maior imprecisão no valor energético do alimento a ser fornecido, e conseqüentemente, prejuízo no desempenho dos papagaios.

Tabela 6 – Valores energéticos da ração experimental determinados com diferentes metodologias de coleta de excretas e espécies de papagaios mantidos em cativeiro.

EMA (kcal/kgMS)¹				
Espécie (ESP)	Metodologia (MET) ²		Média	<i>p</i> -valor (MET dentro ESP)
	Coleta total	Coleta parcial		
Papagaio do mangue	4419±43	3304±137	3861A	0,0000
Papagaio verdadeiro	4448±65	3383±138	3915A	0,0000
Média	4433a	3343b		
<i>p</i> -valor (ESP dentro MET)	0,6406	0,2081		
ANOVA³(<i>p</i>-valor geral)				
Espécie (ESP)		0,2239	Média Geral	CV(%) ⁴
Metodologia (MET)		0,0000	3888	2,70
ESP*MET		0,5653		
EMAn (kcal/kgMS)¹				
Espécie (ESP)	Metodologia (MET)		Média	<i>p</i> -valor (MET dentro ESP)
	Coleta total	Coleta parcial		
Papagaio do mangue	4185±36	3210±124	3698A	0,0000

Papagaio verdadeiro	4212±57	3300±127	3756A	0,0000
Média	4199a	3255b		
<i>p</i> -valor (<i>ESP dentro MET</i>)	0,6273	0,1155		
<i>ANOVA (p-valor geral)</i>				
Espécie	0,1461		Média Geral	CV(%)
Metodologia	0,0000		3727	2,55
ESP*MET	0,4247			
EMAn (kcal/kgMn)¹				
Espécie (ESP)	Metodologia (MET)		Média	<i>p</i> -valor (<i>MET dentro ESP</i>)
	Coleta total	Coleta parcial		
Papagaio do mangue	3917±33	3004±116	3461A	0,0000
Papagaio verdadeiro	3942±53	3089±119	3516A	0,0000
Média	3930a	3046b		
<i>p</i> -valor (<i>ESP dentro MET</i>)	0,6273	0,1155		
<i>ANOVA (p-valor geral)</i>				
Espécie	0,1461		Média Geral	CV(%)
Metodologia	0,0000		3488	2,55
ESP*MET	0,4248			

¹EMA (Kcal/KgMS) = Energia metabolizável aparente (valor expresso na matéria seca); EMAn (Kcal/KgMS) = Energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (valor expresso na matéria seca); EMAn (Kcal/KgMN) = Energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (valor expresso na matéria natural); ²Método tradicional de coleta total de excreta; Método alternativo de coleta parcial de excreta usando indicador; ³Análise de variância; ⁴CV=Coefficiente de variação; Letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas revelam diferença pelo teste F (P<0,05).

Saad (2003) obteve valores diferentes de EMAn para diferentes rações balanceadas para psitacídeos. A ração comercial extrusada apresentou EMAn de 3.628 kcal/kg de MS, valor esse distinto aos determinados neste experimento quando também foi utilizada a coleta total de excretas para as espécies de papagaios mangue e verdadeiro, 4.185 kcal/kg de MS e 4.212 kcal/kg de MS, respectivamente. Porém, segundo o mesmo autor, para ração peletizada, o valor determinado de EMAn pela coleta total foi de 3.241 kcal/kg de MS. Esse valor é próximo aos valores determinados, nessa pesquisa, pela coleta parcial de 3.210 e 3.300 (kcal/kg de MS) com papagaios mangue e verdadeiro, respectivamente.

Essa diferença pode ocorrer em função do ganho de peso das aves e consequentemente, ao diferente balanço de nitrogênio, cujos valores estão diretamente relacionados ao cálculo da EMAn. A retenção de nitrogênio pode ser afetada por vários fatores, dentre os quais se incluem o consumo e a composição do alimento fornecido.

O sucesso de um programa alimentar em aves silvestres está ligado ao fornecimento energético das dietas, uma vez que o consumo voluntário de alimentos é regulado pela quantidade de energia na dieta. Sabe-se que um fator importante para diferenciação de rações peletizadas e extrusadas é a digestibilidade das mesmas, pois a partir desta se determina a quantidade de nutrientes disponíveis para o metabolismo animal (Simão, 2010).

Segundo Carciofi (1996), as rações extrusadas possuem digestibilidade maior para substâncias como amido e proteínas, quando comparadas às rações peletizadas. Isso pode ser observado em estudos com araras, utilizando-se a metodologia de coleta parcial de excretas, em que o tipo de processamento da dieta influenciou na resposta metabólica. Para a ração peletizada fornecida, obtiveram-se menores níveis de glicemia, devido à redução do teor de amido das rações e à diminuição na taxa de absorção de carboidratos (Veloso *et al.*, 2013).

Souza (2016), avaliando a eficiência alimentar de diferentes rações para papagaios verdadeiros, relatou valores de EMAn através da coleta total de excretas de 3.188 e 3.275 kcal/kg para a ração A (12mm granulometria e 5% de EE) e B (6mm granulometria e 10% de EE) respectivamente. Esses valores são semelhantes aos obtidos nessa pesquisa, quando se utilizou o método de coleta parcial de excretas, pois foi gerado valor médio de 3.255 kcal/Kg de ração na MS.

Rodrigues *et al.*, (2005), em estudo com diferentes tempos e metodologias para se determinar a digestibilidade e o valor energético em rações para galos, apresentam que existem variações nos valores de EMAn, quando se utiliza a metodologia alternativa de coleta com uso de indicadores e com período de tempo consecutivos de 1 a 5 dias de coleta. Salienta-se que a metodologia do óxido crômico como indicador deve ser usada com certa cautela em ensaios nos quais se pretende determinar valores energéticos ou digestibilidade aparente de nutrientes, cujos resultados podem variar em função do nível de cromo e do tempo adotados para coleta de excretas.

Na Tabela 7, estão apresentados os valores de ingestão de matéria natural, matéria seca, proteína bruta e energética da ração experimental em função do peso metabólico das duas espécies de papagaios estudadas. Não há diferenças significativas entre os papagaios mangue e verdadeiros quando se considerou a ingestão de ração comercial na MN e na MS (gramas por quilo de peso metabólico por dia), ingestão de proteína (gramas de proteína na MS por quilo de peso metabólico por dia) e ingestão energética (kcal de EMA e EMAn na MS por quilo de peso metabólico por dia). Pode ser comprovado que as duas espécies apresentam comportamentos ingestivos semelhantes quando estão recebendo o mesmo tipo de ração.

Tabela 7 – Ingestão de matéria natural, matéria seca, proteína bruta e energética da ração experimental em função do peso metabólico de diferentes espécies de papagaios criados em cativeiro.

Variáveis ¹	Espécies de papagaio		CV ² (%)	Média	ANOVA ³ <i>p</i> -valor
	Mangue	Verdadeiro			

Ingestão de Matéria Natural (gMN/ kg ^{0,75} /dia)	58,67±5,23	61,36±6,94	10,24	60,01	0,2956
Ingestão de Matéria Seca (gMS/kg ^{0,75} /dia)	54,91±4,90	57,42±6,50	10,24	56,17	0,2956
Ingestão de Proteína Bruta (MS) (gPB/kg ^{0,75} /dia)	10,87±0,97	11,37±1,29	10,24	11,12	0,2956
Ingestão de EMA (MS) (kcal/kg ^{0,75} /dia)	211,50±33,07	225,20±43,19	17,61	218,35	0,3922
Ingestão de EMAN (MS) (kcal/kg ^{0,75} /dia)	202,56±29,47	216,05±38,89	16,49	209,30	0,3488

¹Foi considerado um peso médio de 0,400Kg de peso vivo para os papagaios verdadeiros e mangue; ²CV=Coeficiente de variação; ³Análise de variância (P< 0,05).

Nos estudos de Souza (2016), a ingestão de MN e MS com base no peso metabólico quando utilizou ração comercial para papagaios verdadeiros foi de 67,94 e 62,93 g/kg^{0,75}/dia, respectivamente. Já no presente estudo foi de 61,36 e 57,42 g/kg^{0,75}/dia para os papagaios verdadeiros e para os papagaios do mangue foi de 58,67 e 54,91 g/kg^{0,75}/dia.

Downs (2000) cita que as aves quando têm acesso livre ao alimento geralmente comem uma quantidade que satisfaça seu gasto energético diário. No entanto, pode-se resultar em obesidade, quando esses animais são alimentados com dietas que possuem elevados teores de energia, levando a uma regulação da ingestão de alimentos nem sempre ideal e comum.

Quando existe o fornecimento de dietas com menor densidade de energia, por exemplo, a partir da inclusão de alimentos ricos em fibras, os animais aumentarão a quantidade de gramas consumida a cada dia. Ao contrário, quando fornecida uma dieta com alta densidade de energia (por exemplo, alimentos ricos em gordura), eles diminuem a ingestão (Werneck, 2016).

A ingestão de proteína bruta em gramas por quilo de peso metabólico pelos papagaios que consumiram a dieta foi de 10,87 gPB/kg^{0,75}/dia, espécie mangue e 11,37 gPB/kg^{0,75}/dia para os papagaios verdadeiros. Esses valores estão de acordo com os obtidos por Lara (2006), em estudo sobre a biodisponibilidade de aminoácidos em alimentos para papagaios verdadeiros adultos, que relatou valor para ingestão de PB de 8,32gPB/kg^{0,75}/dia quando alimentados com ração peletizada para psitacídeos e 13,89 gPB/kg^{0,75}/dia para ração comercial extrusada para psitacídeos. Os valores citados ficaram acima dos valores apresentados por Di Santo (2016), que obteve 5,79 gPB/kg^{0,75}/dia para ração extrusada e 5,46 gPB/kg^{0,75}/dia, ração peletizada, também em estudos com papagaios verdadeiros.

Werneck (2016) relata que em espécies de aves granívoras, a exigência de proteína aumenta com o aumento do tamanho do corpo. Aves com porte maior, como as araras, exigem níveis mais elevados de proteína em suas dietas. Na natureza, existe uma disponibilidade sazonal de alimentos com alto teor protéico, e isto é um fator determinante no desempenho reprodutivo desses animais. Autores afirmam que a nutrição de aminoácidos seja um dos grandes aspectos que influencia na criação e reprodução dos psitacídeos (Sailaja *et al.*, 1988).

Em relação aos valores de ingestão diária de EMA e EMAn, os valores encontrados foram semelhantes entre as duas espécies ($P > 0,05$), não evidenciando qualquer efeito estatisticamente significativo. Os dados médios apresentados nesta pesquisa de ingestão diária de EMA por peso metabólico ($218 \text{ kcal/kg}^{0,75}/\text{dia}$) estão concordantes com aqueles apresentados por Souza (2016) de $224,12 \text{ kcal/k}^{0,75}/\text{dia}$ para papagaios verdadeiros e Veloso Júnior (2011) em estudo com araras que foi de $250 \text{ kcal/k}^{0,75}/\text{dia}$.

Contudo, a ingestão de EMA e EMAn está diretamente ligada ao consumo do alimento na matéria seca e sabe-se que o consumo de energia metabolizável é bem estabelecido em animais monogástricos adultos. Quando existe um aumento da concentração de energia da dieta, o consumo de energia líquida não é alterado, pois se reduz o consumo de matéria seca dessa dieta. Logo, com uma diminuição da densidade energética da dieta, pode se supor que o consumo aumente. Entretanto, outros fatores podem também interferir no consumo voluntário do animal, sobrepondo-se ao teor energético da dieta (Saad *et al.*, 2007).

São apresentados, na Tabela 8, os valores de consumo de ração na matéria seca (gMS/ave/dia), consumo de ração na matéria natural (gMN/ave/dia), desperdício de ração (gMN/ave/dia), dispêndio de alimento (gMN/ave/dia), custo com alimentação (R\$/ave/dia), custo com ração consumida (R\$/ave/dia), custo com desperdício de ração (R\$/ave/dia) e percentual de custo desperdiçado (%/ave/dia), dentre os quais não foram reveladas diferenças significativas entre as espécies de papagaios ($P > 0,05$).

O valor médio determinado nessa pesquisa para o consumo de ração em gramas de matéria seca pelo papagaio mangue ($27,62 \text{ gMS/ave/dia}$) e verdadeiro ($28,88 \text{ gMS/ave/dia}$) está de acordo com os relatados por Saad *et al.* (2007) e Souza (2016), que foram de $26,80 \text{ gMS/ave/dia}$ e $32,01 \text{ gMS/ave/dia}$, para papagaios verdadeiros, respectivamente. As diferenças para o consumo entre as espécies estudadas nessa pesquisa não foram significativas, indicando que as aves estavam adaptadas à ração comercial fornecida regularmente (Tabela 8).

Veloso Júnior (2011) relata valores para o consumo de ração em araras canindé de $23,73 \text{ gMS/ave/dia}$ e um desperdício de ração de $10,84 \text{ gMS/ave/dia}$. Esses valores de desperdício

estão abaixo dos apresentados nesta pesquisa, já que foram de 45,72 e 45,00 gMN/ave/dia, para os papagaios mangue e verdadeiros, respectivamente.

Porém, essas diferenças podem estar relacionadas com a espécie de estudo em questão, visto que araras possuem um porte maior que papagaios verdadeiros ou do mangue. O autor relata ainda que com a inclusão de fibra na ração, o consumo de matéria seca foi influenciado.

Tabela 8 – Consumo, desperdício e custos com a ração experimental analisada com diferentes espécies de papagaios criados em cativeiro.

Variáveis ¹	Espécies de papagaio		CV ² (%)	Média	ANOVA ³ <i>p</i> -valor
	Mangue	Verdadeiro			
Consumo de Ração (gMS/ave/dia)	27,62±2,46	28,88±3,27	10,24	28,25	0,2956
Consumo de Ração (gMN/ave/dia)	29,51±2,63	30,86±3,49	10,24	30,18	0,2956
Desperdício ração (gMN/ave/dia)	45,72±5,57	45,00±7,53	14,60	45,36	0,7911
Dispêndio de alimento (gMN/ave/dia)	75,23±3,95	75,86±4,55	5,64	75,54	0,7219
Custo com alimentação (R\$/ave/dia)	1,10±0,06	1,11±0,07	5,64	1,11	0,7220
Custo com ração consumida (R\$/ave/dia)	0,43±0,04	0,45±0,05	10,24	0,44	0,2956
Custo com desperdício de ração (R\$/ave/dia)	0,67±0,08	0,66±0,11	14,60	0,67	0,7911
Percentual de Custo desperdiçado (%/ave/dia)	60,60±4,91	58,97±6,91	10,02	59,79	0,5137

¹Variáveis calculadas para o consumo de ração, dispêndio de alimento, desperdício de ração, custo com alimentação, custo com ração consumida, custo com desperdício de ração e percentual de custo desperdiçado, adaptado de Souza (2016); ²CV=Coeficiente de variação; ³Análise de variância (P< 0,05).

Veloso Júnior (2011) obteve valores de percentual de custo desperdiçado de 17,55% (sem inclusão de fibra na dieta) e 22,49% (inclusão de 21% de fibra na dieta). Novamente esses valores ficaram abaixo dos determinados neste estudo, uma vez que a média do percentual de custo desperdiçado foi de 59,79%. Essa diferença no desperdício observada entre os trabalhos pode estar relacionada, entre outros fatores, a diferenças comportamentais entre as espécies, paladar, composição das rações, tamanho, textura dos pellets e duração dos períodos experimentais.

Werneck (2016), em estudo com graus de moagem do milho em dietas extrusadas de papagaio-verdadeiro, ofertando 50 gramas fixas de ração em matéria natural/dia/animal, obteve

valores de desperdício de ingestão diferentes de acordo com o diâmetro do *pellet* da ração, valores esses de 4,42 a 2,22 g de desperdício coletados na bandeja e ingestão de 22,54 g para o diâmetro maior, enquanto uma ingestão de 14,94g para o diâmetro menor. Os valores obtidos pelo autor citado estão bem abaixo dos determinados no presente trabalho. Isso pode ser justificado a partir do valor fixo de ração estipulado e de acordo com o próprio autor o valor fixo não foi influenciado pelos diferentes diâmetros de *pellet*.

Em relação ao desperdício de ração determinado nessa pesquisa (45,36 gMN/ave/dia) mais elevado do que os valores obtidos por Souza (2016). Eles foram de 29,11 gMN/ave/dia, quando os papagaios verdadeiros consumiram somente ração com granulometria de 12mm, e de 32,65gMN/ave/dia quando ingeriram essa mesma ração com acréscimo de banana. Deve-se levar em consideração o comportamento animal durante a alimentação, visto que papagaios possuem o hábito de manipular os alimentos com os dedos, quebrando o *pellet* da ração extrusada com o bico e ingerindo pequenos pedaços até se satisfazer. Quando o *pellet* é grande, o animal não ingere totalmente, resultando em perdas, podendo cair dentro do comedouro e ser consumido depois, ou até mesmo cair na bandeja, aumentando os desperdícios.

Souza (2016), em estudo com diferentes diâmetros de ração extrusada, afirma que as rações extrusadas comerciais apresentam um grande diâmetro de extrusado, próximo de 6-10 mm, porém quando o tamanho do extrusado é pequeno provavelmente ocorrem menores sobras devido à maior ingestão e menores desperdícios. Além disso, o tamanho das partículas dos ingredientes utilizados na fabricação de rações pode influenciar na digestibilidade dos nutrientes e na melhor resposta pelo animal.

O custo médio com a alimentação dos papagaios nessa pesquisa foi de R\$ 1,11/ave/dia, considerado elevado podendo estar relacionado com o desperdício de ração registrado. Como mencionado anteriormente, pode ter sido influenciado pelo hábito alimentar das aves ou pelos comedouros leves que eram facilmente derrubados pelas aves, fazendo com que a ração caísse na bandeja coletora, o que não era ingerida posteriormente pelos papagaios. Desse custo médio total com alimentação, apenas R\$ 0,44/ave/dia foi gasto com a ração realmente consumida, sendo o restante gasto com o desperdício de ração (R\$ 0,67/ave/dia).

O desperdício das rações experimentais do presente trabalho foi semelhante ao observado por SAAD *et al.* (2007b), utilizando ração extrusada, extrusada comercial e peletizada fornecidas para papagaios verdadeiros, onde os valores de perdas observados foram na ordem de 39,9%, 74% e 68,9%, para as rações extrusada, extrusada comercial e peletizada, respectivamente.

5 CONCLUSÃO

A coleta total de excreta proporciona melhores resultados para os valores energéticos e coeficientes de metabolização da ração para papagaios mangue e verdadeiro.

A coleta parcial de excreta utilizando FDNi como indicador subestimou os valores de energia metabolizável e coeficientes de metabolização da ração.

A fórmula %MS da dieta - (%MS da excreta*FI) subestima o CMAMS quando se utiliza a coleta parcial de excreta usando o FDNi como indicador.

A ingestão de ração, nutrientes e energia foram idênticas entre os papagaios mangue e verdadeiro.

O custo com alimentação representou uma média de R\$ 1,11/ave/dia, sendo R\$0,67 desse total gasto com o desperdício de ração.

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.
- BAGGIO JÚNIOR, R.; PITA, M. C. G. A importância do cálcio e fósforo na nutrição de psitacídeos e passeriformes – uma revisão. **PUBVET**, Londrina, v. 7, n. 19, ed. 242, art. 1596, out., 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/ Secretária de Desenvolvimento Agrário. Portaria nº 3, de 22 de janeiro de 2009. Registro de estabelecimento e produtos, rotulagem e propaganda e para isenção de registro de produtos destinados à alimentação de animais de companhia e aprova os padrões de qualidade e identidade para alimentos destinados à cães e gatos. Poder Executivo, Brasília, DF, 23 jan. 2009. Seção 1, p. 12.
- BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.
- BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, S. G.; CARRILHO, E. N. V. M. *et al.* Comparação de marcadores para estimativas de produção fecal e de fluxo de digesta em bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, p. 987-996, 2005.
- BAVELAAR, F. J.; BEYNEN, A. C. Atherosclerosis in parrots. A review. **Veterinary Quartely**, v. 26, n. 2, p. 50-60, 2004.
- CASALI, A. O. *et al.* Influência do tempo e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimento in situ. **Resista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 335-342, 2008.
- CARCIOFI, A. C. **Avaliação de dieta à base de sementes e frutas para papagaios (Amazona sp): determinações da seletividade dos alimentos, consumo, composição nutricional, digestibilidade e energia metabolizável.** 1996. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- CARCIOFI, A. C. **Contribuição ao Estudo da Alimentação da Arara-azul (Anodorhynchus hyacinthinus, psittacidae, aves) no Pantanal-MS. I - Análise química do acurí (Sheeleaphalerata) e da bocaiúva (Acrocomiatotai). II - Aplicabilidade do método de indicadores naturais para cálculo da digestibilidade. III - Energia metabolizável e ingestão de alimentos.** 2000. 139 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- CARCIOFI, A. C. *et al.* Food Selection and Digestibility in Yellow-Headed Conure (*Aratinga jandaya*) and Golden-Caped Conure (*Aratinga auricapilla*) in Captivity. **American Society for Nutrition**. J. v.136, n. 2, p. 2014S–2016S, 2006.
- CARCIOFI, A. C.; OLIVEIRA, L. D. Doenças nutricionais. *In*: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Silvestres**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2007. cap. 53. p. 847-851. 2007.

- CARVALHO, A. L. **Comparação de métodos usados para estimar coeficientes de digestibilidade de uma ração comercial felina para jaguatiricas (*Leopardus pardalis*)**. 2010. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2010.
- CARVALHO, G. B. *et al.* Métodos de análise da cinza insolúvel em ácido utilizada como indicador na determinação da energia metabolizável do milho para aves. **Revista brasileira saúde produção animal**, Salvador, v. 14. n. 1, 2013.
- CITES. **Relatório CITES 2016**. Disponível em: <www.cites.org>. Acesso em: 20 ago. 2016.
- CBRO. **Lista das Aves do Brasil. 8ª**. Edição. Disponível em: <www.cbro.org.br>. Acesso em: 20 ago. 2016.
- CORRÊA, G. *et al.* Exigência de proteína bruta para codornas de corte EV1 em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 5, p. 1278-1286, 2007.
- COUTO, E. P. **Lipidose hepática e obesidade em Psitaciformes**. 2007. Monografia (Curso de Especialização em Animais Silvestres). Associação Nacional dos Clínicos Veterinários de Pequenos Animais, São Paulo, 2007.
- DASSI, S. C. **Avaliação bioquímica e zootécnica de protease para frangos de corte**. 2015. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.
- DI SANTO, L. G. **Processamento do alimento e sua influência sobre o consumo, digestibilidade e parâmetros bioquímicos de papagaio-verdadeiros (*Amazona aestiva*)**. 2016. Dissertação (mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, campus de Jaboticabal, 2016.
- DONELEY, B. **Avian medicine and surgery in practice: companion and aviary birds**. London: Manson Publishing; 2010.
- DOWNS, C. T. **Ingestion patterns and daily energy intake on a sugary diet: the red lory (*Eosbornea*) and the malachite sunbird *Nectarinia famosa***. v. 142: 359–364, 2000.
- DUKES, H.; REECE, W. **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2006.
- DOURADO, L. R. B. *et al.* Poultry feed metabolizable energy determination using total or partial excreta collection methods. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 12, p. 129-132, 2010.
- EARLE, K. E.; CLARKE, N. R. The nutrition of the budgerigar (*Melopsittacus undulatus*). **The Journal of Nutrition**. v. 91, n. 2, p. 186-192, 1991.
- EL-KHALEK, E. A. *et al.* Effect of starch gelatinisation on nutrient digestibility and plasma metabolites in pigeons. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 93, p. 359-365, 2009.
- FREITAS, D. *et al.* Produção fecal e fluxo duodenal de matéria seca e matéria orgânica estimados por meios de indicadores. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 1521-1530, 2002

GRESPLAN, A.; RASO, T. F. Psittaciformes (araras, papagaios, periquitos, calopsitas e cacatuas). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO- DIAS, J. L. **Tratado de Animais Silvestres**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. cap. 28.

HIRANO, L. Q. L.; SANTOS, A. L. Q.; ANDRADE, M. B. Alimentação de psitacídeos filhotes e adultos em cativeiro: Revisão. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 39, ed. 144, art. 969, 2010.

ÍTAVO, L. C. V. *et al.* Comparação de indicadores e metodologia de coleta para estimativas de produção fecal e fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campo Grande, v. 31, n. 4, p. 1833-1839, 2002.

KOUTSOS, E. A.; MATSON, K. D.; KLASING, K. C. Nutrition of Birds in the Order Psittaciformes: Revisão. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, Teaneck, v. 15, n. 4, p. 257–275, 2001.

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

KLASING, K. C. **Avian gastrointestinal anatomy and physiology**. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine, Maryland Heights, v. 8, n. 2, p. 42-50, 1999.

KLASING, K. C. **Comparative avian nutrition**. Cambridge: CAB International, 2000. 336p.

LARA, L. B. **Biodisponibilidade de aminoácidos em alimentos para papagaios (Amazona aestiva) adultos**. 2006. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

MACHADO, P. A. R.; SAAD, C. E. P. O futuro das rações para aves ornamentais e silvestres no Brasil. Aves - **Revista Sul Americana de Ornitofilia**, Belo Horizonte, v. 3, p. 37-40, 2000.

MATTERSON, L. D. *et al.* The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experiment Station**, Connecticut, n. 7, 11p., 1965.

MCLELLAND, J. A. **Colour atlas of avian anatomy**. England: Wolf. Publishing, 1990.

MEDEIROS, L. B. *et al.* Utilização de prebiótico na alimentação de filhotes de papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*) em processo de reabilitação. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 62-68, 2006.

MOURA, A. K. B. *et al.* Uso de indicadores nos estudos da nutrição animal. **PUBVET**, Londrina, v. 7, n. 24, ed. 247, art. 1634, 2013.

NASCIMENTO, R. S. **Determinação de energia e metabolizabilidade de nutrientes da farinha do resíduo de camarões em frangos caipiras**. 2014. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington: National Academy Press, 1994. 155p.

NUNES, R. V. *et al.* Efeito dos teores de cálcio para poedeiras semipesadas durante a fase de pré-postura e no início da postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2007-2012, 2006.

OLIVEIRA, K. *et al.* Uso de indicadores indigestíveis obtidos in situ e in vivo para determinar a digestibilidade de nutrientes em equinos. **Arquivos Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 66, n. 3, p. 911-918, 2014.

O'MALLEY, B. **Avian anatomy and physiology**. Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species: Structure and function of mammals, birds, reptiles and amphibians, Elsevier Saunders, pp. 120-153, 2005.

PEREIRA, G. A.; BRITO, M. T. Diversidade de aves silvestres comercializadas nas feiras livres da região metropolitana de Recife, Pernambuco. **Atualidades Ornitológicas**, Recife, v. 126, p. 14-20, 2005.

PEREIRA, J. C. *et al.* Estudos de digestão em bovinos fistulados, alimentados com rações tratadas com formaldeído e contendo óleo. II. Métodos para estimativa da excreção de matéria seca fecal. **Revista da Sociedade Brasileira Zootecnia**, Viçosa, 2014.

REDROBE, S. **Treatment of avian liver disease**. Avian and Exotic Pet Medicine. Elsevier, 2000.

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

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**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 882-889, 2005.

SAAD, C. E. P. **Avaliação de alimentos e determinação das necessidades de proteína para manutenção de papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*)**. 2003. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

SAAD, C. E. P. *et al.* Digestibilidade e retenção de nitrogênio de alimentos para papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 2006.

SAAD, C. E. P. *et al.* Digestibilidade e retenção de nitrogênio de alimentos para papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1500-1505. 2007a.

SAAD, C. E. P. *et al.* Avaliação Nutricional de Rações Comerciais e Sementes de Girassol para Papagaios-Verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, 1493-1499. 2007b.

SAAD, C. E. P. *et al.* Energia metabolizável de alimentos utilizados na formulação de ração para papagaios verdadeiros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 591-597, mar./abr., 2007.

SAKOMURA, N. K.; ROSTANGO, H. S. **Métodos de pesquisas em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Finep, 2007.

SAILAJA R. *et al.* Environmental, dietary, and hormonal factors in there gelation of season al breeding in free-living female Indian rose ringed parakeets (*Psittacula krameri*). **Horm Behav**, 1988.

SAS Institute. **SAS users guide**: statistics. Cary, 2000.

SERAFINI, P. P. *et al.* Análise nutricional na dieta do Papagaio-de-cara-roxa (*Amazona brasiliensis*) no Litoral Sul do Estado de São Paulo. **Ornithologia**, São Paulo, 2011.

SICK, H. **Ornithologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, Imp. Univ., 2002.

SILVA, J. M. M. *et al.* Desenvolvimento de tucanos-toco jovens alimentados com ração canina e ração para tucanos. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v.12, n.3, p.739-749 jul/set, 2011.

SIMÃO, V. **Avaliação da qualidade de alimentos para aves de companhia quanto ingredientes, corantes artificiais, fungos e micotoxinas**. 2010. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SIQUEIRA, R. A. S. *et al.* Clinical-pathological aspects of Blue-fronted Parrots parrots (*Amazona aestiva*, Linne 1758) coming traffick in arrests from the State of Paraíba, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, [S.l.], v. 38, n. 4, p. 439-444, june 2017. ISSN: 2527-2179. Disponível em: <<http://rbmv.org/index.php/BJVM/article/view/38>>. Acesso em: 24 out. de 2017.

SOUSA L. O., **Avaliação da eficiência nutricional e econômica de dietas para papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) em cativeiro**. 2016. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, São Paulo, 2016.

TAYLOR, E. J.; NOTT, H. M. R.; EARLE, K. E. Diet ary glycine: its importance in grow than development of the budgerigar (*Melopsittacus undulatus*). **J. Nutr.**, 1994.

UNDERWOOD, M. S. *et al.* Short term energy and protein utilization by budgerigars fed iso caloric diets of varying protein concentrations. **Proc Annu Conf Assoc Avian Vet.**, 1991.

VELOSO JÚNIOR, R. R. **Nível de fibra e tipo de processamento na digestibilidade, ingestão e parâmetros bioquímicos da arara-canindé (*Ara ararauna* L. – aves, **Psittacidae**)**. 2011. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, São Paulo, 2011.

VELOSO JÚNIOR, 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. 251-261, 2013.

VENDRAMIN-GALLO, M.; PEZZATO, A. C.; VICENTINI-PAULINO, M. L. M. Effect of Age on Seed Digestion in Parrots (*Amazona aestiva*). **Physiological and Biochemical Zoology**, v. 74, n. 3, p. 398–403, 2001.

ZEOULA, L. M. *et al.* Recuperação fecal de indicadores internos avaliados em ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1865-1874, 2002.

WELLE, K. R.; WILSON, L. Clinical evaluation of psittacine behavioral disorders. **Manual of Parrot Behavior**. Iowa State University Press, 2006.

WERNECK, G. R. **Graus de moagem do milho em dietas extrusadas sobre a digestibilidade, palatabilidade e características fecais de papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*) em cativeiro**. 2016. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

WOLF, P. *et al.* Energie und Protein bedarf adulter Zierv gel: energy and protein requirements of adult pet birds. **Proceedings of First International Symposium on Pet Bird Nutrition**, Hannover, p. 81–82. 1997.

ANEXO A – AUTORIZAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM USO DE ANIMAIS – CEUA/UFC



Universidade Federal do Ceará
Comissão de Ética em Uso de Animais – CEUA
Rua: Coronel Nunes de Melo, 1127 Rodolfo Teófilo
Cep: 60430-270 Fortaleza-CE

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "DIFERENTES METODOLOGIAS PARA DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE METABOLIZABILIDADES DOS NUTRIENTES E ENERGIA DE RAÇÕES COM PAPAGAIOS DE GÊNERO *AMAZONA*", protocolo nº67/2017, sob responsabilidade do Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei 11.794, de nº8 de outubro de 2008, do Decreto 6899 de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-UFC) da Universidade Federal do Ceará, em reunião em 14 de novembro de 2017.

Vigência do projeto	05/05/2017 a 05/12/2017
Espécie/Linhagem	Espécie silvestre brasileira
Nº de Animais	16
Peso/Idade	400g
Sexo	8 machos e 8 fêmeas
Origem	Depto. Zootecnia-Nutrição de animais

Fortaleza, 14 de novembro de 2017

Alexandre Havt Bindá

Prof. Dr. Alexandre Havt Bindá
Coordenador do CEUA - UFC

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
ALEXANDRE HAVT BINDÁ
COORDENADOR DA COMISSÃO DE ÉTICA EM USO COM
ANIMAIS - CEUA/UFC - MATRÍCULA SUPÉ: 109682

**ANEXO B – AUTORIZAÇÃO DE MANEJO DA FAUNA SILVESTRE DO IBAMA
PARA A FAZENDA O HARAS CLARO**

AUTORIZAÇÃO DE MANEJO DA FAUNA SILVESTRE Nº 2303.191/2008-CE

FICA AUTORIZADO USO E MANEJO DA FAUNA SILVESTRE DAS ATIVIDADES DO EMPREENDIMENTO ABAIXO DESCRITO, DE ACORDO COM AS ESPECIFICAÇÕES CONSTANTES DA DOCUMENTAÇÃO/ PROJETO APRESENTADA E APROVADA.

1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1 - Empreendimento:		CLÁUDIO MACHADO ROCHA	
1.2 - Empreendedor:		CLAÚDIO MACHADO ROCHA	
1.3 - C.P.F/C.N.P.J:	059.084.773-20	1.4 - CTF Nº:	302352

2 - DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

2.1 - Categoria:		20.23 - ATIVIDADE DE CRIAÇÃO E EXPLORAÇÃO ECONÔMICA DE FAUNA EXÓTICA E DE FAUNA SILVESTRE - CRIAÇÃO COMERCIAL	
2.2 - SubCategoria:		CRIADOUROS DE ESPÉCIES DA FAUNA SILVESTRE, NATIVA E EXÓTICA PARA FINS COMERCIAIS (PESSOA FÍSICA)	
2.3 - Finalidade:		COMERCIALIZAÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO	
2.4 - Espécie(s):	(Em anexo)	2.5 - Condicionantes:	(Em anexo)

3 - ENDEREÇO

3.1 - Endereço:		BR 020, Km 380,5	
3.2 - Bairro:		Zona Rural	
3.3 - Município/UF:		CAUCAIA/CE	

DATA DO DEFERIMENTO

DATA DA EMISSÃO 06/01/2015

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE USO SUSTENTAVEL DA BIODIVERSIDADE E FLORESTAS
COORDENAÇÃO DE GESTÃO DO USO DE ESPÉCIES DA FAUNA