

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**NÍVEL DE FIBRA E TIPO DE PROCESSAMENTO NA  
DIGESTIBILIDADE, INGESTÃO E PARÂMETROS  
BIOQUÍMICOS DA ARARA-CANINDÉ (*Ara ararauna* L. –  
AVES, PSITTACIDAE)**

**Roberto Rodrigues Veloso Júnior**

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro – 2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**NÍVEL DE FIBRA E TIPO DE PROCESSAMENTO NA  
DIGESTIBILIDADE, INGESTÃO E PARÂMETROS  
BIOQUÍMICOS DA ARARA-CANINDÉ (*Ara ararauna* L. –  
AVES, PSITTACIDAE)**

**Roberto Rodrigues Veloso Júnior**

Orientadora: **Profa. Dra. Nilva Kazue Sakomura**

Co-orientador: **Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia (Nutrição Animal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro – 2011

V443n Veloso Jr., Roberto Rodrigues  
Nível de fibra e tipo de processamento na digestibilidade,  
ingestão e parâmetros bioquímicos da arara-canindé (*Ara ararauna* L.  
– AVES, PSITTACIDAE) / Roberto Rodrigues Veloso Júnior. –  
Jaboticabal, 2011  
xi, 88 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011  
Orientadora: Nilva Kazue Sakomura  
Banca examinadora: Aulus Cavalieri Carciofi, Carlos Eduardo do  
Prado Saad, Manoel Garcia Neto, Euclides Braga Malheiros.  
Bibliografia

1. Extrusão. 2. Peletização. 3. Colesterol. 4. Triglicérides. 5.  
Saúde a longo prazo I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências  
Agrárias e Veterinárias.

CDU 598.271.8

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da  
Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus  
de Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

ROBERTO RODRIGUES VELOSO JÚNIOR – nascido em Fortaleza (CE), em 22 de junho de 1972, é filho de Roberto Rodrigues Veloso e Maria Elizabete de Oliveira Veloso. Em novembro de 1991 ingressou em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Ceará, concluindo a graduação em fevereiro de 1996. Em março do mesmo ano, ingressou no Mestrado em Zootecnia pela mesma Universidade, obtendo o título em junho de 1998. Fez estágios em manejo de fauna silvestre no Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS) ESAM (Mossoró – RN), em 1997, e no Zoobotânico Emílio Goueldi (Belém – PA) em 2003. Entre julho de 1998 e dezembro de 2000 foi professor substituto da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) ministrando a disciplina de manejo de animais silvestres em cativeiro. Foi professor de Biologia no ensino médio entre fevereiro de 1999 e junho de 2003. Em julho do mesmo ano assumiu o cargo de Analista Ambiental no IBAMA, e desde janeiro de 2004 atua no Centro de Triagem e Reabilitação de Animais Silvestres de São Luís – MA/IBAMA/MMA, desenvolvendo atividades em Biologia da Conservação, comportamento e bem-estar animal. Em fevereiro de 2004 assumiu o cargo de Professor Assistente na UEMA, ministrando disciplinas relacionadas à conservação, manejo e gestão de fauna silvestre.

*“Depois de algum tempo você aprende,  
Aprende que as circunstâncias e os ambientes têm influência sobre nós,  
mas nós somos responsáveis por nós mesmos.  
Começa a aprender que não se deve comparar com os outros,  
mas com o melhor que você mesmo pode ser.  
Descobre que se leva muito tempo para se tornar a pessoa que quer ser,  
e que o tempo é curto.  
Aprende que não importa onde já chegou, mas onde está indo,  
mas se você não sabe para onde está indo,  
qualquer lugar serve.  
Aprende que, ou você controla seus atos ou eles o controlarão,  
e que ser flexível não significa ser fraco ou não ter personalidade,  
pois não importa quão delicada e frágil seja uma situação,  
sempre existem dois lados.”*

*William Shakespeare*

*Aos meus pais Roberto Rodrigues Veloso (in memorian) e  
Maria Elizabete de Oliveira Veloso.*

*Aos meus avós Manoel Martins de Oliveira (in memorian) e  
Julita de Freitas Oliveira (in memorian), Manoel Rodrigues Veloso  
(in memorian) e Mariinha Braga Veloso (in memorian).*

*Aos meus irmãos Denise, Dayse e Daniel.*

*Aos meus sobrinhos Ginaldo, Thiago, Lílian, Diego, Alexandre e  
Maria Vitória.*

*Aos meus tios, Maria Helena, Regina, Teresa, Benedito, Célio,  
Vanda, Maurício, Nazareno, Nelito, Carlos, Marcos, Lênin, Manoel,  
Salomé, Ângela, Antonia, Maria das Graças e Tânia.*

*Aos meus eternos orientadores, Prof. Sérgio Maia Melo,  
Prof. Francisco José de Abreu Matos (in memorian) e  
Prof. Abelardo Ribeiro de Azevedo.*

*À minha amada Marcelle Luanna.*

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por sua incondicional permanência em nossas vidas.

À minha família, pelo apoio e amor.

À Professora Nilva Kazue Sakomura, pela confiança, oportunidade e por sua dedicação à nutrição animal.

Ao Professor Aulus Cavalieri Carciofi, pela grande e decisiva participação.

A Universidade Estadual do Maranhão, pelo estímulo a capacitação de seu corpo docente, principalmente aos Professores Valene da Silva Amarante Júnior e José Ricardo Soares Telles de Souza pela brava Coordenação do DINTER/UEMA.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela promoção do Doutorado Interinstitucional e concessão de bolsa de estudos.

A divisão de Recursos Humanos do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em São Luís, Antonio Simião, Ana, Maria de Ramos, e aos caríssimos e especiais servidores da divisão de capacitação e RH do IBAMA Sede (Brasília).

Ao Sr. Hans Peter Latein, do Criadouro Amazonas Aviariuim, por abrir as portas de sua propriedade e permitir acesso às Araras-Canindé. E aos seus funcionários, em especial, Fernando, Dona Maria e Edvan, pelo apoio e generosidade.

A Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP de Jaboticabal e ao Curso de Doutorado em Zootecnia.

Aos professores Ana Cláudia, Elisabeth Gonzáles, Euclides Malheiros, Imaculada Fonseca, Jane Ezequiel, Jorge Lucas, José Gilberto, Luís Furlan, Nilva Sakomura e Ricardo Reis pela importante participação e contribuição ao DINTER.

A minha irmã por livre e espontânea opção, Luziene Conceição de Souza, pelo apoio ao longo de todo o trabalho.

A amiga Iris Mayumi Kawauchi, também conhecida como Nossa Senhora do Protocolo, pelo imenso apoio dado, do início ao fim do trabalho.

Aos amigos Shyrley, Allysson e Diego, pelo grande apoio na execução da pesquisa.

Ao Professor Maurício Barbanti pelas conversas estimulantes sobre fauna silvestre. Ao Professor Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa, pela contribuição na minha formação em comportamento e bem-estar animal.

Aos colegas do DINTER, Antônia, Eleuza, Francisco, Gazolla, Helder, Inêz, Osvaldo, Washington e Zinaldo. Em especial, Gonçalo, Inêz, João, Silvana, Socorro e Zinaldo, que tive a oportunidade de conviver em Jaboticabal.

Aos membros da banca do exame de qualificação, professores Euclides Braga Malheiros, Renato Luís Furlan, José Maurício Barbanti Duarte e Otto Mack Junqueira.

Aos membros da banca examinadora, Carlos Eduardo do Prado Saad, Euclides Braga Malheiros, José Maurício Barbanti Duarte e Manoel Garcia Neto.

Aos funcionários do Setor de Avicultura, Robson, Vicente e Izildo, pelo apoio, amizade e pelo auxílio na fabricação das rações.

Aos amigos do Setor de Avicultura da UNESP, Anchieta, Bruna, Daniela, Edney, Jaqueline, Marcos, Melina, e em especial, Juliano, pelo companheirismo e apoio nas análises laboratoriais.

Aos amigos do Laboratório de Nutrição de Cães e Gatos, Fabiano, Juliana, Márcia, Márcio, Mayara, Raquel e Ricardo.

A amiga Eliane, pelo apoio nas análises realizadas no Laboratório de Nutrição do Setor de Ruminantes.

Aos funcionários do Laboratório de Pesquisa do Departamento de Análises Clínicas e Cirurgia Veterinária e do Laboratório de Patologia do Hospital Veterinário Cláudia, Renata, Paulo e Eugênio.

Aos funcionários e colaboradores da fábrica de ração, Sr. Oswaldo, Helinho, Beterraba e Sandra, pelo auxílio na fabricação das rações experimentais.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal (LANA), Ana Paula e Sr. Orlando.

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

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE ABREVIACÕES.....	vii
RESUMO.....	ix
SUMMARY.....	xi
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1.1. A família Psittacidae.....	2
1.1.1. A Arara-Canindé ( <i>Ara ararauna</i> – Linnaeus, 1758).....	3
1.2. Aspectos nutricionais em psitacédeos.....	3
1.2.1. Características do sistema digestivo.....	3
1.2.2. Preferências alimentares.....	5
1.2.3. Nutrição em cativeiro.....	7
1.2.4. Exigências nutricionais.....	8
1.2.5. Digestibilidade das dietas.....	10
1.3. Uso de indicadores em coletas parciais de excretas.....	12
1.4. Efeitos da fibra sobre o sistema digestivo de monogástricos.....	13
1.5. Processamento dos alimentos.....	15
1.5.1. Extrusão de rações.....	16
1.5.2. Peletização de rações.....	17
1.6. Desordens nutricionais em psitacédeos.....	18
1.6.1. Obesidade em psitacédeos cativos.....	18

1.6.2. Doenças relacionadas à obesidade.....	19
1.7. Parâmetros bioquímicos.....	21
<b>CAPÍTULO 2 – NÍVEL DE FIBRA E TIPO DE PROCESSAMENTO NA DIGESTIBILIDADE, INGESTÃO E PARÂMETROS BIOQUÍMICOS EM ARARA-CANINDÉ (<i>Ara ararauna</i> L. – AVES, PSITTACIDAE).....</b>	<b>23</b>
1. INTRODUÇÃO.....	23
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
2.1. Informações Gerais.....	26
2.1.1. Períodos experimentais.....	26
2.1.2. Animais.....	26
2.1.3. Instalações.....	27
2.1.4. Temperatura e umidade relativa do ar.....	27
2.2. Período pré-experimental para avaliação da dieta original.....	28
2.2.1. Cálculo do consumo de alimentos.....	28
2.3. Ensaio 1 – Efeito dos processamentos e inclusão de fibra sobre a digestibilidade dos nutrientes e energia metabolizável de rações para Arara-Canindé.....	30
2.3.1. Delineamento experimental.....	30
2.3.2. Rações experimentais.....	30
2.3.3. Metodologia experimental.....	31
2.3.4. Análises laboratoriais.....	34
2.3.5. Cálculo da digestibilidade.....	35
2.3.6. Análise estatística.....	35

2.4. Ensaio 2 – Efeito do processamento e da inclusão de fibra em rações sobre o consumo de alimentos, parâmetros séricos e peso corporal em Araras-Canindé.....	36
2.4.1. Delineamento experimental.....	36
2.4.2. Rações experimentais.....	36
2.4.3. Metodologia experimental.....	37
2.4.4. Análises laboratoriais.....	38
2.4.5. Análise estatística.....	38
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
3.2. Ensaio 1.....	39
3.3. Ensaio 2.....	46
4. CONCLUSÕES.....	61
5. REFERÊNCIAS.....	62
6. APÊNDICE.....	82
7. ANEXO.....	86

**LISTA DE TABELAS**

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1 -</b> Recomendações do perfil de nutrientes para aves de companhia e exóticas (AFFCO).....	<b>11</b>
<b>Tabela 2 -</b> Temperatura e umidade relativa do ar (mínima, máxima e média), registradas no interior do galpão experimental	<b>27</b>
<b>Tabela 3 -</b> Composição química dos ingredientes (com base na matéria seca) e ingestão média de nutrientes da dieta usualmente (dieta original) fornecida pelo Criadouro Amazonas Aviarius às Araras-Canindé.....	<b>29</b>
<b>Tabela 4 -</b> Composição das rações experimentais. Valores sobre a matéria original.....	<b>32</b>
<b>Tabela 5 -</b> Composição química analisada das rações experimentais e da fibra de cana-de-açúcar empregada no estudo (com base na matéria seca).....	<b>33</b>
<b>Tabela 6 -</b> Índice de gelatinização do amido (%) das rações experimentais.....	<b>33</b>
<b>Tabela 7 -</b> Estatísticas obtidas na análise de variância para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo ácido, extrativo não nitrogenado, coeficiente de metabolização da energia bruta, energia metabolizável aparente das rações e para matéria seca das excretas.....	<b>40</b>
<b>Tabela 8 -</b> Coeficientes de digestibilidade aparente (média $\pm$ erro padrão) da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo ácido, coeficiente de metabolização da energia bruta, energia metabolizável aparente, e para matéria seca das excretas de rações extrusadas ou peletizadas, com diferentes teores de inclusão de fibra oferecidas às Araras-Canindé.....	<b>42</b>
<b>Tabela 9 -</b> Equações dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo ácido, coeficiente de metabolização da energia bruta, energia metabolizável aparente e da matéria seca das excretas,	

	em função de diferentes teores de inclusão de fibra de cana-de-açúcar em rações extrusadas ou peletizadas para Arara-Canindé.....	45
<b>Tabela 10 -</b>	Estatísticas obtidas na análise de variância para consumo de nutrientes das rações, de água e desperdício de ração pelas araras no Ensaio Experimental 2.....	47
<b>Tabela 11 -</b>	Consumo de matéria seca, energia metabolizável aparente, proteína digestível e água, e desperdício de ração, por casais de Araras-Canindé mediante ingestão de rações extrusadas ou peletizadas, com baixo teor de fibra (2,66% de FB) ou alto teor de fibra (14,38% de FB).....	49
<b>Tabela 12 -</b>	Consumo médio diário de nutrientes da dieta original fornecida pelo Criadouro Amazonas Aviarium e das rações experimentais, extrusadas ou peletizadas, com baixo (2,66% FB) ou alto (14,38% FB) teor de fibra, por Araras-Canindé.....	53
<b>Tabela 13 -</b>	Estatísticas obtidas na análise de variância para peso corporal e concentração sérica de glicose, colesterol, triglicérides, proteínas totais, albumina e globulinas de Araras-Canindé alimentadas com rações contendo baixo ou alto teor de fibra.....	54
<b>Tabela 14 -</b>	Efeito das rações experimentais sobre o peso corporal e concentração sérica de glicose, colesterol, triglicérides, proteínas totais, albumina e globulinas de Araras-Canindé, considerando: a) dois momentos de observação, após 25 dias e após 130 dias de consumo das rações experimentais (130 <sup>o</sup> CRE), b) efeito do tipo de processamento aos 130 dias de consumo das rações experimentais (130 <sup>o</sup> CRE), c) efeito do teor fibra aos 130 <sup>o</sup> CRE, e d) efeito do sexo aos 130 <sup>o</sup> CRE.....	56
<b>Tabela 15 -</b>	Peso corporal médio (g) das Araras-Canindé, machos e fêmeas, no 25 <sup>o</sup> e no 130 <sup>o</sup> dia (Ensaio 2), recebendo rações extrusadas ou peletizadas, com baixo (2,66% FB) ou alto teor de fibra (14,38% FB).....	59

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1 -</b> Variação no peso corporal médio das Araras-Canindé, machos e fêmeas, recebendo rações extrusadas (EXT) ou peletizadas (PEL), com baixo teor de fibra (BTF - 2,66% FB) e alto teor de fibra (ATF - 14,38% FB), entre os dois momentos, 25 <sup>o</sup> dia e 130 <sup>o</sup> dia de consumo das rações experimentais.....	<b>59</b>
<b>Figura 1A -</b> Casais de Arara-Canindé instaladas nas gaiolas experimentais (observar comedouro/bebedouro externo à gaiola).....	<b>83</b>
<b>Figura 2A -</b> Excretas de Arara-Canindé alimentadas com rações extrusadas e peletizadas, com baixo (0% de inclusão de fibra de cana – 2,66% FB) e alto teor de fibra (21% de inclusão de fibra de cana – 14.38% de FB).....	<b>83</b>
<b>Figura 3A -</b> Rações experimentais fornecidas aos casais de Arara-Canindé.....	<b>84</b>
<b>Figura 4A -</b> Casal de Arara-Canindé consumindo ração experimental.....	<b>84</b>
<b>Figura 5A -</b> Ovo sobre a bandeja coletora. Segunda postura de uma fêmea de Arara-Canindé durante o ensaio 2.....	<b>85</b>

**LISTA DE ABREVIações**

130° CRE	130º dia de consumo das rações experimentais
AAFCO	Association of American Feed Control Official
AOAC	Association the Official Analytical Chemists
CV	Coeficiente de variação
CDA	Coeficiente de digestibilidade aparente
CMAEB	Coeficiente de Metabolização Aparente da Energia Bruta
EEA	Extrato etéreo ácido
EE	Extrato Etéreo
EMA	Energia Metabolizável aparente
ENN	Extrato não nitrogenado
FCAV	Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
FB	Fibra bruta
FDN	Fibra em detergente neutro
FDA	Fibra em detergente ácido
g	Gramas
kcal	Quilocalorias
kg	Quilograma
MM	Matéria mineral
MO	Matéria Orgânica
MS	Matéria seca
NRC	National Research Council
P	Probabilidade

PB	Proteína bruta
PC	Peso corporal
PM	Peso metabólico
SX	Sexo
TF	Teor de Inclusão de fibra de cana-de-açúcar
TP	Tipo de processamento
UNESP	Universidade Estadual Paulista

## **NÍVEL DE FIBRA E TIPO DE PROCESSAMENTO NA DIGESTIBILIDADE, INGESTÃO E PARÂMETROS BIOQUÍMICOS EM ARARA-CANINDÉ (*Ara ararauna* L. – AVES, PSITTACIDAE)**

**RESUMO** – A importância dos psitacídeos como animais de estimação, o grande número de espécimes criados e os problemas desencadeados pela falta de informações sobre suas necessidades nutricionais em cativeiro, especialmente os aspectos relacionados à saúde a longo prazo das espécies com longa expectativa de vida, têm estimulado a comunidade científica ao aprofundamento sobre este tema. Os objetivos deste trabalho foram avaliar: os efeitos da inclusão de teores crescentes de fibra de cana (0, 7, 14 e 21%) sobre os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes, coeficiente de metabolização da energia bruta, energia metabolizável aparente e matéria seca das excretas; os processos de extrusão e peletização na produção de alimentos para araras; e o efeito das rações extrusadas ou peletizadas, com baixo e alto teor de fibra, sobre a ingestão de alimentos, parâmetros de bioquímica sérica e peso corporal. Foram utilizados 24 casais de Araras-Canindé. O ensaio de digestibilidade teve duração de 24 dias e adotou-se delineamento em blocos, com dois blocos de 24 unidades experimentais cada, em esquema fatorial 2 x 4 (dois tipos de processamento x quatro níveis de inclusão de fibra). O ensaio sobre os parâmetros de bioquímica sérica teve duração de 105 dias e foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, num esquema em parcelas subdivididas, sendo as parcelas um fatorial (dois processamentos x dois níveis de inclusão de fibra x sexo das araras) e a sub-parcela, os resultados para o 25<sup>o</sup> e 130<sup>o</sup> dias de consumo das rações. Concluiu-se que a inclusão de fibra às rações e a diminuição da energia metabolizável resultam em redução linear na digestibilidade dos nutrientes, elevação no consumo de matéria seca e água, e redução nos níveis séricos de colesterol. Rações peletizadas demonstraram-se melhores que as rações extrusadas, com menor desperdício de ração e maior redução nos níveis séricos de glicose e colesterol. Dietas para araras devem ser baseadas na energia metabolizável. E a redução no teor energético e de gordura das rações proporciona redução nos níveis séricos de glicose, colesterol e triglicérides,

portanto, excesso gordura e energia causa prejuízos metabólicos para Araras-Canidé. As exigências energéticas são distintas para machos e fêmeas de Arara-Canindé, sendo aumentada para as fêmeas durante o período reprodutivo.

**Palavras-chave:** Extrusão, peletização, colesterol, triglicérides, glicose, saúde a longo prazo.

**FIBER LEVEL AND PROCESSING TYPE ON DIGESTIBILITY, INTAKE AND BIOCHEMICAL PARAMETERS IN BLUE AND YELLOW MACAW (*Ara ararauna* L. – AVES, PSITTACIDAE)**

**ABSTRACT** - The importance of parrots as pets, the growing number of specimens kept as pets and the problems caused by the lack of information about their nutritional needs in captivity, especially the aspects related to long-term health of species have a long life expectancy, has stimulated the scientific community to a depth on this topic. Our objectives were to assess: the effects of adding increasing levels of sugar cane fiber (0, 7, 14 and 21%) on apparent digestibility of nutrients, metabolism coefficient of gross energy, metabolizable energy and dry matter excreta, the processes of extrusion and pelletization to produce food for macaws and the effect of extruded or pelleted diets, with low and high fiber content on food intake, serum biochemical parameters and body weight. We used 24 pairs of blue and yellow macaw. The digestibility trial lasted 24 days and adopted block design with two blocks of 24 experimental units each in a factorial 2 x 4 (two types of processing x four levels of inclusion of fiber). The test on the parameters of serum biochemistry lasted 105 days and was used a randomized design in a split plot scheme, and the plots were a factorial (two processes x two levels of fiber x sex of macaws) and sub-plot, 25 th and 130 th days of consumption of rations. It was concluded that the inclusion of fiber in diets and the metabolizable energy decrease results in linear decrease in digestibility of nutrients, high in dry matter intake and water, and reduction in serum cholesterol. Rations proved to be better than the extruded feeds, less feed wastage and greater reduction in serum glucose and cholesterol. Diets for macaws should be based on metabolizable energy. And the reduction in energy and fat content of diets provides reduction in serum glucose, cholesterol and triglycerides, so excess energy and fat causes metabolic damage to Araras. The energy requirements are different for males and females of blue and yellow macaw, and increased for females during the reproductive period.

Keywords: Extrusion, pelletization, cholesterol, triglycerides, glucose, long-term health.

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A fauna silvestre brasileira não é valorada em todos os seus aspectos, e se faz urgente à realização de estudos que visem melhor compreensão da sua importância e que possibilitem utilização racional desse recurso natural em prol da sociedade (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; FREITAS et al. 2006). Entre as aves, a Arara-Canindé (*Ara ararauna*) é uma das espécies silvestres mais apreciadas como animal de estimação no mundo (OJASTI, 2000; CLUBB, 1992). A perda de habitat e o tráfico de animais silvestres têm contribuído para o seu desaparecimento em diversas regiões (BEISSINGER & BUCHER, 1992; DEL HOYO et al. 1994; JUNIPER & PARR, 1998; FRIECH, 2005).

A importância dos psitacídeos como animais de companhia, o crescente número de espécimes mantidos como animais de estimação (OJASTI, 2000; IBAMA, 2007), e os problemas desencadeados pela falta de informações sobre suas necessidades nutricionais em cativeiro (MEDEIROS, 2006; LARA, 2006; CARCIOFI et al. 2006; SAAD et al, 2007a; GALLAGHER, 2009), tem estimulado a comunidade científica a um aprofundamento sobre este tema.

Poucos são os estudos sobre as necessidades nutricionais de psitacídeos, sendo que a maioria dos trabalhos foi desenvolvido com espécies domésticas (CARCIOFI, 1996; SALES & JANSSENS, 2003). Considerando que os dados obtidos para estas espécies não podem ser utilizados como guia para nutrição de psitacídeos, já que a família possui 86 gêneros e 371 espécies (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2008) com hábitos alimentares muito variados, necessário se faz trabalhos neste tema para as espécies brasileiras. Neste contexto, muitas dietas são propostas, porém, normalmente inadequadas nutricionalmente (LARA, 2006), conduzindo os animais a problemas de crescimento de pena e muda (PINESCHI, 2006), endócrinos (STAHL & KRONFELD, 1998; WISSMAN, 2007), cardíacos (HARRISON, 2004) e hepáticos (BAUCK, 1995; OGLESBEE, 1998; CARCIOFI, 2008a), que se traduzem em menor expectativa de vida e bem-estar.

### 1.1. A família Psittacidae

A América do Sul é o continente das aves, com número de espécies residentes de aproximadamente 3.370, o que não é igualado por nenhuma outra região do planeta, correspondendo a pouco menos de uma terça parte de todas as espécies de aves descritas (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2008). O Brasil possui atualmente 1.825 espécies de aves, abarcando 26 ordens e 95 famílias (CBRO, 2009).

A família Psittacidae é uma das mais significativas, representada por araras, papagaios, periquitos e maritacas. Ocorrem 83 espécies de psitacídeos no Brasil, pertencentes a 22 gêneros (CBRO, 2009). Estas espécies são alvos prioritários do tráfico de animais silvestres, o que resulta na captura de milhares de espécimes todos os anos, para atender, principalmente, a demanda da população brasileira por aves de estimação (VELOSO JR. & SILVA, 2008; IBAMA, 2009).

Os psitacídeos distribuem-se em todos os biomas brasileiros, especialmente florestas (SICK, 1997). Muitas espécies possuem a capacidade de imitar a fala humana, chamam atenção pelo seu companheirismo e temperamento o que, aliado ao fato de possuírem belas plumagens, fazem com que ocorra uma grande demanda pela população humana (KOUTSOS et al. 2001; ALLGAYER & CZIULIK, 2007).

A extinção provocada pelas ações humanas é um fato comprovado, cujas trágicas conseqüências ainda não são possíveis de ser plenamente apreciadas e avaliadas (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2008; SILVEIRA & STRAUBE, 2008). Dezesesseis taxóns de psitacídeos se encontram ameaçados de extinção no Brasil (MMA, 2008), principalmente devido à perda de habitat e a captura excessiva por traficantes (CITES, 2008). Esses fatores levaram a ararinha-azul-do-nordeste (*Cyanopsitta spixii*) à extinção na natureza, e provavelmente o mesmo tenha ocorrido com a arara-azul-do-sul (*Anodorhynchus glaucus*) (IUCN, 2009).

O comercio legal de aves silvestres pode contribuir para a conservação de psitacídeos, principalmente através do suprimento de animais de estimação a preços competitivos (CLUBB, 1992). No entanto, a carência de informações sobre reprodução,

exigências nutricionais e doenças, entre outros problemas, não tem favorecido atingir este objetivo (CLUBB, 2000; OJASTI, 2000).

### **1.1.1. A Arara-Canindé (*Ara ararauna* – Linnaeus, 1758)**

A Arara-Canindé é uma das espécies de psitacídeos mais criadas como animal de estimação no mundo (BAYS et al. 2006). Os indivíduos são grandes, com cerca de 80 cm, coloração predominante azul com o peito e ventre amarelos, garganta e fileiras de penas faciais negras.

A espécie possui grande área de distribuição histórica, aproximadamente 7.800.000 km<sup>2</sup>. Sua população global não foi estimada, mas acredita-se que seja comum em muitas localidades, apesar de regionalmente extinta em Trinidad e Tobago (DEL HOYO et al. 1997; JUNIPER & PARR, 1998; IUCN, 2009). É avaliada na categoria Pouco Preocupante, no entanto, é uma das espécies com maior pressão de captura na natureza, sendo listada no apêndice II da CITES, que registrou entre 1981 e 1995 mais de 55.500 espécimes comercializados legalmente (CITES, 2008).

Ocorre nas Américas do Sul e Central (FORSHAW, 1989; STOTZ et al. 1996). No Brasil, apesar de ser típico representante do Cerrado, é encontrada também na Amazônia e no Pantanal (SICK, 1997; SIGRIST, 2005). É encontrada em uma variada gama de tipos de florestas, savanas e matas abertas, preferindo áreas de várzeas com palmeiras, principalmente, babaçuais e buritizais (FORSHAW, 1989; SICK, 1997).

## **1.2. Aspectos nutricionais em psitacídeos**

### **1.2.1. Características do trato digestório**

O conhecimento geral sobre a morfologia e função do trato digestório é essencial para a compreensão da utilização dos nutrientes. O estudo dos tratos digestórios

fornece muitos exemplos diferentes de radiações adaptativas em forma e função, que correspondem às dietas e estratégias de nutrição (ROBBINS, 1983).

Os psitacídeos possuem bicos arredondados que conseguem romper as mais duras sementes e as grandes araras apresentam dieta especializada, consumindo cocos duros de certas palmeiras. A articulação da parte superior da mandíbula com o crânio, chamada de articulação naso-frontal, é uma adaptação dos psitacídeos que permite um aumento significativo na abertura do bico, permitindo absorção de choques associados à bicada e a quebra de sementes. Seus pés apresentam dedos em disposição zigodáctila, aptos para segurar o alimento e leva-lo a boca (SICK, 1997).

A língua de araras, papagaios e periquitos é muito flexível, devido a existência de músculos adicionais na região anterior da cavidade oral e independentes do osso hióide. São sensíveis quanto à textura e a forma dos alimentos, o que os ajuda a selecioná-los e manipulá-los, apesar de possuírem 350 papilas gustativas. Devido a este órgão e o caráter habitual das aves, a introdução de novos alimentos exige um pouco mais de tempo (KLASING, 1999).

O papo representa uma estrutura particular e de fundamental importância para as aves, permitindo armazenamento de alimentos, conseqüentemente diminuição da freqüência de alimentação, principalmente para utilização durante o período noturno. A digestão no papo é provavelmente mínima, uma vez que não ocorre secreção de enzimas digestivas. No entanto, o seu pH, em torno de 6, é adequado para a efetiva ação de enzimas microbianas e vegetais, possibilitando alguma hidrólise (ROBBINS, 1983).

Algo que realmente chama a atenção no processo digestivo nas aves é a intensidade de refluxo da digesta entre os componentes do trato digestório, principalmente entre o estômago e o intestino delgado, maximizando a eficiência digestiva e minimizando o peso e o comprimento do sistema (ROBBINS, 1983). No processo evolutivo as aves desenvolveram um trato digestório curto, necessário para diminuir seu peso e facilitar o vôo (HUNTER, 2008).

As principais características anátomo-fisiológicas que diferenciam os psitacídeos das aves domésticas e que podem interferir no estabelecimento tanto de perfis

nutricionais de alimentos como de exigência para as espécies são a ausência de cecos (STEVENS & HUME, 1995), a presença de cólon não saculado e curto, e a rápida taxa de passagem de alimentos pelo trato digestório (KLASING, 1998; RITCHIE et al. 1994; HUNTER, 2008).

Os psitacídeos perderam durante a evolução extensa área no intestino grosso, normalmente local de atividade de microorganismos que fermentam a fibra da dieta, e a capacidade de aproveitamento dos componentes da parede celular vegetal carece de investigações (KLASING, 1999).

O Inglúvio dos psitacídeos normalmente apresenta estrutura flácida e frágil, provavelmente devido à forma com que o alimento chega a esta estrutura, após uma eficiente trituração dos alimentos.

### **1.2.2. Preferências alimentares**

A dieta dos psitacídeos neotropicais em vida livre é muito pouco conhecida, existindo um imenso vazio no conhecimento sobre a alimentação desse grupo (GALETTI, 2002).

Comparados aos mamíferos, os psitacídeos possuem menor capacidade gustativa, no entanto, em relação a outras aves é considerada uma das mais desenvolvidas, muitos estudos têm demonstrado que o sabor dos itens alimentares pode ser determinante em sua escolha. Devido às variadas respostas das aves aos diferentes sabores, são necessários estudos para avaliar as preferências alimentares dos psitacídeos, principalmente os fatores que levam a aceitação ou rejeição de dietas. Embora escassas as pesquisas sobre a capacidade olfativa dos psitacídeos, várias espécies de aves usam pistas olfativas para a localização de alimentos, assim como para orientação e navegação para retornar ao ninho, reprodução, paternidade e seleção de material de ninho (GRAHAM et al. 2006).

As espécies de araras comumente mantidas como animais de estimação (gêneros *Ara* e *Anodorhynchus*) possuem hábito alimentar onívoro tendendo para

granívoro, mas dependendo da época do ano podem consumir flores, brotos, folhas, frutos e insetos. Algumas espécies de psitacídeos chegam a consumir partes de mais de 80 espécies de gramíneas, arbustos e árvores ao longo do ano (KLASING, 1999), e outras, apenas dois itens alimentares, como a arara azul-grande no Pantanal (CARCIOFI, 2000).

Quando em uma dieta para psitacídeos é oferecida uma mistura de sementes, os animais preferem as sementes ricas em lipídeos, em detrimento das sementes ricas em carboidratos. Este comportamento não é resultado do conteúdo energético das sementes, mas da seletividade relacionada à palatabilidade dos ingredientes (LORO PARQUE, 2009). O problema mais visível de dietas à base de sementes não é representado apenas por suas deficiências em nutrientes, que podem ser satisfeitas com suplementos, mas pelo excesso de gordura (HAGEN, 2009).

Os itens alimentares naturais da Arara-Canindé foram observados em diversos países, como Suriname, Peru e Brasil, sendo composta majoritariamente de sementes (HAUGAASEN & PERES, 2005; BRIGHTSMITH & BRAVO, 2006). Igualmente freqüentes são os relatos de consumo de frutos, especialmente de palmeiras (ROTH, 1984, SICK, 1997; OEHLER et al. 2001; SIGRIST, 2005), normalmente no topo das árvores. Menos freqüentes são os relatos do consumo de néctar, arilo, flores e folhas (DEL HOYO et al. 1997; JUNIPER & PARR, 1998; SIGRIST, 2005).

PRANTY et al. (2010) observaram grupos de Arara-Canindé no sul da Flórida (E.U.A) consumindo frutos de pau-rosa (*Caesalpinia regia*), canafístula (*Pterocarpum peltophorum*), manga (*Mangifera indica*), sete-copas (*Terminalia catappa*) e figueira de bengala (*Ficus benghalensis*). No Cerrado brasileiro, TUBELIS (2009) relata que a espécie possui uma predileção por cajuzinho do Cerrado (*Anacardium humile* – Anacardiaceae) e guabirosa-lisa (*Campomanesia adamantinum* – Myrtaceae), além de consumir arbustos, brotos de folhas e flores, entre elas o oriri (*Allagoptera leucocalyx* – Arecaceae); pimentinha-do-mato (*Erythroxylum* sp. – Erythroxylaceae), embiriçu (*Pseudobombax* sp. – Bombacaceae), faveira (*Dimorphandra mollis* – Leguminosae) e abiu (*Pouteria ramiflora* – Sapotaceae).

### 1.2.3. Nutrição em cativeiro

Embora o conhecimento sobre as necessidades nutricionais de aves de estimação tenha evoluído nos últimos anos, dados sobre o consumo de rações industrializadas, água e necessidades energéticas de espécies do gênero *Ara* ainda são escassos.

A evolução da nutrição dos psitacídeos apresenta três momentos. No início as dietas eram baseadas apenas nos hábitos alimentares das aves em vida livre. Depois, os nutrientes necessários foram baseados nas tabelas de exigência para as aves domésticas. Atualmente, estão sendo determinadas exigências específicas para espécies da família. Neste terceiro momento, os estudos direcionam-se para obtenção de informações sobre preferências alimentares, necessidades nutricionais e metabolismo, utilizando principalmente espécies consideradas domesticadas, como o periquito-australiano (*Melanopsittacus undulatus*) e a calopsita (*Nymphicus hollandicus*), devido à dificuldade de condução de estudos com espécies silvestres (KOUTSOS et al. 2001; ALLGAYER & CZIULIK, 2007).

Vários fatores contribuem para erros no manejo alimentar das aves silvestres mantidas em cativeiro, a simples extrapolação dos hábitos alimentares na natureza para o cativeiro pode provocar super-estimativa do fornecimento de energia. Como exemplo, na natureza os psitacídeos são encontrados consumindo grande variedade de alimentos, incluindo frutas, bagas, flores, brotos de plantas, legumes, insetos, larvas e sementes, e normalmente, as dietas são compostas de teores elevados de ácidos graxos, moderados de proteína e relativamente baixos de carboidratos (ULLREY et al. 1991).

A maioria das informações sobre as exigências em nutrientes para psitacídeos foi obtida com a extrapolação de estudos com espécies nidífugas (precociais), como os galiformes. Estas aves possuem um crescimento lento e contínuo. No entanto, os psitacídeos são nidícolas (altriciais), ou seja, seus filhotes permanecem nos ninhos até estarem aptos para voar e se alimentar sozinhos. Desta maneira, atingem o tamanho adulto mais rapidamente (ULLREY et al. 1991; GALLAGHER, 2009). Nesta ordem, as

aves mais precoces são as do gênero *Forpus* (tuim), que atingem o peso adulto em até 40 dias, e as mais tardias são as do gênero *Anodorhynchus* (araras-azuis), que podem levar até 100 dias (RITCHIE et al. 1994).

O estudo sobre a nutrição de psitacídeos em cativeiro sempre foi negligenciado (GALLAGHER, 2009), provavelmente em razão do nível de desenvolvimento da atividade de criação das espécies com finalidade comercial. A partir da década de 1990 surgiram rações específicas para psitacídeos e novas fábricas de rações foram implantadas, as quais passaram a disputar mercado, demonstrando que a criação comercial de animais silvestres gera uma cadeia de produtos e serviços. Com essa nova realidade, muitos criadouros gradativamente estão substituindo os alimentos *in natura* por rações comerciais (FRANCISCO, 2008).

Igualmente às criações de aves domésticas, um dos aspectos mais importantes para o sucesso de um programa alimentar em psitacídeos é o fornecimento energético, uma vez que o consumo voluntário de alimentos é regulado em função da quantidade de energia da dieta. Entretanto, pouco se sabe sobre o valor energético dos alimentos usualmente utilizados em dietas para psitacídeos e suas necessidades energéticas (POND et al. 1995; HARPER & SKINNER, 1998; KOUTSOS et al. 2001).

#### **1.2.4. Exigências nutricionais**

A literatura sobre a nutrição de psitacídeos é muito escassa, razão das dietas comerciais serem formuladas com critérios muito mais empíricos do que científicos. Considerando que os dados obtidos com aves domésticas não podem ser utilizados como guia seguro para nutrição de psitacídeos, já que a família possui 86 gêneros e 371 espécies com hábitos alimentares muito variados, necessário se faz a realização de trabalhos neste tema (KOUTSOS et al. 2001). Esta carência de informações deve-se, em parte, à dificuldade de se obter um número suficiente de aves uniformes para conduzir trabalhos de pesquisa que tenham credibilidade estatística (KAMWA, 2002), em particular estudos sobre necessidades nutricionais (CARCIOFI, 1996).

A formulação de rações para aves silvestres deve levar em consideração dois pontos importantes: o conhecimento de suas necessidades nutricionais e dos nutrientes disponíveis em cada ingrediente ou matéria-prima utilizada na elaboração da dieta. Na nutrição animal, todos os nutrientes são importantes, mas a avaliação dos alimentos tem sido orientada à energia, que representa o alimento como um todo, e ao conteúdo de proteína, porque os dois são os componentes mais importantes das dietas em termos quantitativos (MEJÍA & FERREIRA, 1996).

A qualidade da proteína, que é o seu balanço de aminoácidos e digestibilidade é tão importante quanto o teor total de proteína na dieta. Os diferentes perfis de aminoácidos das diferentes fontes de proteínas devem se complementar, resultando em uma proteína de alto valor biológico. Em pesquisas recentes com calopsitas (*Nymphicus hollandicus*), foi observado exigência de 0,8% de lisina e 20% de proteína total (HAGEN, 2009).

Objetivando determinar a digestibilidade, o balanço de nitrogênio, o consumo de proteína e de energia metabolizável em papagaios verdadeiros recebendo dietas a base de frutas e sementes, CARCIOFI et al. (2003), observaram consumo de 1,91 g de proteína/ave.dia<sup>-1</sup>, com retenção de 0,08 mg de N, e ingestão diária de 137,9 kcal EM/kg de PV<sup>0,75</sup>.

CARCIOFI et al. (2008) trabalhando com dietas purificadas objetivando avaliar as necessidades protéicas de papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*) observaram que 18% de proteína bruta foi a exigência mínima para o crescimento dos animais, e que o nível de 24% de proteína seria necessário para a obtenção do máximo ganho de peso.

Os teores de fibra efetivamente consumidos pelos psitacídeos, em dietas à base de sementes, são via de regra inferiores aos dados de composição química dos ingredientes utilizados. Este fato é baseado no hábito alimentar deste grupo que através da manipulação descartam as cascas das sementes, situação que resulta em subestimativa dos níveis de energia e proteína e sobre-estimativa dos teores reais de fibra bruta da dieta consumida (HAGEN, 2009).

Devido à insuficiência de informações sobre a nutrição de aves silvestres a AAFCO (1989) optou por estabelecer uma só recomendação para as Ordens

Passeriformes e Psittaciformes (Tabela 1). Possivelmente os valores adotados pela AAFCO (1998) representam uma extrapolação do NRC (1994), com dados de experimentos com aves domésticas, condição questionável para o atendimento das necessidades das aves destas Ordens (SAAD et al. 2008). Embora estes valores possam ser utilizados como ponto inicial para formulação de dietas para aves silvestres, os mesmos podem apresentar diferenças na digestibilidade e valores energéticos. Essas diferenças podem ser explicadas devido às diferentes características fisiológicas e anatômicas existentes entre as aves domésticas e silvestres.

### 1.2.5. Digestibilidade das dietas

Os estudos de digestibilidade foram desenvolvidos visando determinar a disponibilidade dos diversos nutrientes e o objetivo de tais procedimentos é conhecer a utilização dos nutrientes presentes em um alimento, definindo desta forma seu valor nutricional (CARCIOFI, 1996).

O periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*) apresenta coeficientes de metabolização aparente da proteína bruta, extrato etéreo, extrativo não nitrogenado e energia para mistura de sementes (painço e alpiste) maior que 80% (EARLE & CLARKE, 1991).

No pantanal, a arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*) apresenta dieta baseada no endosperma de Acurí (*Sheelea phalerata*) e Bocaiúva (*Acrocomia totai*). CARCIOFI (2000) observou alto coeficiente de digestibilidade aparente destes alimentos, com média de 77,4% para a matéria seca, 83% para a proteína bruta, 97% para extrato etéreo, 77,7% para extrativos não nitrogenados, e coeficiente de metabolização da energia bruta de 86,5%.

O papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) apresenta alta digestibilidade da MS para alimentos normalmente oferecidos em cativeiro, entre eles, milho moído (78,79%), semente de girassol (84,43%) e aveia (77,51%) (SAAD et al. 2007c).

Tabela 1. Recomendações do perfil de nutrientes para aves de companhia e exóticas.

Nutriente	Psittaciformes		Passeriformes	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Energia Bruta, kcal/kg	3200	4200	3500	4500
Proteína total, %	12		14	
Ácido linoléico, %	1		1	
<b>Aminoácidos:</b>				
Arginina, %	0.65		0.75	
Lisina, %	0.65		0.75	
Metionina, %	0.3		0.35	
Metionina + Cistina, %	0.5		0.58	
Treonina, %	0.4		0.46	
<b>Vitaminas:</b>				
Vitamina A (total), IU/kg	8000		8000	
Vitamina D3, ICU/kg	500	2000	1000	2500
Vitamina E, ppm	50		50	
Vitamina K, ppm	1		1	
Biotina, ppm	0.25		0.25	
Colina, ppm	1500		1500	
Ácido Fólico, ppm	1.5		1.5	
Niacina, ppm	50		50	
Ácido Pantotênico, ppm	20		20	
Piridoxina, ppm	6		6	
Riboflavina, ppm	6		6	
Tiamina, ppm	4		4	
Vitamina B12, ppm	0.1		0.01	
<b>Minerais:</b>				
Cálcio, %	0.3	1.2	0.5	1.2
Fósforo, %	0.3		0.5	
Cálcio: Fósforo total	1:1	2:1	1:1	2:1
Cloro, %	0.12		0.12	
Magnésio, ppm	600		600	
Potássio, %	0.4		0.4	
Sódio, %	0.12		0.12	
<b>Minerais – Traço:</b>				
Cobre, ppm	8		8	
Iodo, ppm	0.4		0.4	
Ferro, ppm	80		80	
Mangânes, ppm	65		65	
Selênio, ppm	0.1		0.1	
Zinco, ppm	50		50	

Fonte: AAFCO (1998).

Avaliando em Arara-Canindé o consumo e a digestibilidade de mistura de sementes, ração extrusada, mistura de frutas e castanha do Brasil, BRITSCH (2002) observou para ração extrusada o consumo de 185 g PB/kg MS, 116 g EE/kg MS, e 27,5 g FB/kg MS, digestibilidade da matéria orgânica de 76,9% e 86,3%, respectivamente, para mistura de sementes e castanha do Brasil, consumo de água de 1,87 e 3,27 ml/g de MS, para dietas baseadas em mistura de sementes e castanha do Brasil, respectivamente. E estimou em 2.000 kcal EB/kg<sup>0,75</sup>/dia e de 2,69 g PB/ kg<sup>0,75</sup>/dia, as necessidades de manutenção de araras adultas.

Na avaliação da digestibilidade de papagaios adultos e jovens (*Amazona aestiva*) recebendo dietas a base de sementes (girassol, soja e milho), VENDRAMIN-GALLO et al. (2001) observaram maior digestibilidade da matéria seca, fibra bruta e extrato etéreo para os animais adultos. Estas respostas foram atribuídas a diferenças na atividade de enzimas digestivas, no volume das secreções e na velocidade do trânsito gastrointestinal.

### **1.3. Uso de indicadores em coletas parciais de excretas**

A determinação da digestibilidade pelo método da coleta total depende da quantificação precisa do consumo alimentar e das fezes produzidas. Possíveis erros nestas determinações, assim como na taxa de excreção fecal e nas variações no teor de umidade de alimentos e fezes levam a resultados equivocados (KOBT & LUCKEY, 1972).

Em estudos de metabolismo animal, muitas vezes, não é possível se obter de forma direta a informação desejada, sendo necessário o uso de substâncias denominadas indicadores, possibilitando a estimativa de determinados parâmetros fisiológicos e nutricionais. São classificados em internos, representados por substâncias indigestíveis presentes naturalmente na dieta, ou externos, quando adicionados à dieta. A utilização de indicadores já está bastante difundida no meio científico, sendo utilizados em ensaios com peixes (TIMPONE et al. 2008), gatos (VASCONCELOS et al.

2007), cães (CARCIOFI et al. 2007), bovinos (ZEOULA et al. 2000; SOARES et al. 2003), eqüinos (RAMOS, 2003) e aves (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007).

Indicadores são utilizados para determinar o fator de indigestibilidade, que por sua vez será utilizado para estimar a quantidade de fezes ou excretas que corresponde a uma unidade de ração consumida. Posteriormente calcula-se a quantidade de nutriente presente na dieta que foi digerida e absorvida pelo animal (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007).

O uso de indicadores de digestibilidade apresenta como principal vantagem a não dependência da mensuração do consumo da ração e do total de excretas produzidas, eliminando, assim, potenciais contaminações. A qualidade dos resultados obtidos depende primariamente da mistura uniforme do indicador e de sua quantificação precisa no alimento e nas fezes (SIBBALD, 1982).

Cada grupo de indicadores possui suas características próprias, definindo em que situação ele melhor se aplica (CARCIOFI et al. 2000; BERCHIELLE et al. 2005). O óxido crômico é o indicador externo mais difundido, devido às suas características, como a grande amplitude de aplicações, fácil utilização, baixo custo (VASCONCELOS et al. 2007; CARCIOFI et al. 2007) e precisão (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007).

#### **1.4. Efeitos da fibra sobre o sistema digestivo de monogástricos**

A fibra dietética representa uma mistura de polissacarídeos estruturais (celulose, hemicelulose e pectina) e não-estruturais (gomas e mucilagens) além da lignina (um polímero do álcool fenilpropano) que em elevadas concentrações é responsável pela redução da digestibilidade da dieta (VAN SOEST, 1992; CUMMINGS & STEPHEN, 2007).

A fibra era tradicionalmente considerada uma substância inerte das dietas que somente afetava a diluição dos nutrientes e o controle do tempo de trânsito gastrintestinal. Entretanto, os recentes avanços metodológicos permitiram a quantificação e a caracterização das propriedades físicas e químicas da fibra nos

ingredientes vegetais, viabilizando seu parcelamento em diferentes frações e mostrando que os efeitos são muito mais amplos e que ainda precisam ser devidamente estudados (SCHNEEMAN, 1998; KNUDSEN, 2001; MONTAGNE et al. 2003; CUMMINGS et al. 2004).

A adição de fibra na dieta de monogástricos pode ser interessante do ponto de vista nutricional. A capacidade destes carboidratos em absorver água determina um aumento no volume do quimo que passa ao longo do trato digestivo, que contribui para o peristaltismo e favorece a digestão mecânica (BONDI & DRORI, 1988). No entanto, ainda existem dúvidas sobre a necessidade da fibra na dieta de aves, principalmente, com relação aos seus impactos sobre a digestibilidade dos outros ingredientes da dieta (DEBRA, 2002).

As fibras insolúveis (celulose, hemicelulose e lignina) são em geral pouco fermentáveis e não viscosas, sendo eliminadas praticamente de forma intacta. Possuem a capacidade de reter água, aumentando a massa fecal e o peso das fezes, portanto estimulam o peristaltismo em monogástricos (MONTAGNE et al. 2003). Tais características provocam aumento da velocidade de passagem da digesta e da motilidade, diminuindo a absorção de nutrientes (BORGES et al. 2003). A presença dessas fibras no intestino delgado pode atuar como barreira física à atuação de enzimas digestivas sobre o substrato, diminuindo a digestão e a absorção dos nutrientes (VANDEROOF, 1998; WENK, 2001).

Mudanças no funcionamento do trato digestório provocadas pela ingestão de diferentes fontes de fibras podem influenciar o metabolismo e as características do epitélio intestinal, alterando a absorção de nutrientes e os níveis sanguíneos de glicose, triglicérides, colesterol e outros, modificando a composição corporal e a deposição de músculo e gordura nos tecidos (BIJLANI, 1985; SCHNEEMAN, 1998; JENKINS et al. 1998; KNUDSEN, 2001; MONTAGNE et al. 2003; CUMMING et al. 2004; NWAOGUIHPE, 2010). Algumas fibras alimentares têm sido reportadas por baixar o colesterol plasmático pela ligação aos ácidos biliares e reduzir a sua reciclagem, através da circulação entero-hepática. Além disso, certas fibras podem retardar a digestão e absorção de gordura (EBIHARA & SCHNEEMAN, 1989; IKEDA et al, 1989).

Alguns trabalhos de pesquisas evidenciam a importância da fibra para controle e redução do peso, com base no conceito de que o aumento da fibra alimentar causa menor eficiência calórica (KAY, 1982; WENK, 2001; HOODA, 2010; NWAOGUIHPE, 2010).

O aumento no consumo de fibra é, em geral, acompanhado por aumento no consumo alimentar sem redução, no entanto, do consumo calórico líquido, a menos que a capacidade intestinal torne-se um limitante, situação que provavelmente promoveria uma diminuição no consumo da dieta, e poderia ser uma alternativa para o controle de peso em não ruminantes (VAN SOEST, 1992).

### **1.5. Processamento de alimentos**

Um dos maiores entraves na manutenção de aves silvestres em cativeiro é a disponibilidade de rações comerciais. Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de rações econômicas e nutricionalmente completas, que atendam as necessidades e preferências das aves às quais se destinam (MACHADO & SAAD, 2000).

Na alimentação de aves domésticas, onde a preocupação é o custo-benefício, o uso de dietas completas, ou rações, é prática corrente. Dietas completas permitem fornecer aos animais os nutrientes de forma balanceada e em quantidades adequadas às suas exigências, impedindo a seleção de itens mais palatáveis, o que comumente ocorre na alimentação de psitacídeos quando se oferece uma dieta composta por vários itens alimentares (CARCIOFI, 2003; SAAD, 2007c).

O processamento dos alimentos, como extrusão ou peletização, melhora a digestibilidade e a disponibilidade dos nutrientes, impedindo a seleção de itens alimentares e permitindo aumento no teor de energia metabolizável e dos aminoácidos disponíveis, dentre outros nutrientes (MOREIRA et al. 1994).

Quando utilizada a mesma fórmula, alimentos extrusados são normalmente mais palatáveis do que aqueles peletizados. Rações peletizadas são mais predispostas à formação de finos, o que resulta em desperdício considerável, situação diferente das

rações extrusadas que tendem a quebrar em pedaços ainda comestíveis. Rações extrusadas são capazes de incorporar mais eficientemente diferentes níveis de gordura e melhorar a textura dos peletes (HAGEN, 2009).

No mercado norte-americano pelo menos doze diferentes empresas comercializam rações extrusadas e/ou peletizadas para aves silvestres, sendo que pelo menos metade dos criadores comerciais de psitacídeos utiliza tais formulações comerciais ao invés de misturas de sementes (HAGEN, 2009).

Para evitar a seleção e conseqüentemente desordens nutricionais, os psitacídeos devem ser alimentados, de preferência, com rações completas e balanceadas, na forma peletizada ou extrusada (RICTHIE et al. 1994).

#### **1.5.1. Extrusão de rações**

A extrusão é um processamento mais complexo em relação a peletização, uma vez que envolve umidade, pré-condicionamento, alta pressão, temperatura elevada e expansão da mistura de ingredientes resultando em peletes de baixa densidade. Promove maior gelatinização do amido e aumento na exposição dos nutrientes contidos no interior das células vegetais à ação digestiva. Ocorrem alterações nos ingredientes durante tal processo, a proteína se desnatura e se reagrupa formando compostos com carboidratos. Submetidas ao efeito de intenso estresse mecânico e alta temperatura, algumas proteínas são maceradas em frações bastante reduzidas, melhorando sua digestibilidade pela exposição da molécula à maior ação enzimática (EMBRAPA, 2006).

O processo de gelatinização do amido promove maior biodisponibilidade dos carboidratos presentes na dieta. Quando o amido é hidratado e submetido à elevação da temperatura, as ligações de hidrogênio mais fracas entre cadeias de amilose e amilopectina são quebradas e os grãos de amido nesta região começam a intumescer e formar uma solução consideravelmente viscosa, formando solução com amilose. Ao ser submetido a resfriamento e desidratação à temperatura ambiente, dependendo da

concentração de amilose na solução, ocorre precipitação do amido na forma de géis, melhorando sua disponibilidade (CAMIRE et al. 1990).

A extrusão provoca a reorganização das estruturas existentes na matéria-prima por meio do rompimento de várias interações entre as macromoléculas presentes e conseqüente reestruturação do material na direção do fluxo laminar do canhão da extrusora. Há também rompimento de ligações covalentes e hidrólise do material. Obtém-se produto de textura melhorada, podendo ser aproveitado diretamente como alimento. Entre as principais alterações tem-se: Proteína – desnaturação, dissociação e formação de filamentos, que propicia um produto reorganizado, poroso e fibroso, com melhor valor nutricional e digestibilidade aumentada (maior exposição de resíduos de aminoácidos e inativação de inibidores de proteases e outras substâncias antinutricionais), formação de sabor e aroma pelas reações de Maillard; Fibra alimentar – solubilização das fibras alimentares de algumas fontes (o que aumenta a viscosidade e melhora seus efeitos terapêuticos, como diminuição do colesterol sérico e hepático), modificação do tamanho das partículas e da estrutura de vários componentes, modificação das características de degradação bacteriana intestinal da fibra e suas propriedades fisiológicas; Amido – grânulos incham, absorvem água e gelatinizam, sua estrutura granular se rompe e se expande, formando uma massa viscosa e plástica e tornando o amido mais solúvel, com formação do complexo amido-lípide e pequena formação de amido resistente pelo resfriamento rápido que ocorre na passagem pelo orifício de saída. (CHEN, 1991; EMBRAPA, 2006; CARREIRO et al. 2008).

### **1.5.2. Peletização de rações**

A peletização das dietas é um processo mecânico onde a compactação é feita através da passagem forçada de ingredientes, finamente moídos, através da matriz da peletizadora onde ocorre a agregação das partículas através de pressão e de calor úmido, resultando em grânulos denominados peletes. O processo permite maior uniformidade dos ingredientes da ração, menor seletividade alimentar e facilita o manuseio da ração. Durante o processo de peletização ocorre a gelatinização parcial

do amido que ajuda na aglutinação dos ingredientes, produzindo peletes de melhor densidade (LOVELL, 1989; KALMAR et al. 2007).

O processo de peletização de dietas melhora a digestibilidade dos nutrientes pela ação mecânica, temperatura e umidade utilizada no processo. A digestibilidade dos carboidratos é aumentada devido à desagregação dos grânulos de amilose e amilopectina, facilitando a ação enzimática. Promove alteração das estruturas terciárias das proteínas facilitando a digestão das mesmas. Proporciona um aumento do valor energético dos nutrientes. Contribui para diminuição da contaminação da ração, pois reduz a população microbiana. Torna o alimento mais palatável, diminui a seletividade dos ingredientes, pois estes estão agregados evitando o desbalanceamento da ração, evita a segregação de ingredientes durante o transporte e manejo, aumenta a densidade do produto final aumentando a capacidade de transporte e armazenamento, diminui a pulverulência da ração (BEHNKE, 1996; VARGAS et al. 2001). Rações peletizadas são utilizadas na alimentação animal devido à facilidade de manejo e por melhorar a eficiência alimentar (SCHMIDT et al. 2008).

## **1.6. Desordens nutricionais em psitacídeos**

A desordem nutricional pode ser resultado de má absorção de nutrientes, dieta deficiente e sobre-suplementação e/ou sub-alimentação. Tanto a deficiência quanto o excesso de nutrientes podem causar problemas às aves (STAHL & KRONFELD, 1998; HARRINSON et al. 2004).

### **1.6.1. Obesidade em psitacídeos cativos**

A obesidade é um dos mais comuns e graves problemas nutricionais em psitacídeos. Está intrinsecamente relacionada com o manejo inadequado das aves em cativeiro, desde a alimentação incorreta, pelo excessivo conteúdo energético das dietas até a falta de atividade física. Em alguns casos, se apresenta de forma secundária,

devido ao aumento do consumo na tentativa de atender suas necessidades nutricionais em dietas deficientes em nutrientes ou ao tédio promovido pelo cativeiro. Contudo, na maioria dos casos, a obesidade nas aves é resultado da oferta de alimentos inadequados, por exemplo, biscoitos, bolachas e doces, e de sementes de oleaginosas, entre elas girassol, cártamo, cânhamo e niger (RITCHIE et al. 1994).

Algumas espécies, como cacatuas, papagaios e periquitos, são particularmente propensas a se tornarem obesas e podem desenvolver lipomas secundários, degeneração do fígado, pancreatite e doenças cardíacas (DAVIES, 2000; HARRINSON et al. 2004).

Os problemas apresentados pelos psitacídeos em cativeiro são semelhantes aos que vem ocorrendo com o cão e o gato, principais espécies de estimação. A indisponibilidade para realização de atividade física e o consumo de ração à vontade têm levado ao acúmulo de gordura, o que somado a ocorrência de transtornos metabólicos decorrentes como hiperglicemia e hipercolesterolemia, associada à possível ansiedade das aves, têm resultado em elevado índice de doenças cardíacas (CARCIOFI & OLIVEIRA, 2008a; BIRO, 2009).

### **1.6.2. Doenças relacionadas à obesidade**

A obesidade deve ser entendida e encarada como uma doença. A alteração da composição corporal verificada com a expansão da massa gorda vem acompanhada de alterações endócrinas e funcionais que comprometem profundamente a saúde dos animais (CARCIOFI & OLIVEIRA, 2008a).

A prevalência de esteatose hepática é elevada em psitacídeos (BAKER, 1980), chegando a 54% dos casos em Zoológicos (WASWORTH et al. 1984), principalmente entre cacatuas, periquitos e papagaios, sendo a obesidade o único achado consistentemente associado, sugerido que fatores nutritivo e/ou metabólicos foram as principais causas. A obesidade também foi observada na maioria dos casos da doença

do fígado gordo na casuística de MINSKY & PETRAK (1982), principalmente em Psittaciformes (BAVELAAR & BEYNER, 2004).

A aterosclerose é uma doença comum em psitacídeos, especialmente os gêneros *Psittacus* (papagaio-cinza-africano) e *Amazona* (papagaios americanos). Acomete ambos os sexos, principalmente os animais mais velhos. Fatores de risco sugeridos incluem elevada concentração de colesterol plasmático, dieta rica em gordura, estresse social e falta de exercício. Na Ordem Psittaciformes a aterosclerose é rara entre as espécies de pequeno porte, mas é muito comum nas espécies de grande porte, como araras e cacatuas (FIENNES, 1965).

Na avaliação de doenças cardiovasculares utiliza-se o colesterol plasmático como principal parâmetro sérico devido a forte correlação, quando em níveis elevados, com essas doenças em humanos (NELSON & COX, 2005). O aumento ou diminuição da concentração de colesterol pode ocorrer por inúmeras doenças, no entanto, o valor diagnóstico do teste em aves ainda carece de mais informações. Concentrações muito elevadas de colesterol geralmente são acompanhadas por lipemia, especialmente em papagaios (*Amazona*), araras (*Ara* e *Anodorhynchus*) e cacatuas (*Cacatua*) com doença do fígado gordo (HOCHLEITHNER, 1989; RITCHE et al. 1994).

A Diabetes mellitus ocorre mais freqüentemente em papagaios-verdadeiros, papagaio-cinza-africano, calopsitas (LUMEIJ, 1997; FUDGE, 2000; LEVINE, 2003), príncipe-negro (DESMARCHELIER & LANGLOIS, 2008) e em araras (BONDA, 1996; POLLOCK & PLEDGER, 2001). Os fatores que levam os psitacídeos a diabetes ainda não estão bem esclarecidos, no entanto, obesidade, dieta inadequada e hereditariedade são possíveis fatores determinantes (RAE, 1995; LUMEIJ, 1997; WISSMAN, 2007).

Assim como nos mamíferos, o metabolismo da glicose nas aves é modulado por insulina e glucagon. Comparados aos mamíferos, as aves possuem apenas 12,5% dos níveis de insulina, no entanto, apresentam concentração 2 a 5 vezes maior de glucagon. Os dados encontrados na literatura indicam que enquanto o glucagon mantém-se elevado em aves granívoras, a insulina mantém-se elevada em aves

carnívoras. É provável que tanto a glucagonemia quanto a hipoinsulinemia são responsáveis pela diabetes em psitacídeos (HARR, 2002).

Os teores de glicose que são persistentemente elevados acima de 600 mg/dl pode indicar diabetes (FUDGE, 2000; VALLE et al. 2008), no entanto, dependendo da espécie, a glicemia pode chegar a 2.000 mg/dl, e um diagnóstico definitivo de diabetes, deve ser feito considerando a fisiologia de cada espécie (WISSMAN, 2007).

### **1.7. Parâmetros bioquímicos para psitacídeos**

A determinação dos parâmetros bioquímicos no sangue é ferramenta para auxiliar o diagnóstico de doenças metabólicas, definir o perfil nutricional de uma população homogênea e permitir avaliação clínica mais aprofundada de indivíduos. De maneira geral, para aves, sugere-se a determinação de parâmetros de função renal como o ácido úrico; de indicadores do metabolismo protéico como as proteínas totais, uréia e albumina; indicadores do metabolismo energético como o colesterol e a glicose plasmática; indicador de glicemia e de estresse (PINHEIRO et al. 2003).

Valores obtidos para os parâmetros de bioquímica sérica, como glicose, colesterol, albumina e triglicérides já foram estudados para a maioria dos psitacídeos (HARPER & LOWE, 1998; POLO et al. 1998; VALLE et al. 2008). No entanto, os resultados apresentam uma grande variação para quase todos os parâmetros, provavelmente, resultado da variação de idade, do número de indivíduos avaliados, estágio fisiológico, condição de estresse e dieta sob as quais os animais estavam sujeitos, dificultando a avaliação precisa da relação entre os resultados obtidos e o estado de saúde dos animais.

Em estudo hematológico e de bioquímica sérica com psitacídeos no Zoológico de Barcelona, POLO et al. (1998), obtiveram os seguintes valores bioquímicos a partir de 30 espécimes de *Ara ararauna*, sob dieta oferecida *ad libitum* e baseada em uma mistura de frutas e legumes, milho, soja e diferentes amêndoas: glicose - média de 272 mg.dl<sup>-1</sup>, variando entre 182 e 342 mg.dl<sup>-1</sup>, colesterol - média de 162 mg.dl<sup>-1</sup>, variando

entre 120 e 258,7 mg.dl<sup>-1</sup>, triglicérides - média de 106,2 mg.dl<sup>-1</sup>, variando entre 35,4 e 221,2 mg.dl<sup>-1</sup>, Proteínas totais - média de 2,92 g.dl<sup>-1</sup>, variando entre 1,79 e 4,65 g.dl<sup>-1</sup>, albumina - média de 1,89 g.dl<sup>-1</sup>, variando entre 0,97 e 3,30 g.dl<sup>-1</sup>, e globulinas – média 1,03 g.dl<sup>-1</sup>, variando entre 0,84 e 2,12 g.dl<sup>-1</sup>.

Em estudo sobre parâmetros bioquímicos em psitacídeos LUMEIJ & OVERDUIN (1990), encontraram para o gênero *Ara* (*A. ararauna*, *A. macao* e *A. chloropterus*) valores de glicose variando de 216 a 322 mg.dl<sup>-1</sup>.

Os valores bioquímicos de referência propostos por GODOY (2006) para *Ara ararauna* são, 2 a 2,8 g.dl<sup>-1</sup> para albumina, 100 a 390 mg.dl<sup>-1</sup> para colesterol, e 145 a 345 mg.dl<sup>-1</sup> para glicose.

Trabalhando com *Ara ararauna*, VALLE et al. (2007) encontraram níveis de colesterol variando entre 177,8 a 230,2 mg.dl<sup>-1</sup>, e 177,5 a 216,9 mg.dl<sup>-1</sup>, e valores para albumina, entre 1,2 a 1,5 g.dl<sup>-1</sup>, e 1,3 a 1,4 g.dl<sup>-1</sup>, para fêmeas e machos, respectivamente.

## **CAPÍTULO 2 – NÍVEL DE FIBRA E TIPO DE PROCESSAMENTO NA DIGESTIBILIDADE, INGESTÃO E PARÂMETROS BIOQUÍMICOS EM ARARA-CANINDÉ (*Ara ararauna* L. – AVES, PSITTACIDAE).**

### **1. INTRODUÇÃO**

Os psitacídeos se destacam como animais de companhia, sendo crescente o número de espécimes mantidos como animais de estimação em todo o mundo (OJASTI, 2000; IBAMA, 2007). Ao mesmo tempo, os criadores têm enfrentado entraves para manutenção da saúde destas espécies em cativeiro, principalmente, problemas de ordem nutricional (MEDEIROS, 2006; LARA, 2006; CARCIOFI et al. 2006; GALLAGHER, 2009), o que tem estimulado a comunidade científica a um aprofundamento sobre este tema.

As dietas consumidas pelos psitacídeos em seus ambientes naturais raramente podem ser reproduzidas em cativeiro, devido a grande variedade de itens, disponibilidade sazonal e custos econômicos (KOUTSOS et al. 2001). Neste contexto, muitas dietas são propostas, quase sempre com itens alimentares sendo oferecidos *ad libitum* (EARLE, 1993), porém, normalmente inadequados nutricionalmente (LARA, 2006), conduzindo os animais a problemas de crescimento de pena e muda (PINESCHI, 2006), endócrinos (STAHL & KRONFELD, 1998; WISSMAN, 2007), cardíacos (HARRISON, 2004) e hepáticos (BAUCK, 1995; OGLESBEE, 1998; CARCIOFI, 2008a), que se traduzem em menor expectativa de vida e bem-estar.

Assim, a formulação de rações para aves silvestres deve levar em consideração dois pontos importantes: o conhecimento de suas necessidades nutricionais e dos nutrientes disponíveis em cada ingrediente ou matéria-prima utilizada na elaboração da dieta (MEJÍA & FERREIRA, 1996). A maioria das informações em exigências de nutrientes para psitacídeos foi obtida com a extrapolação de estudos com espécies

nidífugas, que possuem crescimento lento e contínuo. No entanto, os psitacídeos são nidícolas e seus filhotes permanecem nos ninhos até estarem aptos para voar e se alimentar sozinhos, atingindo o tamanho adulto mais rapidamente (ULLREY et al. 1991; GALLAGHER, 2009).

Por outro lado, as falhas no manejo alimentar de aves de estimação, como o fornecimento à vontade de alimentos, somado ao emprego de dietas comerciais, baseadas em mistura de sementes, contendo alta densidade calórica e palatabilidade, predispõe à ingestão de excesso de energia, que culmina com a obesidade (HAGEN, 1992). Diante de dietas muito palatáveis, normalmente ricas em gordura, os psitacídeos parecem não ter capacidade de regular a ingestão energética, levando os indivíduos a ingerirem maior quantidade de energia (LABONDE, 1997). Este fato tornou a obesidade um dos mais comuns e graves problemas nutricionais em psitacídeos. Normalmente está relacionada com o manejo inadequado dos psitacídeos em cativeiro, que inclui desde a alimentação incorreta, com excessivo conteúdo energético das dietas até a falta de atividade física. Em alguns casos, se apresenta de forma secundária, devido ao aumento do consumo de alimentos na tentativa de atender as suas necessidades nutricionais quando submetidos a dietas deficientes em nutrientes e ao tédio do cativeiro (RITCHIE et al. 1994). Na tentativa de minimizar problemas decorrentes da obesidade, têm-se intensificado as pesquisas no sentido de estabelecer formas de evitar tal distúrbio.

O processamento de alimentos, por extrusão ou peletização, oferece condições para solucionar, do ponto de vista nutricional, parte desses problemas ao impedir a seleção de itens alimentares, favorecerem o consumo dos nutrientes nas relações propostas nas formulações, além de melhorar a digestibilidade, a disponibilidade dos nutrientes e reduzir fatores antinutricionais (MOREIRA et al. 1994; KALMAR et al. 2007).

A inclusão de fibra às dietas, também possibilita o controle e redução do peso, principalmente para animais obesos, com base no conceito de que o aumento da fibra alimentar causa menor eficiência calórica, diminuição do consumo e perda de peso em não ruminantes (CASE et al. 1998). Para CARCIOFI et al. (2005) a utilização de dietas

com alto teor de fibra visa melhorar a homeostase da glicemia, colesterolemia e lipídemia por meio da redução da digestibilidade dos nutrientes, da densidade calórica das dietas, estímulo aos mecanismos físicos de saciedade, manutenção das funções do trato gastrointestinal e redução do tempo de trânsito intestinal, condições que proporcionam bem-estar e saúde a longo prazo para os animais de estimação.

Com base nas informações supracitadas a presente tese teve por objetivos avaliar os efeitos da inclusão de teores crescentes de fibra de cana e dos processamentos de extrusão ou peletização, sobre os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, energia metabolizável, consumo de nutrientes e água, parâmetros de bioquímica sérica e peso corporal em Arara-Canindé.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Os ensaios experimentais foram aprovados pela comissão de ética da FCAV/UNESP – Jaboticabal (em anexo).

Foram realizados dois ensaios, precedidos por um período pré-experimental, para coleta de dados sobre a dieta oferecida às araras no Criadouro. No primeiro ensaio foi avaliada a digestibilidade, energia metabolizável e matéria seca das excretas de rações contendo teores crescentes de fibra de cana-de-açúcar, e no segundo ensaio, foram avaliadas a ingestão e parâmetros bioquímicos de Araras-Canindé submetidas a rações com baixo ou alto teor de fibra.

Os ensaios experimentais foram conduzidos no Criadouro Amazonas Aviário, registrado no IBAMA como Mantenedor de Fauna Silvestre, localizado na Ilha de São Luís, município de São José de Ribamar – Maranhão, coordenadas 2°33'18" S e 44° 12' 26" O.

### **2.1. Informações gerais**

#### **2.1.1. Períodos experimentais**

- Período pré-experimental para coleta de dados sobre a dieta oferecida pelo Criadouro às Araras-Canindé (22/11 a 28/11/2009);
- Ensaio para realização do ensaio de digestibilidade (29/11 a 22/12/2009);
- Ensaio para realização do ensaio de consumo e saúde a longo prazo das araras (23/12/09 a 06/04/10).

#### **2.1.2. Animais**

Foram utilizados 48 espécimes de Arara-Canindé (24 casais), adultos (idade acima de 20 anos), clinicamente saudáveis, dóceis e adaptados ao cativeiro.

### 2.1.3. Instalações

Cada casal foi alojado em gaiola de ferro galvanizado (1,5 m x 1,5 m x 1,5 m), sob a qual foi colocada bandeja para coleta de excretas e de sobras de alimento. As gaiolas possuíam dois poleiros, um a 75 cm de altura na região mediana da gaiola, e outro na mesma altura próximo do comedouro e do bebedouro (Figura 1A – ver em apêndice).

### 2.1.4. Temperatura e umidade relativa do ar

A temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão foram mensuradas diariamente, e as médias mensais são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2. Temperatura e umidade relativa do ar (mínima, máxima e média), registradas no interior do galpão experimental.

Período	Temperatura do ar (°C)			Umidade do ar (%)		
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
Novembro/09	36,5	22,5	29,5	84	60	72,0
Dezembro/09	37,0	23,0	30,0	89	58	73,5
Janeiro/10	36,5	21,5	29,0	95	65	80,0
Fevereiro/10	37,5	21,5	29,5	93	67	80,0
Março/10	36,5	22,0	29,1	94	80	87,0
Abril/10	35,0	24,0	29,5	99	89	94,0

Para realização dos ensaios experimentais foi necessário deslocar as gaiolas das araras do ambiente aberto e sob a sombra de juçareiras (*Euterpe edulis*, Arecaceae, Palmae) para um galpão, com 180 m<sup>2</sup> e 3,5 m de pé direito, coberto com

telhas de amianto. A temperatura no interior do galpão, entre as 10 e 16 h, foi 5°C maior, em média, do que o local em que os animais estavam anteriormente.

## **2.2. Período pré-experimental para avaliação da dieta original**

A coleta de dados sobre a dieta oferecida às araras no criadouro pelo Criadouro foi realizada por uma semana. A dieta que as araras recebiam antes dos ensaios experimentais era composta de angu de milho (fubá de milho cozido em água), sem ingredientes adicionais e oferecida pela manhã e sementes de girassol no período da tarde. Foram pesados os alimentos fornecidos e as sobras, determinando-se o consumo médio por casal. Amostras dos alimentos fornecidos foram recolhidas diariamente. Estas foram analisadas quanto a sua composição química, conforme descrito mais adiante, de modo a se estimar a composição nutricional da dieta efetivamente consumida pelas araras.

### **2.2.1. Cálculo do consumo de alimentos**

Para determinar o consumo dos nutrientes da dieta foi considerado a matéria seca destes ingredientes, o consumo médio e os teores dos nutrientes analisados.

Considerando que os psitacídeos descartam a casca da semente de girassol e consomem apenas o endosperma, para efeito de cálculo foi mensurada a relação endosperma:casca em 100 g de sementes de girassol e obtida a relação 63,15%:36,85%. O valor utilizado para estimar a energia metabolizável aparente do endosperma da semente de girassol e do angu de milho para as Araras-Canindé teve como base os valores encontrados por SAAD et al. (2008) e CARCIOFI et al. (2003a), ambos com papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*). A composição química e a ingestão de nutrientes da dieta usualmente (dieta original) oferecida às Araras-Canindé no Criadouro Amazonas Aviarium são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Composição química dos ingredientes (com base na matéria seca) e ingestão média de nutrientes da dieta usualmente (dieta original) fornecida pelo Criadouro Amazonas Aviarium às Araras-Canindé.

Item	MS %	PB %	FB %	EE %	MM %	ENN %	EB kcal/kg	Ca %	P %
Girassol <sup>(1)</sup>	94,32	26,76	2,46	63,65	2,70	13,57	7.426	0,08	1,09
Angu de milho	11,78	3,70	1,41	0,29	1,13	93,72	3.980	0,002	0,028
Dieta original <sup>(3)</sup>	65,20	21,18	2,28	52,34	2,43	21,77	6.835	0,07	0,90
Ingestão de nutrientes/kg de peso corporal									
	MS (g)	PB (g)	FB (g)	EE (g)	MM (g)	ENN (g)	EMA <sup>(4)</sup> (Kcal)	Ca (mg)	P (mg)
Girassol	33,48	8,96	0,83	21,31	0,91	4,54	223	2,67	36,49
Angu de milho	7,27	0,27	0,10	0,02	0,08	6,81	26	0,00	0,02
Dieta original	40,74	9,23	0,93	21,33	0,99	11,35	250	2,67	36,51

<sup>(1)</sup> Sementes descorticadas.

<sup>(2)</sup> Matéria Seca (MS): Matéria Orgânica (MO); Proteína Bruta (PB); Fibra bruta (FB); Extrato Etéreo (EE); Matéria Mineral (MM), Extrativo Não Nitrogenado (ENN) e Energia Bruta (EB).

<sup>(3)</sup> Dieta original – considerando o consumo do endosperma de sementes de girassol + angu de milho.

<sup>(4)</sup> Energia metabolizável aparente da dieta (considerando para efeito de cálculo o Coeficiente de Metabolização da Energia = 90%).

## **2.3. Ensaio 1 – Efeito dos processamentos e inclusão de fibra sobre a digestibilidade dos nutrientes e energia metabolizável de rações para Arara-Canindé**

### **2.3.1. Delineamento experimental**

O experimento seguiu esquema fatorial 2 x 4 (dois tipos de processamento (extrusão ou peletização) e quatro teores de inclusão (0%, 7%, 14% e 21%) de fibra de cana de açúcar) totalizando 8 tratamentos experimentais. A unidade experimental foi uma gaiola com um casal de araras. Adotou-se delineamento em blocos, com dois blocos de 24 unidades experimentais cada. Cada bloco teve duração de 12 dias, cinco para adaptação e sete para coleta de excretas.

### **2.3.2. Rações experimentais**

Foram formuladas quatro rações experimentais com teores crescentes de fibra de cana-de-açúcar (os ingredientes são apresentados na Tabela 4, e a composição química das rações na Tabela 5). Estas rações foram processadas (Figuras 3A e 4A – ver em apêndice) de duas maneiras, por extrusão ou por peletização, gerando os tratamentos descritos a seguir: Tratamento 1 – Ração Extrusada sem inclusão (0%) de fibra de cana; Tratamento 2 – Ração Extrusada com 7% de inclusão de fibra de cana; Tratamento 3 – Ração Extrusada com 14% de inclusão de fibra de cana; Tratamento 4 – Ração Extrusada com 21% de inclusão de fibra de cana; Tratamento 5 – Ração Peletizada sem inclusão (0%) de fibra de cana; Tratamento 6 – Ração Peletizada com 7% de inclusão de fibra de cana; Tratamento 7 – Ração Peletizada com 14% de inclusão de fibra de cana, e; Tratamento 8 – Ração Peletizada com 21% de inclusão de fibra de cana.

Foi utilizada a fibra de cana-de-açúcar de nome comercial Vit2be Fiber® (DILUMIX, Leme, São Paulo, Brasil) e sua composição é apresentada na Tabela 4. A fibra de cana-de-açúcar foi incluída às rações em substituição ao amido.

Em todas as rações foi incluído 0,2% de óxido de cromo.

As rações experimentais foram moídas a 0,8 mm e produzidas em extrusora e peletizadora da Fábrica de Rações do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal. Com o objetivo de produzir rações com qualidade semelhante de cozimento do amido, foi realizado controle de qualidade do processo de extrusão por meio da dosagem da densidade do alimento. Foram realizadas amostragens na saída da extrusora, antes da passagem pelo secador, a cada 30 minutos, o que possibilitou mensurar a densidade, que foi mantida no intervalo entre 360 a 370 g/L.

### **2.3.3. Metodologia experimental**

O ensaio de digestibilidade foi conduzido conforme descrito por SAKOMURA & ROSTAGNO (2007), utilizando a metodologia de coleta parcial de excretas com uso do indicador óxido de cromo. As rações foram oferecidas *ad libitum*, as 08h00min e 13h00min. A água foi fornecida à vontade. Foram realizadas duas coletas de excretas por dia (Figura 2A – ver em apêndice), às 07h00min e às 17h00min, evitando-se contaminação com restos alimentares, penas, descamações cutâneas e outros materiais que pudessem estar aderidos às excretas. As excretas foram mantidas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer à temperatura de -15°C.

Tabela 4. Composição das rações experimentais. Valores sobre a matéria original.

Ingredientes (%)	Teor de inclusão de fibra de cana			
	0%	7%	14%	21%
Milho grão	38,35	38,35	38,35	38,35
Soja micronizada	19,00	19,00	19,00	19,00
Amido	21,00	14,00	7,00	0,00
Fibra de cana-de-açúcar <sup>1</sup>	0,00	7,00	14,00	21,00
Dextrina	1,50	1,50	1,50	1,50
Glúten de milho 60%	8,08	8,08	8,08	8,08
Levedura cerveja 40	3,00	3,00	3,00	3,00
Açúcar	2,00	2,00	2,00	2,00
Óleo de soja	3,00	3,00	3,00	3,00
Semente de linhaça	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosfato bicálcico	1,40	1,40	1,40	1,40
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05
Premix mineral <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40
Cloreto colina 60%	0,16	0,16	0,16	0,16
Calcáreo	0,54	0,54	0,54	0,54
DL-Metionina	0,07	0,07	0,07	0,07
Antifúngico <sup>4</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10
Antioxidante <sup>5</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05
Lisina-HCl	0,05	0,05	0,05	0,05
Óxido crômico <sup>6</sup>	0,20	0,20	0,20	0,20
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

1 – Vit2be fiber®(Dilumix, Leme, SP). A fibra de cana-de-açúcar foi incluída às rações em substituição ao amido.

2 – Nutron® - Adição por quilograma de ração: selênio 600 mg, vitamina A 16.000.000 UI, vitamina D3 3.800.000 UI, vitamina E 40.000 mg, vitamina K3 3.600 mg, vitamina B1 3.600 mg, vitamina B2 11.000 mg, vitamina B6 5.200 mg, vitamina B12 30.000 mcg, ácido fólico 1.800 mg, ácido pantotênico 26.000 mg, niacina 70.000 mg, biotina 100.000 mcg, antioxidante 166 mg.

3 – Nutron® - Adição por quilograma de ração: manganês 150.000 mg, zinco 140.000 mg, ferro 100.000 mg, cobre 16.000 mg, iodo 1.500 mg.

4 – Mold-zap Aquativa®. Composição: dipropionato de amônia, ácido acético, ácido sórbico e ácido benzóico (Alltech do Brasil Agroindustrial Ltda.).

5 – Banox®. Composição: BHA, BHT, galato de propila e carbonato de cálcio (Alltech do Brasil Agroindustrial Ltda.).

6 – Sesquióxido de cromo, MERCK, Merck, Darmstadt, Alemanha, 99% de pureza.

Tabela 5. Composição química analisada das rações experimentais e da fibra de cana-de-açúcar empregada no estudo (com base na matéria seca).

Item	Fibra de Cana	Teor de inclusão de fibra de cana			
		0%	7%	14%	21%
Matéria Seca (%)	95,43	96,23	96,16	96,13	96,05
<b>Valores sobre a matéria seca</b>					
Proteína bruta (%)	2,60	23,15	22,55	23,19	23,26
Extrato etéreo ácido (%)	0,13	11,14	11,07	10,76	10,94
ENN (%)	3,88	49,07	43,91	38,38	32,27
Fibra bruta (%)	48,78	2,66	6,74	9,92	14,38
Energia bruta (kcal/kg)	4.197	4.714	4.720	4.731	4.731
Fibra em detergente neutro (%)	91,25	12,29	17,89	23,13	28,77
Fibra em detergente ácido (%)	59,92	4,05	8,09	11,34	15,84
Celulose (%)	53,49	3,07	6,73	9,60	13,72
Hemicelulose (%)	31,33	8,24	9,80	11,79	12,93
Lignina (%)	6,43	0,98	1,36	1,74	2,12
Matéria mineral (%)	2,64	4,35	4,58	4,54	4,76
Cálcio (%)	-	0,64	0,67	0,70	0,73
Fósforo (%)	-	0,63	0,64	0,65	0,65

Foi determinado o índice de gelatinização do amido cujos resultados são apresentados na Tabela 6.

As rações foram devidamente ensacadas, seladas e transportadas para o Criadouro Amazonas Aviarium (São José de Ribamar – MA), onde foram armazenadas em local seco e ventilado, protegidas de roedores e insetos e mantidas sobre estrado de madeira.

Tabela 6. Índice de gelatinização do amido (%) das rações experimentais.

Processamento	Teor de inclusão de fibra de cana-de-açúcar			
	0%	7%	14%	21%
Extrusão	93,45	95,16	90,26	99,27
Peletização	60,25	62,12	59,74	67,28

#### **2.3.4. Análises laboratoriais**

Ao final do período de coleta, as fezes foram descongeladas e homogeneizadas, compondo-se uma amostra única por gaiola e período. Posteriormente foram pesadas e secas em estufa de ventilação forçada (320-SE, FANEM, São Paulo) a 55 °C durante 72 horas. As fezes pré-secas e as rações experimentais foram moídas em moinho de facas (MOD 340, ART LAB, São Paulo) com peneira de 1 milímetro, para proceder-se às análises laboratoriais.

As análises químicas das fezes, rações experimentais, da fibra de cana-de-açúcar e da dieta fornecida pelo Criadouro Amazonas Aviarium (angu de milho e semente de girassol) foram realizadas em laboratórios da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal. Estas foram conduzidas em duplicata e repetidas quando variaram mais de 5%.

Nas fezes e rações experimentais e na fibra de cana-de-açúcar foram determinados matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB) e extrato etéreo ácido (EEA) de acordo com métodos compatíveis com a Association of the Official Analytical Chemists (AOAC, 1995) e determinada a energia bruta (EB) em bomba calorimétrica (1281, PARR Instruments, EUA). A Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, Celulose e Lignina (ácido sulfúrico) das rações experimentais e da fibra de cana-de-açúcar foram determinadas de acordo com SILVA & QUEIROZ (2002). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia UNESP/FCAV – Jaboticabal. O EEA que foi determinado no Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos “Prof. Dr. Flávio Prada” do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da FCAV/UNESP – Jaboticabal. A separação química das fezes e da urina foi realizada pela determinação do ácido úrico e posterior retirada de seu nitrogênio e massa específica da composição das excretas analisadas (CARCIOFI et al. 2006). O teor de ácido úrico das excretas foi determinado pelo método enzimático-trinder (Labtest Diagnóstica Ltda, Lagoa Santa - MG) em analisador semi-automático (modelo LABQUEST, Labtest Diagnóstica Ltda, Lagoa Santa – MG), O óxido crômico foi

determinado pelo método colorimétrico em espectrofotômetro visível (Labtest Diagnóstica Ltda, Lagoa Santa - MG), envolvendo a digestão da matéria orgânica, solubilização do composto e determinação fotométrica simples (FENTON & FENTON, 1979). Estas análises foram realizadas no Laboratório de Pesquisa do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária, UNESP/FCAV – Jaboticabal. O índice de gelatinização do amido das rações experimentais foi realizado no LABTEC (Mogiana Alimentos S.A., Campinas) de acordo com AOAC (1995).

### 2.3.5. Cálculo da digestibilidade

Os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes foram calculados, com base nos resultados laboratoriais das rações e excretas. Foram determinados energia metabolizável aparente, coeficiente de metabolização da energia bruta e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo ácido e extrativo não nitrogenado das rações experimentais, conforme fórmula:

$$\text{Coef. Digestib.} = 100 - \left( 100 \times \frac{\% \text{ Ind. Alim.}}{\% \text{ Ind. Fezes}} \times \frac{\% \text{ Nut. Fezes}}{\% \text{ Nut. Alim.}} \right)$$

Sendo: % Ind. Alim. – Porcentagem do indicador presente no alimento; % Ind. Fezes – Porcentagem do indicador presente nas fezes; % Nut. Fezes – Porcentagem do nutriente presente nas fezes, e % Nut. Alim. – Porcentagem do nutriente presente no alimento.

### 2.3.6. Análise estatística

Foi avaliada a pressuposição de normalidade dos erros pelo teste de Cramer-von Mises. A análise de variância foi realizada utilizando o programa estatístico SAS

(Version 9.1 , SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), considerando-se os efeitos de bloco, tratamentos e parcela (gaiola). As médias dos teores de inclusão de fibra de cana-de-açúcar foram avaliadas utilizando-se contrastes polinomiais (efeito linear, quadrático e cúbico). As médias do tipo de processamento foram comparadas utilizando-se o teste F. Considerou-se o nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

## **2.4. Ensaio 2 – Efeito do processamento e da inclusão de fibra em rações sobre a ingestão de alimentos, parâmetros séricos e peso corporal em Araras-Canindé.**

### **2.4.1. Delineamento experimental**

Para avaliação da influencia da fibra e processamento das rações sobre os parâmetros de bioquímica sérica e peso corporal foram selecionadas as rações com adição de 0% e 21% de fibra de cana, processadas por extrusão e peletização, já descrito no ensaio 1 (Tabela 4 e 5). Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, num esquema em parcelas subdivididas, sendo as parcelas um fatorial 2 x 2 x 2 (dois tipos de processamento (extrusão ou peletização), dois teores de inclusão (0% e 21%) de fibra de cana-de-açúcar e sexos das araras) e a sub-parcela dois momentos de observação, após 25 dias e após 130 dias de consumo das rações experimentais. Foram empregadas 48 aves. A unidade experimental foi considerada uma ave, com doze repetições por tratamento.

Já a avaliação do efeito dos tratamentos sobre o consumo de alimentos e água, empregou-se delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2 x 2 (dois tipos de processamento do alimento e dois teores de inclusão de fibra de cana), totalizando quatro tratamentos experimentais. A unidade experimental foi considerada uma gaiola com um casal de araras, com seis repetições por tratamento.

### **2.4.2. Rações experimentais**

As rações experimentais foram descritas anteriormente no Ensaio 1, no entanto, no Ensaio 2 foram utilizadas apenas quatro rações, denominadas e distribuídas da seguinte maneira: Tratamento 1 – Ração extrusada com baixo teor de fibra (BTF – 2,66% de FB) – Refere-se a ração extrusada sem inclusão de fibra de cana-de-açúcar; Tratamento 2 – Ração extrusada com alto teor de fibra (ATF – 14,38% de FB) – Refere-se a ração extrusada com 21% de inclusão de fibra de cana-de-açúcar; Tratamento 3 – Ração Peletizada com baixo teor de fibra (BTF) – Refere-se a ração peletizada sem inclusão de fibra de cana-de-açúcar e; Tratamento 4 – Ração Peletizada com alto teor de fibra (ATF) – Refere-se a ração peletizada com 21% de inclusão de fibra de cana-de-açúcar.

### **2.4.3. Metodologia experimental**

As araras receberam água *ad libitum* em bebedouros de alumínio com capacidade para 370 ml. Os bebedouros ficaram localizados em área específica para tal fim, sem possibilidade de serem virados. A quantidade de água oferecida e as sobras foram pesadas em balança digital (Britânia, modelo BCZ5, Curitiba – PR) com conversor de massa para volume de água. As rações experimentais foram fornecidas *ad libitum*, às 07h00min e 14h00min, as sobras e o desperdício foram recolhidos do comedouro e do fundo da bandeja das gaiolas e quantificados ao final do dia (18h00min). Temperatura e umidade relativa do ar do período foram mensuradas diariamente (Tabela 2).

Foram realizadas coletas de sangue no 25<sup>o</sup> e 130<sup>o</sup> dias de consumo das rações experimentais. As coletas ocorreram às 08h00min da manhã. Para tanto, as araras ficaram em jejum de 12 horas, momento em que foram contidas fisicamente e sedadas (associação de 15 mg/kg de cloridrato de ketamina (Vetanarcol, König, Avellaneda, Argentina) e 2 mg/kg de xilazina (Kensol, König, Avellaneda, Argentina)) e coletado aproximadamente 5mL de sangue através da punção da veia ulnar na superfície ventral da articulação umerorradioulnar, como indicado por MARTINEZ (2003) e OGLESBEE (1998) para aves acima de 100g.

#### **2.4.4. Análises laboratoriais**

As amostras de sangue foram armazenadas em tubos *Vacutainer®* tipo seco modelo 367820 (Becton Dickinson, São Paulo – SP) sem anticoagulante e refrigeradas para o transporte. No Laboratório de Análises Clínicas do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão, Campus de São Luís. As amostras foram centrifugadas para separação do soro e armazenadas a -20°C até a realização das análises bioquímicas. Os parâmetros bioquímicos proteínas totais, colesterol total, glicose e triglicérides foram realizadas no Laboratório de Pesquisa do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da FCAV-UNESP/Jaboticabal. Os indicadores bioquímicos foram determinados por meio de “kits” analíticos comerciais específicos para cada análise (Labtest Diagnóstica Ltda, Lagoa Santa - MG) em um analisador bioquímico semi-automático (modelo LABQUEST, Labtest Diagnóstica Ltda., Lagoa Santa – MG). A albumina foi determinada pelo método de eletroforese em gel de agarose, segundo a metodologia de NAOUM (1999). As diferentes frações de proteína sérica foram determinadas no Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário da FCAV/UNESP – Campus de Jaboticabal.

#### **2.4.5. Análise estatística**

Foi avaliada a pressuposição de normalidade dos erros pelo teste de Cramer-von Mises e de homocedasticidade das variâncias pelo teste de Levene. A análise de variância foi realizada utilizando o programa estatístico SAS (Version 9.1 , SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). As médias dos fatores estudados (tipo de processamento (extrusão e peletização), teor de fibra (baixo e alto teor de fibra), sexo (macho e fêmea) e momento de observação (dois momentos)), e as médias das variáveis de consumo foram comparadas utilizando-se o teste F. Consideraram-se significativos valores de  $p < 0,05$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos sobre os efeitos da fibra no aproveitamento de nutrientes já foram conduzidos com diversas espécies de não ruminantes (DEBRA, 2002; RAMOS, 2003; BORGES et al. 2003; PINHEIRO et al. 2008; KRÁS, 2010), objetivando avaliar o desempenho dos animais, principalmente, com o uso de ingredientes alternativos e ricos em fibra com vistas a maximizar o retorno financeiro da atividade pecuária, já que a alimentação dos animais representa aproximadamente 70% dos custos de produção. No entanto, a perspectiva de sua utilização na alimentação de animais de estimação tem por objetivo oferecer bem-estar e saúde a longo prazo, pois estas espécies possuem longa expectativa de vida em companhia dos humanos, principalmente os psitacídeos, em especial, as araras que podem viver mais de 70 anos. Já em relação ao processamento de alimentos, comparações têm sido feitas, mas sob o aspecto financeiro, não tendo sido localizados estudos em psitacídeos.

#### 3.1. Ensaio 1 – Efeito dos processamentos e inclusão de fibra sobre a digestibilidade dos nutrientes e energia metabolizável de rações para Arara-Canindé

Os resultados obtidos da análise estatística dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA), energia metabolizável aparente (EMA) e matéria seca das excretas (MSE) são apresentados na Tabela 7.

O tipo de processamento influenciou significativamente os CDA da matéria seca (MS) ( $p = 0,038$ ) e do extrato etéreo ácido (EEA) ( $p = 0,0287$ ) das rações. Os níveis de inclusão de fibra afetaram os CDA da MS ( $p < 0,0001$ ), PB ( $p = 0,0409$ ), EE ( $p = 0,0024$ ) e EMA ( $p < 0,0001$ ). Houve interação significativa entre o tipo de processamento e o teor de inclusão de fibra sobre a MS ( $p = 0,0017$ ), EEA ( $p = 0,0256$ ) e EAM ( $p < 0,0001$ ).

Tabela 7. Estatísticas obtidas na análise de variância para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo ácido, extrativo não nitrogenado, coeficiente de metabolização da energia bruta, energia metabolizável aparente das rações e para matéria seca das excretas.

Item	Estatísticas				
	F para BL <sup>(1)</sup>	F para TP <sup>(2)</sup>	F para TF <sup>(3)</sup>	F p/ interação TP x TF <sup>(4)</sup>	CV (%)
Matéria Seca	12,22 (p = 0,0012)	4,62 (p = 0,0380)	411,85 (p < 0,0001)	6,10 (p = 0,0017)	2,27
Proteína Bruta	16,75 (p = 0,0020)	0,28 (p = 0,6003)	3,03 (p = 0,0409)	0,64 (p = 0,5959)	8,80
Extrato Etéreo Ácido	1,81 (p = 0,1864)	5,16 (p = 0,0287)	5,74 (p = 0,0024)	3,45 (p = 0,0256)	2,53
CMEB <sup>(5)</sup>	10,75 (p = 0,0022)	2,64 (p = 0,1122)	419,17 (p < 0,0001)	7,07 (p = 0,0007)	1,72
EMA <sup>(6)</sup>	10,75 (p = 0,0022)	2,64 (p = 0,1122)	419,17 (p < 0,0001)	7,07 (p = 0,0007)	1,72
Matéria Seca das Excretas	0,58 (p = 0,4521)	0,05 (p = 0,8280)	0,07 (p = 0,9763)	1,28 (p = 0,2950)	5,47

<sup>(1)</sup> - Efeito para Bloco;

<sup>(2)</sup> - Efeito para o tipo de processamento (extrusão ou pelotização);

<sup>(3)</sup> - Efeito para teor de inclusão de fibra de cana (0, 7, 14 e 21%);

<sup>(4)</sup> - Efeito para interação entre tipo de processamento e teor de inclusão de fibra;

<sup>(5)</sup> - Coeficiente de metabolização da energia bruta.

<sup>(6)</sup> - Energia metabolizável aparente.

Os resultados obtidos para os CDA dos nutrientes, coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB), energia metabolizável aparente (EMA) e matéria seca das excretas (MSE) são apresentados na Tabela 8.

Ocorreu decréscimo dos CDA da MS, PB, EEA, do CMEB e da EMA com a inclusão de fibra às rações. Não houve efeito significativo do tipo de processamento ou do teor de inclusão de fibra de cana sobre a MSE.

Os resultados observados para os CDA dos nutrientes são coerentes, considerando que os psitacídeos não possuem capacidade de aproveitar fibra em seu trato digestório, e que esta provoca uma diminuição do aproveitamento dos nutrientes das rações devido às suas propriedades físicas e químicas, principalmente, a de se ligar aos nutrientes interferindo na ação dos sucos digestivos, como observado por DEBRA (2002). A lignina possui capacidade de se ligar a compostos orgânicos, implicando em menor absorção de nutrientes a ela associados (ANDERSON & CHEN, 1979). Fibras insolúveis aumentam o volume da digesta, diminuindo o tempo de trânsito. Em excesso, aumentam a descamação da mucosa intestinal, diminuem a altura de vilosidade, levando a um decréscimo na absorção de nutrientes (CASE et al. 1998). O efeito negativo da inclusão de fibra sobre a EMA e os CDA da MS e ENN ficaram mais evidenciados. Vários autores constataram a capacidade da fibra em alterar a digestão, absorção e o metabolismo de muitos nutrientes, principalmente, carboidratos em monogástricos (JORGENSEN et al. 1996; WENK, 2001).

De acordo com WENK (2001) a celulose, hemicelulose e lignina possuem a capacidade de interferir no tempo de trânsito do alimento, com redução do tempo de permanência no estômago e intestino, resultando em decréscimo na digestibilidade da maioria dos nutrientes e da energia. Seguindo esta lógica, JORGENSEN et al. (1996), observaram, em suínos alimentados com rações com alta inclusão de fibra, aumento no peristaltismo intestinal e redução no tempo de trânsito, tanto no intestino delgado quanto no intestino grosso. Em suínos a fibra dietética também influenciou na morfologia intestinal assim como na taxa de turnover das células intestinais, que em última instância afeta a digestão de nutrientes, sua absorção e metabolismo (JIN et al. 1994).

Tabela 8. Coeficientes de digestibilidade aparente (média  $\pm$  erro padrão) da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo ácido, coeficiente de metabolização da energia bruta, energia metabolizável aparente, e para matéria seca das excretas de rações extrusadas ou peletizadas, com diferentes teores de inclusão de fibra oferecidas às Araras-Canindé.

Item	Processamento	Inclusão de fibra (%)					Média		Contrastes	
		0	7	14	21	21	Linear	Quadrático		
Matéria Seca	Extrusão	78,65 <sup>A</sup> $\pm$ 0,45	70,30 <sup>A</sup> $\pm$ 0,54	64,11 <sup>A</sup> $\pm$ 0,64	54,91 <sup>B</sup> $\pm$ 0,63	66,99 $\pm$ 1,83	< 0,0001	0,4078		
	Peletização	77,55 <sup>A</sup> $\pm$ 0,52	70,62 <sup>A</sup> $\pm$ 1,02	64,65 <sup>A</sup> $\pm$ 0,77	58,96 <sup>A</sup> $\pm$ 0,91	67,94 $\pm$ 1,49	< 0,0001	0,4168		
	Média	78,10 $\pm$ 0,37	70,46 $\pm$ 0,55	64,38 $\pm$ 0,48	56,93 $\pm$ 0,81					
Proteína Bruta	Extrusão	76,78 $\pm$ 2,17	70,18 $\pm$ 3,64	70,05 $\pm$ 4,09	66,29 $\pm$ 2,18	70,82 $\pm$ 1,66	0,0317	0,6462		
	Peletização	73,66 $\pm$ 3,37	73,49 $\pm$ 2,98	71,00 $\pm$ 2,91	68,96 $\pm$ 2,21	71,78 $\pm$ 1,41				
	Média	75,22 $\pm$ 1,97	71,84 $\pm$ 2,30	70,52 $\pm$ 2,40	67,63 $\pm$ 1,53					
Extrato Etéreo Ácido	Extrusão	94,22 <sup>A</sup> $\pm$ 0,44	92,65 <sup>A</sup> $\pm$ 0,68	93,59 <sup>A</sup> $\pm$ 0,51	90,39 <sup>A</sup> $\pm$ 1,51	92,71 $\pm$ 0,51	0,0165	0,3735		
	Peletização	94,22 <sup>A</sup> $\pm$ 0,62	91,18 <sup>A</sup> $\pm$ 0,87	88,51 <sup>B</sup> $\pm$ 1,60	90,81 <sup>A</sup> $\pm$ 0,70	91,18 $\pm$ 0,64	0,0110	0,0678		
	Média	94,22 $\pm$ 0,36	91,91 $\pm$ 0,57	91,05 $\pm$ 1,11	90,60 $\pm$ 0,73					
Coeficiente de Metabolização da Energia Bruta	Extrusão	84,49 <sup>A</sup> $\pm$ 0,50	77,39 <sup>A</sup> $\pm$ 0,44	71,10 <sup>A</sup> $\pm$ 0,41	64,01 <sup>B</sup> $\pm$ 0,55	74,50 $\pm$ 1,58	< 0,0001	0,5645		
	Peletização	83,19 <sup>A</sup> $\pm$ 0,59	77,71 <sup>A</sup> $\pm$ 0,88	72,14 <sup>A</sup> $\pm$ 0,60	67,37 <sup>A</sup> $\pm$ 0,60	75,10 $\pm$ 1,28	< 0,0001	0,2694		
	Média	83,84 $\pm$ 0,42	77,55 $\pm$ 0,47	72,12 $\pm$ 0,35	65,69 $\pm$ 0,64					
Energia Metabolizável Aparente	Extrusão	3983 <sup>A</sup> $\pm$ 23	3653 <sup>A</sup> $\pm$ 21	3412 <sup>A</sup> $\pm$ 19	3028 <sup>B</sup> $\pm$ 26	3519 $\pm$ 73	< 0,0001	0,2135		
	Peletização	3922 <sup>A</sup> $\pm$ 28	3668 <sup>A</sup> $\pm$ 42	3413 <sup>A</sup> $\pm$ 28	3187 <sup>A</sup> $\pm$ 28	3548 $\pm$ 59	< 0,0001	0,6322		
	Média	3952 $\pm$ 20	3660 $\pm$ 22	3412 $\pm$ 16	3108 $\pm$ 30					
Matéria Seca das Excretas	Extrusão	25,24 $\pm$ 0,72	27,58 $\pm$ 0,71	26,10 $\pm$ 1,00	24,22 $\pm$ 0,94	25,70 $\pm$ 0,26	0,7553	0,8566		
	Peletização	24,78 $\pm$ 1,08	26,73 $\pm$ 1,10	25,04 $\pm$ 0,62	27,07 $\pm$ 0,66	25,61 $\pm$ 0,30				
	Média	25,51 $\pm$ 0,43	25,74 $\pm$ 0,33	25,65 $\pm$ 0,48	25,73 $\pm$ 0,36					

<sup>(1)</sup> Teor de inclusão de fibra de cana-de-açúcar;

<sup>A, B</sup> Para cada variável, médias na mesma coluna sem uma letra em comum são diferentes pelo teste F (P<0,05).

Os resultados observados no presente estudo para o CDAMS das rações sem inclusão (0%) de fibra de cana ficaram próximos dos obtidos por BRITSCH (2002), trabalhando com araras (*Ara ararauna*, *A. glaucogularis* e *Anodorhynchus hyacinthinus*), e KUMMEL (2007) com agapornis (*Agapornis spp.*) e acima dos observados por SAAD et al (2007c) com papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) utilizando rações extrusadas ou peletizadas com baixo teor de fibra.

No presente estudo, provavelmente, o complexo celulolítico presente na fibra de cana, além de não ser digerido pelas araras atuou como uma barreira impedindo a penetração das enzimas, diminuindo a digestão dos nutrientes da ração, situação observada por JANNSEN & CARRÉ (1989) em frangos cecectomizados. Segundo os mesmos autores a fibra também aumenta a perda endógena de proteína devido ao aumento da descamação intestinal, influenciando no balanço de nitrogênio levando a redução do coeficiente de digestibilidade do nitrogênio. A área de superfície disponível e o tempo de ação das enzimas sobre o substrato estão diretamente relacionados com a digestibilidade e a disponibilidade de aminoácidos após a absorção (RUTZ, 2002). A redução do CDAPB pode ser explicada, em parte, ao fato de que a fibra aumenta a motilidade do trato gastrintestinal (KAY, 1982) e possui capacidade de adsorver moléculas como peptídeos (WARPECHOWSKY, 1996). Portanto, a inclusão de fibra pode ter diminuído o tempo de permanência e a quantidade de substrato nos sítios de digestão e absorção, resultando na redução da digestibilidade da PB.

Além disso, ainda existem duas situações que devem ser consideradas, pois podem resultar em sobre-estimativa do nitrogênio a ser determinado nas fezes das araras. Primeiro, a fibra insolúvel tem a capacidade de aumentar a descamação de células da mucosa intestinal, aumentando a excreção de proteína endógena (JIN et al.1994). Segundo, o ácido úrico não representa todo o nitrogênio presente na urina, pois ainda há nitrogênio proveniente de aminoácidos (FARREL & RAHARJO, 1982), uréia, amônia, purinas, pirimidinas e creatina, que podem representar até 10% do nitrogênio urinário em aves terrestres (RANDALL et al. 2000).

Os CDAEEA observados no presente trabalho foram altos, variando entre 90 e 94%, havendo efeito significativo do teor de inclusão de fibra. Segundo BERTECHINI

(2006) as gorduras das dietas a base de milho e soja são altamente digeríveis em aves, com digestibilidade variando entre 85 e 95%. Porém há diferenças na absorvabilidade dos ácidos graxos e glicerídeo no intestino delgado, relacionadas ao comprimento da cadeia carbônica, número de insaturações do ácido graxo, presença ou ausência da ligação éster, relação ácidos graxos insaturados/saturados e integridade da parede intestinal.

Os resultados obtidos no presente estudo para o CMEB das rações sem inclusão de fibra foram semelhantes aos observados por SAAD et al (2007c), com papagaios verdadeiros, utilizando duas rações extrusadas e uma peletizada. Os efeitos fisiológicos da fibra dietética sobre a digestão dos nutrientes resultam, em geral, em uma redução no aproveitamento da energia com o incremento do conteúdo de fibra na dieta. Isto foi demonstrado por WENK (2001), que avaliou resultados de vários experimentos de digestibilidade com ingredientes ricos em fibra bruta, verificando redução linear na metabolização da energia em suínos com o aumento do conteúdo de fibra.

Na Tabela 9 são apresentadas às equações de regressão polinomial entre os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das rações extrusadas ou peletizadas em função do teor de fibra de cana adicionado às formulações.

Tabela 9. Equações dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo ácido, coeficiente de metabolização da energia bruta, energia metabolizável aparente e da matéria seca das excretas, em função de diferentes teores de inclusão de fibra de cana-de-açúcar em rações extrusadas ou peletizadas para Arara-Canindé.

Item	Tipo de Processamento	P > F	Equação	R <sup>2</sup>
Matéria Seca	Extrusada	p < 0,0001	CDAMSE = 77,21 – 0,88 TF <sup>(1)</sup>	0,99
	Peletizada	p < 0,0001	CDAMSP = 78,60 – 1,11 TF	0,99
Proteína Bruta	Efeito geral	p = 0,0317	CDAPB = 74,92 – 0,34 TF	0,98
	Extrusada	p = 0,0165	CDAEE <sub>E</sub> = 94,30 – 0,15 TF	0,66
Extrato Etéreo Ácido	Peletizada	p = 0,0110	CDAEE <sub>P</sub> = 93,12 – 0,18 TF	0,50
	Extrusada	p < 0,0001	CMEB <sub>E</sub> = 84,41 – 0,97 TF	0,99
Coeficiente de Metabolização da Energia Bruta	Peletizada	p < 0,0001	CMEBP = 83,06 – 0,76 TF	0,99
	Extrusada	p < 0,0001	EMA <sub>E</sub> = 3985 – 44,37 TF	0,99
Energia Metabolizável Aparente	Peletizada	p < 0,0001	EMAP = 3917 – 35,14 TF	0,99

<sup>(1)</sup> – Teor de inclusão de fibra de cana-de-açúcar.

A redução relativa nos CDA dos nutrientes, comparados os níveis de inclusão de fibra 0% e 21%, foi de 27,11% para MS, 10,09% para PB, 3,84% para EEA, 15,4% para CMEB, e de 24,83% para EMA. Portanto, uma redução média (% de redução na digestibilidade pelo % de inclusão de fibra de cana) de 1,29% para MS, 1,20% para MO, 1,18% para EMA, 0,73% para CMEB, 0,48% para PB e 0,18% EEA, para cada 1% de inclusão de fibra às rações.

Devido a maior gelatinização do amido das rações extrusadas, conforme resultados apresentados na Tabela 3, esperava-se que estas rações resultassem em melhores CDA dos nutrientes, no entanto, os resultados obtidos entre os tipos de processamento foram equivalentes. A razão da menor capacidade das araras em digerir e absorver ENN pode ser uma possível explicação para os resultados. Esses dados tornam a peletização em uma interessante opção para a fabricação de rações para araras, já que representa um processo mais simples e de menor custo.

### **3.2. Ensaio 2 – Efeito do processamento e da inclusão de fibra em rações sobre a ingestão de alimentos, parâmetros séricos e peso corporal em Araras-Canindé.**

Os resultados das análises estatísticas do consumo de nutrientes das rações, de água e desperdício de ração encontram-se na Tabela 10.

O tipo de processamento afetou apenas o desperdício de ração ( $p = 0,0023$ ), sendo maior para a extrusão. O teor de inclusão de fibra nas rações experimentais influenciou o consumo de matéria seca (MS) ( $p < 0,0001$ ), de água ( $p < 0,0001$ ), de proteína digestível (PD) em  $\text{g/kg.dia}^{-1}$  ( $p = 0,002$ ), PD em  $\text{g/kg}^{0,75}.\text{dia}^{-1}$  ( $p = 0,0014$ ) e o desperdício de ração ( $p = 0,0036$ ), todos maiores para as rações com alto teor de fibra.

Houve interação significativa entre o tipo de processamento e o teor de inclusão de fibra para a relação entre o consumo de água e MS ( $p = 0,0377$ ), consumo de PD em  $\text{g/kg.dia}^{-1}$  ( $p = 0,0165$ ), PD em  $\text{g/kg}^{0,75}.\text{dia}^{-1}$  ( $p = 0,0144$ ) consumo de EMA em  $\text{kcal/kg.dia}^{-1}$  ( $p = 0,0118$ ) e EMA em  $\text{kcal/kg}^{0,75}.\text{dia}^{-1}$  ( $p = 0,0099$ ).

Tabela 10. Estatísticas obtidas na análise de variância para consumo de nutrientes das rações, de água e desperdício de ração pelas araras no Ensaio Experimental 2.

Item	Estatística			
	F para TP <sup>(1)</sup>	F para TF <sup>(2)</sup>	F p/ int TP x TF <sup>(3)</sup>	CV (%)
Consumo de MS (g/kg.dia <sup>-1</sup> ) <sup>(4)</sup>	0,02 (p = 0,8816)	23,73 (p < 0,0001)	3,67 (p = 0,0697)	17,26
Consumo de MS (g/kg <sup>0,75</sup> .dia <sup>-1</sup> ) <sup>(5)</sup>	0,02 (p = 0,8952)	25,63 (p < 0,0001)	3,81 (p = 0,0651)	16,81
Consumo de água (ml/kg.dia <sup>-1</sup> ) <sup>(6)</sup>	0,01 (p = 0,9414)	82,64 (p < 0,0001)	0,79 (p = 0,3839)	9,50
Consumo de água (ml/kg <sup>0,75</sup> .dia <sup>-1</sup> ) <sup>(7)</sup>	0,01 (p = 0,9081)	96,34 (p < 0,0001)	0,083 (p = 0,3741)	8,90
Relação água/ MS (ml.dia <sup>-1</sup> /g) <sup>(8)</sup>	0,44 (p = 0,5125)	0,17 (p = 0,6883)	4,95 (p = 0,0377)	12,42
Consumo de EMA (Kcal/kg.dia <sup>-1</sup> ) <sup>(9)</sup>	0,01 (p = 0,9395)	0,89 (p = 0,3578)	7,67 (p = 0,0118)	16,16
Consumo de EMA (kcal/ kg <sup>0,75</sup> .dia <sup>-1</sup> ) <sup>(10)</sup>	0,00 (p = 0,9581)	1,09 (p = 0,3080)	8,11 (p = 0,0099)	15,61
Consumo de PD (g/kg.dia <sup>-1</sup> ) <sup>(11)</sup>	0,00 (p = 0,9722)	12,55 (p = 0,0020)	6,85 (p = 0,0165)	16,90
Consumo de PD (g/kg <sup>0,75</sup> .dia <sup>-1</sup> ) <sup>(12)</sup>	0,00 (p = 0,9914)	13,80 (p = 0,0014)	7,17 (p = 0,0144)	16,42
Desperdício de ração (g/g MS.dia <sup>-1</sup> ) <sup>(13)</sup>	12,16 (p = 0,0023)	10,84 (p = 0,0036)	0,77 (p = 0,3918)	30,42

<sup>(1)</sup> – Efeito para o tipo de processamento (extrusão ou peletização); <sup>(2)</sup> – Efeito para teor de fibra (baixo teor de fibra (2,66%) e Alto teor de fibra (14,38%)); <sup>(3)</sup> – Efeito para interação entre tipo de processamento e teor de fibra.

<sup>(4)</sup> – Consumo de matéria seca (grama de ração/(quilograma de peso corporal/dia)); <sup>(5)</sup> – Consumo de matéria seca (grama de ração/(quilograma de peso metabólico/dia));

<sup>(6)</sup> – Consumo de água (mililitro/quilograma de peso corporal/dia); <sup>(7)</sup> – Consumo de água (mililitro/ quilograma de peso metabólico/dia);

<sup>(8)</sup> – Relação entre consumo de água (mililitro) e consumo de matéria seca (grama); <sup>(9)</sup> – Consumo de energia metabolizável aparente (quilocaloria/(quilograma de peso corporal/dia));

<sup>(10)</sup> – Consumo de energia metabolizável aparente (quilocaloria/(quilograma de peso metabólico/dia)); <sup>(11)</sup> – Consumo de proteína digestível (grama/(quilograma de peso corporal/dia));

<sup>(12)</sup> – Consumo de proteína digestível (grama/(quilograma de peso metabólico/dia)); <sup>(13)</sup> – Relação entre grama de ração desperdiçada (grama de ração consumida/dia;

Os resultados para consumo de ração, energia, proteína, água e desperdício de ração pelas araras encontram-se na Tabela 11.

Ocorreu aumento significativo no consumo das rações (extrusada e peletizada) com alto teor de fibra (ATF – inclusão de 21% de fibra de cana-de-açúcar) em relação às rações com baixo teor de fibra (BTF – sem inclusão de fibra de cana-de-açúcar). A interação entre processamento e teor de fibra quanto ao consumo de EMA torna difícil a interpretação destes resultados. Considerando-se que a ingestão de EMA varia entre indivíduos, esta diferença provavelmente se deve aos animais, e sua variabilidade genética. Os resultados médios dos efeitos gerais de fibra e processamento foram também próximos, ao redor de 200 kcal/kg<sup>0,75</sup>, sugerindo que independente do processo e da fibra as aves realizaram balanço energético, com mesma ingestão de calorias.

As rações com ATF proporcionaram consumo de matéria seca 42,06% maior que as rações com BTF. O aumento no consumo de MS em ambas rações com ATF, comparadas às rações com BTF, resultou em elevação no consumo de proteína digestível, sendo de 6,5% para a ração extrusada, e de 54% para a ração peletizada.

Os valores de EMA das rações experimentais do presente estudo explicam, em parte, o aumento no consumo de matéria seca. Segundo ROBBINS (1983) e ETEFFENS & BENTHEM (1999) o consumo de alimentos é determinado por fatores físicos e fisiológicos. Entre os fisiológicos, o conteúdo de energia dos alimentos é o fator determinante do seu consumo (POND et al. 1995; BERTECHINI, 2006), pois os animais, primariamente satisfazem suas necessidades em energia, que por sua vez é dependente do nível de energia da dieta e determina o consumo dos outros nutrientes. WENK (2001) considera a existência de uma relação inversa entre a densidade energética e consumo de ração. MUELLER et al. (1983) observaram consumo equivalente de energia em grupos de ratos recebendo dietas com baixa e alta inclusão de fibra, concluindo que o consumo foi determinado pela densidade calórica das dietas.

Tabela 11. Consumo <sup>(1)</sup> de matéria seca, energia metabolizável aparente, proteína digestível e água, e desperdício de ração, por casais de Araras-Canindé mediante ingestão de rações extrusadas ou peletizadas, com baixo teor de fibra (2,66% de FB) ou alto teor de fibra (14,38% de FB).

Item	Teor de fibra	Processamento		Geral
		Extrusão	Peletização	
Consumo de Matéria Seca (g de ração/kg de Peso corporal (PC).dia <sup>-1</sup> )	BTF <sup>(2)</sup>	46,79 ± 2,26	39,23 ± 1,81	<b>43,01<sup>B</sup> ± 1,79</b>
	ATF <sup>(3)</sup>	57,60 ± 4,10	64,06 ± 5,32	<b>60,83<sup>A</sup> ± 3,35</b>
	Geral	<b>52,20<sup>a</sup> ± 2,76</b>	<b>51,64<sup>a</sup> ± 4,60</b>	
Consumo de Matéria Seca (g de ração/kg de Peso Metabólico (PC) <sup>0,75</sup> . dia <sup>-1</sup> )	BTF	55,70 ± 2,32	46,82 ± 2,01	<b>51,26<sup>B</sup> ± 1,98</b>
	ATF	68,95 ± 4,82	76,69 ± 6,32	<b>72,82<sup>A</sup> ± 3,96</b>
	Geral	<b>62,32<sup>a</sup> ± 3,24</b>	<b>61,75<sup>a</sup> ± 5,50</b>	
Consumo de água (ml/kg PC. dia <sup>-1</sup> )	BTF	81,42 ± 3,95	78,35 ± 3,06	<b>79,88<sup>B</sup> ± 2,43</b>
	ATF	112,26 ± 2,61	115,89 ± 4,98	<b>114,07<sup>A</sup> ± 2,74</b>
	Geral	<b>96,84<sup>a</sup> ± 5,17</b>	<b>97,12<sup>a</sup> ± 6,31</b>	
Consumo de água (ml/kg (PC) <sup>0,75</sup> . dia <sup>-1</sup> )	BTF	96,91 ± 4,06	93,57 ± 3,71	<b>95,24<sup>B</sup> ± 2,67</b>
	ATF	134,44 ± 2,80	138,76 ± 5,74	<b>136,60<sup>A</sup> ± 3,11</b>
	Geral	<b>115,67<sup>a</sup> ± 6,13</b>	<b>116,17<sup>a</sup> ± 7,55</b>	
Relação entre Consumo de água e de Matéria Seca (ml.dia <sup>-1</sup> /g.dia <sup>-1</sup> )	BTF	<b>1,74<sup>Ab</sup> ± 0,02</b>	<b>2,02<sup>Aa</sup> ± 0,11</b>	1,88 ± 0,07
	ATF	<b>1,99<sup>Aa</sup> ± 0,13</b>	<b>1,84<sup>Aa</sup> ± 0,09</b>	1,92 ± 0,08
	Geral	1,87 ± 0,07	1,93 ± 0,07	
Consumo de Energia Metabolizável Aparente (Kcal/kg PC.dia <sup>-1</sup> )	BTF	<b>182,70<sup>Aa</sup> ± 8,82</b>	<b>150,42<sup>Ba</sup> ± 6,93</b>	166,56 ± 7,23
	ATF	<b>161,96<sup>Aa</sup> ± 11,54</b>	<b>192,50<sup>Aa</sup> ± 15,99</b>	177,23 ± 10,47
	Geral	172,33 ± 7,60	171,46 ± 10,45	
Consumo de Energia Metabolizável Aparente (kcal/ kg(PC) <sup>0,75</sup> .dia <sup>-1</sup> )	BTF	<b>217,48<sup>Aa</sup> ± 9,05</b>	<b>179,50<sup>Ba</sup> ± 7,71</b>	198,49 ± 8,06
	ATF	<b>193,89<sup>Aa</sup> ± 13,55</b>	<b>200,47<sup>Aa</sup> ± 18,98</b>	212,18 ± 12,41
	Geral	205,68 ± 8,54	204,99 ± 12,43	
Consumo de Proteína Digestível (PD) (g de PD/kg PC. dia <sup>-1</sup> )	BTF	<b>8,29<sup>Aa</sup> ± 0,40</b>	<b>6,72<sup>Ba</sup> ± 0,31</b>	7,50 ± 0,34
	ATF	<b>8,83<sup>Aa</sup> ± 0,63</b>	<b>10,35<sup>Aa</sup> ± 0,86</b>	9,59 ± 0,56
	Geral	8,56 ± 0,36	8,54 ± 0,70	
Consumo de Proteína Digestível (g de PD/kg (PC) <sup>0,75</sup> . dia <sup>-1</sup> )	BTF	<b>9,86<sup>Aa</sup> ± 0,41</b>	<b>8,02<sup>Ba</sup> ± 0,34</b>	8,94 ± 0,38
	ATF	<b>10,57<sup>Aa</sup> ± 0,74</b>	<b>12,40<sup>Aa</sup> ± 1,02</b>	11,49 ± 0,66
	Geral	10,22 ± 0,42	10,21 ± 0,84	
% de Desperdício de ração (g de desperdício/g MS Consumida)	BTF	17,55 ± 1,53	8,63 ± 1,53	<b>13,09<sup>A</sup> ± 1,69</b>
	ATF	22,49 ± 2,57	17,15 ± 2,33	<b>19,82<sup>B</sup> ± 1,84</b>
	Geral	<b>20,02<sup>b</sup> ± 1,61</b>	<b>12,89<sup>a</sup> ± 1,85</b>	

<sup>(1)</sup> Resultados apresentados como Média ± Erro padrão; <sup>(2)</sup> Baixo teor de fibra; <sup>(3)</sup> Alto teor de fibra.

<sup>a, b</sup> Médias na mesma linha sem uma letra em comum são diferentes pelo teste F (P<0,05).

<sup>A, B</sup> Médias na mesma coluna sem uma letra em comum são diferentes pelo teste F (P<0,05).

Segundo BERTECHINI (2006) a inclusão de fibra na dieta resulta em menor teor de energia/kg de ração, tendo como consequência um aumento no consumo da dieta. WARPECHOWSKY (1996) também observou aumento compensatório no consumo em frango de corte devido à diluição energética com o acréscimo de fibra na dieta. Portanto o aumento no consumo das rações extrusadas e peletizadas com ATF observada no presente estudo é justificado por sua menor densidade energética, considerando os menores valores da EMA determinados nestas rações, consequentemente levando as araras a consumir maior quantidade de ração para atender suas necessidades energéticas. KÜMMEL (2007) obteve resposta semelhante, quanto comparou o consumo de rações extrusadas por *Agapornis spp.*, observando consumo significativamente maior para ração com alto teor de fibra (5,89%) e mais baixa densidade energética.

Os resultados observados para o consumo de EMA do presente trabalho foram semelhantes às necessidades preditas por KOUTSOS (2001), 177 kcal/kg PC<sup>0,73</sup>.dia<sup>-1</sup>, para psitacídeos mantidos em gaiolas, inferiores aos de DREPPER et al. (1988), 200 kcal/kg PC<sup>0,75</sup>.dia<sup>-1</sup>, com periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*). No entanto, foram superiores a estimativa de BRITSCH (2002), que calculou que espécimes adultos de *Ara ararauna* necessitariam de 114,7 kcal/kg PC<sup>0,75</sup>.dia<sup>-1</sup>.

ALCOCK (2010) levanta a hipótese de que o atual problema de obesidade da espécie humana seria o desejo adaptativo (evolutivo) por consumir alimentos ricos em calorias em um ambiente moderno. Geneticamente as araras são propensas a consumir dietas mais calóricas, preservando esse comportamento mesmo em cativeiro, situação na qual não necessitariam consumir tanta energia. Assim como na espécie humana, o consumo excessivo de energia pode resultar em doenças relacionadas ou desencadeadas pela obesidade.

O consumo de proteína do presente trabalho foi mais elevado do que os observados por BRITSCH (2002) com araras dos gêneros *Ara* e *Anadorhynchus* (2.44 a 2.94 g PB/kg PV<sup>0,75</sup>), e dos obtidos por OTTE (1997) com papagaio cinza africano (3.07 g PB/kg PV<sup>0,75</sup>). Segundo WOLF et al. (1997) o conteúdo energético tem de ser sempre

considerado para o cálculo do teor de proteína das dietas, porque a ingestão de MS aumenta com a redução da densidade energética.

O consumo de água das araras que receberam as rações com ATF foi 43,43% maior que as que receberam às rações com BTF. Os resultados obtidos são coerentes com a literatura, pois para aves domésticas existe relação linear na proporção aproximada de 2:1, entre o consumo de água e matéria seca das rações (NRC, 1994). Resultados semelhantes foram observados por KALMAR et al. (2007) com papagaio cinza africano (*Psittacus erithacus*) e aos de KUMMEL (2007), trabalhando com *Agapornis spp.*, que observou relação de 1,74 ml/g de MS, para dietas com alto conteúdo de fibra (5,89% de FB). ROBBINS (1983) e NUNES (1998) ainda relacionam a necessidade de água como consequência da interação animal-ambiente, sendo afetada, principalmente, pela temperatura e umidade do ar, taxa metabólica, e adaptações fisiológicas, comportamentais e anatômicas de conservação de água.

Houve efeito significativo do tipo de processamento ( $p = 0,0023$ ) e do teor de fibra ( $p = 0,0036$ ) sobre o desperdício de ração (relação entre desperdício (g) e ração consumida (g)). O desperdício das rações com ATF foi 51,4% superior ao das rações com BTF, assim como o desperdício das rações extrusadas foi 55,3% superior ao das rações peletizadas. As perdas estão relacionadas ao comportamento das araras em manipular o alimento com as patas e o bico, resultando em fragmentação e queda de peletes na bandeja. Ficou constatado neste estudo que as araras tiveram maior dificuldade em manipular os peletes das rações extrusadas.

Devido a influencia do tamanho de partícula do alimento sobre a manipulação e consumo pelas araras buscou-se produzir rações de formato semelhante. Os extrusados tinham em média 14 mm de comprimento e 5 mm de diâmetro, e os peletizados 11 mm e 3,5 mm. Torna-se improvável então que o formato seja responsável pelas diferenças de desperdício e que estas se devam a melhor consistência do alimento peletizado.

O desperdício das rações experimentais do presente trabalho foi inferior ao observado por SAAD et al. (2007b), utilizando ração extrusada, extrusada comercial e peletizada fornecidas para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). Os mesmos

autores observaram perdas de 39,9%, 74% e 68,9%, para as rações extrusada, extrusada comercial e peletizada, respectivamente. A 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 peletes e duração dos períodos experimentais.

Na Tabela 12 está apresentada comparação entre a ingestão de nutrientes verificadas pelas araras mediante consumo da dieta original do Criadouro e dos quatro tratamentos experimentais propostos.

Os resultados revelaram grande redução na ingestão de gordura entre a dieta original do Criadouro Amazonas Aviário (21,33 g de EE/kg de peso corporal) e as rações experimentais (entre 4,49 e 7,07 g de EE/kg de peso corporal). Como consequência ocorreu redução no consumo de EMA e aumento no consumo de ENN.

Houve um aumento considerável na ingestão de cálcio com o consumo das rações experimentais. Os resultados obtidos permitem observar que a dieta original não possuía a exigência mínima de cálcio para Psittaciformes, segundo as recomendações da AAFCO (1998).

Os resultados da análise estatística dos parâmetros de bioquímica sérica e peso corporal obtidas no Ensaio 2 são apresentados na Tabela 13.

Houve efeito significativo do consumo das rações experimentais sobre a concentração sérica de glicose ( $p < 0,0001$ ), colesterol ( $p < 0,0001$ ), triglicérides ( $p < 0,0001$ ), proteínas totais ( $p < 0,0001$ ), albumina ( $p < 0,0001$ ), globulinas ( $p < 0,0001$ ), e peso corporal ( $p = 0,0048$ ), quando comparados o 25º dia e o 130º dia.

Houve efeito do tipo de processamento, aos 130º de consumo das rações experimentais, sobre a concentração sérica de glicose ( $p = 0,0493$ ) e colesterol ( $p = 0,0083$ ).

Houve efeito do teor de fibra, aos 130º de consumo das rações experimentais, sobre a concentração sérica de colesterol ( $p = 0,0034$ ).

Tabela 12. Consumo médio diário de nutrientes da dieta original fornecida pelo Criadouro Amazonas Aviarium e das rações experimentais, extrusadas ou peletizadas, com baixo (2,66% FB) ou alto (14,38% FB) teor de fibra, por Araras-Canindé.

Rações	Ingestão de nutrientes por kg de peso corporal									
	MS (g)	PB (g)	FB (g)	EE (g)	ENN (g)	MM (g)	Ca (mg)	P (mg)	EMA <sup>(1)</sup> (kcal)	
	Dieta original <sup>(2)</sup>									
	40,74	9,23	0,93	21,33	11,35	0,99	2,67	36,50	250	
	Rações experimentais									
Ração extrusada c/ baixo teor de fibra	46,79	11,35	1,30	5,46	28,77	2,13	29,95	29,48	187	
Ração extrusada c/ alto teor de fibra	57,60	14,02	8,66	6,59	28,11	2,87	42,04	37,44	179	
Ração peletizada c/ baixo teor de fibra	39,23	9,33	1,07	4,49	23,65	1,75	25,10	24,71	154	
Ração peletizada c/ alto teor de fibra	64,06	15,04	9,30	7,07	30,16	3,08	46,76	41,64	192	
	Redução (-) ou aumento (+) em relação à dieta original (%)									
Ração extrusada c/ baixo teor de fibra	+14,85	+22,97	+39,78	-74,40	+153,48	+115,52	+1122	-19,23	-25,20	
Ração extrusada c/ alto teor de fibra	+41,38	+51,90	+831,18	-69,10	+147,67	+189,90	+1575	+2,58	-28,40	
Ração peletizada c/ baixo teor de fibra	-3,70	+1,08	+15,05	-78,95	+108,37	+76,77	+940	-32,30	-38,40	
Ração peletizada c/ alto teor de fibra	+57,24	+62,95	+1000	-66,85	+165,73	+211,11	+1747	+14,08	-23,20	

<sup>(1)</sup> Consumo de energia metabolizável aparente da dieta em kcal/kg de peso corporal (considerando para efeito de cálculo o coeficiente de metabolização da energia = 90% (baseado nos valores de SAAD et al. (2008) e CARCIOFI et al. (2003a)); <sup>(2)</sup> Dieta original fornecida às Araras-Canindé no Criadouro Amazonas Aviarium, baseada em sementes de girassol e angu de milho. Consumo de nutrientes obtidos da Tabela 3.

Tabela 13. Estatísticas obtidas na análise de variância para peso corporal e concentração sérica de glicose, colesterol, triglicérides, proteínas totais, albumina e globulinas de Araras-Canindé alimentadas com rações contendo baixo ou alto teor de fibra.

Estatística	Parâmetro						Peso
	Glicose	Colesterol	Triglicérides	Proteínas Totais	Albumina	Globulinas	
F para TP <sup>(1)</sup>	<b>4,11 (p = 0,0493)</b>	<b>7,71 (p = 0,0083)</b>	0,00 (p = 0,9894)	0,11 (p = 0,7450)	0,19 (p = 0,6633)	1,75 (p = 0,1933)	1,10 (p = 0,3013)
F para TF <sup>(2)</sup>	0,41 (p = 0,5254)	<b>9,68 (p = 0,0034)</b>	1,29 (p = 0,2627)	0,34 (p = 0,5605)	0,01 (p = 0,9051)	1,08 (p = 0,3051)	0,51 (p = 0,4789)
F para SX <sup>(3)</sup>	0,19 (p = 0,6674)	0,24 (p = 0,6250)	0,00 (p = 0,9624)	0,55 (p = 0,4612)	0,67 (p = 0,4174)	0,10 (p = 0,7537)	1,91 (p = 0,1748)
F p/ int <sup>(4)</sup> TP*TF	2,73 (p = 0,1063)	2,29 (p = 0,1382)	0,37 (p = 0,5472)	0,24 (p = 0,6265)	0,03 (p = 0,8597)	0,54 (p = 0,4657)	0,42 (p = 0,5229)
F p/ int TP*SX	0,12 (p = 0,7355)	0,00 (p = 0,9632)	1,33 (p = 0,2548)	0,53 (p = 0,4721)	0,58 (p = 0,4508)	0,12 (p = 0,7327)	0,91 (p = 0,3449)
F p/ int TF*SX	0,05 (p = 0,8271)	0,43 (p = 0,5158)	0,03 (p = 0,8663)	0,43 (p = 0,5172)	0,00 (p = 0,9902)	1,79 (p = 0,1881)	<b>3,47 (p = 0,0698)</b>
F p/ int TP*TF*SX	0,32 (p = 0,5775)	0,20 (p = 0,6538)	0,14 (p = 0,7070)	0,12 (p = 0,7337)	0,44 (p = 0,5091)	0,09 (p = 0,7687)	0,81 (p = 0,3747)
F para AD <sup>(5)</sup>	<b>77,99 (p &lt; 0,0001)</b>	<b>35,20 (p &lt; 0,0001)</b>	<b>74,19 (p &lt; 0,0001)</b>	<b>99,59 (p &lt; 0,0001)</b>	<b>40,17 (p &lt; 0,0001)</b>	<b>82,21 (p &lt; 0,0001)</b>	<b>8,92 (p = 0,0048)</b>
F para AD*TP	1,09 (p = 0,3038)	0,31 (p = 0,5804)	1,31 (p = 0,2588)	4,29 (p = 0,0449)	2,69 (p = 0,1086)	1,95 (p = 0,1707)	0,00 (p = 0,9656)
F para AD*TF	1,70 (p = 0,2003)	0,25 (p = 0,6216)	0,09 (p = 0,76)	0,84 (p = 0,3657)	0,54 (p = 0,4664)	0,37 (p = 0,5452)	0,71 (p = 0,4050)
F p/ int AD*SX	0,68 (p = 0,4155)	0,18 (p = 0,6770)	0,19 (p = 0,6656)	0,29 (p = 0,5955)	0,13 (p = 0,7165)	0,21 (p = 0,6486)	2,18 (p = 0,1476)
F p/ int AD*TP*TF	0,79 (p = 0,3786)	0,99 (p = 0,3260)	0,42 (p = 0,5201)	3,21 (p = 0,0807)	1,07 (p = 0,3064)	3,15 (p = 0,0836)	0,19 (p = 0,6655)
F p/ int AD*TP*SX	0,02 (p = 0,8890)	0,03 (p = 0,8602)	1,24 (p = 0,2722)	0,25 (p = 0,6181)	0,38 (p = 0,5404)	0,00 (p = 0,9911)	0,08 (p = 0,7840)
F p/ int AD*TF*SX	0,27 (p = 0,6057)	2,76 (p = 0,0212)	0,02 (p = 0,8865)	1,89 (p = 0,1773)	0,02 (p = 0,8940)	5,51 (p = 0,0240)	2,87 (p = 0,0978)
F p/ int AD*TP*TF*SX	0,10 (p = 0,7591)	2,16 (p = 0,1493)	1,90 (p = 0,1761)	0,03 (p = 0,8721)	0,05 (p = 0,8243)	0,40 (p = 0,5306)	0,00 (p = 0,9849)
<b>CV (%)</b>	<b>25,91</b>	<b>28,21</b>	<b>51,52</b>	<b>17,69</b>	<b>21,95</b>	<b>27,13</b>	<b>5,76</b>

<sup>(1)</sup> TP – Tipo de processamento: EXT – extrusão; PEL – pelletização;

<sup>(2)</sup> TF – teor de inclusão de fibra de cana-de-açúcar: Baixo teor de fibra (2,66% FB) e Alto teor de fibra (14,38% FB);

<sup>(3)</sup> SX – Sexo: M – macho; F – fêmea;

<sup>(4)</sup> Interação;

<sup>(5)</sup> Efeito das rações experimentais, comparados os dois momentos de observação, após 25 dias e após 130 dias de consumo das rações experimentais.

As concentrações séricas de glicose, colesterol, triglicérides, proteínas totais, albumina e globulinas e o peso corporal das araras no início e final do Ensaio 2 são apresentados na Tabela 14.

O consumo das rações experimentais promoveu redução na concentração sérica de todos os parâmetros avaliados nas Araras-Canindé, quando comparados os resultados dos dois momentos de observação, após 25 dias e após 130 dias. Em valores percentuais, houve redução de 37,87% nos níveis séricos de glicose, 29,18% colesterol e 62,35% triglicérides, e aumento de 3,6% no peso corporal.

As rações peletizadas promoveram, aos 130<sup>o</sup> dias de consumo das rações experimentais, maior redução significativa na concentração sérica de glicose ( $p < 0,05$ ) e de colesterol ( $p < 0,05$ ) sendo 15,38% e 11,38% menores, respectivamente, quando comparadas às rações extrusadas, independente do teor de fibra da ração.

As rações com ATF promoveram, aos 130<sup>o</sup> de consumo das rações experimentais, maior redução significativa ( $p < 0,05$ ) na concentração sérica de colesterol, sendo 17,56% menor, quando comparadas às rações com BTF, independente do tipo de processamento.

Houve aumento significativo no peso ( $p < 0,05$ ) das araras como efeito da aplicação das rações experimentais, quando comparados os resultados dos dois momentos de observação (25<sup>o</sup> dia e 130<sup>o</sup> dia de consumo das rações experimentais).

A redução da glicemia nas araras que receberam as rações com ATF pode ter ocorrido devido à redução do teor de amido das rações e à diminuição na taxa de absorção de carboidratos (KAY & STRASBERG, 1978), e na redução da intolerância à glicose nos tecidos, como observado por MUÑOZ et al. (1978), ambos utilizando dietas com fibra insolúvel, e como consequência da redução dos níveis séricos de colesterol e triglicérides, como observado por DÂMASO (2009).

Tabela 14. Efeito das rações experimentais sobre o peso corporal e concentração sérica de glicose, colesterol, triglicérides, proteínas totais, albumina e globulinas de Araras-Canindé, considerando: a) dois momentos de observação, após 25 dias e após 130 dias de consumo das rações experimentais (130<sup>o</sup> CRE), b) efeito do tipo de processamento aos 130 dias de consumo das rações experimentais (130<sup>o</sup> CRE), c) efeito do teor de fibra aos 130<sup>o</sup> CRE, e d) efeito do sexo aos 130<sup>o</sup> CRE.

VARIÁVEL	PARÂMETRO SÉRICO <sup>(1)</sup>							PESO CORPORAL (g)
	GLICOSE (mg/dL)	COLESTEROL (mg/dL)	TRIGLICÉRIDES (mg/dL)	PROT. TOTAIS (g/dL)	ALBUMINA (g/dL)	GLOBULINAS (g/dL)	CORPORAL	
MO <sup>(2)</sup>								
25 <sup>o</sup>	198,49 <sup>A</sup> ± 4,77	148,18 <sup>A</sup> ± 4,77	106,76 <sup>A</sup> ± 6,71	4,16 <sup>A</sup> ± 0,10	2,61 <sup>A</sup> ± 0,08	1,55 <sup>A</sup> ± 0,06	1002,67 <sup>B</sup> ± 14,32	
130 <sup>o</sup>	123,32 <sup>B</sup> ± 7,64	104,94 <sup>B</sup> ± 6,12	40,20 <sup>B</sup> ± 3,47	2,89 <sup>B</sup> ± 0,09	1,96 <sup>B</sup> ± 0,06	0,93 <sup>B</sup> ± 0,04	1038,52 <sup>A</sup> ± 12,61	
TP <sup>(3)</sup>								
EXT	170,61 <sup>A</sup> ± 8,47	137,44 <sup>A</sup> ± 6,96	73,43 ± 6,53	3,55 ± 0,11	2,27 ± 0,07	1,28 ± 0,06	1008,19 ± 14,02	
PEL	151,20 <sup>B</sup> ± 8,09	115,69 <sup>B</sup> ± 5,83	73,53 ± 7,84	3,50 ± 0,15	2,31 ± 0,10	1,19 ± 0,07	1033,00 ± 13,20	
TF <sup>(4)</sup>								
BTF <sup>(6)</sup>	163,97 ± 8,58	138,75 <sup>A</sup> ± 6,79	77,94 ± 7,40	3,56 ± 0,14	2,29 ± 0,09	1,27 ± 0,07	1029,06 ± 15,45	
ATF <sup>(7)</sup>	157,84 ± 8,19	114,38 <sup>B</sup> ± 5,92	69,01 ± 6,97	3,48 ± 0,12	2,28 ± 0,08	1,20 ± 0,06	1012,13 ± 11,65	
SX <sup>(5)</sup>								
M	162,98 ± 9,42	124,64 ± 7,03	73,29 ± 6,89	3,47 ± 0,13	2,25 ± 0,08	1,23 ± 0,07	1036,96 ± 14,16	
F	158,84 ± 7,23	128,49 ± 6,15	73,67 ± 7,53	3,58 ± 0,13	2,33 ± 0,09	1,25 ± 0,06	1004,23 ± 12,87	

<sup>(1)</sup> Média ± Erro padrão.

<sup>(2)</sup> MO – Momento de observação;

<sup>(3)</sup> TP – Tipo de processamento: EXT – extrusão; PEL – pelitização.

<sup>(4)</sup> TF – teor de inclusão de fibra de cana-de-açúcar: <sup>(6)</sup> Baixo teor de fibra (2,66% FB) e <sup>(7)</sup> Alto teor de fibra (14,4% FB).

<sup>(5)</sup> Sexo: M – macho; F – fêmea.

A, B Médias na mesma coluna sem uma letra em comum são diferentes pelo teste F (P<0,05).

As rações experimentais do presente estudo promoveram redução no consumo de EE em 74,40% e 69,10%, e em 78,95%, e 66,85%, respectivamente, para as rações extrusadas e peletizadas, com ATF e BTF, em relação à dieta original (a base de girassol e angu de milho) fornecida às araras no Criadouro Amazonas Aviarium (conforme Tabela 11). Para JENKINS et al. (1998) e CARCIOFI (2008a) a redução do nível de gordura da ração por si só já é capaz de baixar os níveis séricos de triglicérides. Esses resultados foram também obtidos por ANDERSON & CHEN, (1979) e SHINNICK et al. (1987) que observaram redução dos níveis séricos de triglicérides e colesterol em ratos recebendo dietas com níveis mais altos de fibra e menores de gordura.

Uma possível explicação para a redução significativa no nível sérico de colesterol das araras alimentadas com rações contendo ATF esteja relacionada à capacidade que a fibra possui de se ligar aos ácidos biliares e ao colesterol, devido ao efeito de adsorção, diretamente relacionado à polaridade dos ácidos biliares e realçado pela metilação, devido às interações hidrofóbicas, resultando em maior excreção destes componentes (ANDERSON & CHEN, 1979; KAY & TRUSWELL, 1980; KAY, 1982).

Para GYLSTORFF & GRIMM (1987) a redução do nível de gordura em dietas para aves resulta em menores níveis séricos de colesterol, ao se comparar a dieta original do criadouro (52% de EE) com as rações experimentais (11% EE). BALMER & ZILVERSMIT (1974) observaram diminuição da absorção de colesterol no intestino delgado em ratos alimentados com uma mistura de fibras na dieta. Trabalhando com hamsters, ROTSTEIN et al. (1981) observaram excreção fecal significativamente maior de sais biliares nos animais que receberam dietas com maior teor de fibra.

Além disso, a diminuição do colesterol plasmático com o aumento do consumo de fibras pode ser explicada pela excreção fecal de esteróides não compensada pela síntese de colesterol novo. Entre os componentes da fração fibrosa, a lignina possui potente poder adsorvente sobre os ácidos biliares, sendo sua ligação influenciada pelo peso molecular, pH, e a presença de grupos metoxila e  $\alpha$ -carbonila da molécula de lignina (STORY & KRITCHEVSKY, 1976; KAY et al. 1980).

A elevação da ingestão de proteína digestível e diminuição na ingestão de extrato etéreo podem ter alterado a composição corporal das araras, com redução de

massa gorda, fato, no entanto, não mensurado no presente estudo. Isto tendo ocorrido seria fator adicional de redução de resistência insulínica e melhora do metabolismo de carboidratos, necessitando esta hipótese, no entanto, de novos estudos.

O fato das Araras-Canindé terem ficado em um ambiente com temperatura mais elevada (galpão experimental) pode ter influenciado a redução nos níveis séricos de proteínas totais. KANEKO et al. (1989) encontraram associação entre estresse térmico em aves e perda de nitrogênio, com aumento de atividade das adrenais e do turnover protéico, resultando em redução significativa no nível sérico de proteína total. Apesar da redução significativa na concentração sérica das proteínas totais, albumina e globulinas, os valores estão dentro do intervalo de referência para a espécie (POLO et al. 1988). Além disso, a redução nos níveis séricos de albumina pode ter sido influenciada pela redução dos níveis séricos de triglicérides, pois esta proteína é a mais importante no transporte de ácidos graxos (GAYTON & HALL, 2000). Para THRALL (2006) a ocorrência simultânea de hipoalbuminemia e hipoglobulinemia estão associadas a excessiva hidratação ou a perda proporcional de ambas frações protéicas, que podem ocorrer em distúrbios como hemorragias, enteropatia com perda de proteína, dermatite exsudativa grave, queimaduras graves ou derrames, situações que não foram observadas nas araras do presente trabalho. Ainda segundo o mesmo autor, a albumina é responsável pelo transporte de ácidos graxos e estóides, e  $\alpha$ -globulinas, na forma de lipoproteínas, são responsáveis pelo transporte de lipídeos, frações que diminuíram suas concentrações séricas com a aplicação das rações experimentais.

Em relação ao sexo, HOCHLEITHNER (1989) observou que em *Melopsittacus undulatus*, os machos apresentaram maiores níveis de colesterol do que as fêmeas, no entanto, no presente estudo nenhuma diferença foi observada.

Na tabela 15 são apresentados os pesos corporais médios das Arara-Canindé, separado por sexo, e na Figura 1 são apresentadas as variações no peso corporal médio das Araras-Canindé, entre os dois momentos, 25<sup>o</sup> dia e 130<sup>o</sup> dia de consumo das rações experimentais do ensaio 2.

Tabela 15. Peso corporal médio (g) das Araras-Canindé, machos e fêmeas, no 25º e no 130º dia (Ensaio 2), recebendo rações extrusadas ou peletizadas, com baixo (2,66% FB) ou alto teor de fibra (14,38% FB).

Sexo	Momento	Extrusão		Peletização	
		BTF	ATF	BTF	ATF
Macho	25º dia	1042,33	972,00	1049,33	977,00
	130º dia	1084,50	1044,67	1093,83	1032,00
Fêmea	25º dia	965,00	980,67	967,67	1067,33
	130º dia	1005,33	971,00	1024,50	1052,33

Os machos, independente do tipo de processamento e do teor de fibra, ganharam peso. As fêmeas que receberam as rações com ATF (baixo teor de energia metabolizável), independente do tipo de processamento, apresentaram perda de peso, no entanto, não significativa, já às fêmeas que receberam as rações com BTF (alto teor de energia metabolizável) ganharam peso, independente do tipo de processamento.

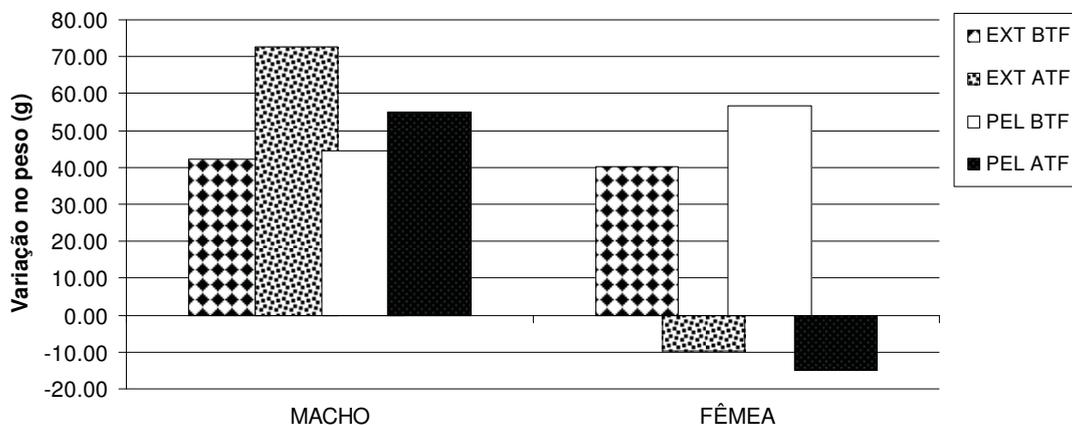


Figura 1. Variação no peso corporal médio das Araras-Canindé, machos e fêmeas, recebendo rações extrusadas (EXT) ou peletizadas (PEL), com baixo teor de fibra (BTF - 2,66% FB) e alto teor de fibra (ATF - 14,38% FB), entre os dois momentos, 25º dia e 130º dia de consumo das rações experimentais.

Estas variações do peso corporal das araras são interessantes. Apesar da interação entre teor de fibra e sexo não ser significativa ( $p = 0,0698$ ), existiu tendência de perda de peso para as fêmeas que receberam as rações com alto teor de fibra e baixo teor de energia metabolizável (3.108 kcal/kg).

A alimentação da fêmea pelo macho através de regurgitação foi observada em todos os casais que participaram do estudo. As fêmeas apresentavam freqüente postura de solicitação de alimento aos machos, que por sua vez, se alimentavam com mais freqüência do que estas no comedouro. Este comportamento de corte indica início do período reprodutivo, momento em que os machos investem na alimentação das fêmeas com vistas a maior eficiência reprodutiva (KREBS & DAVIES, 1996; YAMAMOTO & VOLPATO, 2007; ALCOCK, 2010). Além da corte realizada pelos machos, o período reprodutivo foi confirmado por um dos casais no final do ensaio 2, com a postura de dois ovos, em dias alternados (Figura 5A – ver em apêndice). É possível que a densidade energética das dietas com alto teor de fibra tenha sido insuficiente para atender as exigências das fêmeas, que passam por importantes alterações hormonais e metabólicas no período reprodutivo. Estas situações podem ter contribuído na redução do peso corporal das fêmeas.

#### **4. CONCLUSÕES**

A inclusão de fibra às rações e a diminuição da energia metabolizável resultam em redução linear na digestibilidade dos nutrientes, elevação no consumo de matéria seca e água, e redução nos níveis séricos de colesterol.

Rações peletizadas demonstraram-se melhores que as rações extrusadas, com menor desperdício de ração e maior redução nos níveis séricos de glicose e colesterol.

Dietas para araras devem ser baseadas na energia metabolizável. E a redução no teor energético e de gordura das rações proporciona redução nos níveis séricos de glicose, colesterol e triglicérides, portanto, excesso de energia e gordura causa prejuízos metabólicos para Araras-Canidé.

As exigências energéticas são distintas para machos e fêmeas de Arara-Caniné, sendo aumentada para as fêmeas durante o período reprodutivo.

## 5. REFERÊNCIAS

ALCOCK, J. **Comportamento animal: uma abordagem evolutiva**. 9<sup>a</sup>. Edição, Editora Artmed, 606 p., 2010.

ANDERSON, J. W.; CHEN, W. J. L. Plant fiber, carbohydrate and lipid metabolism. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 32, n. 55, p. 346-363, 1979.

ALLGAYER, M. C.; CZIULIK, M. Reprodução de psitacídeos em cativeiro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 3, p. 344-350, jul./set., 2007.

AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 16<sup>a</sup>. ed. AOAC, Washington, D.C., 1995.

AAFCO. Association Of American Feed Control Officials Incorporated. Nutrition expert panel review: new rules for feeding pet birds. **Official Publication - Feed Management**, Atlanta, v. 49, n. 2, 1998.

BAKER, J. R. A survey of the causes of mortality in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). **Veterinary Record**, v. 106, n. 22, p. 10-12, 1980.

BALMER, J.; ZILVERSMIT, D. B. Effects of dietary roughage on cholesterol absorption, cholesterol turnover and steroid excretion in the rat. **J. Nutr.** v. 104, n. 31, p.1319-1328, 1974.

BAUCK, L. Nutritional Problems in Pet Birds. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 4, n. 1 (January), p. 3-8, 1995.

BAVELAAR, F.J.; BEYNER, A.C., 2004 Atherosclerosis in parrots. A review. **Veterinary Quartely**. v. 26, n. 2, p. 50 – 60, 2004.

BAYS, T. B.; LIGHTFOOT, M.; MAYER, J. **Exotic pet behavior: Birds, Reptiles, and Small Mammals**. Elsevier, New York, p. 45-65, 2006.

BEHNKE, K. C. Feed manufacturing technology: current issues and challenges. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.62, n. 2, p. 49-57, 1996.

BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, S. G.; CARRILHO, E. N. V. M.; FEITOSA, J. V.; LOPES, A. D. Comparação de Marcadores para Estimativas de Produção Fecal e de Fluxo de Digesta em Bovinos. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 34, n. 3, p. 987-996, 2005.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Editora UFLA. Lavras – MG. 301 p. 2006.

BEISSINGER, S. R.; BUCHER., E. H. Sustainable harvesting of parrots for conservation. In: New World parrots in crisis: solutions from conservation biology (S. R. Beissinger and N. F. R. Snyder, eds.), **Smithsonian Institution Press**, Washington, D.C. p. 73–117, 1992.

BIJLANI, R. L. Dietary fiber: consensus and controversy. **Progress in Food and Nutrition Science**, v. 9, n.4, p. 343-393, 1985.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. **Threatened birds of the world 2008: State of the world's birds**. disponível em <http://www.birdlife.org/datazone>. Acesso em 05/08/09. 2009.

BIRO, J. **Etologia da domesticação**. Disponível em <http://www.overmundo.com.br/banco/etologia-da-domesticacao>. Acesso em 29/06/09. 2009.

BONDI, A.A.; DRORI, D. **Nutrición animal**. Ed. Acribia. Zaragoza. Espanã. 654 p. 1988.

BONDA M. Plasma glucagon, serum insulin, and serum amylase levels in normal and a hyperglycemic macaw. **Proc Annu Conf Assoc Avian Vet**. p. 77–88, 1996.

BORGES, F. M.; SALGARELLO, R. M.; GURIAN, T. M. Recente avanços na nutrição de cães e gatos. In: **III Simpósio sobre nutrição de animais de estimação** – Colégio Brasileiro de Alimentação Animal, p. 21-60, 2003.

BRIGHTSMITH, D.; BRAVO, A. Ecology and management of nesting blue-and-yellow macaws (*Ara ararauna*) in *Mauritia* palm swamps. **Biodiversity and Conservation**. v. 15, n.3, p. 4271 – 4287, 2006.

BRITSCH, G. **Vergleichende Untersuchungen an Aras (*Ara glaucogularis*, *Ara ararauna*, *Anodorhynchus hyacinthinus*) zur Futteraufnahme und -verdaulichkeit sowie zur Energie- und Nährstoffversorgung bei Einsatz praxisüblicher Misch- und Einzelfuttermittel**. 2002. Diss. med. vet., Hannover. Germany, 2002.

CAMIRE, M. E.; CAMIRE, A.; KRUMAR, K. Chemical and nutritional changes in foods during extrusion. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 29, n. 1, p. 35-57, 1990.

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 arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*, Psittacidae, Aves) no pantanal – MS. I – Análise química do acuri (*Scheelea phalerata*) e da bocaiúva (*Acrocomia aculeata*). II – Aplicabilidade do método dos indicadores naturais para o cálculo da Digestibilidade. III – Energia metabolizável e ingestão de alimentos**. São Paulo. 2000. tese (doutorado) – faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. 2000.

CARCIOFI, A. C.; PRADA, C. S.; MORI, C. S.; PRADA, F. Evaluation of fruit-seed based diets for parrots (*Amazona sp.*): I – determination of food selection and nutritional composition. **ARS VETERINARIA**, Jaboticabal, SP, Vol. 19, nº 1, 013-020, 2003.

CARCIOFI, A. C.; PRADA, C. S.; MORI, C. S.; PRADA, F. Evaluation of fruit-seed based diets for parrots (*Amazona sp.*): II – determination of digestibility, nitrogen

balance, consumption and metabolizable energy. **ARS VETERINARIA**, Jaboticabal, SP, Vol. 19, nº 3, 288-293, 2003a.

CARCIOFI, A. C.; BAZZOLI, R. S.; ZANNI, A.; KIHARA, L. R. L.; PRADA, F. Influence of water content and the digestibility of pet foods on the water balance of cats. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.42, n.6, p.429-434, 2005.

CARCIOFI, A. C.; DUARTE, J. M. B.; MENDES, D.; OLIVEIRA, L.D. Food Selection and Digestibility in Yellow-Headed Conure (*Aratinga jandaya*) and Golden-Caped Conure (*Aratinga auricapilla*) in Captivity. American Society for Nutrition. **J. Nutr.** v.136, n. 2, p. 2014S–2016S, 2006.

CARCIOFI, A. C.; VASCONCELLOS, R. S.; OLIVEIRA, L. D.; BRUNETTO, M. A.; VALÉRIO, A. G.; BAZOLLI, R. S.; CARRILHO, E. N. V. M., PRADA, P. Chromic oxide as a digestibility marker for dogs - A comparison of methods of analysis. **Animal Feed Science and Technology**. v. 134, n.6, p. 273–282, 2007.

CARCIOFI, A. C.; SANFILIPPO, L. F.; DE-OLIVEIRA, L. D.; AMARAL, P. P.; PRADA, F. Protein requirements for Blue-fronted Amazon (*Amazona aestiva*) growth. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. v. 92, n. 2, p. 363–368, 2008.

CARCIOFI, A.C.; OLIVEIRA, L.D. **Doenças nutricionais**. Disponível em <http://www.veterinariosnodiva.com.br/books/Doencas-Nutricionais-Silvestres.pdf>. Acesso em 10/03/2008. 2008a.

CARREIRO, A.; GODOY, A.; LIMA, A. C. Alimentos extrusados. Tecnologia de Alimentos. Universidade de São Paulo, **Faculdade de Ciências Farmacêuticas**. São Paulo, novembro de 2008.

CBRO. **Lista das Aves do Brasil**. 8ª. Edição. Disponível em [www.cbro.org.br](http://www.cbro.org.br). Acesso em 09/08/2009. 2009.

CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição canina e felina – Manual para profissionais**. 2ª. edição. Lisboa: Harcourt Brace, 424 p., 1998.

CHEN, J. Effects of extrusion conditions on sensory properties of corn meal extrudates. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 56, n. 1, p. 84-89, 1991.

CITES. **Relatório CITES 2008**. Disponível em [www.cites.org](http://www.cites.org). Acesso em 10/08/2009. 2009.

CLUBB, S. L. The role of private aviculture in the conservation of neotropical psittacines. In: New world parrots in crisis: solutions from conservation biology. Beissinger, S.R.; Snyder, N.F.R.. **Smithsonian Institution Press**. Washington and London, p. 117 – 131, 1992.

CLUBB, S. L. Avicultural Considerations. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 9, n. 4 (October), p. 217-220, 2000.

CUMMINGS, J. H.; EDMOND, L. M.; MAGEE, E. A. Dietary carbohydrates and health: do we still need the fiber concept? **Clinical Nutrition supplements**, v.1, n. 2, p. 5-17, 2004.

CUMMINGS, J. H.; STEPHEN, A. M. Carbohydrates terminology and classification. European. **Journal of Clinical Nutrition**. v. 61, n. 2, S5-S18, 2007.

DÂMASO, A. **Obesidade**. 2ª. Edição. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 316 p., 2009.

DAVIES, R. R. Avian Liver Disease: Etiology and Pathogenesis. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**. v. 9, n. 3 (July), p. 115-125, 2000.

DEBRA, M. Applications in avian nutrition: carbohydrates and fiber. Démac Wildlife Nutrition, for **HDB International**, march 2002.

DEL HOYO, J. A.; ELLIOTT E.; SARGATAL, J. Order Psittaciformes. In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, U. J. (Eds.): **Handbook of the birds of the world**, v. 4 (Sandgrouse to Cuckoos). Lynx Edicions, Barcelona. 1994.

DESMARCHELIER, M.; LANGLOIS, I. Diabetes Mellitus in a Nanday Conure (*Nandayus nenday*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**. v. 22, n.3, p. 246–254, 2008.

DREPPER, K.; MENKE, H.; SCHULZE, G.; WACHTERVOMANN, U. Untersuchungen zum protein-und energiebedarf adulter wellensittiche (*Melopsittacus undulatus*) in Kafighattung: studies on the protein and enery requeriments of adult budgerigars housed in cages. **Kleintierpraxis**, v.33, n.2, p. 57-62, 1988.

EARLE, K. E. Calculations of energy requirements of dogs, cats and small psittacine birds. **J Small Anim Pract**. v. 34, n.4, p. 163–73, 1993.

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.

EBIHARA, K.; SCHNEEMAN, B.O. Interaction of bile acids, phospholipids, cholesterol and triglyceride wuith dietary in the small intestine of rats. **Journal Nutrition**, v. 119, p. 1100 – 1106, 1989.

EMBRAPA/CNPA. **Extrusão**. Disponível em <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/pdo744.htm>. Acesso em 01/09/2009. 2006.

ETEFFENS, A. B.; BENTHEM, L. Central nervous control of nutrients avaiability and utilization. In: **Regulation of feed intake**. Edited by HEIDE, V. D.; HUISMAN, E. A.; OSSE, J. W. M. VERSTEGEN, M. W. A. CABI International. p. 29 – 40, 1999.

FARREL, D.J.; RAHARJO, Y. Ileal digestion of dietary amino acids in poultry feedstuffs. **Maryland Nutrition Conference for Feed manufacturers**. p. 26 – 34, 1982.

FENTON, T. W.; FENTON, M. An improved procedure for the determination of chromic oxide in feed and feces. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa v. 30, n. 59, p. 631-634,1979.

FIENNES, R. N. T. W. Atherosclerosis in wild animals. In: **Comparative atherosclerosis: the morphology of spontaneous and induced atherosclerotic**

**lesions in animals and its relation to human disease.** Edited by J. C. Roberts, R. Straus and M.S. Cooper. p. 113-126, 1965.

FORSHAW, J. M. **Parrots of the World**, 2nd ed., Lansdowne Editions. Melbourne. 329 p., 1989.

FRANCISCO, L. R. Criação de psitacídeos com fins comerciais: potencialidades e restrições. 161 – 171. In Coletânea de textos em Manejo e monitoramento de animais silvestres. SILVA, F. P. C.; GOMES-SILVA, D. A.; MELO, J. S.; NASCIMENTO, V. M. L. (orgs). **VIII Congresso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre na Amazônia e América Latina**, Rio Branco – AC, 255 p., 2008.

FREITAS, A. P. A.; GOMES, J. R. A. A.; MIRANDA, L. T. G. S.; SÁ, N. M. Tráfico da fauna silvestre brasileira: vulnerabilidade dos animais *versus* responsabilidade social. In **Pesquisas em bioética no brasil hoje**. p. 256-324, 2006.

FRISCH, J. D. **Aves brasileiras e plantas que as atraem**. Dalgas Ecoltec. 3ª. edição. 480 p., 2005.

FUDGE, A. M. Avian metabolic disorders. In: **Laboratory medicine: avian and exotic pets**. Philadelphia: Saunders,. p. 56-60. 2000.

GALETTI, M. Métodos para avaliar a dieta de psitacídeos. In: **Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil**. GALETTI, M. e PIZO, M.A. Melapsittacus Publicações Científicas. Belo Horizonte, MG, p. 99-112. 2002.

GALLAGHER, A. **Avian nutrition**. Disponível em <http://www.parrotsociety.org.au/articles/art021.htm>. Acesso em 8/8/2009. 2009.

GODOY, S. N. Psitaciformes. In. **Tratado de animais selvagens: Medicina Veterinária**. Editores: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. Editora Roca. p. 222- 252, 2006.

GRAHAM, J.; WRIGHT, T. F.; DOOLING, R. J.; KORBEL, R. Sensory capacities of parrots. Capítulo 4. In. **Manual of parrot behavior**. Editor LUESCHER, A. U. Blackwell Publishing. 1<sup>a</sup>. ed., 113 p., 2006.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia medica**. 10<sup>a</sup> edição, McGraw-Hill Interamericana Editores S.A, México, D.F, 2000.

GYLSTORFF, I.; GRIMM, F. Vogelkrankheiten. Stuttgart, **Eugen Ulmer**, p. 133-146, 1987.

HAGEN, M. M. A. **Avian nutrition: trends and philosophies**. Disponível em [www.hagen.com/hari/docu/papers.html](http://www.hagen.com/hari/docu/papers.html). acesso em 08/08/09. 2009.

HAGEN, M. Nutritional observations, handfeeding formulas, and digestion in exotic birds. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**. v. 1, n. 2, p. 3-10, 1992.

HARPER, E. J.; SKINNER, N. D. Clinical Nutrition of Small Psittacines and Passerines **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 7, n. 3 (July), p. 116-127, 1998.

HARPER, E. J.; LOWE, B. Hematology Values in a Colony of Budgerigars (*Melopsittacus undulatus*) and Changes Associated with Aging. **American Society for Nutritional Sciences. J. Nutr.** v. 128, n. 5, p. 2639S–2640S, 1998.

HARR, K.E. Clinical chemistry of companion avian species: a review. **Veterinary clinical pathology**. v. 31, n. 3, p. 140-151, 2002.

HARRINSON. G.J. **Nutritional Considerations. Section II – Nutritional disorders**. disponível em [www.avian.medicine.net](http://www.avian.medicine.net). acesso em 08/07/2009. 2004.

HAUGAASEN, T.; PERES, C. A.. Tree phenology in adjacent Amazonian flooded and unflooded forests. **Biotropica**, v. 37, n.6, p. 620-630, 2005.

HOCHLEITHNER, M. **Blutchemische Untersuchungen beim adulten und juvenilen Wellensittich (*Melopsittacus undulatus*)**. 1989. (Blood chemistry in adult and juvenile budgerigars). Hannover, Inaug Diss Wien, 1989.

HOODA, S. **The role of functional properties of dietary fiber in the control of nutrient flow and intestinal health in pigs**. 2010. Thesis of Doctor Philosophy. University of Alberta. Edmonton, Alberta, Canadá. 261 p. 2010.

HUNTER, B. **Digestive system**. Disponível em <http://www.agbiosecurity.ca/healthybirds/fckeditor/editor/filemanager/connectors/aspx/healthybirds/userfiles/file/Digestive%20System.pdf>. Acesso em 03/09/2008. 2008.

IBAMA – **Relatório de atividades do Centro de Triagem e Reabilitação de Animais Silvestres e do Núcleo de Fauna da SUPES/IBAMA/MA de 2006**, 42 p., 2007.

IBAMA. **Tráfico de animais silvestres**. Disponível em [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br). Acesso em 20/07/2009. 2009.

IKEDA, I.; TOMARI, Y.; SUGANO, M. Interrelated effects of dietary fiber and fat on lymphatic cholesterol and triglyceride absorption in rats. **Journal of Nutrition**, v. 119, p. 1383 – 1387, 1989

IUCN. **Red List of Threatened Species**. Version 2009.1. Disponível em [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Acesso em 14/07/09. 2009.

JANSSEN, W. M. M. A.; CARRE, B. Influence of fiber on digestibility of poultry feeds In: COLE, D.J.A.; HARESIGN, W. (Eds.) **Recent developments in poultry nutrition**. London: Butterworths, p.78-93, 1989.

JENKINS, D. J. A.; KENDALL, C. W. C.; RANSOM, T. P. P. Dietary fiber, the evolution of the human diet and coronary heart disease. **Nutrition Research**, v. 18, n. 4, p. 633-652, 1998.

JIN, L. P.; REYNOLDS, D. A.; REDMER, J. S.; CATON J. D. 1994. Effects of dietary fibre on intestinal growth, cell proliferation, and morphology in growing pigs. **J. Anim. Sci.**, v. 72, p. 2270-2278, 1994.

JORGENSEN, H.; ZHAO, X. Q.; EGGUM, B. The influence of DF and environmental temperature on the development of the gastrointestinal tract, digestibility, degree of fermentation in the hind-gut and energy metabolism in pigs. **Br. J. Nutr.**, v.75, p. 365-378, 1996.

JUNIPER, T.; PARR, M. **Parrots: A guide to the parrots of the world**. Pica Press. Success. 1998.

KALMAR, I. D.; WERQUIN, G.; JANSSENS, G. P. J. Apparent nutrient digestibility and excreta quality in African grey parrots fed two pelleted diets based on coarsely or finely ground ingredients. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 91, n.6, p. 210–216, 2007.

KAMWA, E. B. **Níveis crescentes de lipase exógena em dietas para papagaios verdadeiros (Amazona aestiva) com diferentes taxas de inclusão de óleo de girassol**. 2002. Belo Horizonte, tese (Doutorado em Zootecnia), Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. 58 p. 2002.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. Elsevier, 6<sup>th</sup> edition. San Diego, Academic Press, 2008.

KAY, R. M.; TRUSWELL, A. S. Dietary fiber: effects on plasma and biliary lipids in man. *In* **Medical Aspects of Dietary Fiber**. G. A. Spiller and R. M. Kay, editors. Plenum Press, New York. p. 153-174. 1980.

KAY, R. M.; STRASBERG, S. M. Origin, chemistry, physiologic effects and clinical importance of dietary fibre. **Clin. Invest. Med.** v. 1, p. 9-14, 1978.

KAY, R. M. Dietary fiber. **Journal of lipid Reseach**. v. 23, n. 2, p. 221-242, 1982.

KLASING, K. C. Avian gastrointestinal anatomy and physiology. **Seminars in avian and exotic pet medicine**, v. 8, n. 2 (april), p. 42-50. 1999.

KLASING, C. K. **Comparative Avian Nutrition**. CAB INTERNATIONAL, University Press, Cambridge, UK, 1998.

KNUDSEN, K. E. The nutritional significance of “dietary fiber” analysis. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, n. 2, p. 3-20, 2001.

KOBT, A. R.; LUCKEY, T. D. Markers in nutrition. **Nutrition Abstracts and Reviews**, v. 42, n. 2, p. 813-845, 1972.

KOUTSOS, E. A.; MATSON, K. D.; KLASING, K. C. Nutrition of birds in the order Psittaciformes: a review. **J Avian Med Surg**. v. 15, n.4, p. 257–75, 2001.

KRÁS, R. V. **Efeito do nível de fibra da dieta, da linhagem e da idade sobre desempenho, balanço energético e o metabolismo da digesta em frangos de corte**. 2010. Dissertação de Mestrado. UFRGS. 77 p., 2010.

KREBS, J.R.; DAVIES, N.B. **Introdução à ecologia comportamental**. Atheneu Editora, São Paulo – SP, 3ª. Edição, 420 p., 1996.

KUMMEL, U. **Untersuchungen zur Magen-Darm-Flora klinisch gesunder Agaporniden (*Agapornis spp.*) unter dem Einfluss eines stärke-, fett- bzw. rohfaserreichen Mischfutters**. 2007. Zur Erlangung des Grades einer Doktorin der Veterinärmedizin. Tierärztliche Hochschule Hannover Institut für Tierernährung. 183 p., 2007.

LABONDE, J. Obesity in pet birds. **Exotic Pet Practic**. v.. 2, n. 11 (november), p. 82-85, 1997.

LARA, L.B. **Biodisponibilidade de aminoácidos em alimentos para papagaios (*Amazona aestiva*) adultos**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras. 196 p., 2006.

LEVINE, B. S. Common Disorders of Amazons, Australian Parakeets, and African Grey Parrots, **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 12, n. 3 (July), p. 125-130. 2003.

LORO PARQUE. **A comment on parrot nutrition**. Disponível em <http://www.loroparque-fundacion.org/>. Acesso em 10/08/09. 2009.

LOVELL, R. T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Van Nostrand Reinhold, 260p. 1989.

LUMEIJ, J. T. **Avian clinical biochemistry**. In: KANEKO, J.J. et al. Clinical biochemistry of domestic animals. 5.ed. San Diego, Califórnia: Academic, p. 857-883, 1997.

LUMEIJ, J. T.; OVERDUIN, L.. M. Plasma chemistry references values in psittaciformes. **Avian Pathology**. v.19, n.6, p. 235-244, 1990.

MARTÍNEZ, F. A. **Métodos de diagnóstico em psittaciformes**. Disponível em <http://argos.portalveterinaria.com/noticia.asp?ref=1394&cadena=psitaciformescomo=1C> Acesso em 28/08/09. 2009.

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.

MEDEIROS, L. B. **Prebiótico na alimentação de filhotes de papagaio verdadeiro (Amazona aestiva)**. 2006. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 36 p., 2006.

MEJÍA, A. M. G. ; FERREIRA, W. M. Métodos de avaliação da disponibilidade da proteína e dos aminoácidos nos alimentos para não ruminantes. In: **Simpósio Internacional de Produção de Monogástricos**, v. 1, 1996, Seropédica, RJ. **Anais...** Seropédica: [s.n.], 1996.

MINSKY, L.; PETRAK, M. L. Diseases of the digestive system. In: **Diseases of Cage and Aviary Birds**, Edited by Petrak, M.L., Philadelphia: Lea and Febiger. 2nd edition p. 444-445. 1982.

MIRANDA, P. M.; HORWITZ, D. L. High-fiber diets in the treatment of diabetes mellitus. **Ann. Internal Med.** v. 88, p. 482-485, 1978.

M.M.A. **Lista vermelha da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Vol. 1. Biodiversidade 19. Brasília – DF. Editores, MACHADO, A. B. M., DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. 511 p. 2008.

MONTAGNE, L.; PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J. A review of interactions between dietary fibre and intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young no-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology**, v.108, p. 95-117, 2003.

MOREIRA, I.; ROSTAGNO, H. S.; TAFURI, M. L.; COSTA, P. M. A. Uso de milho processado a calor na alimentação de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.3, p. 412-421, 1994.

MUELLER, M. A.; CLEARY, M. P.; KRITCHEVSKY, D. Influence of dietary fiber on lipid metabolism in meal-fed rats. **J. Nutr.**, v. 113, p. 2229-2238, 1983.

MUNOZ, J. M.; SANDSTEAD, H. H.; JACOB, R. A.; LOGAN, G. M.; KLEVAY, L. M. Effects of some cereal brans on glucose tolerance and plasma lipids of normal men. **Federation Proc.** v. 37, p. 755-759, 1978.

NAOUM, P. C. **Eletroforese: Técnicas e Diagnósticos** 2ª. ed. São Paulo – Livraria Santos Editora, 1999.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Carbohydrates In: **Lehninger, Principles of biochemistry**, 4 th Edn. W. H. FACEMAN; CO, N. Y., p. 2338 – 2367, 2005.

N.R.C. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry. Nutrient requirement of domestic animals.** Ninth revised edition. National Academy Press. Washington D.C., 1994.

NUNES, I. J. **Nutrição animal básica.** 2ª. Edição, FEP-MVZ Editora, Belo Horizonte. 388 p., 1998.

NWAOGUIHPE, R. N. Plasma glucose, protein and cholesterol levels of chicks or birds maintained on pawpaw (*Carica papaya*) seed containing diet. **Pakistan Journal of nutrition**, v. 9, n. 7, p. 654 – 658, 2010.

OEHLER, D. A.; BOODOO, D.; PLAIR, B.; KUCHINSKI, K.; CAMPBELL, M.; LUTCHMEDIAL, G.; RAMSUBAGE, S.; MARUSKA, E. J.; MALOWSKI, S.. Translocation of blue and gold macaw *Ara ararauna* into its historical range on Trinidad. **Bird Conservation International**, v. 11, n. 2, p. 129-141. 2001.

OGLESBEE, B. L. Distúrbios dos animais de estimação aviários e exóticos. In: BICHARD, S. J.; SHERDING, R. G. **Manual Saunder: clínica de pequenos animais.** São Paulo: Roca, p. 1397-1404. 1998.

OJASTI, J. **Manejo de fauna neotropical.** Smithsonian Institution. MAB Biodiversity program. Washington D.C. Série 5. 304 p. 2000.

OTTE, W. **Untersuchungen zu Parametern des Stickstoffstoffwechsels bei Graupapageien (*Psittacus erithacus erithacus*) in Abhängigkeit von der Proteinversorgung.** 1997. **Thesis dissertation**, Stiftung Tierarztl. Hochsch. Hannover, Germany. 1997.

PINESCHI, R. **Criação de psitacídeos em cativeiro.** Disponível em <http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=23239>. Acesso em 20/08/2009. 2006.

PINHEIRO, C. C.; RODRIGUES E. Indicadores sanguíneos de estresse por calor e restrição alimentar em frangos de corte. In: Salão de Iniciação Científica da UFRGS, 15., 2003, Porto Alegre. **Livro de Resumos...** Porto Alegre: Pró-reitoria de Pesquisa, p.163. 2003

PINHEIRO, C. C.; REGO, J. C. C.; RAMOS, T. A.; SILVA; B. K. R. e WARPECHOWSKI, M. B. Digestibilidade dos nutrientes e desempenho de frangos de corte consumindo dietas formuladas com diferentes níveis de fibra e suplementadas com enzimas exógenas. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 984-996, out./dez. 2008.

POLLOCK C. G.; PLEDGER, T. Diabetes mellitus in avian species. **Proc Annu Conf Assoc Avian Vet.** p. 151–154. 2001.

POLO, F. J.; PEINADO, V. I.; VISCOR, G.; PALOMEQUE, J. Hematologic and Plasma Chemistry Values in Captive Psittacine Birds. **Avian diseases.** v. 42, n. 2, p. 523-535, 1998.

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

PRANTY, B.; FEINSTEIN, D.; LEE, K. Natural history of blue-and-yellow macaws (*ara ararauna*) in miami-dade county, Florida. **Florida Field Naturalist.** v. 38, n. 2, p. 55-62, 2010.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES E. **Biologia da Conservação.** Editora da UFPR, Londrina – PR, 328 p., 2001.

RAE, M. Endocrine Disease in Pet Birds. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine,** v. 4, n. 1, p. 32-38 (January), 1995.

RAMOS, S. C. **Comparação de diferentes indicadores com método de coleta total para determinação da digestibilidade de diferentes dietas para eqüinos.** 2003. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Pirassununga, 69 p. 2003.

RANDALL, D.; BURGGREN, W.; FRENCH, K. **Fisiologia animal**. Editora Guanabara-Koogan, 4a. Edição, Rio de Janeiro, 2008.

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

ROBBINS, C. T. **Wildlife feeding and nutrition**. Florida – USA. Academic Press. 352 p. 1983.

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

ROTSTEIN, O. D.; KAY, R.; WAYMAN, M.; STRASBERG, S. M. Prevention of cholesterol gallstones by lignin and lactulose in the hamster. **Gastroenterology**, v. 81, p. 1098-1103, 1981.

RUTZ, F. Proteínas: digestão e absorção. In: **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, ELISABETH. FUNEP, UNESP/FCAV, 2ª. Edição, 375 p. 2002.

SAAD, C. E. do P.; FERREIRA, W.M.; BORGES, F.M.O. Digestibilidade e retenção de nitrogênio de alimentos para papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciênc. Agrotec.**, Lavras - MG, v. 31, n. 5, p. 1500-1505, set./out., 2007a.

SAAD, C. E. P.; FERREIRA, W. M.; BORGES, F. M. O.; LARA, L. B. Avaliação do gasto e consumo voluntário de rações balanceadas e semente de girassol para papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciênc. Agrotec.** Lavras - MG, v.31, n. 4, p. 1176-1183, jul./ago., 2007b.

SAAD, C. E. P.; FERREIRA, W. M.; BORGES, F. M. O.; LARA, L. B. Avaliação nutricional de rações comerciais e semente de girassol para papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciênc. Agrotec.** Lavras - MG, v.32, n. 2, p. 1493-1499, set./out., 2007c.

SAAD, C. E. P.; FERREIRA, W. M.; BORGES, F. M. O.; LARA, L. B. Energia metabolizável de alimentos utilizados na formulação de rações para papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciênc. Agrotec.** Lavras, v.32, n. 2, p. 591-597, mar./abr., 2008.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos.** FUNEP. Jaboticabal – SP. 283 p., 2007.

SALES, J.; JANSSENS, G. Energy and protein nutrition of companion birds. Review. **Vlaams Diergeneeskunding Tijdschrift**, v. 72, p. 51 – 58, 2003.

SCHMIDT, A.; LIMA, G. J. M. M.; COLDEBELLA, A. **Método Embrapa de avaliação de peletização.** Disponível em [http://www.uniquimica.com/images/noticias/upload/arg2005011318373\\_9.pdf](http://www.uniquimica.com/images/noticias/upload/arg2005011318373_9.pdf). Acesso em 03/09/09. 2008.

SCHNEEMAN, B. O. Dietary fiber and gastrointestinal function. **Nutrition Research**, v. 18, p. 625-632, 1998.

SIBBALD, I. R. Measurement of bioavailable energy in poultry feedingstuffs: a review. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 62, n. 4, p. 983-1048, December, 1982.

SICK, H. **Ornitologia brasileira.** Editora Nova Fronteira. Rio de Janeiro. 912 p., 1997.

SIGRIST, T. **Aves do Brasil: Uma visão artística.** Fosfertil. São Paulo. 672 p., 2005.

SHINNICK, F. L.; LONGACRE, M. J.; INK, S. L.; MARLETT, J. A. Oat Fiber: Composition versus Physiological Function in Rats. **Journal Nutrition**, v. 118, p. 144-151, 1988.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 234p. 2002.

SILVEIRA, L. F.; STRAUBE, F. C. **Aves ameaçadas de extinção no Brasil. Livro vermelho da fauna silvestre ameaçada de extinção: Aves.** Biodiversidade vol. 19, Brasília, DF, p. 379 – 677. 2008.

STAHL, S.; KRONFELD, D. Veterinary Nutrition of Large Psittacines. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 7, n. 3 (July), p. 128-134. 1998.

STEFFENS, A. B.; BENTHEM, L. Central nervous control of nutrient availability and utilization. In: **Regulation of food intake.** HEIDE, D. V.; HUISMAN, E.K.; OSSE, J.W.M. VERSTEGEN, M.W.A. CABI. p. 29-40. 1999.

STEVENS C. E.; HUME, I. D. **Comparative Physiology of the Vertebrate Digestive System.** 2nd ed. New York: Cambridge University Press. 1995.

SOARES, J. P. G.; BERCHIELLI, T. T.; AZEVEDO JÚNIOR, M. A. Comparação das técnicas do óxido crômico e da coleta total de fezes na determinação da digestibilidade em bovinos. **ARS VETERINARIA**, Jaboticabal, SP, v. 19, n. 3, p. 280-287, 2003.

YAMAMOTO, M.E.; VOLPATO, G.L. **Comportamento Animal.** Editora EDUFRRN, Natal – RN, 295 p., 2007.

STORY, J. A.; KRITCHEVSKY, D. Comparison of the binding of various bile acids and bile salts in vitro by several types of fiber. **Journal of Nutrition**, v. 106, p. 1292 – 1294, 1976.

STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER, T. A.; MOSKOVITS, D. K. Neotropical birds. **Ecology and conservation.** University of Chicago Press, Chicago, USA, 478 p. 1996.

TIMPONE, I. T.; FERNANDES, J. B. K.; SCHORER, M.; FABREGAT, T. P. H. Digestibilidade aparente da casca de soja e da polpa cítrica para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) utilizando dois marcadores externos. **Rev. Acad. Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 6, n. 4, p. 465-473, out./dez. 2008.

THRALL, M. A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo. Editora Roca. 2006.

TUBELIS, D. P. Feeding ecology of *Ara ararauna* (Aves, Psittacidae) at firebreaks in western Cerrado, Brazil. **Biotemas**. v. 22, n. 2, p. 105-115, 2009.

ULLREY, D. E.; ALLEN, M. E.; BAER, D. J. Formulated diets versus seed mixtures for psittacines. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 121, n. 11S, p. 193-205, 1991.

VALLE, S. F.; ALLGAYER, M. C.; PEREIRA, R. A.; BARCELLOS, L. J. G.; HLAVAC, N. R. C.; FRANÇA, R. T.; LOCATELLI, M. L. Parâmetros de bioquímica sérica de machos, fêmeas e filhotes de Araras canindé (*Ara ararauna*) saudáveis mantidas em cativeiro comercial. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 711 – 716. mai-jun, 2008.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2<sup>a</sup> ed. Cornell university Press, Ithaca, New York. 1992.

VARGAS, G. D.; BRUM, P. A. R. de; FIALHO, F. B.; RUTZ, F.; BORDIN, R. Efeito da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte machos. **Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA**, v.7, n.1, p. 42-45, jan-abr, 2001.

VANDERHOOF, J. A. Immunonutrition: the role of carbohydrates. **Nutr. Res.** New York, v. 14, n. 9, p. 7-18, 1998.

VASCONCELLOS, R. S.; CARCIOFI, A. C.; OLIVEIRA, L. D.; PRADA, F.; PEREIRA, G. T. Utilização de indicadores para estimar a digestibilidade aparente em gatos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 59, n. 2, p. 466-472, 2007.

VELOSO JR., R. R.; SILVA, D. S. Tráfico de animais silvestres no estado do Maranhão. **Anais do VIII Congresso Internacional Sobre Manejo de Fauna Silvestre na Amazônia e América latina**, Rio Branco – AC, 2008.

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.

WARPECHOWSKY, M. B. **Efeito da fibra insolúvel na dieta sobre a passagem no trato gastrointestinal de aves intactas, cecectomizadas e fistuladas no íleo terminal**. 1996. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 125 p., 1996.

WASWORTH, P. F.; JONES, D. M; PUGSLEY, S. L. Fatty liver in birds at the zoological society of London **Avian pathology**, v. 13, n. 2, p. 231-239, 1984.

WENK, C. The role of fiber in digestive physiology of the pig. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, n.6, p. 22-33, 2001.

WISSMAN, M. A. **Diabetic Birds**. In. AVIAN PRACTICE. Disponível em <http://www.birdchannel.com/bird-diet-and-health/bird-diseases/bird-diabetes.aspx>. Acesso em 26/08/2009. 2007.

WOLF, P.; KAMPHUES, J.; OTTE, W.; WENTKER, M. Energie- und Proteinbedarf adulter Ziervogel – energy and protein requirements of adult pet birds. **Proceedings of First International Symposium on Pet Bird Nutrition**, 3–4 October 1997, Hannover, Germany, p. 81–82. 1997.

ZEOULA, L. M.; KASSIES, M. P.; FREGADOLLI, F. L.; PRADO, I. N.; BRANCO, A. F.; CALDAS NETO, S. F.; DALPONTE, A. O. Uso de indicadores na determinação da digestibilidade parcial e total em bovinos. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 3, p. 771-777, 2000.

## **6. APÊNDICE**



Figura 1A. Casais de Arara-Canindé instaladas nas gaiolas experimentais (observar comedouro/bebedouro externo à gaiola).

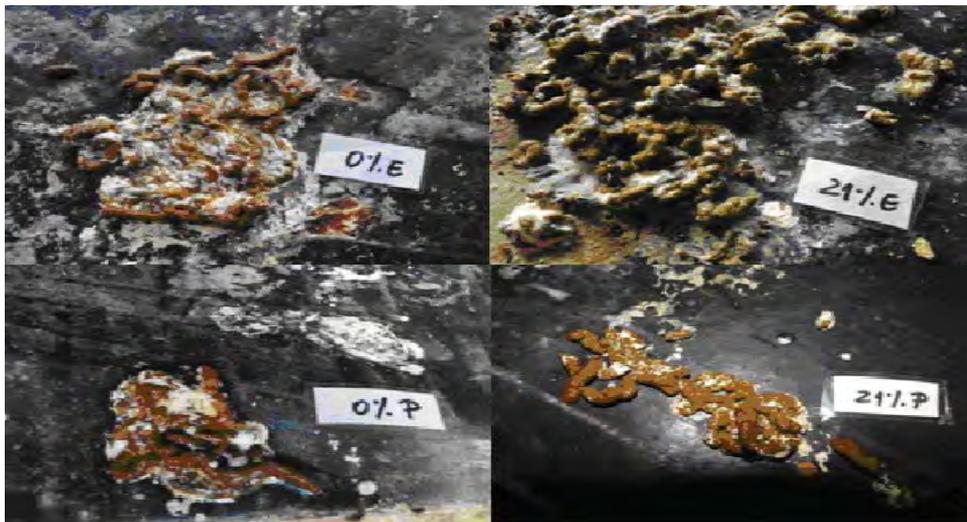


Figura 2A. Excretas de Arara-Canindé alimentadas com rações extrusadas e peletizadas, com baixo (0% de inclusão de fibra de cana – 2,66% FB) e alto teor de fibra (21% de inclusão de fibra de cana – 14,38% de FB).



Figura 3A. Rações experimentais fornecidas aos casais de Arara-Canindé.

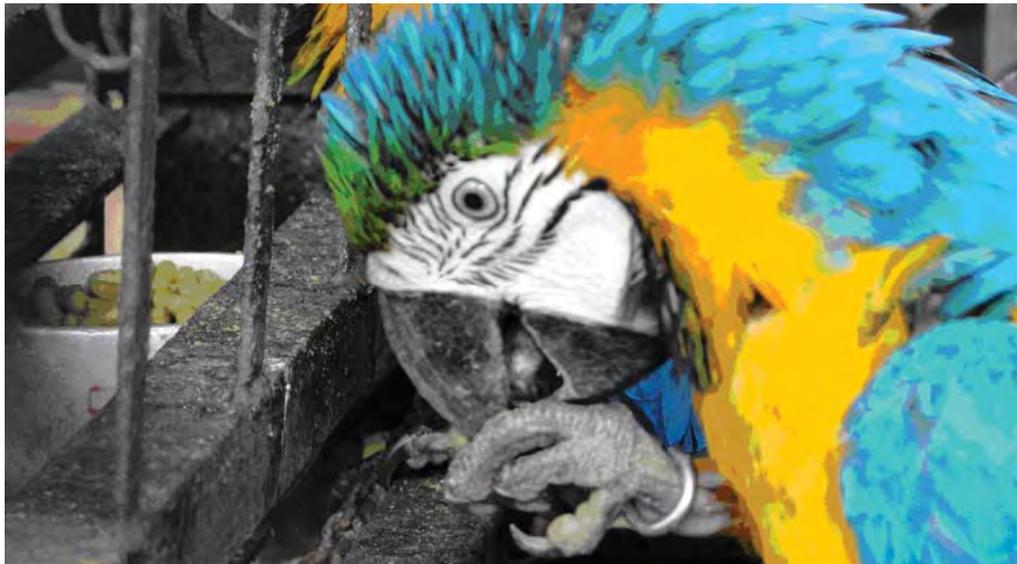


Figura 4A. Casal de Arara-Canindé consumindo ração experimental.



Figura 5A. Ovo sobre a bandeja coletora. Segunda postura de uma fêmea de Arara-Canindé durante o ensaio 2.

## **7. ANEXO**

**CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS**

**CERTIFICADO**

Certificamos que o Protocolo nº 027346/10 do trabalho de pesquisa intitulado "**Efeito da fibra e tipo de processamento sobre a digestibilidade de rações e saúde a longo prazo em arara-canindé (*Ara ararauna* L. – AVES, PSITTACIDAE)**", sob a responsabilidade da Profª Drª Nilva Kazue Sakomura está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 17 de dezembro de 2010.

Jaboticabal, 20 de dezembro de 2010.

  
**Prof. Dr. Jeffrey Frederico Lui**  
Presidente - CEUA

  
**Med. Vet. Maria Alice de Campos**  
Secretária - CEUA