



**BIODISPONIBILIDADE DE AMINOÁCIDOS  
EM ALIMENTOS PARA PAPAGAIOS  
(*Amazona aestiva*) ADULTOS**

**LEONARDO BOSCOLI LARA**

**2006**



LEONARDO BOSCOLI LARA

**BIODISPONIBILIDADE DE AMINOÁCIDOS EM ALIMENTOS PARA  
PAPAGAIOS (*Amazona aestiva*) ADULTOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de “Doutor”.

**ORIENTADOR**

Prof<sup>ª</sup> Flávia Maria de Oliveira Borges Saad

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2006

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Lara, Leonardo Boscoli

Biodisponibilidade de aminoácidos em alimentos para papagaios  
(*Amazona aestiva*) adultos / Leonardo Boscoli Lara. – Lavras: UFLA,  
2006

179 p.: il.

Orientador: Flávia Maria de Oliveira Borges Saad

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. papagaio. 2. aminoácidos. 3. Digestibilidade I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

**LEONARDO BOSCOLI LARA**

**BIODISPONIBILIDADE DE AMINOÁCIDOS EM ALIMENTOS PARA  
PAPAGAIOS (*Amazona aestiva*) ADULTOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 17 de março de 2006

Prof. Walter Motta Ferreira	EV/UFMG-MG
Prof. Raimundo Vicente de Sousa	DZO/UFLA-MG
Prof. Elias Tadeu Fialho	DZO/UFLA-MG
Dr. Carlos Eduardo do Prado Saad	DZO/UFLA-MG

Prof.<sup>a</sup> Flávia Maria de Oliveira Borges Saad  
UFLA  
(Orientadora)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2006



## SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1 Nutrição de aves de produção X nutrição de psitacídeos.....	3
2.2 Necessidades de proteína e aminoácidos para psitacídeos.....	6
2.3 Avaliação da digestibilidade da proteína e da proteína corrigida pelo ácido úrico.....	9
2.4 Digestibilidade e biodisponibilidade de aminoácidos.....	10
2.5 Determinação de aminoácidos.....	16
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
CAPÍTULO II.....	24
RESUMO.....	24
ABSTRACT.....	25
1. INTRODUÇÃO.....	26
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
2.1 Análises químicas.....	34
2.2 Parâmetros avaliados.....	35
2.3 Análises estatísticas.....	35
2.3.1 Modelo estatístico.....	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4. CONCLUSÕES.....	54
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO II.....	56
CAPÍTULO III.....	58
RESUMO.....	58
ABSTRACT.....	59
1. INTRODUÇÃO.....	60
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	61

<b>2.1 Análises químicas .....</b>	<b>63</b>
<b>2.2 Parâmetros avaliados.....</b>	<b>65</b>
<b>2.3 Análises estatísticas .....</b>	<b>65</b>
<b>2.3.1 Modelo estatístico.....</b>	<b>66</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>66</b>
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>127</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>129</b>
<b>LISTA DE ANEXOS.....</b>	<b>131</b>



## LISTA DE TABELAS

	<b>página</b>
<b>TABELA 1.1</b> - Recomendações de energia bruta, proteína e aminoácidos para psitacídeos e pássaros.....	7
<b>TABELA 2.1</b> -Tratamentos experimentais.....	30
<b>TABELA 2.2</b> – Níveis de garantia (MN) das dietas experimentais <sup>1</sup> .....	30
<b>TABELA 2.3</b> – Composição básica do produto, descrita nos rótulos das rações avaliadas.....	31
<b>TABELA 2.4</b> – Enriquecimento por quilograma do produto, descrito nos rótulos das rações avaliadas .....	32
<b>TABELA 2.5</b> - Taxa de recuperação dos aminoácidos (%) estimados pelo método analítico utilizado neste experimento. ....	37
<b>TABELA 2.6</b> – Consumo (MN, MS) <sup>1</sup> diário das dietas experimentais (g) por ave/dia e por kg de peso metabólico (PV <sup>0,75</sup> ).....	39
<b>TABELA 2.7</b> - Teor de aminoácidos e PB (MS), teor de energia metabolizável aparente para <i>Amazona aestiva</i> (kcal/KgMS) e a relação energia:aminoácidos totais dos alimentos testados.....	40
<b>TABELA 2.8</b> - Ingestão de PB e de aminoácidos por papagaio/dia <sup>1</sup> .....	43
<b>TABELA 2.9</b> - Ingestão de PB e aminoácidos por quilo de peso metabólico (PV <sup>0,75</sup> ) (g) <sup>1</sup> .....	44
<b>TABELA 2.10</b> - Coeficientes de biodisponibilidade aparente (%) dos aminoácidos presentes nos alimentos testados <sup>1</sup> .....	45
<b>TABELA 2.11</b> - Perdas endógenas de aminoácidos em porcentagem da matéria seca do <i>pool</i> de excretas e porcentagem do aminoácido em relação ao total de aminoácidos da excreta.....	49
<b>TABELA 2.12</b> - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira (%) dos aminoácidos dos alimentos testados <sup>1</sup> .....	50
<b>TABELA 2.13</b> - Coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira da PB, da PB corrigido pelo ácido úrico e coeficiente de biodisponibilidade aparente e verdadeira dos aminoácidos totais, exceto o triptofano e a cisteína, encontrados nos alimentos testados (%) <sup>1,2</sup> .....	52
<b>TABELA 3.1</b> – Alimentos estudados.....	62

<b>TABELA 3.2</b> - Teores de aminoácidos e PB, expressos em porcentagem da matéria seca, dos alimentos testados.....	67
<b>TABELA 3.3</b> - Coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira da PB, da PB corrigido pelo ácido úrico e dos aminoácidos totais, em <i>Amazona aestiva</i> , encontrados nas rações experimentais (%) <sup>1</sup> .....	69
<b>TABELA 3.4</b> - Coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira da PB, da PB corrigido pelo ácido úrico e dos aminoácidos totais, exceto o triptofano e a cisteína, em papagaios verdadeiros, encontrados nos alimentos testados (%) <sup>1</sup> ..	72
<b>TABELA 3.5</b> - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para <i>Amazona aestiva</i> presentes na semente de girassol sem casca <sup>1</sup> , oferecida pura “in natura”, com sua estatística descritiva.....	75
<b>TABELA 3.6</b> - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para <i>Amazona aestiva</i> presentes na semente de girassol sem casca <sup>1</sup> , oferecida pura “in natura”, com a estatística descritiva para cada nutriente.....	78
<b>TABELA 3.7</b> - Coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para <i>Amazona aestiva</i> presentes na semente de aveia, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....	80
<b>TABELA 3.8</b> - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para <i>Amazona aestiva</i> presentes na semente de aveia, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....	82
<b>TABELA 3.9</b> - Coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para <i>Amazona aestiva</i> presentes na banana desidratada, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....	83
<b>TABELA 3.10</b> - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para <i>Amazona aestiva</i> presentes na banana desidratada, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....	85
<b>TABELA 3.11</b> - Coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para <i>Amazona aestiva</i> presentes na clara de ovo em pó, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....	86

<b>TABELA 3.12</b> - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para <i>Amazona aestiva</i> presentes na clara de ovo em pó, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....	88
<b>TABELA 3.13</b> - Coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para <i>Amazona aestiva</i> presentes na gema de ovo em pó, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....	90
<b>TABELA 3.14</b> - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para <i>Amazona aestiva</i> presentes na gema de ovo em pó, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....	92
<b>TABELA 3.15</b> - Coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para <i>Amazona aestiva</i> presentes no ovo integral em pó, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....	94
<b>TABELA 3.16</b> - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para <i>Amazona aestiva</i> presentes no ovo integral desidratado, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....	96
<b>TABELA 3.17</b> - Coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes, para <i>Amazona aestiva</i> , presentes no farelo de girassol, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....	97
<b>TABELA 3.18</b> - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para <i>Amazona aestiva</i> presentes no farelo de girassol, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....	99
<b>TABELA 3.19</b> - Coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para <i>Amazona aestiva</i> presentes no farelo de soja, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....	100
<b>TABELA 3.20</b> - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para <i>Amazona aestiva</i> presentes no farelo de soja, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....	102
<b>TABELA 3.21</b> - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para <i>Amazona aestiva</i>	

presentes no farelo de trigo, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....103

**TABELA 3.22** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes no farelo de trigo, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....105

**TABELA 3.23** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes no gérmen de trigo, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....106

**TABELA 3.24** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes no gérmen de trigo, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....108

**TABELA 3.25** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes no milho integral moído, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....109

**TABELA 3.26** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes no milho integral moído, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....111

**TABELA 3.27** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes no milho gelatinizado, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....112

**TABELA 3.28** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes no milho gelatinizado, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....114

**TABELA 3.29** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes na polpa cítrica, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente. ....115

**TABELA 3.30** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes na polpa cítrica, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente. ....117

**TABELA 3.31** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes na levedura de cerveja, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....118

**TABELA 3.32** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes na levedura de cerveja, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....120

**TABELA 3.33** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes no mamão desidratado, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....121

**TABELA 3.34** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes no mamão desidratado, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....123

**TABELA 3.35** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes na soja micronizada, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....124

**TABELA 3.36** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes na soja micronizada, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.....126



## RESUMO

LARA, Leonardo Boscoli. **Biodisponibilidade de aminoácidos em alimentos para papagaios (*Amazona aestiva*) adultos**. 2006. 179p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.\*

Dois experimentos foram conduzidos nas dependências da EV-UFGM com o objetivo de determinar os coeficientes de biodisponibilidade aparente (CBap) e verdadeira (CBv) de cada um dos aminoácidos e da soma dos aminoácidos de 5 rações e 16 alimentos utilizados na formulação de dietas para papagaios e compará-los aos coeficientes de digestibilidade aparente (CDap) e verdadeira (CDv) da PB e PB corrigida pelo ácido úrico. Foram utilizados 46 papagaios em delineamento experimental em blocos ao acaso, com três períodos experimentais, sendo que cada período constituiu um bloco em um total de 6 repetições por alimento. As 5 rações e a semente de girassol foram comparadas entre si. Nos outros alimentos foram calculados seus conteúdos em aminoácidos biodisponíveis aparente e verdadeiro. Todas as análises foram efetuadas no Laboratório de Ciência Animal do DZO-UFLA e as médias, comparadas por Scott-Knott. Todos os coeficientes foram determinados e encontram-se descritos em tabelas no corpo do trabalho. As conclusões do trabalho foram: a melhor metodologia para avaliar a digestibilidade proteica foi a mensuração dos CBap dos aminoácidos a partir de análises por HPLC; os CDap e CDv da PB corrigida pelo ácido úrico não substituem os CBap e CBv da soma dos aminoácidos em papagaios verdadeiros adultos; papagaios em jejum excretam mais aminoácidos que papagaios alimentados; deve-se utilizar os CBap em detrimento dos CBv dos alimentos estudados para papagaios adultos; o processo de extrusão melhorou a biodisponibilidade dos aminoácidos dos alimentos testados para papagaios; as proteínas da semente de girassol possuem alta digestibilidade para papagaios em manutenção; as rações de cães da linha *Econômica* apresentaram melhores coeficientes que as da linha *Superpremium* para papagaios adultos; não se deve extrapolar CBap e CBv obtidos em galos, mesmo tiflectomizados, para papagaios; e interações entre nutrientes de diferentes ingredientes da dieta associadas ao uso da metodologia de Matterson (1965) dificultam a extrapolação dos dados obtidos para outros níveis de inclusão do alimento.

---

\*Comitê de Orientação: Flávia Maria de Oliveira Borges Saad – UFLA/DZO (Orientadora); Antônio Gilberto Bertechini – UFLA/DZO; Raimundo Vicente de Sousa – UFLA/DMV.

## ABSTRACT

LARA, Leonardo Boscoli. **Aminoacid bioavailability in feeds for parrots (*Amazona aestiva*) adultos.** 2006. 179p. Thesis (Doctorate in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras.\*

Two experiments were conducted in the dependencies of the EV-UFGM with the purpose of determining the apparent (CBap) and true (CBv) bioavailability coefficients of each of the aminoacids and of the sum of the aminoacids of 5 diets and 16 feeds utilized in the formulation of diets for parrots and comparing them to the apparent (CDap) and true (CDv) digestibility coefficients of CP and CP corrected by uric acid. 46 blue fronted parrots were utilized in experimental design in randomized blocks, with three experimental periods, each period constituted a block in a total of 6 replicates per feed. The 5 diets and sunflower seed were compared one with the other. In the other feeds were calculated their contents in apparent and true bioavailable aminoacids. All the analyses were performed in the Animal Science of the DZO-UFLA and the means, compared by Scott-Knott. All the coefficients were determined and are reported in tables in the body of the work. The conclusions of the work were: the best methodology to evaluate protein digestibility was the measurement of C<sub>bap</sub> of aminoacids from the HPLC analyses; the CD<sub>ap</sub> and CD<sub>v</sub> of CP corrected by uric acid do not replace the C<sub>bap</sub> and C<sub>bv</sub> of the sum of aminoacids in adult blue fronted parrots; fasting parrots excrete more aminoacids than fed parrots; one should utilize C<sub>bap</sub> to the detriment of the C<sub>bv</sub>s of the feeds studied for adult parrots; the extrusion process improved bioavailability of the aminoacids of the feeds tested for parrots; the sunflower seed proteins posses high digestibility for parrots in maintenance; the dog diets of the *Economic* line present better coefficients than those of the *Superpremium* line for adults parrots; one should not extrapolate the C<sub>bap</sub> and C<sub>bv</sub> obtained in rooters, even cecectomized ones to parrots; and interactions among nutrients of different feedstuffs of the diet associated with the use of Matterson's methodology (1965) making the extrapolation of the data obtained for other levels of inclusion of the feed difficult.

---

\*Guidance Committee: Flávia Maria de Oliveira Borges Saad – UFLA/DZO (Adviser); Antônio Gilberto Bertechini – UFLA/DZO; Raimundo Vicente de Sousa – UFLA/DMV.





## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUÇÃO

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) está constantemente aumentando o rigor das fiscalizações e punições relacionadas com o tráfico de animais silvestres, porém existe uma procura crescente por animais exóticos de estimação, incluindo alguns silvestres.

Os papagaios se destacam pela sua capacidade de imitar sons humanos e seu excelente grau de socialização. Dessa forma, cada vez mais criatórios de papagaios estão sendo cadastrados junto ao IBAMA para oferecer aves legalizadas, mansas e com atestado de saúde, entretanto estas aves estão ainda com um preço muito elevado, de seis a dez vezes o valor do mercado negro.

Para diminuir o custo de produção e o interesse por animais vindos do tráfico são necessários necessário aumento na produtividade e redução dos custos nos criatórios, sendo a nutrição correta uma das medidas necessárias para alcançar estes objetivos, ao contrário de apenas alimentar as aves empiricamente, como é feito atualmente na maioria dos criatórios. A maioria dos trabalhos em nutrição de papagaios é, na verdade, observação de hábitos alimentares. Poucos trabalhos avaliaram as exigências nutricionais e a disponibilidade dos nutrientes nos alimentos, sendo que, nestes, se encontram dados relativos somente àqueles ditos “macronutrientes”, como, por exemplo, as necessidades protéicas e seus valores biológicos. Com relação a aminoácidos, não foi encontrado nenhum trabalho na literatura disponível sobre a sua disponibilidade em alimentos para psitacídeos.

Devido à carência de dados sobre disponibilidade de nutrientes nos alimentos para psitacídeos e sua importância no cenário atual dos criatórios,

pesquisadores começaram a desenvolver trabalhos nesta área. No período de agosto a novembro de 2001 foram desenvolvidos dois experimentos nas dependências do departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Campus da Pampulha, em Belo Horizonte, para avaliação de alimentos comerciais e matérias-primas para papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*). Os dados referentes a digestibilidade da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), energia metabolizável (EM), extrato etéreo (EE), cálcio (Ca) e fósforo (P) foram publicados por Saad (2003) como tese de doutorado e posteriormente, como artigos científicos (Saad et al. 2006 a,b,c,d,e).

A partir destes mesmos experimentos, este trabalho foi conduzido com o objetivo de determinar os coeficientes de biodisponibilidade aparente e verdadeira dos aminoácidos, os valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes e verdadeiros de alimentos para papagaios *Amazona aestiva* adultos e, ainda, comparar as metodologias da digestibilidade aparente e verdadeira da PB, da PB corrigida pelo ácido úrico e biodisponibilidade aparente e verdadeira da soma dos aminoácidos analisados por cromatografia líquida de alta eficiência.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os papagaios pertencem à classe *Reptillia*, subclasse *aves* e ordem *Psittaciformes*. Esta ordem é dividida em duas famílias: a *Cacattuidae*, representada pelas cacatuas e calopsitas, e a *Psittacidae*, representada pelas araras, papagaios, maritacas, periquitos, curicas e lóris, entre outros.

A característica principal desta família é o bico forte e curvo desde a base. Com relação à classificação destas aves, segundo a natureza do alimento

ingerido, a maioria das espécies, inclusive os papagaios, são onívoros, com tendências granívoras e preferências por oleaginosas (Klassing, 2000). Entretanto, existem aves pertencentes a outras classificações, como os lóris, nectarívoros, os Keas, macrofaunívoros carnívoros, e até mesmo os papagaios pigmeus, que são microfaunívoros fungívoros restritos, ou seja, alimentam-se única e exclusivamente de fungos.

As principais características anátomo-fisiológicas que diferenciam os papagaios das aves de produção e que podem interferir no estabelecimento tanto de perfis nutricionais de alimentos como de exigência para a espécie são a ausência de cecos, a presença de cólon curto e a alta taxa de passagem de alimentos pelo trato digestório (Ritchie et al., 1994).

A maior parte dos papagaios brasileiros pertence ao gênero *Amazona*, sendo o *Amazona aestiva*, também conhecido por papagaio verdadeiro, papagaio baiano, papagaio xantopterix, *blue fronted parrot* e *blue fronted amazon*, a ave mais procuradas da família no Brasil por conseguir imitar grande variedade de sons humanos, é muito sociável e fácil de ser encontrada.

## **2.1 Nutrição de aves de produção X nutrição de psitacídeos**

Mesmo com todo o potencial como aves de estimação, poucos são os trabalhos em nutrição de papagaios. Vários trabalhos utilizam um número muito pequeno de indivíduos, deixando em dúvida a confiabilidade estatística dos resultados.

A maioria das informações em exigências de nutrientes para psitacídeos foi obtida extrapolando estudos em espécies nidífugas, isto é, aves que podem andar e se alimentar desde o nascimento, como os galiformes. As aves nidífugas têm um crescimento lento e contínuo de três meses a quase dois anos; porém, todos os psitaciformes são nidícolas, ou seja, seus filhotes permanecem nos

ninhos até estarem aptos para voar e se alimentar sozinhos. Desta maneira, atingem o tamanho adulto mais rapidamente. Nesta ordem, as aves mais precoces são as do gênero *Forpus*, que atingem o peso adulto em 30 a 40 dias, e as mais tardias são as araras azuis, que podem demorar até 100 dias para atingir o peso adulto (Ritchie et al., 1994). Assim, a extrapolação de dados de galiformes para psitacídeos se torna difícil.

Existe ainda outro fator complicante: galiformes estão em crescimento do nascimento até o abate devido ao ciclo curto de produção. As poedeiras e matrizes estão em crescimento e desenvolvimento de seu sistema reprodutivo até iniciarem a postura, quando passam à produção; ou seja, a exigência nutricional para galiformes em manutenção não existe, pois nunca estão em manutenção, a não ser os machos reprodutores, por curtos períodos de descanso.

Em papagaios, o ciclo de crescimento e reprodução ocorre de maneira distinta das aves domésticas comerciais: os filhotes atingem o peso adulto em 60 dias, começam a reproduzir somente entre o terceiro e quarto ano e, ainda assim, produzem apenas 10 a 25 ovos por ano, concentrados em um curto período, não devendo ser comparados a poedeiras comerciais, que produzem de 180 a 330 ovos por ano. Todo este período não produtivo, no qual a ave já possui o peso adulto e não está em muda de penas, é denominado período de manutenção.

Pesquisas em exigências nutricionais de pássaros nidícolas estão muito limitadas. Desta forma, os dados extrapolados são inadequados para generalização e não provêm nenhuma evidência clara se nutrientes como a proteína dietética para manutenção de psitacídeos adultos, por exemplo, divergem das necessidades de pássaros nidífugos (Ullrey et al., 1991).

Mesmo na avicultura industrial, a formulação de rações com base em aminoácidos digestíveis é um novo conceito em nutrição, representando avanço em relação à formulação de rações embasada em PB ou, até mesmo, em aminoácidos totais, em virtude da maior segurança dos resultados nos ensaios de

substituição de alimentos convencionais por aqueles com deposição de proteína mais eficiente, a custo mais baixo (Silva et al., 2000). Fontes protéicas representam, aproximadamente, um quarto dos custos de alimentação em rações para as aves e qualquer deficiência ou desequilíbrio entre aminoácidos nas rações pode acarretar alterações na produção, afetando negativamente o retorno econômico da atividade.

O conhecimento da composição de aminoácidos dos alimentos é importante na formulação de rações. Entretanto, a utilidade destas informações é limitada, uma vez que a quantidade de aminoácidos digestíveis para os animais é menor do que aquela contida nos alimentos (Parsons, 1991).

Os aminoácidos não estão prontamente disponíveis para absorção, tornando-se necessário determinar os coeficientes de digestibilidade destes nos diferentes alimentos para cada espécie e fase fisiológica, o que possibilitaria o maior aproveitamento dos mesmos, além de aumento na produtividade e no retorno econômico da produção (Fischer Jr., 1997). Os coeficientes de biodisponibilidade dos aminoácidos dos alimentos, utilizados na avicultura, independentemente do método utilizado para a mensuração, têm sido muito questionados em virtude do efeito da microflora intestinal presente nos cecos dos galiformes. Assim, a utilização de galos tíflectomizados tem sido posposta. No caso dos papagaios, a metodologia de avaliação torna-se menos complexa, uma vez que estes não possuem cecos.

A formulação de rações com base em aminoácidos totais é menos eficiente devido às diferenças na digestibilidade destes aminoácidos em cada alimento (Coon, 1991). Portanto, o desconhecimento da quantidade real de aminoácidos digestíveis nos diferentes alimentos utilizados na formulação pode acarretar em sub ou superconsumo de aminoácidos, afetando, conseqüentemente, a produção ou a lucratividade na produção. As exigências em

aminoácidos digestíveis são, aproximadamente, 8 a 10% menores em relação à exigência em aminoácidos totais (Parsons, 1991).

## **2.2 Necessidades de proteína e aminoácidos para psitacídeos**

As recomendações de exigência nutricionais para aves de gaiola foram embasadas na extrapolação do *National Research Council* (NRC) para aves de produção e em pesquisas e experiências práticas dos integrantes do comitê da *Association of American Feed Control Officials* (AAFCO). Quando os dados do NRC foram usados, foram escolhidas as concentrações mais altas de nutrientes para incorporação nas tabelas de exigências dos pássaros e psitacídeos, exceto quando a recomendação em questão, pelo NRC, era específica para uma espécie ou raça em particular (AAFCO, 1998).

Uma primeira iniciativa para o desenvolvimento de tabelas de exigências nutricionais de pássaros de companhia e exóticos surgiu na AAFCO (1998), com a formação de um comitê composto pelo Dr. Randal N. Brue, vice-presidente de pesquisa e desenvolvimento de Produtos Kaytee; pelo Dr Milton Sunde, professor emérito na Universidade de Wisconsin; pela Dra. Sue Crissey, diretora do Jardim Zoológico de Brookfield (Chicago); por Mark Hagen, diretor de pesquisa da Rolf C. Hagen Inc, além de dois outros nutricionistas, o Dr. Dick Grau, professor emérito da Universidade de Davis-Califórnia, e o Dr. Dwayne Ullray, professor emérito em Michigan. O interesse destes pesquisadores foi desenvolver tabelas de exigências focadas em passeriformes (canários, trincaferro, sabiás) e psitaciformes (papagaios, periquitos, lóris, araras, cacatuas).

Devido ao mínimo de informações nutricionais para estas aves, o comitê optou pelo desenvolvimento de uma só recomendação de crescimento e de manutenção para cada ordem (*psitaciformes* e *passeriformes*), independentemente das várias espécies que nela se incluíam. Desta forma, um

perfil nutricional para a manutenção geral foi desenvolvido para todos os psitacídeos (independentemente de tamanho ou gênero) e um perfil de manutenção para todos os passeriformes (AAFCO, 1998). Neste perfil nutricional, a AAFCO apresenta, inclusive, alguns valores de aminoácidos (Tabela 1.1).

**TABELA 1.1** - Recomendações de energia bruta, proteína e aminoácidos para psitacídeos e pássaros.

	Psitacídeos		Passeriformes	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Energia Bruta, kcal/kg	3200	4200	3500	4500
Proteína Total, %	12,0		14,0	
Aminoácidos:				
Arginina, %	0,65		0,75	
Lisina, %	0,65		0,75	
Metionina, %	0,30		0,35	
Metionina + cistina, %	0,50		0,58	
Treonina, %	0,40		0,46	

Fonte: AAFCO (1988)

A recomendação de 12 e 14% de PB para a manutenção baseou-se em observações e pesquisas realizadas pelos integrantes do comitê. Para o fósforo, devido à dificuldade de análise do fósforo disponível em ingredientes, elegeu-se a especificação de fósforo dietético total. Como consequência, o comitê recomendou uma relação cálcio:fósforo de entre 1:1 e 2:1 (AAFCO, 1998).

Os valores recomendados de proteína para a manutenção de psitacídeos pela AAFCO (1998) são maiores que os encontrados por Drepper et al. (1988) para periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*), que estimaram uma exigência mínima de PB em torno de 9%, e ainda 2,0, 3,5 e 3,5% da proteína total para a lisina, arginina e metionina + cistina; ou seja, 0,18, 0,30 e 0,30% da dieta, respectivamente. Estes autores sugerem um valor de energia metabolizável de 3100 Kcal/kg na MS.



Embora valores de PB pouco acima de 12% sejam sugeridos para a manutenção de psitacídeos pela AAFCO (1998), Ullrey et al (1991) sugerem valores mais altos nas dietas (22% de PB na matéria natural), alegando que este valor seria o mais indicado para sustentar períodos de reprodução e muda de penas das aves, mas neste caso as aves não estariam mais em manutenção.

Roudybush & Grau (1986) estimaram exigências de proteína acima de 20% da dieta e 0,8% de lisina nas fases iniciais de crescimento para calopsitas (*Nymphicus hollandicus*). Sendo as calopsitas aves de crescimento explosivo, pois em 45 dias passam de 7 gramas para o peso adulto, com taxa de conversão alimentar menor que 1:1 nas primeiras semanas, é de se esperar que as necessidades protéicas para as mesmas em manutenção sejam inferiores a 20%. Os autores citam ainda que uma deficiência de colina em calopsitas resultou em crescimento normal, mas 30 a 40% dos pássaros mostraram despigmentação nas remiges e retrizes e a deficiência de ácido pantotênico resultou em mortalidade ou em crescimento de pena reduzido.

Carciofi (2001), trabalhando com dietas purificadas (amido de milho, celulose, óleo de soja, proteína isolada de soja, minerais e vitaminas) e 40 aves de espécies distintas, concluiu que 18% de PB foi a exigência mínima para o crescimento de papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*); entretanto, estes valores aumentavam para 23% de proteína para um desenvolvimento normal do bico.

Segundo Saad (2003), a quantidade mínima de proteína dietética para manutenção está diretamente relacionada aos níveis energéticos das dietas. A recomendação mínima de proteína para a manutenção preconizada pelo autor é de 13,0, 10,0 e 8,0% de PB em dietas com 2400, 2700 e 3000 Kcal de EM/Kg de MN, respectivamente. Saad (2003) concluiu que dietas com baixo nível energético não são recomendadas para a manutenção de papagaios-verdadeiros por diminuírem o valor de metabolização da proteína dietética e que a taxa de

metabolização protéica é favorecida nas dietas com médio e alto conteúdo energético, com teores de proteína entre 16 e 18%. O autor recomenda dietas com níveis de energia de 2700 KcalEM/Kg e uma porcentagem de PB de, no máximo, 16% na matéria natural para manutenção de papagaios verdadeiros em cativeiro.

### **2.3 Avaliação da digestibilidade da proteína e da proteína corrigida pelo ácido úrico**

A grande maioria das aves, devido a sua anatomia digestiva, excreta fezes e urina ao mesmo tempo pela cloaca, dificultando a mensuração da digestibilidade da proteína. Segundo Krogdahl & Dalsgard (1981), as dificuldades na determinação de proteína digestível podem ser contornadas de três formas: por separação mecânica, por colheita diferenciada e por separação química dos compostos nitrogenados da urina e fezes. Uma vez que a separação mecânica tem pouca acurácia e tende a subestimar a proteína digestível, não é satisfatória para análises de digestibilidade.

Os métodos envolvendo colheita diferenciada de fezes e urina são complicados e onerosos, pois envolvem o uso de cateteres uretrais ou modificações cirúrgicas para a obtenção de ânus artificial. Estes procedimentos podem interferir na movimentação da excreta pela cloaca, na reabsorção de água na cloaca e no refluxo da excreta da cloaca ao cólon. Mesmo assim, ainda são utilizados em frangos. Já em papagaios, são métodos completamente inviáveis, uma vez que cirurgias para fins científicos não são permitidas em aves silvestres pela legislação vigente.

O método da separação química leva em consideração o fato de a proteína ser a maior fonte de nitrogênio das fezes e o ácido úrico, a maior fonte de nitrogênio da urina. Entretanto, ambos contêm importantes quantidades de sais de amônia, assim como pequenas quantidades de uréia. Todo animal

uricotélico pode excretar na urina outros compostos nitrogenados, oriundos do metabolismo, como creatinina, aminoácidos, uréia e amônia. McNabb & McNabb (1975) sugeriram uma grande variação na proporção entre ácido úrico (55-72%), amônia (11 - 21%) e uréia (2-11%) na urina de frangos.

Rotter et al. (1989) estimaram a digestibilidade aparente da proteína de dietas à base de trigo e cevada em frangos utilizando três métodos: digestibilidade do nitrogênio, digestibilidade do nitrogênio corrigido pelo ácido úrico e digestibilidade de aminoácidos. A digestibilidade dos aminoácidos foi determinada pela soma dos valores de cada um deles, excluindo-se a metionina e a cistina por dificuldades do método analítico. O coeficiente de digestibilidade da soma dos aminoácidos foi próximo ao coeficiente de digestibilidade da proteína derivada do nitrogênio corrigido pelo ácido úrico, enquanto os coeficientes de digestibilidade do nitrogênio não corrigidos foram baixos. Os autores concluíram que o valor de proteína digestível aparente corrigida pelo ácido úrico parece ser um método simples e fidedigno para estimar a digestibilidade da proteína em aves.

#### **2.4 Digestibilidade e biodisponibilidade de aminoácidos**

O termo digestibilidade é definido, segundo Cheeke (1987), como a fração do alimento ou componente individual (proteína, fibra, energia etc) que é quebrado em unidades passíveis de serem absorvidas; portanto, é medido o coeficiente de digestibilidade da proteína. Em relação à digestão e absorção dos aminoácidos, uma vez que já são ou estão em unidades passíveis de serem absorvidas, o termo digestibilidade não deve ser utilizado, mas sim biodisponibilidade. Segundo Sibbald (1987), a absorção dos nutrientes no trato digestivo é pré-requisito para a sua utilização; porém, alguns aminoácidos, como

os presentes nas proteínas danificadas pelo calor, podem ser absorvidos e excretados na urina, indicando sua indisponibilidade para o metabolismo animal.

A digestibilidade de proteínas e a biodisponibilidade de aminoácidos podem ser classificadas em aparente e verdadeira. A diferença é que a biodisponibilidade verdadeira desconta os aminoácidos endógenos produzidos pelas aves em jejum ou alimentadas por dietas isentas de proteínas.

Fatores inerentes ao alimento podem interferir na digestibilidade da proteína, como a localização da proteína no grão. As proteínas localizadas no endosperma da cevada e do trigo apresentam melhor digestibilidade que as localizadas na camada aleurona multicelular, pois estão firmemente ligadas à matriz celulósica (Albino, 1991).

Segundo Albino (1991), o teor de fibra do alimento também pode reduzir a digestibilidade dos aminoácidos e aumentar a perda de aminoácidos endógenos por provocar lesões nas células da mucosa intestinal, aumentando a produção de muco.

O processamento também pode influenciar a digestibilidade dos aminoácidos. Dale et al. (1985) avaliaram os efeitos da secagem de excretas no forno e liofilizador sobre a disponibilidade dos aminoácidos e concluíram que a digestibilidade dos aminoácidos totais não apresentou diferenças pelos dois métodos. Todavia, vários aminoácidos, como lisina, metionina, arginina e valina, apresentaram coeficientes de disponibilidade baixos na secagem ao forno. Isso sugere destruição ou reações irreversíveis desses aminoácidos durante a secagem por calor.

Quando se comparam os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos presentes no farelo de soja, em frangos de corte, obtidos por diferentes autores (Albino et al., 1992; Degussa, 1993; Fischer Jr. et al., 1998; Pupa, 1995; Rodrigues, 2000), podem ser encontradas grandes variações entre os ensaios, chegando a quase 10% para alguns aminoácidos.

Segundo Rodrigues (2000), estas variações observadas na literatura estão, certamente, associadas ao processamento de calor ao qual estes alimentos são submetidos. Uma aplicação excessiva de calor pode reduzir a disponibilidade dos aminoácidos por mudanças físico-químicas, como derivação da lisina, oxidação do enxofre na cisteína e metionina e ligações cruzadas em amidas e carboxilas (Araba & Dale, 1990).

Rodrigues (2000) sugeriu ainda que estas variações poderiam estar também associadas a diferenças em análises laboratoriais e procedimentos experimentais, como limpeza do material a ser colhido e número de colheitas por dia.

Amostras de milho também apresentaram ligeiras diferenças em relação aos coeficientes de biodisponibilidade dos aminoácidos para frangos de corte encontrados por diversos autores, como Rostagno et al. (1983); Albino et al., (1992); EMBRAPA, (1985); Pupa, (1995) e Fischer Jr. et al. (1998). No entanto, ao se compararem estes valores com os descritos no NRC (1994 e 1998) e os apresentados por Dale (1999), as diferenças se tornam maiores. Diferenças nos cultivares e nas condições de solo, cultivo e clima podem levar a uma diferença na composição dos alimentos (Bath et al., 1999).

Para a determinação de digestibilidade de nutrientes, podemos ter ensaios microbiológicos, químicos e biológicos.

Métodos microbiológicos, utilizando *Streptococcus zymogenes*, são considerados interessantes desde que seja avaliada a digestibilidade total dos aminoácidos (Whitacre & Tanner, 1989; citados por Williams, 1994). A digestão enzimática foi realizada por Marleta et al. (1992), citados por Williams (1994) os quais mensuraram a biodisponibilidade de cistina e metionina nos rins, depois de uma digestão enzimática *in vitro*, e a compararam à digestibilidade *in vivo* determinada em ratos: os resultados foram satisfatórios para cistina e insatisfatórios para metionina.

Ensaio biológico são muito utilizados atualmente na experimentação animal, sendo duas as principais metodologias utilizadas atualmente. Uma foi proposta por Matterson (1965) e outra, por Sibbald (1976).

Matterson (1965) considerou que a utilização do método direto, em que apenas o alimento a ser testado é administrado ao animal, pode levar a um erro metodológico, visto que um único alimento não atende às exigências do animal, resultando em deficiências nutricionais; ou ainda em processos digestivos diferentes daqueles em associação a outros alimentos, que modificariam os valores de digestibilidade dos nutrientes. Assim, o referido autor propôs outro método, em que uma dieta basal é administrada a um grupo de aves controle e uma dieta teste, composta por dieta basal com nível de inclusão em torno de 30% do alimento a ser testado, é oferecida a outro grupo, com consumo à vontade. Para a quantificação das excretas neste método, pode ser feita a utilização da colheita total das excretas ou de indicadores.

Schang (1987) afirmou que toda variação nos resultados é devida ao alimento teste, não levando em consideração o nível de inclusão dos alimentos.

Garcia et al. (1996) concluíram que, mesmo com a utilização da dieta basal ou referência, o alto nível de inclusão de alguns alimentos poderia interferir no teor de alguns nutrientes, principalmente microminerais e vitaminas, e promover deficiência destes elementos. Com o intuito de diminuir estas interações, os autores sugerem a utilização da mesma quantidade de premix vitamínico mineral para as dietas teste e basal.

Sibbald (1976) propôs uma metodologia na qual quantidades fixas de alimentos puros são fornecidas forçadamente às aves. Adicionalmente, um grupo de aves é deixado em jejum, para obtenção das perdas metabólicas e endógenas utilizadas na mensuração do coeficiente de digestibilidade verdadeira. Mesmo sendo uma metodologia rápida e de baixo custo, sofre uma série de críticas. Por exemplo, a excreção endógena e metabólica das aves em jejum pode não ser

similar à excreção endógena e metabólica das aves alimentadas, uma vez que aves em jejum e alimentadas podem catabolizar quantidades variáveis de tecido corporal.

Muramatsu et al. (1994) citaram que a presença da microflora intestinal pode afetar o metabolismo dos frangos em vários aspectos. O metabolismo da proteína, em aves alimentadas normalmente, sofreu pouco ou nenhum efeito pela presença da microflora; entretanto, quando em privação protéica, frangos normais apresentaram menor excreção de N endógeno que frangos “*germ-free*”. A diferença mais pronunciada foi o aumento na síntese de proteínas na mucosa intestinal e nenhum efeito foi observado nos músculos esqueléticos.

Parsons et al. (1982) estimaram que 20% dos aminoácidos perdidos nas excretas de frangos são de origem microbiana e que galos tíflectomizados produzem maior quantidade de aminoácidos endógenos na excreta que galos normais. Johns et al. (1986) citam maiores taxas de degradação microbiana de aminoácidos que as taxas de síntese, contribuindo com superestimativas de coeficientes de biodisponibilidade de aminoácidos. Para eliminar esse efeito, alguns pesquisadores utilizaram a metodologia de coleta da digesta na porção terminal do íleo; contudo, esta metodologia é invasiva pela prática do sacrifício das aves. Esta técnica foi modificada pela introdução de uma cânula em T, na porção final do íleo, a fim de evitar o sacrifício das aves. Segundo Crissey & Thomas (1987), a utilização de galos tíflectomizados é uma boa alternativa, uma vez que o ceco é o local de maior atividade microbiana no trato digestório de frangos.

A biodisponibilidade de aminoácidos em frangos é, então, dividida em digestibilidade da excreta e digestibilidade ileal. A digestibilidade ileal não considera as possíveis sínteses ou consumos de aminoácidos pela microflora dos cecos e cólon, diferentemente da digestibilidade da excreta.

Como papagaios naturalmente não possuem cecos e, adicionalmente, apresentam cólon extremamente curto e altas taxas de passagem de alimentos pelo trato digestório (Ritchie et al., 1994), possivelmente a digestibilidade ileal e total dos alimentos para papagaios seja semelhante. Assim, a digestibilidade total dos alimentos em frangos não deve ser extrapolada para papagaios. A digestibilidade ileal poderia até se assemelhar à digestibilidade total de aminoácidos dos alimentos em papagaios caso se apresentassem na mesma fase fisiológica. Porém, os frangos estão em crescimento contínuo até o abate e os papagaios passam a maior parte dos seus oitenta anos de vida em fase de manutenção. Adicionalmente, outras diferenças anátomo-fisiológicas e metabólicas, principalmente as relacionadas com a capacidade de vôo, tornam difícil avaliar a transposição de dados obtidos em frangos para papagaios.

Kessler et al. (1981) observaram o padrão de excreção de aminoácidos em galos em jejum, intactos e tíflectomizados, uma vez que são usados para a determinação da excreção dos aminoácidos fecal metabólico e urinário endógeno. Todos os aminoácidos entre os dois grupos, com exceção da metionina e histidina, apresentaram maiores valores de excreção endógena de aminoácidos ( $P < 0,05$ ), sugerindo a provável diminuição do catabolismo protéico devido à presença dos cecos, ou do conteúdo cecal, durante o jejum. Sendo verdade, aves que naturalmente não possuem cecos, como os papagaios, podem sofrer maior catabolismo protéico que aves que possuem cecos, principalmente em jejum prolongado. Assim, papagaios apresentariam valores de perdas endógenas maiores que frangos.

Lee et al. (1995) compararam os coeficientes de biodisponibilidade aparente e verdadeira dos aminoácidos presentes no farelo de canola quando avaliados pelo método de substituição, com alimentação à vontade, proposto por Matterson (1965), e pelo método da alimentação forçada, proposto por Sibbald (1976), utilizando alimentos puros. Tanto a digestibilidade aparente quanto a



verdadeira foram maiores quando se utilizou o método de substituição, com alimentação à vontade.

A legislação vigente só permite a alimentação forçada de animais silvestres como medida terapêutica, para fins científicos; o método de alimentação forçada, proposto por Sibbald, é considerado maus tratos.

## **2.5 Determinação de aminoácidos**

Os aminoácidos atualmente são determinados por HPLC, ou *High Performance Liquid Chromatography*, com base nos trabalhos de Schram et al. (1953); Moore et al. (1958); Bech-Andersen (1979) e Rudemo (1980), citados por Llames & Fountaine (1994), que utilizaram a hidrólise ácida para liberar os aminoácidos livres das proteínas. Porém, estes autores afirmam que a metionina e cistina são parcialmente perdidas e o triptofano é completamente destruído nesta hidrólise.

Bech-Andersen (1990) utilizou uma técnica em que é realizada uma peroxidação com ácido perfórmico, anterior à hidrólise ácida, que converte a cistina em ácido cisteico e a metionina em metionina sulfônica por serem compostos resistentes à hidrólise ácida; porém, a tirosina é perdida na peroxidação.

Essa metodologia utiliza o metabissulfito de sódio, substância explosiva, para decompor o ácido perfórmico após a peroxidação. Para evitar este risco, Spindler et al. (1984) preconizaram outra técnica semelhante à anterior, em que o ácido perfórmico é neutralizado pela adição de ácido hidrobromídrico a 48%, formando bromo. Nesta técnica, além da perda do triptofano pela hidrólise ácida e da tirosina pela peroxidação, o bromo reage com a fenilalanina e com a histidina, impedindo suas mensurações.

Todas estas técnicas utilizam derivatização pós-coluna por ortofitalaldialdeído, sendo derivatização o ato de ligar um composto fluorescente ao aminoácido para poder ser detectado. Este tipo de derivatização exige um reator pós-coluna e um tempo mínimo de 50 minutos por análise.

Segundo Lindroth & Mopper (1979), a utilização do ortofitalaldialdeído na derivatização pré-coluna torna a análise mais barata e com melhor resolução, mas com inabilidade em derivatizar aminas secundárias, como as encontradas na prolina e hidroxiprolina. Seus produtos de reação também têm estabilidade extremamente curta, principalmente a lisina, necessitando de um operador constantemente atento para preparar as amostras e injetá-las logo em seguida; justamente por este motivo, foi descartada.

Heinrikson & Meredith (1984) propuseram uma nova derivatização pré-coluna, utilizando o fenilisotiocianato, que demora apenas alguns minutos; seus produtos são mais estáveis e possuem alta resolução. Bidlingmeyer et al (1984) melhoraram esta metodologia reduzindo o tempo de análise para 23 minutos, resultando em um método extremamente eficaz, sensível, rápido e estável.

Segundo Ebert & Hopkins (1994), o único aminoácido que não é estável, por esta metodologia, é a cisteína; a carboximetilcisteína é detectada entre glicina e serina, a homoserina é detectada entre glicina e histidina e a presença de sal na derivatização reduz a resolução do aspartato. A amônia é detectada entre a leucina e a fenilalanina, mas não é bem resolvida.

Woo & Ahan (1996) utilizaram a mesma metodologia, mas com benzilisotiocianato ao invés de fenilisotiocianato, conseguindo separar bem todos os aminoácidos, inclusive cisteína e cistina, com a única desvantagem de a estabilidade de seus derivativos ser de apenas 8 horas na temperatura ambiente.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAFCO - ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS INCORPORATED. Nutrition expert panel review: new rules for feeding pet birds. **Feed Management**, Sea Isle City, v. 49, n. 2, Feb. 1998.

ALBINO, L. T. F. **Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte**. 1991. 141 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ALBINO, L. T. F.; ROSTAGNO, H. S.; SANT'ANNA, R.; FONSECA, J. B. Determinação dos valores de aminoácidos metabolizáveis e proteína digestível de alimentos para aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 1059-1068, nov./dez. 1992.

ALBINO, L. T. F.; ROSTAGNO, H. S.; TAFURI, M. L.; SILVA, M. A. Determinação dos valores de energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos para aves, usando diferentes métodos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 1047-1058, nov./dez. 1992.

ARABA, M.; DALE, N. M. Evaluation of protein solubility as an indicator of overprocessing soybean meal. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 1, p. 76-83, Jan. 1990.

BATH, D.; DUNBAR, J.; KING, J.; BERRY, S.; OLBRICH, S. Byproducts and unusual feedstuffs. **Feedstuffs**, Minneapolis, v. 71, n. 31, p. 32-38, July 1999.

BECH-ANDERSEN, S.; MASON, V. C.; DHANOA, M. S. Hydrolysate preparation for amino acid determinations in feed constituents. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 63, no. 4, p. 188-197, Apr. 1990.

BIDLINGMAYER, B.A.; COHEN, S.A.; TARVIN, T.L. Rapid analysis of amino acids using pre-column derivatization. **Journal of Chromatography**, v. 336, p. 93-104, 1984.

CARCIOFI, A. C. **Contribuição ao estudo da alimentação da arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*, *Psittacidae*, aves) no Pantanal, I Análise da química do acuri (*Scheelea phalarata*) e da bocaiúva (*Acronimia aculeata*).**

**II – Aplicabilidade do método de indicadores naturais para o cálculo da digestibilidade. III - Energia metabolizável e ingestão de alimentos.** 2000. 137 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo.

CHEEKE, P. R. **Rabbit feeding and nutrition.** Oregon: Academic Press, 1987. 380 p.

COON, C. N. Optimizing ingredient utilization through a better understanding of amino acid bioavailability. In: TECHNICAL SYMPOSIA, 1991, Aruba. **Proceedings...** Aruba: NOVUS INTERNATIONAL, 1991. p. 11-40.

CRISSEY, S. D.; THOMAS, O. P. Comparison of the sensitivities of growth and digestibility studies using intact, cecotomized, and cannulated roosters. **Poultry Science**, Champaign, v. 55, n. 66, p. 866-874, May 1987.

DALE, N. Ingredient analysis table: 1999 edition. **Feedstuffs**, Minneapolis, v. 71, n. 31, p. 24-31, July 30, 1999.

DALE, N. M.; FULLER, H. L.; PESTI, G. M. Freeze drying versus oven drying of excreta in true metabolizable energy, nitrogen-corrected true metabolizable energy, and true amino acid availability bioassays. **Poultry Science**, Champaign, v. 2, n. 64, p. 362-365, Feb. 1985.

DEGUSSA, A. G. **Digestible amino acids in feedstuffs for poultry.** Frankfurt, 1993. 18 p.

DREPPER, K.; MENKE, K.H.; SCHULZE, G.; WACHTER-VORMANN, U. Untersuchungen zum protein-und energiebedarf adulter wellensittiche (Melopsittacus undulatus) in kafighaltung. **Kleintierpraxis**, v.33, n. 2, p. 57-62, 1988.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja e Algodão. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves.** 2. ed. Concórdia: CNPSA, 1985. 28 p. (Documentos).

FISCHER JR, A. A. **Valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alguns alimentos para aves.** 1997. 55 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FISCHER JR, A. A.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C. Determinação dos coeficientes de digestibilidade e dos valores de aminoácidos

digestíveis de diferentes alimentos para aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 307-313, mar./abr. 1998.

GARCIA, J.; VILLAMIDE, M. J.; De BLAS, J. C. Energy, protein and fiber digestibility of sunflower hulls, olive leaves and NaOH-treated barley straw for rabbits. **World Rabbit Science**, Lempdes, v. 4, n. 4, p. 205-209, 1996.

HEINRIKSON, R. L.; MEREDITH, S. C. Amino acid Analysis by reverse-phase high performance liquid chromatography: precolum derivatization with phenylisothiocyanate. **Analytical Biochemistry**, San Diego, v. 136, n. 1, p 65-74, 1984.

JOHNS, D. C.; LOW, C. K.; SEDCOLE, J. R.; JAMES, K. A. C. Determination of amino acid digestibility using caecotomised and intact adult cockerels. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 27, n. 3, p. 451-461, Sept. 1986b.

KESSLER, J. W.; NGUYEN, T. H.; THOMAS, O. P. The amino acid excretion values in intact and cecotomized negative control roosters used for determining metabolic plus endogenous urinary losses. **Poultry Science**, Champaign, v. 60, n. 8, p. 1576-1577, Aug. 1981.

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

KROGDAHL, A.; DALSGERD, B. Estimation of nitrogen digestibility in poultry: content and distribution of major urinary nitrogen compounds in excreta. **Poultry Science**, Champaign, v. 60, n. 12, p. 2480-2485, Dec. 1981.

LLAMES, R. C.; FONTAINE, J. Determination of amino acids in feeds: Collaborative study. **Journal of AOAC International**, Arlington, v. 77, n. 6, p. 1362-1402, 1994.

LEE, K. H.; QI, G. H.; SIM, J. S. Metabolizable energy and amino acid availability of full-fat seeds, meals, and oils of flax and canola. **Poultry Science**, Champaign, v. 74, n. 8, p. 1341-1348, Aug. 1995.

LINDROTH, P.; MOPPER, K. High performance liquid chromatographic determination of subpicomole amounts of amino acids by precolumn fluorescence derivatization with orthophthaldialdehyde. **Analytical Chemistry**, v. 51, n. 11, p. 1667-1674, 1979.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W.; SINGSEN, E. P. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Storrs, Connecticut:

The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11 p.  
(Research Report, 7).

McNABB, A. F. M.; McNABB, R. A. Proportions of ammonia, urea, urate and total nitrogen in avian urine and quantitative methods for their analysis on a single urine sample. **Poultry Science**, Champaign, v. 54, n. 8, p. 1489-1505, Aug. 1975.

MURAMATSU, T.; NAKAJIMA, S.; OKUMURA, J. Modification of energy metabolism by the presence of the gut microflora in the chicken. **British Journal Nutrition**, New York, v. 71, n. 5, p. 709-717, May 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Swine**. 3. ed. Washington: National Academy Press, 1998. 189 p.

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

PARSONS, C. M. Broiler feed formulation on a digestible amino acid basis. In: SYMPOSIUM PRE-CONGRESS - LATIN AMERICAN POULTRY CONGRESS, 12., 1991, Quito. **Anais...** Quito, 1991. p. 1-8

PARSONS, C. M.; POTTER, L. M.; BROWN, Jr R. D.; WILKINS, T. D. Microbial contribution to dry matter and amino acid content of poultry excreta. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, n. 5, p. 925-932, May 1982.

PUPA, J. M. R. **Rações para frangos de corte formuladas com valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros, determinados com galos cecectomizados**. 1995. 63 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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

RODRIGUES, P. B. **Digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves**. 2000. 227 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A.; FONSECA, J. B.; SOARES, P. R.; PEREIRA, J. A. A.; SILVA, M. A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (tabelas brasileiras)**. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1983. 59 p.

ROTTER, B. A.; NESKAR, M.; GUENTER, W.; MARQUADT, R. R. Effect of enzyme supplementation on the nutritive value of hullless barley in chicken diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 24, n. 3/4, p. 233-245, 1989.

ROUDYBUSH, T. E.; GRAU C. R. Food and water interrelations and the protein requirement for growth of an altricial bird, the cockatiel (*Nymphicus hollandicus*). **Journal of Nutrition**, v.116, p. 552-559, 1986.

SAAD, C. E. P. **Avaliação de alimentos e determinação das necessidades de proteína para manutenção de papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*)**. 2003. 178 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SAAD, C. E. P.; FERREIRA, W. M.; SAAD, F. M. O. B.; LARA, L. B. Avaliação nutricional de rações comerciais e semente de girassol para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 2006a. no prelo.

SAAD, C. E. P.; FERREIRA, W. M.; SAAD, F. M. O. B.; LARA, L. B. Digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e retenção de proteína de alimentos utilizados na formulação de rações para papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 2006b. no prelo.

SAAD, C. E. P.; FERREIRA, W. M.; SAAD, F. M. O. B.; LARA, L. B. Equações de predição dos valores energéticos dos alimentos para papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 2006c. no prelo.

SAAD, C. E. P.; FERREIRA, W. M.; SAAD, F. M. O. B.; LARA, L. B. Energia Metabolizável de alimentos utilizados na formulação de rações para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 2006d. no prelo.

SAAD, C. E. P.; FERREIRA, W. M.; SAAD, F. M. O. B.; LARA, L. B. Consumo voluntário de rações comerciais e semente de girassol para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 2006e. no prelo.

SCHANG, M. J. Valor nutritivo de ingredientes y raciones para aves: energia disponible. **Revista Argentina de Produccion Animal**, v. 6, n. 7, p. 599-608, 1987.

SCHRAM, E.; DUSTIN, J. P.; MOORE, S.; BIGWOOD, E. J. Application de la chromatographie sur échangeur d'ions a l'étude de la composition des aliments en acides amines. **Analytica Chimica Acta**, Amsterdam, v. 9, n. 2, p. 149-162, 1953.

SIBBALD, I. R. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. **Poultry Science**, Champaign, v. 55, n. 1, p. 303-308, Jan. 1976.

SIBBALD, I. R.; WOLYNETZ, M. S. A comparison of the amounts of energy and nitrogen voided as excreta by cockerels housed over trays or fitted with harnesses and plastic collection bags. **Poultry Science**, Champaign, v. 66, n. 12, p. 1987-1994, Dec. 1987.

SILVA, J.H.V.; MUKAMI, F.; ALBINO, L.F.T. Uso de rações à base de Aminoácidos digestíveis para poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 5, p.1446-1451. 2000.

SPINDLER, M.; STADLER, R.; TANNER, H. . Amino acid analysis of feedstuffs:determination of methionine and cystine after oxidation with performic acid and hydrolysis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 32, n. 6, p. 1366-1371, Nov./Dec. 1984.

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

WILLIAMS, A P. Recent developments in amino acids Analisis. **In: \_\_\_\_\_. Amino acids in farm animals**. Edinburgh: The Scottish Agricultural College, 1994. p. 11-36.

WOO, KANG LYUNG; AHAN, YONG-KYOO. Determinations of protein amino acids as benzylthiocarbamyl derivatives compared with phenylthiocarbamyl derivatives by reversed fase hight-performance liquid cromatography, ultraviolet detection and precolum derivatization. **Journal of Cromatography A**, Amsterdam, v. 740, n. 1, p. 41-50, July 1996.



## CAPÍTULO II

### **BIODISPONIBILIDADE DE AMINOÁCIDOS EM RAÇÕES E SEMENTE DE GIRASSOL UTILIZADAS NA ALIMENTAÇÃO DE PAPAGAIOS VERDADEIROS (AMAZONA AESTIVA) ADULTOS EM CATIVEIRO**

#### **RESUMO**

Foi desenvolvido um experimento na EV-UFMG utilizando 12 papagaios verdadeiros, alojados individualmente em gaiolas metabólicas, em um delineamento experimental em blocos ao acaso, em três períodos experimentais, em que cada período constituía um bloco, com seis tratamentos e seis repetições por tratamento. O objetivo foi comparar os coeficientes de digestibilidade aparente (DAPB) e verdadeira da PB (DVPB) e PB corrigida pelo ácido úrico (DAPBc e DVPBc) e os coeficiente de biodisponibilidade aparente (CBap) e verdadeira (CBv) da soma dos aminoácidos, para papagaios, de cinco rações utilizadas na alimentação de papagaios e da semente de girassol. As rações estudadas foram duas rações para cães, uma da linha *Superpremium* e outra da linha *Econômica*; uma ração comercial extrusada para papagaios encontrada no mercado e outras duas rações específicas para papagaios, com a mesma formulação, diferindo apenas pelo processamento ao qual foram submetidas, uma extrusada e outra peletizada. As análises de PB, ácido úrico e aminoácidos foram efetuadas no Laboratório de Ciência Animal do DZO-UFLA e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott. As principais conclusões foram: DAPBc e DVPBc não substituem CBap e CBv por HPLC em papagaios adultos; papagaios em jejum excretam mais aminoácidos que papagaios alimentados; deve-se utilizar os CBap em detrimento dos CBv dos alimentos para papagaios adultos; a melhor metodologia para avaliar a digestibilidade da proteína foi CBap; o processo de extrusão melhorou a biodisponibilidade dos aminoácidos em alimentos para papagaios; os CB da somatória dos aminoácidos foram iguais nas rações extrusadas para cães e extrusada para papagaios, mas podem apresentar diferenças entre cada um dos aminoácidos analisados; com relação à biodisponibilidade de aminoácidos, é melhor fornecer rações para cães da linha *Econômica* que da linha *Superpremium* para papagaios adultos.

## ABSTRACT

An experiment was developed in the EV-UFGM buy utilizing 12 blue fronted parrots, housed individually in metabolism cages, in an experimental design in randomized blocks, in three experimental periods, in which each period constituted a block, with six treatments and six replicates per treatment. The objective was to compare the apparent (DAPB) and true (DVPB) digestibility coefficients of CP and CP corrected by uric acid (DAPBc and DVPBc) and the apparent (CBap) and true (CBv) bioavailability coefficient of the sum of aminoacids for parrots of five diets utilized in the feeding of parrots and of sunflower seed. The diets studied were two dog diets, one of the *Superpremium* line and the other of the *Economic* line; one commercial extruded diet used for parrots found on market and other two diets specific to parrots, with the same formulation, differing only by processing to which they were submitted, one extruded and the other pelleted. The analyses of CP, uric acid and aminoacids were performed in the Animal Science Laboratory de of the DZO-UFLA and the means were compared by Scott-Knott test. The main conclusions were DAPBc and DVPBc do not replace CBap and CBv by HPLC in adult parrots; fasting parrots excrete more aminoacids than fed parrots; one should utilized the Cbaps to the detriment of the CBvs of the feeds for adult parrots; the best methodology to evaluate protein digestibility was CBap; the extrusion process improved the bioavailability of aminoacids in feeds for parrots; the CB of the a summation of aminoacids were equal in the extruded diets for dogs and extruded for parrots, but they may present differences among each of the aminoacids analyzed with relation to the aminoacid bioavailability, it is better to furnish dog diets of the *Economic* line than of the *Superpremium* line for adult parrots.

## 1. INTRODUÇÃO

Os alimentos normalmente oferecidos aos papagaios em cativeiro, desde os primórdios da criação, são compostos por uma mistura de sementes, frutas, legumes e algum tipo de ração normalmente não específica, como rações para cães. Ovos cozidos também são oferecidos esporadicamente.

A mistura de sementes é o alimento preferido pelos papagaios, sendo a semente de girassol, a castanha de caju, as nozes e a castanha do Pará as sementes preferidas, seguidas de amendoim e outras oleaginosas. Destas, a semente de girassol é a mais acessível e, por isso, a mais utilizada.

Estas sementes normalmente são deficientes em minerais, principalmente em cálcio, e possuem alto valor energético. Como as aves em cativeiro não voam como as de vida livre, pressupõe-se que não devam consumir grandes quantidades destas para evitar a obesidade.

Para evitar o problema do excesso de peso, a maioria dos criadores oferece sementes às suas aves apenas em uma parte do dia e, em outra parte, frutas e legumes. A ração de cães fica, normalmente, à vontade nos comedouros.

Alguns criadores preferem rações melhores para cães e mais caras, supondo que também devam ser melhores para as suas aves, enquanto outros preferem as rações para cães da linha econômica por seu custo inferior. Com relação à deficiência de minerais como o cálcio, são oferecidas cascas de ovos, farinha de ostras ou gesso.

Mesmo com este manejo, as aves ainda apresentam quadros relacionados com desequilíbrios nutricionais. Tentando minimizar estes quadros, alguns criadores iniciaram as importações de rações específicas para papagaios, mas a dificuldade de importação, associada ao seu alto custo, inviabilizaram o fornecimento exclusivo das rações específicas para papagaios; estas rações

simplesmente substituíram as rações para cães oferecidas anteriormente, mantendo-se ainda a mistura de sementes, as frutas e os legumes.

Atualmente, a disponibilidade de rações nacionais para aves ornamentais no Brasil é escassa e estas ainda apresentam um alto custo, quando comparadas às rações para cães.

Temos hoje, no Brasil, dois perfis de criadores. A maioria deles são hobistas com alto poder aquisitivo, mas que não aceitam o fato de papagaios poderem levar a termo uma vida saudável alimentando-se somente de ração. São vários os relatos informais de criadores que afirmam que suas aves foram prejudicadas ao se alimentarem somente de ração específica para papagaios, importadas ou nacionais, mostrando que mais pesquisas devem ser realizadas nesta área. Caso as rações utilizadas realmente favoreçam uma vida longa e saudável destas aves, melhores estratégias de informação ao consumidor devem ser desenvolvidas para contornar esta situação.

Outro grupo de criadores considera as rações para papagaios caras e acabam sempre tentando alternativas alimentares de menor custo.

A maioria das rações comerciais completas para papagaios são extrusadas; entretanto, outra boa alternativa econômica seria o uso de rações peletizadas ou fareladas. As rações fareladas não possuem boa aceitação pelos papagaios, mas as peletizadas sim; porém, os entraves na utilização da ração peletizada são o consumo e o desperdício mais alto, a baixa inclusão de gorduras no pélete e a baixa aceitação desta forma de apresentação pelos hobistas. Segundo Saad et al. (2006e), os papagaios desperdiçam duas vezes mais ração peletizada que a quantidade ingerida.

Saad et al. (2006a) realizaram um ensaio comparando digestibilidades de nutrientes (matéria orgânica, MS, FB, EE, PB, cinzas, Ca e P) e valores de EM aparente verdadeira e corrigida pelo nitrogênio de rações e semente de girassol em papagaios.

As rações escolhidas foram rações extrusadas para cães, das linhas *Econômica* e *Superpremium*; ração extrusada e peletizada para papagaios, com a mesma composição nutricional (diferindo apenas quanto ao processamento); e ainda uma segunda ração extrusada comercial para papagaios.

Neste ensaio, os pesquisadores consideraram a digestibilidade da PB obtida, a partir do valor desta encontrada na excreta, como coeficiente de metabolização da proteína e alegaram que embora a técnica oficial para avaliar a digestibilidade da proteína seja através de medições do ácido úrico excretado, acredita-se que o coeficiente de metabolização possa apresentar altas correlações com o coeficiente de digestibilidade da PB corrigida pelo ácido úrico, principalmente em relação à digestibilidade verdadeira.

Os autores alegaram ainda que, como esta medida foi obtida subtraindo-se do nitrogênio consumido o nitrogênio excretado, adicionado ao nitrogênio obtido das aves em jejum, e partindo do princípio de que as aves em jejum apresentam a mesma excreção de ácido úrico, e ainda que este, por diferença, foi subtraído para obtenção do coeficiente mencionado, pode-se supor que a medida do coeficiente de metabolização da PB aproxima-se muito do coeficiente de digestibilidade protéica corrigido pelo ácido úrico.

Na tentativa de elucidar um pouco mais qual ou quais os coeficientes podem retratar melhor a disponibilidade dos aminoácidos destes alimentos para papagaios, foi desenvolvido este trabalho com os objetivos de comparar as metodologias de determinação dos coeficientes de digestibilidade da PB, da PB corrigida pelo ácido úrico e da biodisponibilidade da soma dos aminoácidos determinados por HPLC e, ainda, comparar os coeficientes de biodisponibilidade aparente e verdadeira de cada um dos aminoácidos dos alimentos mencionados.

Para a avaliação destes parâmetros foram utilizadas as mesmas aves, alimentos e excretas que Saad et al., conforme material e métodos descritos na seqüência.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

No período de agosto a setembro de 2001 foi desenvolvido um experimento nas dependências do departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Campus da Pampulha, em Belo Horizonte, utilizando 12 papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*), distribuídos em blocos ao acaso, em seis tratamentos e três períodos de coleta, em que cada bloco constituiu um período, totalizando seis repetições por tratamento (36 unidades experimentais).

As aves foram alojadas durante todo o período experimental em uma sala de metabolismo inteiramente fechada e climatizada com ar condicionado, para manutenção da temperatura de conforto. Cada ave foi alojada individualmente em gaiola metabólica confeccionada com arame galvanizado e chapa metálica nas laterais, para evitar a perda de excreta, conforme modelos utilizados para ensaios de digestibilidade em coelhos. Sob cada gaiola foi colocada uma bandeja para coleta de excretas e de sobras. Um tubo de PVC foi colocado em toda a extensão das gaiolas, a 30cm de altura, para ser utilizado como poleiro pelas aves.

Os tratamentos um e dois possuem a mesma formulação, se diferindo apenas em relação ao processamento. Já o tratamento três refere-se a outra formulação. O tratamento quatro e cinco são alimentos balanceados para cães oferecidos aos papagaios e o tratamento seis é composto apenas de sementes de girassol. Os tratamentos experimentais encontram-se descritos na tabela 2.1.

**TABELA 2.1** -Tratamentos experimentais.

	<b>Tratamento</b>	<b>Alimento</b>
1.	EP	Alimento balanceado extrusado para psitacídeos
2.	PP	Alimento balanceado peletizado para psitacídeos
3.	CEP	Alimento balanceado comercial extrusado para psitacídeos
4.	CE	Alimento balanceado extrusado para cães linha <i>econômica</i>
5.	CS	Alimento balanceado extrusado para cães linha <i>Superpremium</i>
6.	SG	Semente de Girassol

As aves receberam água a vontade, em bebedouros tipo chupeta para coelhos, e as dietas experimentais, também “ad libitum”, em comedouros colocados em frente e externamente a cada gaiola.

O consumo total foi obtido registrando-se o peso inicial das rações oferecidas menos o peso final das sobras no comedouro e o desperdício nas bandejas de excretas.

Os níveis de garantia das dietas experimentais constantes nos rótulos das embalagens encontram-se na tabela 2.2.

**TABELA 2.2** – Níveis de garantia (MN) das dietas experimentais <sup>1</sup>.

<b>Níveis de garantia (MN)</b>	<b>EP</b>	<b>PP</b>	<b>CEP</b>	<b>CE</b>	<b>CS</b>
Umidade (%)	12,0	12,0	9,0	13,0	10,0
Proteína Bruta (%)	16,5	16,5	22,0	18,0	27,0
Fibra Bruta (%)	5,0	5,0	4,0	6,0	2,5
Extrato Etéreo (%)	5,0	5,0	6,0	3,5	16,0
Mínerais Totais (%)	6,0	6,0	5,0	12,0	5,2
Cálcio (%)	1,0	1,0	1,0	2,0	0,8
Fósforo (%)	0,7	0,7	0,4	0,5	0,65

1 – Os níveis de garantia para a semente de girassol não foram apresentados.

2 – EP: alimento balanceado extrusado para psitacídeos; PP: alimento balanceado peletizado para psitacídeos; CEP: alimento balanceado comercial extrusado para psitacídeos; CE: alimento balanceado extrusado para cães linha econômica; CS: alimento balanceado extrusado para cães linha *Superpremium*.

A composição básica das rações, constante nos rótulos das respectivas embalagens, encontram-se na tabela 2.3.

**TABELA 2.3** – Composição básica do produto, descrita nos rótulos das rações avaliadas.

Dietas experimentais	Composição Básica
Alimento balanceado extrusado para psitacídeos (EP)	Milho integral moído, germe de trigo, farelo de trigo, farelo de soja, farelo de girassol, ovo desidratado, polpa cítrica, fosfato bicálcico, calcário calcítico, açúcar, óleo de soja refinado, premix mineral vitamínico, cloreto de sódio (sal comum), DL-metionina, aditivo fungiosstático, adsorvente de micotoxinas (silicatos), prebiótico (manose), L-lisina, BHT, corante natural e aditivo flavorizante.
Alimento balanceado peletizado para psitacídeos (PP)	Milho integral moído, germe de trigo, farelo de trigo, farelo de soja, farelo de girassol, ovo desidratado, polpa cítrica, fosfato bicálcico, calcário calcítico, açúcar, óleo de soja refinado, premix mineral vitamínico, cloreto de sódio (sal comum), DL-metionina, aditivo fungiosstático, adsorvente de micotoxinas (silicatos), prebiótico (manose), L-lisina, BHT, corante natural e aditivo flavorizante.
Alimento balanceado comercial extrusado para psitacídeos (CEP)	Milho integral moído, farelo de soja, farinha de peixe, ovo desidratado, leveduras, óleo de soja refinado, suplemento vitamínico-mineral, aromatizante, antioxidante BHT.
Alimento balanceado extrusado para cães linha <i>econômica</i> (CE)	Milho integral moído, quirela de arroz, farelo de trigo, farelo de soja extrusado, farelo de glúten de milho, carbonato de cálcio, gordura animal estabilizada, farinha de carne e ossos, cloreto de sódio, premix mineral vitamínico, levedura seca de cerveja.
Alimento balanceado extrusado para cães linha <i>Superpremium</i> (CS)	Carne de aves desidratada, arroz quebrado, milho, gordura animal estabilizada, peixe hidrolisado, fígado de aves desidratado, polpa de beterraba, gordura de aves, levedura seca de cervejaria, óleo vegetal, ovo em pó, metionina, oligo-elementos, L-Carnitina, premix vitamínico-mineral.

Na tabela 2.4 estão descritos o enriquecimento por kg das dietas experimentais.



**TABELA 2.4** – Enriquecimento por quilograma do produto descrito nos rótulos das rações avaliadas

Dietas experimentais	Enriquecimento
Alimento balanceado extrusado para psitacídeos (EP)	Ácido fólico (1,50mg), ácido pantotênico (12,00mg), colina (1.000,00mg), cobre (10,00mg), cobalto (0,3mg), ferro (50,00mg), iodo (1,00mg), manganês (100,00mg), vitamina A (8000,00UI), cianocobalamina - B12 (15,00mcg), vitamina C encapsulada (80,00mg) vitamina D (1.200,00UI), vitamina E (50,00UI), vitamina K (2mg), zinco (100,00mg), niacina (50,00mg), biotina (0,30mg), piridoxina – B6 (3,00mg), tiamina – B1 (3,00mg), riboflavina – B2 (8,00mg), selênio (0,30mg)
Alimento balanceado peletizado para psitacídeos (PP)	Ácido fólico (1,50mg), ácido pantotênico (12,00mg), colina (1.000,00mg), cobre (10,00mg), cobalto (0,3mg), ferro (50,00mg), iodo (1,00mg), manganês (100,00mg), vitamina A (8000,00UI), cianocobalamina - B12 (15,00mcg), vitamina C encapsulada (80,00mg) vitamina D (1.200,00UI), vitamina E (50,00UI), vitamina K (2mg), zinco (100,00mg), niacina (50,00mg), biotina (0,30mg), piridoxina – B6 (3,00mg), tiamina – B1 (3,00mg), riboflavina – B2 (8,00mg), selênio (0,30mg)
Alimento balanceado comercial extrusado para psitacídeos (CEP)	Vitamina A (9.000UI), vitamina D3 (1.500UI), vitamina E (25,0mg), vitamina C (75,0mg), vitamina K3 (2,5mg), vitamina B1 (2,0mg), vitamina B2 (7,5mg), vitamina B6 (2,0mg), vitamina B12 (10,0mcg), pantotenato de cálcio (15,0mg), niacina (35,0mg), cloreto de colina (156,0mg), manganês (20,0mg), ferro (25,0mg), cobre (2,5mg), iodo (0,5mg) zinco (25,0mg) ácido fólico (0,7mg) biotina (100,0mcg), metionina (250,0mg), selênio (75,0mcg).
Alimento balanceado extrusado para cães linha econômica (CE)	Pantotenato de cálcio (10,00mg), colina (1.100,00mg), cobre (12,00mg), cobalto (2,0mg), ferro (100,00mg), iodo (2,00mg), manganês (50,00mg), magnésio (1000mg), vitamina A (12.000,00UI), cianocobalamina - B12 (25,00mcg), vitamina D (1.200,00UI), vitamina E (50,00mg), vitamina K (3mg), zinco (100,00mg), biotina (0,25mg), piridoxina – B6 (4,00mg), tiamina – B1 (6,00mg), selênio (0,15mg), potássio (7000mg), antioxidante etoxiquim (12,5mg).
Alimento balanceado extrusado para cães linha Superpremium (CS)	Vitamina A (12.000UI), vitamina D3 (1.200UI), vitamina E (400,0mg), vitamina C (300,0mg), vitamina B1 (9,0mg), vitamina B2 (6,0mg), vitamina B6 (4,3mg), vitamina B12 (200,0mcg), vitamina PP (20mg), pantotenato de cálcio (30,0mg), vitamina H (0,82mg), cloreto de colina (2000,0mg), magnésio (1500mg), manganês (70mg), ferro (170mg), cobre (35,0mg) iodo (4,0mg) zinco (220mg) ácido fólico (0,9mg), Selênio (43,0mcg)

Para avaliação da semente de girassol foi considerada a relação 65,85% de semente para 34,15% de cascas, sendo obtida pelo descascamento manual de 500 gramas de sementes de girassol. Devido ao hábito das aves descorticarem as sementes antes da ingestão, todas as cascas encontradas na bandeja coletora foram desprezadas e apenas as sementes inteiras foram consideradas

desperdício. Os cálculos de consumo foram ajustados somente para semente descorticada.

Foram selecionadas aves clinicamente sadias, adultas em manutenção, fora da época de muda de penas, dóceis e adaptadas ao cativeiro, para evitar a ocorrência de estresse e interferência na digestão.

Para a realização dos ensaios de digestibilidade procedeu-se a colheita total de excreta, em três períodos experimentais de cinco dias cada. O primeiro de 10 a 14 de agosto de 2001, o segundo de 21 a 25 de agosto de 2001 e o terceiro de 02 a 06 de setembro de 2001. Anteriormente a cada período ocorreu um período de adaptação às dietas experimentais de sete dias.

Ao final do terceiro período experimental todas as aves foram deixadas em jejum durante 72 horas para a obtenção do fator de correção para a energia metabolizável verdadeira. As aves em jejum receberam uma solução de água e glicose (5g de glicose/ave/dia), visando diminuir o estresse causado pelo não fornecimento de alimentos e reduzir o valor das perdas endógenas, conforme o recomendado por McNab & Blair (1988).

Diariamente as excretas e as sobras de cada repetição foram colhidas separadamente e devidamente acondicionadas em congelador ( $-18^{\circ}\text{C}$ ), para posteriores análises químicas. Após o período de colheita, as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente (aproximadamente 12 horas), homogeneizadas, pesadas em balança analítica e colocadas em estufa de ventilação forçada a  $80^{\circ}\text{C}$ , por um período de 24 horas.

Depois de retiradas da estufa e atingido o equilíbrio com a temperatura ambiente, as amostras foram pesadas, moídas em moinho de martelo com malha de 1mm e acondicionadas em frascos à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  para a realização das análises químicas.

## 2.1 Análises químicas

As análises foram realizadas no Laboratório de Ciência Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no período de julho a dezembro de 2005, adotando-se os seguintes procedimentos para amostras das rações comerciais e excretas.

- Matéria seca (MS) = determinada em estufa a 55°C e 105°C segundo o Official...(Cunniff, 1995).
- Proteína Bruta (PB) = Determinada pelo método de Kjeldahl segundo Official...(Cunniff, 1995).
- O ácido úrico foi determinado por espectrofotometria segundo Marquardt (1982) e Albino (1991). Esta técnica consiste em adicionar 50mg de excreta moída em 100ml de tampão glicina 0,1 M e pH 9,3 e manter em banho maria a 40°C, agitando por uma hora. Tomar 5,0 ml do sobrenadante e adicionar 1,0ml de Carbonato de Cálcio a 14% (p/v). Agitar bem e deixar repousar por 30 minutos, fazer a leitura a 700nm nos 15 minutos seguintes contra o tubo testemunha, onde se utiliza água destilada ao invés do sobrenadante.
- Os aminoácidos foram avaliados por cromatografia líquida de alta performance com derivatização pré-coluna, utilizando fenilisotiocianato e eluição em aparelho Varian série 9000 com coluna aminotag C18.

A preparação da amostra foi a seguinte: foi feita a hidrólise de 200mg de amostra em 10ml de HCl 6N por 24 horas a 110°C em atmosfera de nitrogênio; o hidrolisado foi filtrado em papel de filtro; foi retirada uma alíquota de 250 microlitros deste e liofilizado novamente. Vinte microlitros de solução de ácido alfa-aminobutírico 2,5 milimolar, utilizado como padrão interno, foram adicionados juntamente com 100 microlitros da mistura de trietilamina, metanol e água na proporção 1:1:1 e liofilizados outra vez.

A amostra foi retomada com 50 microlitros de etanol 50% e foram adicionados 75 microlitros de solução fresca de PITC (7 partes de etanol 90%; 2 partes de trietilamina e 1 parte de fenilisotiocianato); a atmosfera do frasco foi substituída por nitrogênio para este, então, ser selado e incubado à temperatura ambiente por 10 minutos.

Uma nova liofilização da amostra foi realizada para, finalmente, ser retomada com 1ml de fase A, filtrada a 0,45  $\mu$ c e injetada no cromatógrafo. A eluição foi feita modificando gradativamente os gradientes de concentração das fases móveis A e B, obtendo-se uma separação correta dos picos no cromatograma.

A fase móvel A foi composta por 8,203 gramas de acetato de sódio anidro, 5,5ml de trimetilamina e 2 litros de água pura do tipo três, corrigidos com ácido fosfórico para o pH de 6,40. Já a fase móvel B foi composta por 500ml de fase móvel A, 400ml de acetonitrila e 100ml de metanol. Todos estes componentes com grau HPLC de pureza.

## **2.2 Parâmetros avaliados**

- Consumo total de cada aminoácido, da soma dos aminoácidos e de proteína por ave/dia e proteína por quilograma de peso metabólico.
- Coeficientes de biodisponibilidade aparente e verdadeira de cada aminoácido e da soma dos aminoácidos.
- Coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira da PB e da PB corrigida pelo ácido úrico das dietas testadas.

## **2.3 Análises estatísticas**

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, sendo o bloco formado pelo período experimental, com seis tratamentos, três períodos

experimentais, seis repetições e a unidade experimental, constituída por uma ave.

As médias foram comparadas pelo teste *Scott-Knott* para observação de todos os efeitos.

### 2.3.1 *Modelo estatístico*

O modelo estatístico adotado para análise de todas as variáveis foi:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  = o valor observado do tratamento  $i$  na repetição  $j$ ;

$\mu$  = uma constante associada a todas observações;

$T_i$  = efeito do tratamento  $i$ , sendo  $i = 1,2,3,4,5$  e  $6$ ;

$B_j$  = efeito do bloco  $j$ , sendo  $j = 1,2$  e  $3$ ;

$e_{ij}$  = erro experimental associado a cada observação, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância  $\sigma^2$ .

Os dados referentes aos tratamentos foram submetidos à análise de variância segundo SISVAR (Sistema para Análise de Variância de Dados Balanceados), desenvolvido por Ferreira (2000).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para mensurar a confiabilidade do método de análise de aminoácidos por HPLC, três repetições de caseína pura, com perfil de aminoácidos conhecido, foram submetidas à metodologia analítica utilizada neste experimento. O resultado foi comparado ao perfil de aminoácidos conhecido do produto, obtendo-se os valores apresentados na tabela 2.5.

**TABELA 2.5** - Taxa de recuperação dos aminoácidos (%) estimados pelo método analítico utilizado neste experimento.

<b>Aminoácido</b>	<b>Taxa de recuperação (%)</b>
Aspartato	93,93
Glutamato	95,16
Serina	81,51
Glicina	91,39
Histidina	55,56
Arginina	85,07
Treonina	96,22
Alanina	88,04
Prolina	88,43
Tirosina	65,04
Valina	88,92
Metionina	79,20
Isoleucina	95,89
Leucina	90,42
Cistina	57,24
Fenilalanina	88,50
Lisina	72,80
Média	90,17

Os aminoácidos histidina, tirosina e cistina apresentaram baixas taxas de recuperação e a metionina e a serina apresentaram taxas de recuperação

intermediária. Os picos da glicina e da histidina foram muito próximos, dificultando a mensuração da área destes dois picos, e este fato pode ter reduzido o valor da área do pico de histidina na caseína, o que, conseqüentemente, pode ter reduzido a taxa de recuperação deste aminoácido. Adicionalmente, a homoserina é detectada entre estes picos e pode ter dificultado a mensuração da área dos picos de glicina e histidina.

A metionina e a cistina são instáveis durante a hidrólise ácida (Spindler et al., 1984), e, portanto, já era esperada uma taxa de recuperação mais baixa para estes aminoácidos. A taxa de recuperação da cistina foi prejudicada também pelo baixo teor de cistina na caseína (0,5% da proteína). A tirosina é o aminoácido mais sensível à oxidação, seguida da fenilalanina, por possuírem anéis aromáticos (Bech-Andersen, 1990). Dessa forma, algum oxigênio residual durante a abertura da amostra pode ter reduzido a taxa de recuperação da tirosina. No caso, como a taxa de recuperação da fenilalanina continuou razoável, a possível presença de oxigênio residual deve ter sido pequena. Devido à sensibilidade à oxidação, mensurações destes aminoácidos podem apresentar coeficientes de variações mais altos.

Na Tabela 2.6 encontra-se o consumo diário das dietas experimentais pelos papagaios.

**TABELA 2.6** – Consumo (MN, MS)<sup>1</sup> diário das dietas experimentais (g) por ave/dia e por kg de peso metabólico (PV<sup>0,75</sup>)

Dietas experimentais	Consumo diário (g/ave/dia)		Consumo diário (g/Kg PV <sup>0,75</sup> /dia)
	(MN)	(MS)	(MS)
Ração extrusada	23,06 ab	21,15 ab	40,49 ab
Ração peletizada	22,77 ab	20,58 ab	43,14 ab
Ração comercial extrusada	29,42 ab	26,80 ab	54,02 ab
Alimento cães econômica	32,69 b	29,84 b	60,90 b
Alimento cães <i>Superpremium</i>	18,33 a	16,93 a	32,32 a
Semente de girassol	17,74 a	16,96 a	34,65 a
<b>CV</b>	<b>29,11</b>	<b>29,03</b>	<b>30,12</b>

1- MN = Matéria Natural , MS =matéria seca.

2- Valores em uma mesma coluna, seguidos de letras distintas, diferem estatisticamente pelo teste de SNK (P<0,05).

3- Os resultados referentes a gasto computaram os valores da semente integral, com a casca, enquanto os resultados referentes ao consumo computaram os valores na semente de girassol descorticada manualmente.

O consumo do alimento balanceado para cães da linha *Econômica* foi maior (P<0,05) que os da linha *Superpremium* e da semente de girassol tanto em relação ao consumo diário por ave na MN e na MS, o consumo por quilograma de peso metabólico. Este fato pode ter ocorrido provavelmente pela diferença entre o conteúdo energético destas dietas.

As diferenças individuais para o consumo de alimentos foram altas; por este motivo os coeficientes de variação dos consumos também estão elevados. Assim, a diferença mínima significativa entre as médias são altas e acabam por aproximar as médias favorecendo o erro do tipo 1, onde consumos que se apresentam iguais podem, na verdade, ser diferentes. Porém existe uma segurança muito grande ao afirmar que os consumos são diferentes.

Na tabela 2.7 encontram-se os teores de aminoácidos, PB, energia metabolizável aparente para *Amazona aestiva* e a relação energia: aminoácidos totais de todos os alimentos testados.



**TABELA 2.7** - Teor de aminoácidos e PB (MS), teor de energia metabolizável aparente para *Amazona aestiva* (kcal/KgMS) e a relação energia:aminoácidos totais dos alimentos testados.

Aminoácido	EP <sup>1</sup>	PP	CEP	CE	CS	SG
Aspartato	1,64	1,66	2,20	1,28	2,37	2,45
Glutamato	2,86	3,05	3,81	4,00	4,54	5,43
Serina	0,86	0,89	1,15	1,12	1,47	0,99
Glicina	0,86	0,87	1,16	0,81	0,25	1,40
Histidina	0,80	0,49	0,65	0,66	0,95	0,59
Arginina	1,23	1,23	1,48	1,92	2,49	2,37
Treonina	0,80	0,73	1,01	1,07	1,58	0,90
Alanina	0,60	0,68	1,20	0,98	1,75	1,02
Prolina	1,21	1,19	1,51	1,35	2,21	1,11
Tirosina	0,99	0,79	0,79	0,95	1,09	0,64
Valina	0,57	0,51	1,22	0,79	1,56	1,33
Metionina	0,77	0,78	0,68	0,55	1,26	0,54
Isoleucina	0,66	0,69	1,14	0,72	0,95	1,14
Leucina	1,45	1,50	2,21	1,69	1,73	1,52
Cistina	0,37	0,36	0,41	0,28	0,47	0,34
Fenilalanina	0,68	0,67	1,13	1,04	0,90	1,19
Lisina	1,60	1,65	1,38	1,01	2,51	0,91
AA totais <sup>3</sup>	17,95	17,75	23,14	20,21	29,15	23,87
Proteína bruta	20,16	19,28	25,72	19,66	31,78	25,49
Energia met. <sup>2</sup>	3456	3289	3743	3123	4049	7050
Energia:aatotais	19,25	18,52	16,17	15,45	13,89	29,53

1. EP: alimento balanceado extrusado para psitacídeos; PP: alimento balanceado peletizado para psitacídeos; CEP: alimento balanceado comercial extrusado para psitacídeos; CE: alimento balanceado extrusado para cães linha *econômica*; CS: alimento balanceado extrusado para cães linha *Superpremium*; SG: semente de girassol.

2. Valores encontrados por Saad (2003), utilizando os mesmos alimentos e aves deste trabalho.

3. Soma de todos os aminoácidos analisados (o triptofano e a cisteína não foram analisados).

Saad (2003) encontrou uma exigência mínima de PB para papagaios em torno de 8 a 13%, trabalhando com dietas entre 2400 e 3000kcal de energia metabolizável (EM)/kg. Entretanto, a maior taxa de metabolização protéica foi favorecida nas dietas com médio e alto conteúdo energético (2700 e 3000 Kcal/kg) e com teores de PB entre 16 e 18%. Assim sendo, o referido autor recomendou que sejam utilizadas, para a manutenção de papagaios-verdadeiros, dietas com níveis de energia metabolizável de 2700Kcal/kg e com uma porcentagem de proteína de, no máximo, 16% na matéria natural. Assim sendo,

pode parecer que todas as rações possuem valores de PB acima do recomendado; entretanto, os alimentos comerciais utilizados neste experimento possuem mais de 3000kcalEM/kg na MS. Dessa forma, ao se inferir sobre a adequação dos teores de proteína destes alimentos para papagaios, deve-se considerar o teor de energia metabolizável destes alimentos.

O alimento balanceado para cães da linha *Superpremium* apresentou o mais alto valor de aminoácidos em sua composição (29,15%). Mesmo possuindo 4049 kcal de energia metabolizável por quilo de matéria seca, apresentou a menor relação energia:aminoácidos totais. Como o consumo de alimentos pode ser influenciado pelo seu conteúdo energético, é provável que as aves, consumindo este alimento, tenham ingerido maior quantidade de aminoácidos.

A semente de girassol também possui alto teor de aminoácidos (23,88%), porém tem praticamente o dobro da energia dos outros alimentos (7050kcal EM/kg MS). Assim sendo, pode ser que a quantidade de aminoácidos ingerida em gramas deste alimento tenda a se aproximar dos demais, que apresentam menores teores protéicos em porcentagem, mas, ao mesmo tempo, menor energia metabolizável.

Nas recomendações da AAFCO (1988) para psitacídeos, em rações com 3500kcalEM/kg, o valor mínimo recomendado para metionina é 0,30%, e para lisina, é 0,65%. Desse modo, se o conteúdo energético da semente de girassol reduzir a ingestão diária de aminoácidos, este alimento pode ser deficiente em metionina e lisina, pois representam, em 7050kcal/kg, apenas 0,54 e 0,91% de metionina e lisina na matéria seca, respectivamente.

Os alimentos extrusado e peletizado balanceados para psitacídeos possuem valores de aminoácidos semelhantes, pois têm a mesma formulação.

O valor de cada aminoácido encontrado nos alimentos não deve ser visto isoladamente. Devem-se considerar também os teores de proteína e energia, assim como as inter-relações entre os aminoácidos contidos em cada alimento.

Por exemplo, o alimento para cães da linha *Superpremium* apresentou o maior valor de lisina (2,51%). Em contrapartida, também apresentou o valor mais alto da soma dos aminoácidos e, caso se compare o teor lisina ao teor de arginina (2,49%), perceber-se-á que estes estão na proporção ideal (1:1), já que são aminoácidos que competem pelos mesmos sítios de absorção, específicos para estes aminoácidos.

Os coeficientes de variação da ingestão (Tabela 2.8) de cada aminoácido, da soma dos aminoácidos e da PB foram altos, variando entre 23 e 30%. Este fato pode aumentar a diferença mínima significativa das variáveis estudadas e, assim, alguma diferença pode não ser identificada.

As aves que ingeriram CE e CEP apresentaram maior ingestão ( $P < 0,05$ ) de aminoácidos que as aves que ingeriram outros alimentos, sendo que estas últimas não apresentaram diferenças na ingestão de alimentos ( $P > 0,05$ ).

As aves ingeriram a mesma quantidade ( $P < 0,05$ ) de aminoácidos e proteína dos alimentos extrusado e peletizado, mostrando que estes processos não interferem na ingestão de proteínas e aminoácidos. Para estes alimentos, somente a ingestão de histidina foi diferente ( $P < 0,05$ ), mas como possuem a mesma formulação, isto provavelmente aconteceu por erro na determinação deste nutriente, já que a taxa de recuperação para este nutriente foi baixa (55,56%), o que diminui a confiabilidade da técnica para este aminoácido específico.

Na tabela 2.8 encontra-se a ingestão de PB e aminoácidos por papagaio por dia.

**TABELA 2.8** - Ingestão de PB e de aminoácidos por papagaio/dia <sup>1</sup>.

Aminoácido	EP <sup>2</sup>	PP	CEP	CE	CS	SG
Aspartato	0,3458 <sup>b</sup>	0,3520 <sup>b</sup>	0,5888 <sup>a</sup>	0,3832 <sup>b</sup>	0,3820 <sup>b</sup>	0,3775 <sup>b</sup>
Glutamato	0,6042 <sup>b</sup>	0,6444 <sup>b</sup>	1,0213 <sup>a</sup>	1,1934 <sup>a</sup>	0,7318 <sup>b</sup>	0,8367 <sup>b</sup>
Serina	0,1810 <sup>b</sup>	0,1883 <sup>b</sup>	0,3091 <sup>a</sup>	0,3339 <sup>a</sup>	0,2365 <sup>b</sup>	0,1525 <sup>b</sup>
Glicina	0,1828 <sup>a</sup>	0,1845 <sup>a</sup>	0,3112 <sup>a</sup>	0,2410 <sup>a</sup>	0,0401 <sup>b</sup>	0,2155 <sup>a</sup>
Histidina	0,1692 <sup>a</sup>	0,1041 <sup>b</sup>	0,1739 <sup>a</sup>	0,1982 <sup>a</sup>	0,1524 <sup>a</sup>	0,0915 <sup>b</sup>
Arginina	0,2600 <sup>b</sup>	0,2612 <sup>b</sup>	0,3973 <sup>b</sup>	0,5719 <sup>a</sup>	0,4016 <sup>b</sup>	0,3657 <sup>b</sup>
Treonina	0,1683 <sup>b</sup>	0,1536 <sup>b</sup>	0,2710 <sup>a</sup>	0,3195 <sup>a</sup>	0,2545 <sup>a</sup>	0,1388 <sup>b</sup>
Alanina	0,1278 <sup>b</sup>	0,1440 <sup>b</sup>	0,3206 <sup>a</sup>	0,2924 <sup>a</sup>	0,2825 <sup>a</sup>	0,1578 <sup>b</sup>
Prolina	0,2562 <sup>b</sup>	0,2519 <sup>b</sup>	0,4051 <sup>a</sup>	0,4027 <sup>a</sup>	0,3570 <sup>a</sup>	0,1331 <sup>b</sup>
Tirosina	0,2102	0,1676	0,2125	0,2822	0,1754	0,0980
Valina	0,1210 <sup>c</sup>	0,1083 <sup>c</sup>	0,3274 <sup>a</sup>	0,2351 <sup>b</sup>	0,2509 <sup>b</sup>	0,2053 <sup>c</sup>
Metionina	0,1629 <sup>a</sup>	0,1653 <sup>a</sup>	0,1822 <sup>a</sup>	0,1637 <sup>a</sup>	0,2031 <sup>a</sup>	0,0827 <sup>b</sup>
Isoleucina	0,1403 <sup>b</sup>	0,1462 <sup>b</sup>	0,3062 <sup>a</sup>	0,2141 <sup>b</sup>	0,1536 <sup>b</sup>	0,1758 <sup>b</sup>
Leucina	0,3074 <sup>b</sup>	0,3176 <sup>b</sup>	0,5913 <sup>a</sup>	0,5033 <sup>a</sup>	0,2786 <sup>b</sup>	0,2347 <sup>b</sup>
Cistina	0,0779	0,0758	0,1101	0,0845	0,0763	0,0530
Fenilalanina	0,1446 <sup>b</sup>	0,1415 <sup>b</sup>	0,3040 <sup>a</sup>	0,3097 <sup>a</sup>	0,1458 <sup>b</sup>	0,1840 <sup>b</sup>
Lisina	0,3382 <sup>a</sup>	0,3491 <sup>a</sup>	0,3692 <sup>a</sup>	0,3022 <sup>a</sup>	0,4053 <sup>a</sup>	0,1398 <sup>b</sup>
Total	3,7977 <sup>b</sup>	3,7553 <sup>b</sup>	6,2012 <sup>a</sup>	6,0308 <sup>a</sup>	4,5274 <sup>b</sup>	3,6808 <sup>b</sup>
PB	4,2647	3,9681	6,8932	5,8668	5,3803	4,3221

1. Valores em uma mesma linha, seguidos de letras distintas, diferem-se pelo teste Skott-Knott ( $P < 0,05$ ).

2.EP: alimento balanceado extrusado para psitacídeos; PP: alimento balanceado peletizado para psitacídeos; CEP: alimento balanceado comercial extrusado para psitacídeos; CE: alimento balanceado extrusado para cães linha *econômica*; CS: alimento balanceado extrusado para cães linha *Superpremium*; SG: semente de girassol.

A AAFCO (1988) recomenda uma ingestão diária de 0,06g de metionina e 0,13g de lisina. Todos os alimentos supriram essas necessidades, a maioria com grande margem de segurança, mas a semente de girassol apresentou valor médio de ingestão de metionina (0,083g ave/dia) e de lisina (0,14g ave/dia) bem próximos ao limite mínimo recomendado. Portanto, deve-se estar atento à inclusão de alimentos com baixos teores de metionina e, principalmente, de lisina em dietas de manutenção à base de semente de girassol para papagaios.

A ingestão, em gramas por quilo de peso metabólico, de aminoácidos pelos papagaios que consumiram as dietas experimentais está apresentada na tabela 2.9 e seguiu as mesmas tendências da ingestão de aminoácidos por

papagaio/dia, porém o coeficiente de variação aumentou ainda mais, chegando próximo a 33% para alguns aminoácidos.

**TABELA 2.9** - Ingestão de PB e aminoácidos por quilo de peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ) (g)<sup>1</sup>.

Aminoácido	EP <sup>2</sup>	PP	CEP	CE	CS	SG
Aspartato	0,6619 <sup>b</sup>	0,7296 <sup>b</sup>	1,1870 <sup>a</sup>	0,7821 <sup>b</sup>	0,7292 <sup>b</sup>	0,6020 <sup>b</sup>
Glutamato	1,1565 <sup>b</sup>	1,3357 <sup>b</sup>	2,0587 <sup>a</sup>	2,4357 <sup>a</sup>	1,3968 <sup>b</sup>	1,3345 <sup>b</sup>
Serina	0,3464 <sup>b</sup>	0,3902 <sup>b</sup>	0,6232 <sup>a</sup>	0,6814 <sup>a</sup>	0,4514 <sup>b</sup>	0,2431 <sup>b</sup>
Glicina	0,3499 <sup>b</sup>	0,3823 <sup>b</sup>	0,6274 <sup>a</sup>	0,4919 <sup>a</sup>	0,0766 <sup>c</sup>	0,3438 <sup>b</sup>
Histidina	0,3239 <sup>a</sup>	0,2158 <sup>b</sup>	0,3506 <sup>a</sup>	0,4046 <sup>a</sup>	0,2909 <sup>a</sup>	0,1458 <sup>b</sup>
Arginina	0,4976 <sup>c</sup>	0,5414 <sup>c</sup>	0,8009 <sup>b</sup>	1,1673 <sup>a</sup>	0,7666 <sup>b</sup>	0,5829 <sup>c</sup>
Treonina	0,3222 <sup>b</sup>	0,3183 <sup>b</sup>	0,5463 <sup>a</sup>	0,6521 <sup>a</sup>	0,4859 <sup>a</sup>	0,2217 <sup>b</sup>
Alanina	0,2445 <sup>b</sup>	0,2984 <sup>b</sup>	0,6464 <sup>a</sup>	0,5968 <sup>a</sup>	0,5393 <sup>a</sup>	0,2516 <sup>b</sup>
Prolina	0,4904 <sup>b</sup>	0,5222 <sup>b</sup>	0,8166 <sup>a</sup>	0,8219 <sup>a</sup>	0,6816 <sup>a</sup>	0,2724 <sup>c</sup>
Tirosina	0,4024	0,3473	0,4284	0,5759	0,3348	0,1565
Valina	0,2316 <sup>c</sup>	0,2246 <sup>c</sup>	0,6600 <sup>a</sup>	0,4798 <sup>b</sup>	0,4790 <sup>b</sup>	0,3274 <sup>c</sup>
Metionina	0,3117 <sup>a</sup>	0,3427 <sup>a</sup>	0,3672 <sup>a</sup>	0,3341 <sup>a</sup>	0,3876 <sup>a</sup>	0,1318 <sup>b</sup>
Isoleucina	0,2685 <sup>c</sup>	0,3031 <sup>c</sup>	0,6172 <sup>a</sup>	0,4370 <sup>b</sup>	0,2932 <sup>c</sup>	0,2804 <sup>c</sup>
Leucina	0,5884 <sup>b</sup>	0,6582 <sup>b</sup>	1,1919 <sup>a</sup>	1,0272 <sup>a</sup>	0,5318 <sup>b</sup>	0,3748 <sup>b</sup>
Cistina	0,1491	0,1571	0,2220	0,1724	0,1456	0,0847
Fenilalanina	0,2768 <sup>b</sup>	0,2932 <sup>b</sup>	0,6128 <sup>a</sup>	0,6321 <sup>a</sup>	0,2784 <sup>b</sup>	0,2936 <sup>b</sup>
Lisina	0,6473 <sup>a</sup>	0,7236 <sup>a</sup>	0,7442 <sup>a</sup>	0,6167 <sup>a</sup>	0,7737 <sup>a</sup>	0,2230 <sup>b</sup>
Total	7,2690 <sup>b</sup>	7,7838 <sup>b</sup>	12,5008 <sup>a</sup>	12,3089 <sup>a</sup>	8,6423 <sup>b</sup>	5,8699 <sup>b</sup>
PB	8,1630	8,3200	13,8958	11,9743	10,2704	8,8312

1. Valores em uma mesma linha, seguidos de letras distintas, diferem pelo teste Skott-Knott ( $P < 0,05$ ).

2. EP: alimento balanceado extrusado para psitacídeos; PP: alimento balanceado pelotizado para psitacídeos; CEP: alimento balanceado comercial extrusado para psitacídeos; CE: alimento balanceado extrusado para cães linha *econômica*; CS: alimento balanceado extrusado para cães linha *Superpremium*; SG: semente de girassol.

Na tabela 2.10 estão apresentados os coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos presentes nos alimentos testados.

**TABELA 2.10** - Coeficientes de biodisponibilidade aparente (%) dos aminoácidos presentes nos alimentos testados<sup>1</sup>.

Aminoácido	EP <sup>2</sup>	PP	CEP	CE	CS	SG
Aspartato	92,26 <sup>a</sup>	79,97 <sup>b</sup>	81,64 <sup>b</sup>	94,56 <sup>a</sup>	67,83 <sup>c</sup>	97,73 <sup>a</sup>
Glutamato	88,70 <sup>c</sup>	85,81 <sup>c</sup>	75,67 <sup>d</sup>	92,66 <sup>b</sup>	79,10 <sup>d</sup>	98,37 <sup>a</sup>
Serina	87,31 <sup>b</sup>	87,94 <sup>b</sup>	70,26 <sup>c</sup>	88,84 <sup>b</sup>	73,55 <sup>c</sup>	97,35 <sup>a</sup>
Glicina	73,60 <sup>b</sup>	60,47 <sup>c</sup>	75,00 <sup>b</sup>	95,27 <sup>a</sup>	56,26 <sup>c</sup>	91,82 <sup>a</sup>
Histidina	73,89 <sup>b</sup>	49,71 <sup>c</sup>	68,12 <sup>b</sup>	89,14 <sup>a</sup>	47,20 <sup>c</sup>	89,01 <sup>a</sup>
Arginina	67,58 <sup>b</sup>	73,52 <sup>b</sup>	69,28 <sup>b</sup>	86,86 <sup>a</sup>	59,60 <sup>c</sup>	93,74 <sup>a</sup>
Treonina	78,24 <sup>d</sup>	82,65 <sup>c</sup>	66,02 <sup>c</sup>	90,42 <sup>b</sup>	74,77 <sup>d</sup>	95,62 <sup>a</sup>
Alanina	84,69 <sup>b</sup>	82,14 <sup>b</sup>	75,05 <sup>c</sup>	86,86 <sup>b</sup>	73,96 <sup>c</sup>	95,44 <sup>a</sup>
Prolina	81,09 <sup>b</sup>	89,36 <sup>a</sup>	67,55 <sup>d</sup>	88,30 <sup>a</sup>	75,70 <sup>c</sup>	80,66 <sup>b</sup>
Tirosina	72,72 <sup>b</sup>	79,87 <sup>a</sup>	66,78 <sup>b</sup>	81,04 <sup>a</sup>	71,75 <sup>b</sup>	85,53 <sup>a</sup>
Valina	83,69 <sup>b</sup>	78,17 <sup>c</sup>	78,72 <sup>c</sup>	88,78 <sup>b</sup>	66,51 <sup>d</sup>	97,67 <sup>a</sup>
Metionina	75,44 <sup>b</sup>	83,53 <sup>b</sup>	75,09 <sup>b</sup>	78,30 <sup>b</sup>	70,54 <sup>b</sup>	94,59 <sup>a</sup>
Isoleucina	90,57 <sup>b</sup>	59,68 <sup>c</sup>	87,60 <sup>b</sup>	87,53 <sup>b</sup>	60,67 <sup>c</sup>	97,22 <sup>a</sup>
Leucina	97,17 <sup>a</sup>	82,89 <sup>b</sup>	87,91 <sup>b</sup>	93,98 <sup>a</sup>	48,33 <sup>c</sup>	97,22 <sup>a</sup>
Cistina	68,61 <sup>b</sup>	91,75 <sup>a</sup>	93,18 <sup>a</sup>	86,89 <sup>a</sup>	76,46 <sup>b</sup>	89,67 <sup>a</sup>
Fenilalanina	84,92 <sup>b</sup>	84,42 <sup>b</sup>	80,41 <sup>b</sup>	95,40 <sup>a</sup>	64,47 <sup>c</sup>	80,54 <sup>b</sup>
Lisina	92,72 <sup>a</sup>	86,96 <sup>a</sup>	85,34 <sup>a</sup>	89,31 <sup>a</sup>	67,35 <sup>b</sup>	88,17 <sup>a</sup>
Totais	81,95 <sup>b</sup>	78,76 <sup>c</sup>	76,68 <sup>c</sup>	89,07 <sup>a</sup>	66,71 <sup>d</sup>	92,37 <sup>a</sup>

1. Valores em uma mesma linha, seguidos de letras distintas, diferem pelo teste Skott-Knott (P<0,05).

2.EP: alimento balanceado extrusado para psitacídeos; PP: alimento balanceado peletizado para psitacídeos; CEP: alimento balanceado comercial extrusado para psitacídeos; CE: alimento balanceado extrusado para cães linha *econômica*; CS: alimento balanceado extrusado para cães linha *Superpremium*; SG: semente de girassol.

O CE, o EP e a SG apresentaram os maiores coeficientes de biodisponibilidade aparente para a soma dos aminoácidos (P<0,05), mostrando que possuem proteína de alto valor biológico para papagaios.

O CP apresentou os menores coeficientes de biodisponibilidade aparente para cada aminoácido (P<0,05), assim como o menor coeficiente de biodisponibilidade aparente da soma dos aminoácidos analisados, sendo diferente (P<0,05) dos outros alimentos testados para esta variável. Este alimento teve uma taxa de ingestão baixa de aminoácidos pelas aves (tabela 2.11), principalmente considerando que foi o alimento com maior teor de proteína. As aves deste experimento ingeriram entre 17 e 30 gramas de alimento

por dia, sendo a ingestão de CS em torno de 17 gramas (tabela 2.6). Talvez o alimento tenha baixa palatabilidade para papagaios ou apenas o maior teor de energia metabolizável seja suficiente para reduzir seu consumo. Este fato é sugerido também por Saad et al. (2006e).

Uma menor ingestão de aminoácidos, teoricamente, os disponibilizaria ainda mais. Este fato não ocorreu neste alimento, mostrando que a proteína contida neste alimento, mesmo sendo de alta digestibilidade para carnívoros, possui baixa digestibilidade para papagaios. Pode ser que estas aves tenham dificuldade em digerir produtos de origem animal, os quais são muito utilizados em rações comerciais para cães da linha *Superpremium*.

O processamento afetou a biodisponibilidade dos aminoácidos de maneira geral, como podemos perceber comparando os alimentos extrusado e peletizado para papagaios. Deve ser ressaltado que o mesmo processamento pode aumentar, diminuir ou mesmo não interferir na digestibilidade dos nutrientes, dependendo da natureza da matéria-prima.

Bryden & Li (2004) encontraram coeficientes de biodisponibilidade diferentes ( $P < 0,05$ ) para todos os aminoácidos, com exceção da metionina, em ensaio comparando farelo de canola advindo da extração do óleo por solvente ou por pressão contínua, também denominado “*expeller*”, em frangos de corte.

O processamento não afetou ( $P > 0,05$ ) os coeficientes de biodisponibilidade aparente do glutamato, da serina, da arginina, da alanina, da metionina, da fenilalanina e da lisina. Porém, a extrusão melhorou ( $P < 0,05$ ) os coeficientes de biodisponibilidade aparentes do aspartato, da glicina, da histidina, da valina, da isoleucina e da leucina. Em contrapartida, a extrusão apresentou, também, menores coeficientes de biodisponibilidade aparente para a treonina, a prolina, a tirosina e a cistina quando comparada à peletização, sugerindo que, dependendo de como é feito o processamento e da relação entre processamento e aspectos físico-químicos dos nutrientes da matéria-prima, o que

teoricamente deveria melhorar a digestibilidade de algum nutriente pode piorá-la.

O coeficiente de biodisponibilidade da soma dos aminoácidos foi maior ( $P < 0,05$ ) no alimento extrusado quando comparado ao peletizado, mostrando vantagens do processo.

A semente de girassol apresentou 97,72% de biodisponibilidade aparente para a soma dos aminoácidos, quase 100%. Isto pode ocorrer devido ao fato de esta semente possuir altos valores de energia metabolizável, o que levou a uma baixa ingestão de proteína. Com menor quantidade de aminoácidos no lúmen intestinal ocorreu uma maior ação das enzimas digestivas e, conseqüentemente, uma maior absorção de aminoácidos, dipeptídeos e tripeptídeos por seus sítios de absorção. Somente este fato não justificaria quase 100% de biodisponibilidade aparente, pois outros alimentos - o extrusado e peletizado para papagaios e o alimento para cães da linha *Superpremium* - também apresentaram os mesmos ( $P > 0,05$ ) valores de ingestão de aminoácidos totais pelas aves.

O outro fator que pode justificar este dado é o teor de gordura de quase 58% na matéria seca da semente de girassol descortçada, comparado ao teor de 7 a 9% de extrato etéreo da maioria dos outros alimentos testados; mesmo o teor de extrato etéreo do CP de 17,8% (MS) é muito inferior ao da SG. Guyton (2002), em seu tratado de fisiologia médica, explica que não é possível aumentar a concentração de lipases no suco pancreático quando maiores quantidades de gordura chegam ao duodeno; portanto, quando isto acontece, pode ser secretado o hormônio colecistoquinina, que aumenta a secreção de suco pancreático, aumentando, assim, além da quantidade de lipases no lúmen intestinal, a quantidade das outras enzimas presentes no suco pancreático, inclusive as proteases.



Este fato caracteriza o valor aditivo das gorduras e é diretamente proporcional ao teor de gordura dos alimentos, desde que o teor de gordura da dieta seja suficiente para estimular a produção de colecistoquinina.

O único alimento que se aproxima da semente de girassol descorticada em relação ao teor de gordura é o alimento para cães da linha *Superpremium*, o qual, porém, apresentou baixos coeficientes de digestibilidade aparente, provavelmente por motivos diferentes do teor de gorduras, como já foi discutido anteriormente.

As excretas de todos os papagaios foram homogeneizadas e foram analisadas duas réplicas deste *pool* de excretas, em que a excreção diária, em matéria seca por ave, por dia, foi de 0,6975g. A excreção da soma dos aminoácidos analisados foi de 0,1671g, correspondendo a 23,96% do peso da excreta. Já o teor de ácido úrico na matéria seca, encontrado para o jejum, foi de 0,2665g, correspondendo a 38,20% do peso da excreta.

A fórmula do ácido úrico é  $C_5H_4N_4O_3$ ; portanto, a partir dos pesos moleculares dos seus elementos, o ácido úrico possui 33,33% de nitrogênio. Na determinação de PB, determina-se o teor de nitrogênio e este é multiplicado por 6,25, considerando que a maioria das proteínas possuem 16% de nitrogênio; mas quando o ácido úrico está presente, este erro é grave. O ácido úrico possui mais do dobro de nitrogênio em sua molécula e devemos, então, multiplicar o valor encontrado para PB do ácido úrico por 2,0859 como fator de correção.

Na tabela 2.11 encontram-se descritos os valores das perdas endógenas de aminoácidos na matéria seca, assim como em relação ao total de aminoácidos do *pool* de excretas.

**TABELA 2.11** - Perdas endógenas de aminoácidos em porcentagem da matéria seca do *pool* de excretas e porcentagem do aminoácido em relação ao total de aminoácidos da excreta.

Aminoácido	Réplica1	Réplica2	Média	% total
Aspartato	0,0070	0,0073	0,0072	4,2927
Glutamato	0,0136	0,0146	0,0141	8,4394
Serina	0,0048	0,0058	0,0053	3,1591
Glicina	0,0125	0,0105	0,0115	6,8814
Histidina	0,0102	0,0101	0,0102	6,0841
Arginina	0,0377	0,0376	0,0376	22,5295
Treonina	0,0142	0,0146	0,0144	8,6246
Alanina	0,0045	0,0066	0,0056	3,3430
Prolina	0,0129	0,0142	0,0135	8,1010
Tirosina	0,0098	0,0109	0,0104	6,2030
Valina	0,0036	0,0043	0,0039	2,3384
Metionina	0,0052	0,0053	0,0052	3,1191
Isoleucina	0,0050	0,0048	0,0049	2,9357
Leucina	0,0026	0,0031	0,0029	1,7112
Cistina	0,0013	0,0017	0,0015	0,9110
Fenilalanina	0,0098	0,0097	0,0097	5,8236
Lisina	0,0085	0,0099	0,0092	5,5057
Total	0,1632	0,1709	0,1671	100,00

O teor de PB encontrada nas excretas das aves do jejum foi de 145,88%. Este teor acima de 100% ocorre justamente pelas diferenças nos teores de nitrogênio das moléculas e pode levar a erros na determinação de coeficientes de digestibilidade verdadeiras de proteínas.

Com relação aos aminoácidos das excretas do jejum, a arginina foi o aminoácido mais secretado, seguido pela treonina, glutamato, prolina e glicina. Os animais em jejum secretam grande quantidade de muco no lúmen intestinal e, segundo Sauer & De Lange (1992), a prolina, a glicina e a treonina são os principais aminoácidos que constituem a mucina.

Outra explicação para a abundância de prolina na digesta de animais em jejum pode ser a quantidade significativa de proteínas quebradas no músculo destes animais para satisfazer às exigências de aminoácidos para manutenção (De Lange et al., 1989). A proteína liberada no tecido muscular contém grandes

quantidades de glutamina, que é transportada para os enterócitos e metabolizada a glutamato, amônia, citrulina e prolina. Um alto conteúdo de prolina na excreta de animais em jejum pode ser justificado pelo fluxo de prolina no lúmen intestinal associado a sua reabsorção lenta.

No jejum, ocorre uma descamação das células intestinais que são excretadas que está diretamente relacionada com o perfil de aminoácido das excretas do jejum.

Na tabela 2.12 estão descritos os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos dos alimentos testados em porcentagem.

**TABELA 2.12** - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira (%) dos aminoácidos dos alimentos testados<sup>1</sup>.

Aminoácido	EP <sup>2</sup>	PP	CEP	CE	CS	SG
Aspartato	94,44 <sup>a</sup>	82,12 <sup>b</sup>	83,00 <sup>b</sup>	96,45 <sup>a</sup>	95,51 <sup>a</sup>	100,16 <sup>a</sup>
Glutamato	91,16 <sup>b</sup>	88,12 <sup>b</sup>	77,21 <sup>b</sup>	93,85 <sup>c</sup>	80,78 <sup>c</sup>	100,53 <sup>a</sup>
Serina	90,38 <sup>b</sup>	90,89 <sup>b</sup>	72,17 <sup>c</sup>	90,44 <sup>b</sup>	77,28 <sup>c</sup>	101,79 <sup>a</sup>
Glicina	80,22 <sup>b</sup>	67,03 <sup>c</sup>	79,12 <sup>b</sup>	100,10	104,23 <sup>a</sup>	98,66 <sup>a</sup>
Histidina	80,22 <sup>b</sup>	59,99 <sup>c</sup>	74,65 <sup>b</sup>	94,33 <sup>a</sup>	49,60 <sup>c</sup>	103,27 <sup>a</sup>
Arginina	82,81 <sup>c</sup>	88,69 <sup>c</sup>	79,85 <sup>c</sup>	93,53 <sup>b</sup>	72,56 <sup>d</sup>	106,95 <sup>a</sup>
Treonina	87,25 <sup>c</sup>	92,53 <sup>b</sup>	71,95 <sup>d</sup>	94,98 <sup>b</sup>	83,13 <sup>c</sup>	108,92 <sup>a</sup>
Alanina	89,30 <sup>b</sup>	86,22 <sup>b</sup>	77,00 <sup>c</sup>	88,79 <sup>b</sup>	77,27 <sup>c</sup>	99,98 <sup>a</sup>
Prolina	86,65 <sup>b</sup>	95,01 <sup>a</sup>	71,27 <sup>d</sup>	91,71 <sup>a</sup>	82,04 <sup>c</sup>	90,83 <sup>a</sup>
Tirosina	77,91 <sup>b</sup>	86,38 <sup>b</sup>	72,22 <sup>b</sup>	84,76 <sup>b</sup>	79,05 <sup>b</sup>	99,09 <sup>a</sup>
Valina	87,09 <sup>b</sup>	81,97 <sup>c</sup>	80,05 <sup>c</sup>	90,46 <sup>b</sup>	70,89 <sup>d</sup>	100,12 <sup>a</sup>
Metionina	78,81 <sup>b</sup>	86,84 <sup>b</sup>	78,29 <sup>b</sup>	81,52 <sup>b</sup>	74,84 <sup>b</sup>	102,68 <sup>a</sup>
Isoleucina	94,25 <sup>b</sup>	63,21 <sup>c</sup>	89,39 <sup>b</sup>	89,85 <sup>b</sup>	67,53 <sup>c</sup>	100,80 <sup>a</sup>
Leucina	98,15 <sup>a</sup>	83,83 <sup>b</sup>	88,45 <sup>b</sup>	94,56 <sup>a</sup>	52,71 <sup>c</sup>	98,78 <sup>a</sup>
Cistina	70,66 <sup>c</sup>	93,87 <sup>a</sup>	94,72 <sup>a</sup>	88,72 <sup>a</sup>	79,80 <sup>b</sup>	93,34 <sup>a</sup>
Fenilalanina	92,01	91,66	83,98	98,58	91,10	87,33
Lisina	95,58 <sup>a</sup>	89,74 <sup>a</sup>	88,12 <sup>a</sup>	92,39 <sup>a</sup>	69,72 <sup>b</sup>	96,61 <sup>a</sup>
Totais	86,88 <sup>a</sup>	84,01 <sup>b</sup>	80,08 <sup>b</sup>	92,06 <sup>a</sup>	76,94 <sup>b</sup>	99,40 <sup>a</sup>

1. Valores em uma mesma linha, seguidos de letras distintas, diferem-se pelo teste Skott-Knott (P<0,05).

2.EP: alimento balanceado extrusado para psitacédeos; PP: alimento balanceado peletizado para psitacédeos; CEP: alimento balanceado comercial extrusado para psitacédeos; CE: alimento balanceado extrusado para cães linha *econômica*; CS: alimento balanceado extrusado para cães linha *Superpremium*; SG: semente de girassol.

No coeficiente de biodisponibilidade verdadeira é descontado o valor das perdas endógenas. Pode-se observar claramente que o valor das perdas endógenas descontado é superior ao valor real, pois têm-se coeficientes de biodisponibilidade acima de 100%, principalmente para os aminoácidos da semente de girassol que já possuem altos coeficientes de biodisponibilidade aparentes dos aminoácidos. Uma biodisponibilidade real acima de 100% não é possível, pois não há como a ave realmente absorver uma quantidade maior de aminoácidos que a ingestão.

Outro fato importante na mensuração da biodisponibilidade de aminoácidos é que a microflora cecal pode consumir ou produzir alguns aminoácidos, alterando o valor de aminoácidos da excreta. No caso dos papagaios, isto ocorre em quantidade mínima ou mesmo não ocorre, pois estes não possuem cecos e seu cólon é extremamente curto. O final do íleo está muito próximo da cloaca.

Pode-se concluir, então, que as aves em jejum podem ter excretado mais aminoácidos endógenos que as alimentadas, levando a erros na mensuração do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e sugerindo que sejam utilizados os coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos dos alimentos para papagaios.

O coeficiente de digestibilidade aparente da PB é obtido subtraindo a PB excretada da proteína ingerida e dividindo o resultado pela proteína excretada. Para passar para valores percentuais, multiplica-se o valor obtido por 100. Nas excretas de aves têm-se compostos nitrogenados das fezes, representados principalmente pelas proteínas não digeridas, e compostos nitrogenados provenientes da urina, representados principalmente pelo ácido úrico.

Os coeficientes obtidos estão descritos na tabela 2.13.

**TABELA 2.13** - Coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira da PB, da PB corrigido pelo ácido úrico e coeficientes de biodisponibilidade aparente e verdadeira dos aminoácidos totais, exceto o triptofano e a cisteína, encontrados nos alimentos testados (%)<sup>1,2</sup>.

Alimento	Digestibilidade aparente			Digestibilidade verdadeira		
	DAPB <sup>4</sup>	DAPBc	DAAA	DVPB	DVPBc	DVAA
EP <sup>3</sup>	40,68 <sup>a3</sup>	72,47 <sup>2</sup>	92,26 <sup>b1</sup>	65,79 <sup>b2</sup>	88,02 <sup>a1</sup>	94,44 <sup>a1</sup>
PP	24,97 <sup>b4</sup>	62,71 <sup>2</sup>	79,97 <sup>c1</sup>	53,31 <sup>c3</sup>	80,25 <sup>a1</sup>	82,11 <sup>b1</sup>
CEP	37,70 <sup>a3</sup>	58,93 <sup>2</sup>	81,64 <sup>c1</sup>	54,17 <sup>c2</sup>	69,13 <sup>b1</sup>	83,00 <sup>b1</sup>
CE	43,22 <sup>a4</sup>	67,97 <sup>3</sup>	94,56 <sup>a1</sup>	60,78 <sup>c3</sup>	78,84 <sup>a2</sup>	96,45 <sup>a1</sup>
CS	25,90 <sup>b4</sup>	49,64 <sup>3</sup>	67,82 <sup>d1</sup>	45,60 <sup>c3</sup>	61,84 <sup>b2</sup>	91,10 <sup>a1</sup>
SG	53,38 <sup>a3</sup>	59,98 <sup>3</sup>	97,73 <sup>a1</sup>	79,29 <sup>a2</sup>	76,02 <sup>a2</sup>	100,16 <sup>a1</sup>

1. Valores em uma mesma coluna, seguidos de letras distintas, diferem-se pelo teste Skott-Knott (P<0,05).

2. Valores em uma mesma linha, seguidos de números distintos, diferem-se pelo teste Skott-Knott (P<0,05).

3. EP: alimento balanceado extrusado para psitacídeos; PP: alimento balanceado peletizado para psitacídeos; CEP: alimento balanceado comercial extrusado para psitacídeos; CE: alimento balanceado extrusado para cães linha *econômica*; CS: alimento balanceado extrusado para cães linha *Superpremium*; SG: semente de girassol.

4. DAPB: coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta; DAPBc: coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta corrigida pelo ácido úrico; DAAA: coeficiente de digestibilidade aparente da soma dos aminoácidos (exceto o triptofano e a cisteína), DVPB: coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta; DVPBc: coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta corrigida pelo ácido úrico; DVAA: coeficiente de digestibilidade verdadeira da soma dos aminoácidos (exceto o triptofano e a cisteína).

Dessa maneira, o coeficiente de digestibilidade aparente da PB poderia ser chamado de coeficiente de metabolização aparente da proteína. Ao se corrigir pelo ácido úrico, retira-se o nitrogênio urinário, tendo, portanto, o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína, que, teoricamente, deveria ser igual ao coeficiente de biodisponibilidade da soma dos aminoácidos. Como estes não são iguais (P<0,05), estas denominações não foram utilizadas.

Neste trabalho, isso não ocorreu provavelmente pelo fato de as aves não excretarem somente ácido úrico como produto nitrogenado ou pela presença de outros compostos nas fezes com teores acima de 16% de nitrogênio em suas moléculas, fazendo com que as excretas apresentassem valores mais altos de PB que o valor real de proteína, mesmo após descontar o ácido úrico.

Neste trabalho pode-se perceber (tabela 2.13) que a correção do coeficiente de metabolização aparente da PB pelo ácido úrico aproxima os coeficiente de metabolização da PB dos coeficiente de biodisponibilidade da soma dos aminoácidos, mas não os iguala ( $P>0,05$ ).

O coeficiente de digestibilidade verdadeira do nutriente é obtido pela seguinte fórmula: quantidade do nutriente ingerido menos a quantidade do nutriente excretado somado à perda endógena do nutriente; o resultado é, então, dividido pela quantidade do nutriente ingerido e multiplica-se por 100 para a obtenção do resultado em porcentagem.

Portanto, quanto maior a perda endógena do nutriente, maior é o coeficiente de digestibilidade verdadeira do nutriente. A perda endógena das aves em jejum tende a ser maior que a das aves alimentadas, pois como não estão absorvendo aminoácidos, ou até mesmo ingerindo menores teores de energia que suas necessidades diárias (5% de glicose na água de bebida), existe um maior catabolismo protéico e maior secreção endógena, principalmente com relação ao ácido úrico.

Alguns alimentos, como os balanceados para papagaios, podem promover uma excreção baixa de ácido úrico, que associada à alta excreção de ácido úrico pelas aves em jejum, fazem com que os coeficientes de digestibilidade verdadeira da PB corrigido pelo ácido úrico se igualem ( $P<0,05$ ) aos CBv da soma dos aminoácidos. Porém, este dado não é confiável, já que está claro que aves em jejum excretam mais proteína e aminoácidos que aves alimentadas pelo aparecimento de coeficientes de digestibilidade verdadeira acima de 100%.

O baixo teor de PB e de ácido úrico das excretas das aves que se alimentaram de semente de girassol fez com que a correção dos coeficientes de digestibilidade verdadeira da PB pelo ácido úrico não alterasse seu valor ( $P>0,05$ ).

Nos coeficientes de digestibilidade aparente, a correção pelo ácido úrico igualou os alimentos ( $P < 0,05$ ), ou seja, todos os alimentos possuem o mesmo coeficiente de digestibilidade aparente da PB, corrigido pelo ácido úrico.

O coeficiente de digestibilidade aparente da PB apresenta o erro de não considerar o alto teor de nitrogênio na molécula de ácido úrico, subestimando o valor real. Ao se corrigir pelo ácido úrico, o método apresenta o erro de não considerar concentrações diferentes de nitrogênio em outros compostos nitrogenados, também subestimando o valor real.

Os coeficientes de digestibilidade verdadeiras e CBv apresentam como erro o fato de as aves em jejum excretarem quantidades maiores de compostos nitrogenados e com perfil de aminoácidos diferentes das aves alimentadas, superestimando o valor da digestibilidade e biodisponibilidade real.

Todos os coeficientes comentados no parágrafo anterior ainda apresentam erros inerentes à metodologia de análises. Portanto, o CBap dos aminoácidos, entre os testados neste trabalho, é o que apresenta mensuração mais segura para ser utilizada como referência, pois apresenta apenas o erro de não considerar o triptofano e a cistina e o erro analítico que pode ser mensurado pela taxa de recuperação dos aminoácidos.

#### **4. CONCLUSÕES**

A metodologia da digestibilidade aparente e verdadeira da PB corrigida pelo ácido úrico não substitui a metodologia da mensuração da biodisponibilidade aparente e verdadeira da soma dos aminoácidos por HPLC, em papagaios adultos.

Papagaios em jejum excretam mais aminoácidos que papagaios alimentados.

Deve-se utilizar os CBap em detrimento dos CBv dos alimentos para papagaios adultos.

A melhor metodologia para avaliar a digestibilidade da proteína foi a mensuração da biodisponibilidade aparente de aminoácidos analisados por HPLC.

O processo de extrusão melhorou a biodisponibilidade dos aminoácidos dos alimentos testados para papagaios.

Os coeficientes de biodisponibilidade da somatória dos aminoácidos foram iguais nas rações extrusadas para cães e extrusada para papagaios, mas podem apresentar diferenças entre cada um dos aminoácidos analisados.

É melhor fornecer rações para cães da linha *Econômica* que da linha *Superpremium* para papagaios adultos, com relação à biodisponibilidade de aminoácidos.

As proteínas da semente de girassol possuem alta digestibilidade para papagaios em manutenção.



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CAPÍTULO II

AAFCO - ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS INCORPORATED. Nutrition expert panel review: new rules for feeding pet birds. **Feed Management**, Sea Isle City, v. 49, n. 2, Feb. 1998.

ALBINO, L. T. F. **Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte**. 1991. 141 p. Tese (Doutorado) - Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, MG.

BECH-ANDERSEN, S.; MASON, V. C.; DHANOA, M. S. Hydrolysate preparation for amino acid determinations in feed constituents. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 63, no. 4, p. 188-197, Apr. 1990.

BRYDEN, W.L.; LI, X. **Utilization of digestible aminoacids by broilers**. Sidney: RIRDC Publishing, 2004. 42 p.

CUNNIFF, P. (Ed.) **Official methods of analysis of AOAC International**. 16. Ed. Arlington: AOAC International, 1995. v.1.

DE Lange, C. F. M.; SAUER, W. C.; MOSENTHIN, R.; SOUFFRANT, W. B. 1989. The effect of feeding different protein-free diets on the recovery and amino acid composition of endogenous protein collected from the distal ileum and feces in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 67, n. 3, p. 746-754, Mar. 1989.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para análise de variância) para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA PARA A SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos, 2000. **Anais...** São Carlos, Universidade de São Carlos, 2000. p. 255-258.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan. 10ed., 2002. 973 p.

MARQUARDT, RONALD R. A simple spectrofotometric method for direct determination of uric acid in avian excreta. **Poultry Science**, Champaign, v. 62, n. 10, p. 2106-2108, Oct. 2003.

McNAB, J. M., BLAIR, J. C. Modified assay for true and apparent metabolisable energy based on tube feeding. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 29, n. 4, p. 697-707, Dec. 1988.

SAAD, C. E. P. **Avaliação de alimentos e determinação das necessidades de proteína para manutenção de papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*)**. 2003. 178 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SAAD, C. E. P.; FERREIRA, W. M.; SAAD, F. M. O. B.; LARA, L. B. Avaliação nutricional de rações comerciais e semente de girassol para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 2006a. no prelo.

SAAD, C. E. P.; FERREIRA, W. M.; SAAD, F. M. O. B.; LARA, L. B. Consumo voluntário de rações comerciais e semente de girassol para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 2006b. no prelo.

SAUER, W. C.; De LANGE, C. F. M. Novel methods for determining protein and amino acid digestibilities in feedstuffs. In: NISSEN, S. (Ed.). **Modern methods in protein nutrition and metabolism**. London: Academic Press, 1992. p. 87-120.

SPINDLER, M.; STADLER, R.; TANNER, H. Amino acid analysis of feedstuffs: determination of methionine and cystine after oxidation with performic acid and hydrolysis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 32, n. 6, p. 1366-1371, Nov. /Dec. 1984.

## CAPÍTULO III

### **DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE BIODISPONIBILIDADE DOS AMINOÁCIDOS E VALORES DE AMINOÁCIDOS BIODISPONÍVEIS DE ALIMENTOS UTILIZADOS NA FORMULAÇÃO DE ALIMENTOS EXTRUSADOS PARA PAPAGAIOS VERDADEIROS (*Amazona aestiva*).**

#### **RESUMO**

Um experimento envolvendo 34 *Amazona aestiva* da mesma idade foi desenvolvido com o objetivo de determinar os coeficientes de biodisponibilidade aparente e verdadeira de cada um dos aminoácidos e os valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes e verdadeiros presentes em 16 dos principais alimentos utilizados na formulação de alimentos extrusados para a espécie por derivatização pré-coluna com PITC em HPLC. Os alimentos testados foram: semente de girassol, semente de aveia, gema de ovo em pó, ovo integral em pó, clara de ovo em pó, gérmen de trigo, farelo de trigo, milho integral moído, milho gelatinizado, farelo de girassol com casca, levedura de cerveja seca, polpa cítrica, mamão desidratado, banana desidratada, farelo de soja e soja micronizada. Utilizou-se da metodologia de substituição (Matterson, 1965) para os alimentos testados, os quais foram extrusados para igualar a forma de apresentação, exceto a semente de girassol, que foi oferecida pura e “in natura”. Estes coeficientes foram determinados para todos os aminoácidos e sua soma, exceto o triptofano e cisteína, e estão apresentados em forma de tabela no corpo do trabalho. Foram determinados, também, os coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira da proteína bruta e da proteína bruta corrigida pelo ácido úrico. Todos estes coeficientes foram comparados pelo teste Scott-Knott e as principais conclusões foram: a melhor metodologia de avaliação da digestibilidade da proteína foi a da mensuração do coeficiente de biodisponibilidade aparente da soma de todos os aminoácidos analisados por HPLC e esta metodologia não pode ser substituída pela digestibilidade da proteína bruta corrigida pelo ácido úrico.

## ABSTRACT

An experiment involving 34 *Amazona aestiva* of the same age was developed with the purpose of determining the apparent and true bioavailability coefficients of each of the aminoacids and the values of bioavailable apparent and true aminoacids present in 16 of the chief feeds utilized in formulating of extruded feeds for the species by pre-column derivatization with PITC in HPLC. The feeds tested were: sunflower seed, oat seed, egg yolk powder, whole egg powder, egg white powder, wheat germ, wheat meal, ground whole corn, gelatinized corn, sunflower meal with husk, dry beer yeast, citrus pulp, dehydrated papaya, dehydrated banana, soybean meal and micronized soybean. Replacement methodology was utilized (Matterson, 1965) for the feeds tested which were extruded to become equal to the presentation form, excepting sunflower seed which was fed pure and "in natura". These coefficients were determined for all the aminoacids and their sum, except tryptophan and cysteine, and are presented in the form of table in the body of the work. Also, the digestibility apparent and true coefficients of crude protein and crude protein corrected by uric acid. All these coefficients were compared by Scott-Knott test and the main conclusions were: the best evaluation methodology of the digestibility of protein was the one of the measurement of the apparent bioavailability coefficient of the sum of the all the aminoacids analyzed by HPLC and which this methodology cannot be replaced by the digestibility of crude protein corrected by uric acid.

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente incorporação de animais silvestres a ambientes domésticos, como animais de estimação, aumenta a necessidade de estabelecer padrões de alimentação para estes animais.

Os papagaios são muito escolhidos como aves de estimação por sua capacidade de imitar a voz humana e seu alto grau de socialização com seus donos. Assim, hoje já são encontrados alimentos comerciais para estas aves em vários países, inclusive no Brasil; entretanto, trabalhos mostrando as necessidades de nutrientes para esta espécie, assim como o valor nutricional dos alimentos utilizados como matéria-prima para estas rações, ainda são escassos.

Até a presente data, artigos que determinam a biodisponibilidade de aminoácidos de alimentos para papagaios não foram encontrados na literatura.

Ensaio biológico são largamente utilizados na experimentação animal, sendo duas as principais metodologias utilizadas atualmente, uma proposta por Matterson (1965) e outra por Sibbald (1976).

A biodisponibilidade de aminoácidos é dividida em digestibilidade da excreta e digestibilidade ileal. A digestibilidade ileal não considera as possíveis sínteses ou consumos de aminoácidos pela microflora dos cecos e cólon, diferentemente da digestibilidade da excreta.

Como papagaios naturalmente não possuem cecos e, adicionalmente, apresentam cólon extremamente curto e altas taxas de passagem de alimentos pelo trato digestório (Ritchie et al., 1994), possivelmente a digestibilidade ileal e da excreta dos alimentos para papagaios seja semelhante.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é determinar os coeficientes de biodisponibilidade aparente e verdadeira dos aminoácidos dos alimentos mais utilizados como matéria-prima na formulação de dietas para papagaios *Amazona*

*aestiva*, assim como seus valores em aminoácidos biodisponíveis aparentes e verdadeiros para a espécie. Outro objetivo é a comparação entre a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira da PB, da PB corrigida pelo ácido úrico e dos coeficientes de biodisponibilidade aparente e verdadeira da soma dos aminoácidos analisados destas matérias-primas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

No período de setembro a novembro de 2001 foi conduzido um experimento nas dependências do departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Campus da Pampulha, em Belo Horizonte, no qual 34 papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) foram utilizados, distribuídos em blocos casualizados em três períodos experimentais, em que cada período constituiu um bloco, para análise de 17 alimentos (tabela 3.1), sendo seis repetições por alimento (102 unidades experimentais).

O período experimental, a sala de metabolismo e os demais procedimentos pré-experimentais foram os mesmos do experimento um, uma vez que ambos foram conduzidos simultaneamente.

O alimento um foi a mesma ração extrusada para psitacídeos, descrita no experimento I, utilizada como ração referência. Este alimento será utilizado apenas nas metodologias de cálculos para a obtenção dos coeficientes de biodisponibilidade dos aminoácidos presentes nos outros alimentos devido ao uso da metodologia de substituição (Matterson, 1965) na avaliação dos alimentos, com exceção da semente de girassol.

**TABELA 3.1** – Alimentos estudados.

<b>Alimento</b>	
1	Ração para psitacídeos extrusada – ração referência
2	Semente de Girassol
3	Aveia
4	Gema de ovo em pó
5	Ovo Integral em pó
6	Clara de ovo em pó
7	Germe de trigo
8	Farelo de trigo
9	Milho moído
10	Milho gelatinizado
11	Farelo de girassol com casca
12	Levedura de cerveja seca
13	Polpa cítrica
14	Mamão desidratado
15	Banana desidratada
16	Farelo de soja
17	Soja micronizada

Os alimentos estudados (alimento 3-17) substituíram 29,76 % (base da matéria natural) da ração referência extrusada (alimento 1), descrita no experimento I. Nas rações teste, além da substituição de 29,76%, foi incorporado 0,240% de premix, para aproximar o teor de minerais e vitaminas das rações.

Posteriormente, todas as rações foram extrusadas, igualando a forma de apresentação dos tratamentos, com exceção da semente de girassol (tratamento 2), que foi oferecida pura. As rações testadas foram consumidas à vontade, durante 13 dias (sete dias de adaptação e cinco de coleta de dados), em cada um dos três períodos.

Ao final do terceiro período experimental todas as aves foram deixadas em jejum durante 72 horas para a obtenção das perdas endógenas.

As aves foram pesadas no início e final do experimento e as quantidades de ração-teste ingeridas, por unidade experimental, foram registradas. As sobras, retidas nas bandejas de excreta, também foram separadas e pesadas.

Para a realização dos ensaios de digestibilidade procedeu-se a colheita total de excreta, nos mesmos períodos do experimento I.

Diariamente as excretas e as sobras de cada repetição foram colhidas separadamente, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados, hermeticamente fechados e armazenados em congelador (18°C negativos) para análises químicas posteriores. Após o período de colheita, as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente (aproximadamente 12 horas), homogeneizadas e colocadas em pratos de alumínio, pesadas em balança analítica e, em seguida, colocadas em estufa de ventilação forçada a 80°C, por um período de 24 horas.

Depois de retiradas da estufa, e atingindo o equilíbrio com a temperatura ambiente, as amostras foram pesadas, moídas em moinho de martelo com malha de 1mm e acondicionadas em frascos dentro de um freezer na temperatura de 18°C negativos até a realização das análises químicas.

## **2.1 Análises químicas**

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Ciência Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no período de julho e dezembro de 2005, adotando-se os seguintes procedimentos para amostras das rações comerciais e excretas:

Matéria seca (MS) = determinada em estufa a 55°C e 105°C segundo o Oficial...(Cunniff, 1995).

Proteína Bruta (PB) = Determinada pelo método de Kjeldahl segundo Oficial...(Cunniff, 1995)

O ácido úrico foi determinado por espectrofotometria segundo Marquardt (1982) e Albino (1991). Esta técnica consiste em adicionar 50mg de excreta moída em 100ml de tampão glicina 0,1 M e pH 9,3 e manter em banho



maria a 40°C, agitando por uma hora. Tomar 5,0ml do sobrenadante e adicionar 1,0ml de Carbonato de Cálcio a 14%(p/v). Agitar bem e repousar por 30 minutos, fazer a leitura a 700nm nos 15 minutos seguintes contra o tubo testemunha, onde se utiliza água destilada ao invés do sobrenadante.

Os aminoácidos foram avaliados por cromatografia líquida de alta performance com derivatização pré-coluna utilizando o fenilisotiocianato e eluição em aparelho Varian série 9000 com coluna aminotag C18. A preparação da amostra foi a seguinte: foram hidrolisados 200mg de amostra em 10ml de HCl 6N por 24 horas a 110°C, em atmosfera de nitrogênio. O hidrolizado foi filtrado em papel filtro, uma alíquota de 250 microlitros foi retirada do hidrolizado e liofilizada.

Foram adicionados 20 microlitros de solução de ácido alfa-aminobutírico 2,5 milimolar (utilizado como padrão interno) e 100 microlitros da mistura de trietilamina, metanol e água na proporção 1:1:1 a cada amostra e estas foram liofilizadas novamente. Foram retomadas com 50 microlitros de etanol 50% e adicionados 75 microlitros de solução fresca de PITC (7 partes de etanol 90%; 2 partes de trietilamina e 1 parte de fenilisotiocianato). A atmosfera de cada tubo foi substituída por nitrogênio; cada tubo foi selado e incubado à temperatura ambiente por 10 minutos.

Foram novamente liofilizadas, retomadas com 1ml de fase A e injetadas no cromatógrafo. A eluição foi feita modificando gradativamente os gradientes de concentração das fases móveis A e B, obtendo-se uma separação correta dos picos no cromatograma. A fase móvel A foi composta por 8,203 gramas de acetato de sódio anidro, 5,5ml de trimetilamina e 2 litros de água pura do tipo 3, corrigidos com ácido fosfórico para o pH de 6,40. Já a fase móvel B foi composta por 500ml de fase móvel A, 400ml de acetonitrila e 100ml de metanol. Todos estes componentes com grau HPLC de pureza.

## 2.2 Parâmetros avaliados

- Consumo total de cada aminoácido, da soma dos aminoácidos e da proteína por ave/dia e por quilograma de peso metabólico.
- Coeficientes de biodisponibilidade aparente e verdadeira de cada aminoácido, da soma dos aminoácidos, da PB e da PB corrigida pelo ácido úrico das dietas testadas.
- Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes e verdadeiros para cada um dos alimentos.

## 2.3 Análises estatísticas

Foi efetuada a estatística descritiva para cada parâmetro avaliado em cada um dos alimentos testados.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, sendo o bloco formado pelo período experimental, em três períodos experimentais, com 16 alimentos, seis repetições por alimento e a unidade experimental, constituída por uma ave.

Além da estatística descritiva para cada alimento, ainda foram comparados seis coeficientes, em cada um dos alimentos, sendo o coeficiente 1 igual ao coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB), o coeficiente 2 igual ao coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta corrigido pelo ácido úrico (DAPBc), o coeficiente 3 igual ao coeficiente de biodisponibilidade aparente da soma dos aminoácidos (BAAA), o coeficiente 4 igual ao coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta (DVPB), o coeficiente 5 igual ao coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta corrigido pelo ácido úrico (CDVPBc) e o coeficiente 6 igual ao coeficiente de biodisponibilidade verdadeira da soma dos aminoácidos (BVAA). As médias

destes coeficientes foram comparadas pelo teste Scott-Knott para observação de todos os efeitos segundo o modelo a seguir.

### 2.3.1 *Modelo estatístico*

O modelo estatístico adotado para análise das variáveis foi:

$$Y_{ij} = \mu + V_i + B_j + e_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  = o valor observado do tratamento  $i$  na repetição  $j$ ;

$\mu$  = uma constante associada a todas observações;

$V_i$  = efeito da variável  $i$ , sendo  $i = 1,2,3,4,5$  e  $6$ ;

$B_j$  = efeito do bloco  $j$ , sendo  $j = 1,2$  e  $3$ ;

$e_{ij}$  = erro experimental associado a cada observação, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância  $\sigma^2$ .

Os dados referentes aos tratamentos foram submetidos à análise de variância segundo SISVAR (Sistema para Análise de Variância de Dados Balanceados), desenvolvido por Ferreira (2000).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3.2 estão descritos os teores de aminoácidos e PB, expressos em porcentagem da matéria seca, dos alimentos testados.

Os valores apresentados nesta tabela estão coerentes com valores apresentados por Rostagno (2005) para a polpa cítrica, a levedura de cerveja, o milho, o milho gelatinizado, a soja, o farelo de soja, o farelo de trigo e o gérmen de trigo.

**TABELA 3.2** - Teores de aminoácidos<sup>1</sup> e PB, expressos em porcentagem da matéria seca, dos alimentos testados<sup>2</sup>.

Alim	Asp	Glu	Ser	Gli	His	Arg	Tre	Ala	Pro	Tir	Val	Met	Iso	Leu	Cis	Fen	Lis	total	PB
AV	1,20	3,04	0,69	0,72	0,31	0,94	0,45	0,68	0,78	0,58	0,78	0,28	0,53	1,03	0,21	0,76	0,61	13,6	14,7
BA	0,58	0,42	0,21	0,24	0,32	0,18	0,16	0,26	0,26	0,18	0,27	0,09	0,15	0,36	0,06	0,19	0,19	4,1	5,3
CO	8,88	14,22	6,23	3,19	2,41	4,73	3,52	5,27	3,48	3,33	5,65	3,38	4,98	2,16	1,74	4,67	5,52	83,3	80,7
FG	2,32	4,44	1,04	1,19	0,73	2,01	1,22	0,83	0,99	0,77	1,00	0,73	1,29	1,34	0,39	1,20	1,20	22,6	26,6
FS	6,18	8,78	2,69	2,29	1,24	3,83	2,17	2,22	2,84	1,67	2,52	0,77	2,46	4,08	0,62	2,78	3,20	50,3	50,9
FT	1,13	2,96	0,73	0,94	0,53	1,11	0,58	0,84	0,98	0,51	0,78	0,27	0,57	1,10	0,36	0,55	0,72	14,6	16,3
MI	0,64	1,73	0,44	0,38	0,27	0,44	0,36	0,65	0,89	0,32	0,44	0,21	0,35	1,25	0,28	0,47	0,26	9,37	9,8
GO	3,28	3,90	2,79	0,90	0,92	2,36	1,41	1,66	1,58	1,37	1,68	0,97	1,62	2,76	0,55	1,69	2,65	32,0	38,7
GT	2,24	4,69	1,16	1,56	0,86	2,09	1,12	1,62	1,35	0,84	1,32	0,59	1,08	1,76	0,55	0,97	1,64	25,4	32,6
LE	4,33	7,60	2,13	2,10	0,85	2,35	1,91	3,81	1,98	0,57	2,40	0,67	2,61	3,44	0,21	1,88	3,74	42,6	45,9
MG	0,05	0,04	0,66	0,17	0,30	0,41	0,37	0,31	1,77	0,23	0,48	0,19	0,34	1,19	0,23	0,46	0,29	7,5	9,7
MA	0,36	0,26	0,08	0,07	0,04	0,07	0,07	0,08	0,09	0,04	0,07	0,02	0,08	0,09	0,00	0,08	0,19	1,7	2,4
OI	4,71	5,66	3,27	1,57	1,16	2,85	2,15	2,53	1,88	1,95	2,22	1,61	2,33	3,79	0,96	2,77	3,38	44,8	52,6
PC	1,13	1,50	0,85	0,42	0,52	0,65	0,38	0,41	1,24	0,25	0,29	0,68	0,25	0,56	0,10	0,58	0,25	10,1	13,9
SM	4,78	7,51	2,28	1,81	0,99	2,76	1,80	1,53	2,41	1,58	2,07	0,78	2,00	2,87	0,68	1,85	2,64	40,4	43,4
SG <sup>d</sup>	2,23	4,93	0,90	1,27	0,54	2,16	0,82	0,93	1,01	0,58	1,21	0,49	1,04	1,39	0,31	1,09	0,82	21,7	25,5

1. Asp= aspartato; Glu= glutamato; Ser= serina; Gli= glicina; His= histidina; Arg= arginina; Tre= treonina; Ala= alanina; Pro= prolina; Tir= tirosina; Val= valina; Met= metionina; Iso= isoleucina; Leu= leucina; Cis= cistina; Fen= fenilalanina; Lis= lisina; Total= soma dos aminoácidos analisados; PB= proteína bruta.

2. AV: aveia; BA: banana desidratada; CO: clara de ovo em pó; FG: farelo de girassol; FS: farelo de soja; FT: farelo de trigo; MI: milho integral moído; GO: gema de ovo; GT: gérmen de trigo; LE: levedura de cerveja; MG: milho gelatinizado; MA: mamão desidratado; OI: ovo integral em pó; PC: polpa cítrica; SM: soja micronizada; SG: semente de girassol.

Os valores da tabela 3.2 estão coerentes, também, com valores encontrados por Borges (1999) para o trigo e o farelo de trigo e com Rodrigues (2000) para o milho, a soja e o farelo de soja.

Algumas diferenças entre valores encontrados por diferentes autores podem ocorrer devido ao clima, às condições de solo e cultivar da planta avaliada, ao tipo de cultivo ou, ainda, ao tipo de processamento ao qual o alimento foi submetido (Bath et al., 1999).

Entre os alimentos estudados existem diferenças acentuadas em relação ao conteúdo de aminoácidos; por exemplo, o mamão desidratado possui teor de aminoácidos de 1,7% da matéria seca, enquanto a clara de ovo contém 83,3% de aminoácidos na matéria seca.

Foram avaliados, neste experimento, a digestibilidade aparente e verdadeira da proteína e biodisponibilidade aparente e verdadeira de aminoácidos para papagaios verdadeiros, assim como os valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes e verdadeiros em 16 alimentos a partir da metodologia proposta por Matterson (1965), que consiste em substituir em torno de 30% de uma ração referência pelo alimento a ser testado e descontar o valor encontrado na ração referência do valor encontrado nesta ração teste para obter os dados dos alimentos.

Desta forma, a substituição de 30% de uma única dieta referência com mamão desidratado ou clara de ovo irão formar duas dietas teste extremamente diferentes entre si. Estas dietas podem estar acima ou abaixo das necessidades da espécie; assim, podem acabar interferindo na fisiologia ou metabolismo dos papagaios.

Na tabela 3.3 encontram-se descritos os coeficientes de digestibilidade nas rações experimentais.

**TABELA 3.3** - Coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira da PB, da PB corrigido pelo ácido úrico e dos aminoácidos totais, em *Amazona aestiva*, encontrados nas rações experimentais (%)<sup>1</sup>.

Rações	Digestibilidade aparente			Digestibilidade verdadeira		
	DAPB <sup>2</sup>	DAPBc	BAAA	DVPB	DVPBc	BVAA
AV <sup>3</sup>	31,30 <sup>c</sup>	62,48 <sup>b</sup>	81,14 <sup>a</sup>	63,26 <sup>b</sup>	82,26 <sup>a</sup>	87,02 <sup>a</sup>
BA	32,60 <sup>d</sup>	59,75 <sup>c</sup>	78,81 <sup>a</sup>	70,05 <sup>b</sup>	82,92 <sup>a</sup>	85,33 <sup>a</sup>
CO	24,45 <sup>e</sup>	57,50 <sup>c</sup>	79,19 <sup>a</sup>	36,67 <sup>d</sup>	65,06 <sup>b</sup>	81,25 <sup>a</sup>
FG	43,29 <sup>e</sup>	68,38 <sup>c</sup>	84,12 <sup>a</sup>	57,36 <sup>d</sup>	77,09 <sup>b</sup>	87,40 <sup>a</sup>
FS	10,09 <sup>d</sup>	63,61 <sup>b</sup>	83,37 <sup>a</sup>	33,79 <sup>c</sup>	78,27 <sup>a</sup>	86,59 <sup>a</sup>
FT	29,72 <sup>e</sup>	59,15 <sup>c</sup>	82,36 <sup>a</sup>	50,39 <sup>d</sup>	71,94 <sup>b</sup>	86,03 <sup>a</sup>
MI	37,14 <sup>c</sup>	65,51 <sup>b</sup>	84,37 <sup>a</sup>	70,60 <sup>b</sup>	86,22 <sup>a</sup>	90,59 <sup>a</sup>
GO	39,61 <sup>e</sup>	60,28 <sup>d</sup>	86,54 <sup>a</sup>	70,22 <sup>c</sup>	79,22 <sup>b</sup>	91,83 <sup>a</sup>
GT	21,33 <sup>f</sup>	55,07 <sup>d</sup>	84,76 <sup>b</sup>	41,53 <sup>e</sup>	67,57 <sup>c</sup>	88,38 <sup>a</sup>
LE	29,36 <sup>d</sup>	60,79 <sup>b</sup>	72,66 <sup>a</sup>	45,54 <sup>c</sup>	70,80 <sup>a</sup>	75,44 <sup>a</sup>
MA	36,86 <sup>d</sup>	63,54 <sup>c</sup>	88,39 <sup>a</sup>	74,86 <sup>b</sup>	87,06 <sup>a</sup>	94,83 <sup>a</sup>
MG	39,09 <sup>c</sup>	62,78 <sup>b</sup>	82,20 <sup>a</sup>	68,03 <sup>b</sup>	80,69 <sup>a</sup>	87,50 <sup>a</sup>
OI	42,11 <sup>d</sup>	60,79 <sup>c</sup>	83,53 <sup>a</sup>	61,67 <sup>c</sup>	72,90 <sup>b</sup>	87,05 <sup>a</sup>
PC	23,66 <sup>c</sup>	59,13 <sup>b</sup>	73,89 <sup>a</sup>	47,51 <sup>c</sup>	61,61 <sup>b</sup>	77,38 <sup>a</sup>
SM	31,41 <sup>d</sup>	59,09 <sup>c</sup>	85,91 <sup>a</sup>	50,78 <sup>c</sup>	71,09 <sup>b</sup>	89,39 <sup>a</sup>
SG <sup>4</sup>	53,39 <sup>c</sup>	59,98 <sup>c</sup>	97,73 <sup>a</sup>	79,29 <sup>b</sup>	76,02 <sup>b</sup>	100,16 <sup>a</sup>

1. Valores em uma mesma linha, seguidos de letras distintas, diferem pelo teste Skott-Knott (P<0,05).

2. DAPB: coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta; DAPBc: coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta corrigida pelo ácido úrico; BAAA: coeficiente de biodisponibilidade aparente da soma dos aminoácidos (exceto o triptofano); DVPB: coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta; DVPBc: coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta corrigida pelo ácido úrico; BVAA: coeficiente de biodisponibilidade verdadeira da soma dos aminoácidos (exceto o triptofano e a cisteína)

3. AV: aveia; BA: banana desidratada; CO: clara de ovo em pó; FG: farelo de girassol; FS: farelo de soja; FT: farelo de trigo; MI: milho integral moído; GO: gema de ovo, GT: gérmen de trigo; LE: levedura de cerveja; MA: mamão desidratado; MG: milho gelatinizado; OI: ovo integral em pó; PC: polpa cítrica; SM: soja micronizada; SG: semente de girassol.

4. A semente de girassol foi oferecida pura.

Os coeficientes de digestibilidade da PB e biodisponibilidade de aminoácidos das rações teste deste experimento apresentaram similaridades aos resultados encontrados no experimento I para os mesmos parâmetros. Para a mensuração dos coeficientes de digestibilidade e biodisponibilidade de aminoácidos verdadeiras foram utilizados os mesmos valores de perdas endógenas do experimento I (tabela 2.11).

Os coeficientes de digestibilidade aparente da PB foram menores ( $P < 0,05$ ) que os coeficientes de digestibilidade aparente da PB corrigidos pelo ácido úrico, que, por sua vez, foram menores que os coeficientes de biodisponibilidade aparente da soma dos aminoácidos ( $P < 0,05$ ), mostrando que a correção pelo ácido úrico aproxima os coeficientes de digestibilidade aparente da PB aos coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos totais, mas não os iguala. Portanto, o método da correção da digestibilidade aparente da PB pelo ácido úrico não pode ser utilizado em detrimento do método de obtenção dos coeficientes de digestibilidade aparente da soma dos aminoácidos por análise em HPLC.

Os coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira da PB apresentam o erro de não considerar o alto teor nitrogênio na molécula de ácido úrico, subestimando o valor real. Na correção pelo ácido úrico, o método acaba por não considerar as concentrações diferentes de nitrogênio presentes em outros compostos nitrogenados, que também podem subestimar o valor real.

Todos os coeficientes de digestibilidade aparente ou biodisponibilidade aparente podem subestimar o valor real por não levarem em consideração as perdas endógenas. Assim, os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira da soma dos aminoácidos seria o valor mais confiável. Entretanto, a semente de girassol apresentou este coeficiente teoricamente mais acurado, acima de 100% (que seria impossível), levando a crer que as perdas endógenas podem ter sido superestimadas. Assim sendo, não se aconselha a utilização dos coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos de todos os alimentos, já que as perdas endógenas são as mesmas, pois foram obtidas do *pool* de excretas das aves em jejum.

Desta forma, o coeficiente de biodisponibilidade aparente da soma dos aminoácidos obtidos a partir de análises por HPLC parece ser o mais acurado dos coeficientes aqui comparados.

Ao se compararem os dados apresentados da digestibilidade verdadeira (tabela 3.3), pode parecer que a correção da digestibilidade verdadeira da PB pelo ácido úrico pode ser utilizada na determinação dos coeficientes de biodisponibilidade verdadeira da soma dos aminoácidos para dietas com altas concentrações de aveia, banana desidratada, farelo de soja, milho integral moído, milho gelatinizado, levedura de cerveja ou mamão desidratado, evitando, assim, a análise de aminoácidos por HPLC, que é uma metodologia cara.

Entretanto, a correção pelo ácido úrico, associada à provável maior superestimativa do ácido úrico que dos aminoácidos das perdas endógenas, devido ao alto catabolismo provocado pelo jejum, pode, até mesmo, igualar as médias dos coeficientes de digestibilidade verdadeira da PB corrigida pelo ácido úrico às médias dos coeficientes de biodisponibilidade verdadeira da soma dos aminoácidos em algumas rações, mas como essa semelhança entre médias pode ter origem em erros metodológicos, não se aconselha a substituição dos coeficientes de biodisponibilidade verdadeira da soma dos aminoácidos pelo método de correção da digestibilidade da PB pelo ácido úrico, mesmo nos alimentos que apresentaram estes coeficientes semelhantes ( $P < 0,05$ ).

Na tabela 3.4 encontram-se descritos os coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira da PB, da PB corrigida pelo ácido úrico e dos aminoácidos totais, exceto o triptofano e a cisteína, em papagaios verdadeiros, dos alimentos testados, expressos em porcentagem. Para a obtenção destes coeficientes, foi utilizada a metodologia proposta por Matterson (1965), segundo a qual alimentos a serem testados substituem em torno de 30% de uma ração referência. Então, são determinados os coeficientes de digestibilidade e biodisponibilidade da ração teste e da ração referência e os valores da ração referência são descontados da ração teste por cálculos.



**TABELA 3.4** - Coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira da PB, da PB corrigido pelo ácido úrico e dos aminoácidos totais, exceto o triptofano e a cisteína, em papagaios verdadeiros, encontrados nos alimentos testados (%)<sup>1</sup>.

Alimento	Digestibilidade aparente			Digestibilidade verdadeira		
	DAPB <sup>2</sup>	DAPBc	BAAA	DVPB	DVPBc	BVAA
AV <sup>3</sup>	8,83 <sup>c</sup>	38,54 <sup>b</sup>	72,17 <sup>a</sup>	57,21 <sup>a</sup>	68,48 <sup>a</sup>	81,27 <sup>a</sup>
BA	13,83 <sup>b</sup>	30,18 <sup>b</sup>	66,85 <sup>a</sup>	79,94 <sup>a</sup>	71,10 <sup>a</sup>	77,74 <sup>a</sup>
CO	-12,41 <sup>c</sup>	23,50 <sup>b</sup>	68,36 <sup>a</sup>	-29,50 <sup>c</sup>	12,92 <sup>b</sup>	64,57 <sup>a</sup>
FG	49,41 <sup>b</sup>	58,80 <sup>b</sup>	84,50 <sup>a</sup>	37,62 <sup>b</sup>	51,50 <sup>b</sup>	84,58 <sup>a</sup>
FS	-64,10 <sup>b</sup>	42,10 <sup>a</sup>	80,48 <sup>a</sup>	-43,83 <sup>b</sup>	54,65 <sup>a</sup>	81,73 <sup>a</sup>
FT	3,47 <sup>b</sup>	27,20 <sup>b</sup>	78,54 <sup>a</sup>	13,49 <sup>b</sup>	33,40 <sup>b</sup>	79,90 <sup>a</sup>
MI	28,54 <sup>b</sup>	48,54 <sup>b</sup>	85,36 <sup>a</sup>	82,33 <sup>a</sup>	81,84 <sup>a</sup>	95,47 <sup>a</sup>
GO	37,27 <sup>c</sup>	33,53 <sup>c</sup>	92,21 <sup>a</sup>	79,95 <sup>a</sup>	59,95 <sup>b</sup>	98,94 <sup>a</sup>
GT	-25,20 <sup>c</sup>	13,21 <sup>b</sup>	86,69 <sup>a</sup>	-16,80 <sup>c</sup>	18,41 <sup>b</sup>	87,89 <sup>a</sup>
LE	2,60 <sup>b</sup>	33,16 <sup>a</sup>	46,21 <sup>a</sup>	-2,37 <sup>b</sup>	30,09 <sup>a</sup>	44,64 <sup>a</sup>
MA	28,22 <sup>b</sup>	43,35 <sup>b</sup>	98,43 <sup>a</sup>	95,38 <sup>a</sup>	84,90 <sup>a</sup>	108,94 <sup>a</sup>
MG	35,36 <sup>b</sup>	39,93 <sup>b</sup>	78,07 <sup>a</sup>	73,30 <sup>a</sup>	63,41 <sup>a</sup>	84,94 <sup>a</sup>
OI	45,31 <sup>b</sup>	34,77 <sup>b</sup>	82,58 <sup>a</sup>	52,49 <sup>b</sup>	39,21 <sup>b</sup>	83,61 <sup>a</sup>
PC	-17,17 <sup>e</sup>	27,11 <sup>c</sup>	64,94 <sup>a</sup>	3,64 <sup>d</sup>	39,99 <sup>b</sup>	81,63 <sup>a</sup>
SM	10,58 <sup>b</sup>	29,04 <sup>b</sup>	90,29 <sup>a</sup>	17,07 <sup>b</sup>	33,05 <sup>b</sup>	91,18 <sup>a</sup>
SG <sup>4</sup>	53,38 <sup>c</sup>	59,98 <sup>c</sup>	97,73 <sup>a</sup>	79,29 <sup>b</sup>	76,02 <sup>b</sup>	100,16 <sup>a</sup>

1. Valores em uma mesma linha, seguidos de letras distintas, diferem pelo teste Skott-Knott (P<0,05).

2. DAPB: coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta; DAPBc: coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta corrigida pelo ácido úrico; BAAA: coeficiente de biodisponibilidade aparente da soma dos aminoácidos (exceto o triptofano); DVPB: coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta; DVPBc: coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta corrigida pelo ácido úrico; BVAA: coeficiente de biodisponibilidade verdadeira da soma dos aminoácidos (exceto o triptofano e a cisteína)

3. AV: aveia; BA: banana desidratada; CO: clara de ovo em pó; FG: farelo de girassol; FS: farelo de soja; FT: farelo de trigo; MI: milho integral moído; GO: gema de ovo, GT: gérmen de trigo; LE: levedura de cerveja; MA: mamão desidratado; MG: milho gelatinizado; OI: ovo integral em pó; PC: polpa cítrica; SM: soja micronizada; SG: semente de girassol.

4. A semente de girassol foi oferecida pura.

Os coeficientes de digestibilidade ou biodisponibilidade aparente mensurados nas rações experimentais foram coerentes por se apresentarem entre 0 e 100% (tabela 3.3), mas os mesmos coeficientes dos alimentos testados, contidos nestas rações, se apresentaram com alguns valores irrealis, como digestibilidade negativa ou biodisponibilidade acima de 100% (tabela 3.4).

Estes dados podem ser interpretados de duas maneiras, uma delas é a partir do fato de a metodologia utilizada (Matterson, 1965) não considerar que os nutrientes do alimento a ser testado, que compõem cerca de 30% da ração teste, possam interferir na digestibilidade dos nutrientes da própria ração referência. Desta forma, ao descontar a ração referência da ração teste, pode-se estar subestimando ou superestimando os valores do alimento.

Esta metodologia considera a mesma digestibilidade da ração referência. Portanto, à medida que a inclusão do alimento teste vai diminuindo a digestibilidade da ração referência para um dado nutriente, este valor vai sendo creditado para o alimento teste até o ponto do aparecimento de valores irreais, como o coeficiente de biodisponibilidade verdadeira da soma dos aminoácidos do mamão desidratado de 108,94% e o coeficiente de digestibilidade aparente da PB do farelo de soja negativo (-64%), sugerindo que a ave tenha excretado 64% a mais de proteína da soja que a própria quantidade ingerida. Este valor, mesmo quando corrigido para digestibilidade verdadeira, ainda segue negativo (-43,83).

Valores negativos ocorreram também nos CDPB dos alimentos clara de ovo em pó, gérmen de trigo, polpa cítrica e levedura de cerveja.

Um bom exemplo dessa interação entre os ingredientes da dieta é a clara de ovo desidratada, que possui 88% de PB. Ao se adicionarem 30% de clara de ovo em uma dieta que já contém 20% de PB, obteve-se uma dieta com quase 40% de PB em 4000 kcal EM/kg, oferecida para uma ave que necessita de algo em torno de 14% de PB em 3000 kcal EM/kg (Saad, 2003). Possivelmente, esta proteína em excesso, vinda da clara de ovo, pode ter diminuído a digestibilidade da proteína da ração referência por competição por enzimas digestivas e sítios de absorção de aminoácidos e peptídeos. Desta forma, toda a diminuição da digestibilidade da proteína da ração referência será creditada à clara de ovo, o que pode não corresponder à verdade.

Este experimento sugere que a clara de ovo em pó pode não ser uma boa fonte de aminoácidos. Porém, caso as mesmas aves consumam uma dieta que contenha clara de ovo em pó, mas que atenda, sem excessos, às necessidades protéicas, com um bom perfil de aminoácidos, muito provavelmente os coeficientes de digestibilidade para a clara de ovo podem ser maiores. Assim sendo, em papagaios verdadeiros, a metodologia de Matterson (1965) pode não ser confiável para a mensuração dos coeficientes de digestibilidade de proteína e da biodisponibilidade dos aminoácidos dos alimentos, principalmente aqueles muito diferentes da ração teste.

A outra maneira de se interpretar os valores negativos de digestibilidade da PB ou biodisponibilidade de aminoácidos acima de 100% ao se utilizar a metodologia de Matterson (1965) é a partir do fato de os alimentos testados apresentarem valores irrealistas, enquanto as rações experimentais, constituídas destes mesmos alimentos, apresentam valores coerentes. Assim, pode-se concluir que os alimentos que apresentaram coeficientes de biodisponibilidade de aminoácidos acima de 100% contribuem para o aumento da biodisponibilidade de aminoácidos dos outros ingredientes da dieta, assim como alimentos que apresentaram coeficientes de digestibilidade da PB negativos contribuem para a diminuição da digestibilidade da PB dos outros ingredientes da dieta. Vale ressaltar que estas conclusões estão embasadas em inclusões de aproximadamente 30% de cada um dos alimentos testes.

Assim sendo, podemos interpretar que o mamão desidratado é o alimento que mais auxilia na digestão de proteínas ou absorção de aminoácidos, enquanto o farelo de soja, entre os alimentos testados, é o alimento que mais prejudica a digestão de proteínas por papagaios verdadeiros.

Nas tabelas a seguir estão apresentadas as médias dos coeficientes de biodisponibilidade e valores de aminoácidos disponíveis de cada um dos

aminoácidos e da soma dos aminoácidos dos alimentos testados e sua estatística descritiva. As tabelas 3.5 e 3.6 são referentes à semente de girassol.

**TABELA 3.5** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes na semente de girassol sem casca<sup>1</sup>, oferecida pura “in natura”, com sua estatística descritiva.

Aminoácido	CBap <sup>2</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	97,73	1,35	1,38	99,14	96,31	2,40	0,03
Glutamato	98,37	1,97	2,00	100,43	96,30	5,35	0,10
Serina	97,35	1,31	1,35	98,73	95,98	0,97	0,01
Glicina	91,82	5,01	5,46	97,08	86,56	1,29	0,06
Histidina	89,01	3,59	4,03	92,78	85,24	0,53	0,02
Arginina	93,73	2,89	3,09	96,77	90,67	2,24	0,06
Treonina	95,62	1,76	1,85	97,47	93,77	0,87	0,01
Alanina	95,44	1,92	2,01	97,45	93,42	0,98	0,02
Prolina	80,66	12,60	15,62	93,89	67,44	0,91	0,13
Tirosina	85,53	9,01	10,53	94,99	76,08	0,55	0,05
Valina	97,67	0,85	0,88	98,57	96,78	1,30	0,01
Metionina	94,59	1,83	1,93	96,51	92,67	0,51	0,01
Isoleucina	97,22	3,19	3,28	100,57	93,88	1,11	0,03
Leucina	97,22	4,56	4,69	102,01	92,43	1,49	0,06
Cistina	89,67	7,86	8,76	97,91	81,42	0,31	0,02
Fenilalanina	80,54	8,97	11,13	89,96	71,13	0,98	0,10
Lisina	88,17	3,93	4,45	92,29	84,05	0,81	0,03
Soma dos aminoácidos	97,73	1,96	2,08	99,78	95,67	22,60	0,42

1. As próprias aves descascaram as sementes e a correção foi feita considerando 34,15% de cascas (ver materiais e métodos).

2. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

A semente de girassol foi o único alimento oferecido puro e “in natura”; portanto, na tabela 3.5 não existem os possíveis erros da metodologia proposta por Matterson (1965) e esta deve apresentar resultados com melhor acurácia.

A semente de girassol possui alto teor de aminoácidos, 23,88%, e alto teor de energia metabolizável para papagaios, de 7050kcal/kg de MS (Saad et al., 2006e). Como os papagaios provavelmente podem regular seu consumo pela ingestão calórica, a quantidade de aminoácidos ingerida, em gramas, acaba por ser baixa, 3,68g por ave, por dia, encontrados neste experimento.

Os coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos da semente de girassol foram altos, sendo o coeficiente da soma dos aminoácidos analisados neste experimento de 97,72%, quase 100%. Isto pode ocorrer devido a alguns fatores fisiológicos, como a baixa ingestão de proteína, por possuir altos valores de energia metabolizável; com a menor quantidade de aminoácidos no lúmen intestinal, a ação das enzimas digestivas é facilitada, assim como a absorção de aminoácidos, dipeptídeos e tripeptídeos por seus sítios de absorção intestinais.

Outro fator que pode contribuir grandemente para a obtenção dos altos coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos pode estar associado ao teor de gordura de quase 58% na matéria seca da semente de girassol descorticada.

Guyton (2002), em seu tratado de fisiologia médica, explica que não é possível aumentar a concentração de lipases no suco pancreático quando maiores quantidades de gordura chegam ao duodeno; portanto, quando isto acontece, pode ser secretado um hormônio denominado colecistoquinina ou pancreozimina, que aumenta a secreção de suco pancreático como um todo, aumentando, assim, além da quantidade de lipases no lúmen instinal, a quantidade das outras enzimas presentes no suco pancreático, inclusive as proteases e peptidases. Este fato é denominado valor aditivo das gorduras e é

diretamente proporcional ao teor de gordura dos alimentos, desde que o teor de gordura da dieta seja suficiente para estimular a produção de colecistoquinina.

A menor ingestão de alimento pela ave, em matéria seca, devido ao alto conteúdo energético da semente de girassol, por si só contribui para reduzir a taxa de passagem do alimento, promovendo maior tempo de exposição dos aminoácidos às enzimas digestivas.

Estes três fatores associados podem promover o alto coeficiente de biodisponibilidade dos aminoácidos da semente de girassol oferecida “in natura” para papagaios verdadeiros em manutenção. Por ser uma metodologia simples e direta, utilizando o alimento puro e sem a presença de fatores que possam confundir a percepção dos resultados, é bem provável que estes dados estejam com alta acurácia.

Os aminoácidos que apresentaram os menores CBap na semente de girassol foram a fenilalanina e a prolina e os que apresentaram maiores CBap foram aspartato, glutamato, serina, valina, leucina e isoleucina. Como existe uma desproporção entre a arginina e a lisina neste alimento e estes aminoácidos competem pelo mesmo sítio de absorção, pode ser que este conteúdo mais alto de arginina tenha diminuído a biodisponibilidade da lisina presente neste alimento.

A semente de girassol apresenta altos valores de aminoácidos biodisponíveis, a não ser para metionina, cistina, histidina e lisina. A relação ideal, normalmente utilizada em aves, entre a lisina e a metionina é de 2,0 a 2,5 : 1, e a semente de girassol apresentou uma relação menor (1,59:1).

O valor real de cada um dos coeficientes de biodisponibilidade dos aminoácidos pode não ser, necessariamente, o valor da primeira coluna (valor médio deste experimento). Mas, com uma confiabilidade de 95%, pode ser um valor dentro do intervalo de confiança mínimo e máximo apresentado. Esta observação vale para todas as tabelas que se seguem.

Os coeficientes de variação dos CBap dos aminoácidos prolina, tirosina, fenilalanina e cistina foram mais altos, indicando uma maior dificuldade na mensuração deste parâmetro para estes aminoácidos especificamente.

**TABELA 3.6** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes na semente de girassol sem casca<sup>1</sup>, oferecida pura “in natura”, com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBv <sup>1</sup> (%)	DP CBv	CV (%)	IC Max	IC Min	ABv (%)	DP ABv
Aspartato	100,16	1,35	1,35	101,58	98,75	2,45	0,03
Glutamato	100,53	1,97	1,95	102,59	98,47	5,45	0,10
Serina	101,79	1,31	1,29	103,17	100,42	1,01	0,01
Glicina	98,66	5,01	5,08	103,92	93,40	1,38	0,06
Histidina	103,27	3,59	3,48	107,04	99,50	0,61	0,02
Arginina	106,95	2,89	2,70	109,98	103,91	2,52	0,06
Treonina	108,92	1,76	1,62	110,77	107,07	0,97	0,01
Alanina	99,98	1,91	1,92	101,99	97,96	1,02	0,02
Prolina	90,83	12,60	13,87	104,06	77,61	1,02	0,13
Tirosina	99,09	9,01	9,09	108,54	89,63	0,63	0,05
Valina	100,11	0,85	0,85	101,01	99,22	1,33	0,01
Metionina	102,68	1,83	1,78	104,59	100,76	0,55	0,01
Isoleucina	100,80	3,19	3,16	104,15	97,46	1,15	0,03
Leucina	98,78	4,56	4,62	103,57	93,99	1,51	0,06
Cistina	93,34	7,86	8,42	101,59	85,09	0,32	0,02
Fenilalanina	87,32	8,97	10,27	96,74	77,91	1,06	0,10
Lisina	96,61	3,93	4,06	100,73	92,48	0,88	0,03
Soma dos aminoácidos	100,16	1,96	1,96	102,22	98,11	23,87	0,42

1. As próprias aves descascaram as sementes e a correção foi feita considerando 34,15% de cascas (ver materiais e métodos).

2. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

Os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira de vários aminoácidos da semente de girassol, para papagaios verdadeiros, estão acima de 100% (Tabela 3.6). Este fato nos leva a crer que os papagaios em jejum muito provavelmente excretaram maior quantidade de aminoácidos endógenos que as aves em regime alimentar.

Dessa forma, os coeficientes de biodisponibilidade verdadeiros dos aminoácidos da semente de girassol para papagaios verdadeiros em manutenção podem estar superestimados nesta tabela; não sendo aconselhável o seu uso, mas sim o uso da tabela 3.5, que apresenta os coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos da semente de girassol para papagaios verdadeiros em manutenção.

Os CBap podem estar subestimados por não considerarem as perdas endógenas, mas, pelo menos, apresentam valores condizentes com a realidade (entre 0 e 100%), reforçando a idéia de sua utilização em detrimento dos CBv.

Esta conclusão vale para todos os alimentos que serão apresentados a seguir, pois neste trabalho foi utilizado o mesmo *pool* de excretas para a obtenção das perdas endógenas, nos cálculos de CBv de todos os alimentos. Ou seja, é aconselhável o uso das tabelas de CBap em detrimento das tabelas de CBv de todos os alimentos estudados neste trabalho.

A seguir encontram-se descritos os coeficientes de biodisponibilidade aparente e verdadeira de cada um dos aminoácidos e da soma dos aminoácidos dos outros alimentos estudados neste trabalho; assim como os valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes e verdadeiros dos outros alimentos estudados, todos foram mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada coeficiente e algumas considerações. Portanto, nas próximas tabelas podem ser encontrados coeficientes de biodisponibilidade de aminoácidos negativos ou acima de 100%,



como discutido nas tabelas 3.3 e 3.4, que podem expressar a interação entre os ingredientes da dieta.

Na tabela 3.7 encontram-se descritos os coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos presentes na semente de aveia, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), e a estatística descritiva para cada nutriente.

**TABELA 3.7** - Coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes na semente de aveia, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	48,97	6,01	12,28	55,28	42,65	0,59	0,07
Glutamato	60,22	10,13	16,83	70,86	49,59	1,83	0,31
Serina	73,08	23,53	32,20	97,78	48,38	0,51	0,16
Glicina	85,15	2,09	2,45	87,34	82,96	0,61	0,02
Histidina	83,69	3,28	3,92	87,13	80,24	0,26	0,01
Arginina	71,98	14,63	20,32	87,34	56,63	0,68	0,14
Treonina	64,68	14,47	22,37	79,86	49,49	0,30	0,07
Alanina	72,47	20,85	28,77	94,36	50,59	0,49	0,14
Prolina	57,86	9,84	17,01	68,19	47,53	0,45	0,08
Tirosina	84,81	8,86	10,45	94,12	75,51	0,49	0,05
Valina	72,90	5,62	7,71	78,80	67,00	0,57	0,04
Metionina	73,25	10,45	14,27	84,22	62,28	0,21	0,03
Isoleucina	93,33	3,04	3,26	96,53	90,14	0,49	0,02
Leucina	71,38	22,33	31,29	94,82	47,94	0,74	0,23
Cistina	88,52	8,27	9,34	97,21	79,84	0,19	0,02
Fenilalanina	88,73	1,82	2,05	90,65	86,82	0,67	0,01
Lisina	89,88	4,39	4,88	94,48	85,28	0,55	0,03
Soma dos aminoácidos	72,17	1,90	2,63	74,16	70,18	9,62	0,24

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

A aveia utilizada neste experimento foi aveia branca (*Avena sativa*), grãos achatados e sem casca. Este alimento apresenta teores de 13,95% de proteína; 1,68% de FB; 9,12% de EE e 4873 kcal/kg de EB na matéria seca (Saad et al., 2006d). O teor de proteína da ração teste, então, foi de 17%, que é bem próximo aos 20% de PB da ração referência. Sendo assim, provavelmente houve uma menor interação entre os componentes da dieta, que pode ter levado à obtenção de dados mais acurados.

Os coeficientes de variação dos CBap da serina, da leucina, da alanina, da treonina e da arginina da aveia foram altos, prejudicando a confiabilidade do resultado. Já os coeficientes de variação dos CBap da soma dos aminoácidos apresentaram-se baixos, pois ao se agruparem todos os resultados, aumenta-se o número de dados para os cálculos e, conseqüentemente, diminui-se o coeficiente de variação. Esta observação vale para as todas as tabelas deste capítulo que apresentarem resultados semelhantes.

Os CV dos coeficientes de biodisponibilidade aparente foram baixos para aminoácidos da aveia fenilalanina, glicina, isoleucina, lisina, histidina e lisina, mostrando maior confiabilidade do resultado.

O valor real de cada um dos coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos do alimento pode não ser, necessariamente, o valor médio descrito na primeira coluna (valor médio deste experimento). Mas, com uma confiabilidade de 95%, é um valor entre o intervalo de confiança mínimo e máximo apresentado nas últimas colunas. Esta observação é válida para todas as tabelas presentes neste capítulo.

Na tabela 3.8 apresentam-se os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos presentes na semente de aveia, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), e a estatística descritiva para cada nutriente.

**TABELA 3.8** - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes na semente de aveia, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBv <sup>1</sup> (%)	DP CBv	CV (%)	IC Max	IC Min	ABv (%)	DP ABv
Aspartato	53,32	6,22	11,67	59,86	46,79	0,64	0,07
Glutamato	64,16	10,98	17,12	75,69	52,63	1,95	0,33
Serina	78,91	24,09	30,52	104,19	53,63	0,55	0,17
Glicina	97,53	6,06	6,21	103,89	91,17	0,70	0,04
Histidina	99,37	3,55	3,58	103,10	95,64	0,31	0,01
Arginina	101,79	15,12	14,85	117,66	85,92	0,96	0,142
Treonina	84,65	10,36	12,24	95,52	73,78	0,38	0,05
Alanina	79,56	18,45	23,19	98,92	60,20	0,54	0,12
Prolina	69,59	9,98	14,35	80,07	59,11	0,54	0,08
Tirosina	96,20	11,93	12,40	108,72	83,68	0,56	0,07
Valina	77,29	5,53	7,15	83,09	71,48	0,60	0,04
Metionina	81,70	12,44	15,22	94,75	68,65	0,23	0,04
Isoleucina	100,38	4,71	4,69	105,33	95,44	0,53	0,02
Leucina	73,36	22,02	30,02	96,48	50,25	0,76	0,23
Cistina	93,06	8,41	9,04	101,89	84,24	0,20	0,02
Fenilalanina	99,69	4,88	4,89	104,81	94,57	0,76	0,04
Lisina	96,99	4,87	5,02	102,11	91,88	0,60	0,03
Soma dos aminoácidos	81,27	3,11	3,83	84,54	78,00	10,80	0,40

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

As considerações feitas para os CBap dos aminoácidos da aveia também se aplicam aos CBv.

O CBv da arginina foi o mais alto coeficiente apresentado na tabela 3.8; este valor pode estar relacionado com a alta excreção de arginina nas perdas endógenas encontrada neste trabalho. Esta tendência é válida para todos os alimentos estudados.

Ao se compararem os ABv com os teores absolutos de aminoácidos presentes nos alimentos, poderão ser encontrados maiores valores de ABv que o próprio conteúdo de aminoácidos dos alimentos. Este fato parece ser impossível, porém está relacionado com a interação entre os componentes da dieta, como foi discutido anteriormente (tabelas 3.3 a 3.5)

Na tabela 3.9 encontram-se descritos os coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos da banana desidratada.

**TABELA 3.9** - Coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes na banana desidratada, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	63,29	4,19	6,62	67,69	58,89	0,37	0,02
Glutamato	62,36	5,50	8,83	68,14	56,58	0,26	0,02
Serina	60,29	1,86	3,09	62,24	58,33	0,13	0,01
Glicina	77,71	2,65	3,41	80,49	74,93	0,19	0,01
Histidina	59,91	9,47	15,81	69,85	49,96	0,19	0,03
Arginina	80,19	8,57	10,69	89,19	71,19	0,15	0,02
Treonina	58,14	10,08	17,33	68,72	47,56	0,09	0,02
Alanina	56,70	3,86	6,81	60,75	52,65	0,15	0,01
Prolina	73,38	4,78	6,52	78,40	68,36	0,19	0,01
Tirosina	93,92	6,88	7,33	101,15	86,70	0,17	0,01
Valina	58,06	4,23	7,28	62,50	53,62	0,16	0,01
Metionina	56,08	7,40	13,20	63,85	48,31	0,05	0,01
Isoleucina	89,92	5,84	6,50	96,06	83,79	0,13	0,01
Leucina	54,32	11,22	20,66	66,10	42,54	0,20	0,04
Cistina	51,54	4,66	9,03	56,43	46,66	0,03	0,01
Fenilalanina	70,64	4,20	5,95	75,05	66,22	0,13	0,01
Lisina	68,28	6,19	9,07	74,78	61,78	0,13	0,01
Soma dos aminoácidos	66,85	2,70	4,04	69,68	64,01	2,73	0,10

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

A banana desidratada apresenta teores de 5,45% de proteína; 0,32% de extrato etéreo e 4163 kcal/kg de energia bruta na matéria seca (Saad et al., 2006d). O teor de proteína da ração teste, então, foi de 13,45%, que é mais de 6% inferior ao teor de PB da ração referência. Assim, pode existir grande interferência da interação entre os ingredientes da dieta, provavelmente elevando os coeficientes de biodisponibilidade dos aminoácidos deste alimento.

A banana desidratada apresentou baixos coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos, sugerindo que a proteína da banana desidratada é de baixa digestibilidade para papagaios. Pode ser que as proteínas presentes na banana tornem-se indisponíveis no processo de desidratação, principalmente por grande presença de açúcares redutores neste alimento, favorecendo algumas reações entre nutrientes, como a reação de Maillard, que converte aminoácidos e açúcares em bases de schiff, tornando-os indisponíveis.

Vale ressaltar também que a ração oferecida foi extrusada e que, talvez, o processo de extrusão possa ter reduzido a digestibilidade da proteína da banana. Isto pode ser justificado pela concentração elevada de amido resistente e açúcares redutores neste alimento, que podem diminuir a disponibilidade da proteína em processos térmicos, principalmente a extrusão e o aquecimento a seco. De qualquer forma, mais estudos devem ser efetuados para elucidar este fato e ainda não é aconselhável assemelhar as bananas desidratada e extrusada à banana oferecida “in natura” para as aves. A digestibilidade e biodisponibilidade de seus nutrientes podem ser diferentes.

Os coeficientes de variação dos CBap da maioria dos aminoácidos foram baixos, mostrando precisão nestes resultados.

Os valores relativos aos coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos presentes na banana desidratada encontram-se descritos na tabela 3.10.

**TABELA 3.10** - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes na banana desidratada, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBv <sup>1</sup> (%)	DP CBv	CV (%)	IC Max	IC Min	ABv (%)	DP ABv
Aspartato	67,94	4,02	5,91	72,16	63,73	0,40	0,02
Glutamato	68,52	4,86	7,09	73,62	63,42	0,29	0,02
Serina	67,43	1,94	2,88	69,47	65,39	0,14	0,01
Glicina	92,66	4,36	4,71	97,24	88,09	0,23	0,01
Histidina	72,95	10,40	14,25	83,86	62,04	0,23	0,03
Arginina	118,36	5,94	5,02	124,60	112,13	0,22	0,01
Treonina	79,79	7,74	9,70	87,92	71,67	0,13	0,01
Alanina	65,96	3,16	4,79	69,27	62,64	0,17	0,01
Prolina	86,61	6,15	7,10	93,06	80,15	0,23	0,02
Tirosina	106,58	7,64	7,17	114,60	98,56	0,20	0,01
Valina	64,64	3,75	5,80	68,58	60,71	0,18	0,01
Metionina	64,78	6,81	10,51	71,92	57,64	0,06	0,01
Isoleucina	98,64	5,63	5,71	104,55	92,73	0,14	0,01
Leucina	56,59	11,08	19,58	68,22	44,96	0,20	0,04
Cistina	56,62	4,18	7,38	61,00	52,24	0,04	0,01
Fenilalanina	86,75	6,62	7,63	93,70	79,80	0,16	0,01
Lisina	75,64	6,07	8,02	82,01	69,28	0,14	0,01
Soma dos aminoácidos	77,74	2,00	2,58	79,85	75,64	3,15	0,09

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento; DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

O alto teor de arginina das perdas endógenas, provavelmente associado a interações entre ingredientes da dieta, pode ser a justificativa para o aparecimento do CBv da arginina de 118,37%, sugerindo que a ave possa estar absorvendo 18% a mais de arginina que o próprio alimento pode fornecer. O mesmo ocorreu com o CBv da tirosina. Estes dois CBv apresentaram baixos CV, ajudando a confirmar a existência de interações entre ingredientes da dieta, já

que podemos considerar que os erros analíticos possuem pouca expressão quando encontramos CV baixos.

Na tabela 3.11 estão descritos os coeficientes de biodisponibilidade aparente e o conteúdo em aminoácidos biodisponíveis da clara de ovo em pó.

**TABELA 3.11** - Coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes na clara de ovo em pó, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	51,45	5,72	11,11	57,45	45,45	4,57	0,51
Glutamato	56,15	6,20	11,05	62,66	49,63	7,98	0,88
Serina	70,28	13,80	19,63	84,76	55,80	4,38	0,86
Glicina	64,19	15,96	24,87	80,95	47,44	2,05	0,51
Histidina	53,30	14,21	26,66	68,22	38,38	1,28	0,34
Arginina	81,00	7,70	9,51	89,08	72,92	3,83	0,36
Treonina	64,24	14,55	22,65	79,51	48,97	2,26	0,51
Alanina	96,56	6,78	7,02	103,67	89,44	5,09	0,36
Prolina	63,88	22,95	35,93	87,97	39,79	2,22	0,80
Tirosina	76,79	11,25	14,66	88,60	64,97	2,55	0,37
Valina	87,92	10,26	11,67	98,69	77,14	4,97	0,58
Metionina	82,23	9,29	11,30	91,98	72,48	2,78	0,31
Isoleucina	71,90	7,01	9,75	79,25	64,54	3,58	0,35
Leucina	45,94	8,14	17,71	54,48	37,40	0,99	0,18
Cistina	70,71	6,36	8,99	77,38	64,04	1,23	0,11
Fenilalanina	55,85	12,55	22,47	69,01	42,68	2,61	0,59
Lisina	87,12	3,83	4,40	91,14	83,10	4,81	0,21
Soma dos aminoácidos	68,36	5,48	0,00	0,00	62,60	57,17	4,63

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

Entre todos os alimentos estudados, a clara de ovo provavelmente foi a mais prejudicada pela diferença entre o conteúdo protéico entre a ração teste e a

referência. Assim, pode ser que os coeficientes apresentados na tabela 3.11 sejam os mais subestimados dentre os estudados.

A clara de ovo possui 88% de PB; assim, ao se incluírem 30% de clara de ovo em pó em uma ração que já contém 20% de PB, temos uma dieta com quase 40% de PB em 4000 kcal EM/kg oferecidos para uma ave que necessita de algo em torno de 14% de proteína em 3000 kcal/kg (Saad et al. 2006d). Esta proteína em excesso, vinda da clara de ovo em pó, pode diminuir a digestibilidade da proteína da ração referência por competição por enzimas digestivas e sítios de absorção de aminoácidos e peptídeos. Desta forma, toda a possível diminuição da digestibilidade da proteína da ração referência será creditada à clara de ovo em pó, o que pode não ser verdade. Caso as mesmas aves consumam uma dieta que contenha clara de ovo desidratada, mas que atenda, sem excessos, às necessidades protéicas com um bom perfil de aminoácidos, muito provavelmente os coeficientes de digestibilidade da proteína e biodisponibilidade de aminoácidos para a clara de ovo serão maiores.

Outro fator que pode interferir na observação de baixos coeficientes de biodisponibilidade de aminoácidos da clara de ovo em pó é o processamento ao qual é submetida. Este alimento é desidratado a altas temperaturas, que podem promover reações entre seus nutrientes, indisponibilizando-os (Araba & Dale, 1990).

Os coeficientes de variação da maioria dos dados apresentados foram altos, chegando a quase 36% no coeficiente de biodisponibilidade aparente da prolina, prejudicando a confiabilidade do resultado. Mesmo o coeficiente de biodisponibilidade da soma dos aminoácidos, que deveria apresentar coeficiente de variação baixo, devido ao agrupamento dos dados apresentou-se mais alto que os CV da maioria dos outros alimentos utilizados no experimento.



O menor CBap foi o da leucina e o maior foi o da alanina neste alimento. O aminoácido biodisponível em maior concentração, neste alimento, foi o glutamato, e o presente em menor concentração, a leucina.

Na tabela 3.12 estão apresentados os CBv e ABv da clara de ovo em pó, com a estatística descritiva respectiva.

**TABELA 3.12** - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes na clara de ovo em pó, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBv <sup>1</sup> (%)	DP CBv	CV (%)	IC Max	IC Min	ABv (%)	DP ABv
Aspartato	49,34	5,60	11,35	55,22	43,46	4,38	0,50
Glutamato	53,97	6,10	11,31	60,37	47,56	7,68	0,87
Serina	66,54	13,91	20,91	81,14	51,93	4,14	0,87
Glicina	60,31	16,29	27,01	77,41	43,21	1,92	0,52
Histidina	50,96	16,48	32,33	68,25	33,67	1,23	0,40
Arginina	71,40	13,48	18,88	85,54	57,25	3,38	0,64
Treonina	57,30	14,67	25,60	72,69	41,90	2,02	0,52
Alanina	90,31	5,88	6,51	96,48	84,13	4,76	0,31
Prolina	62,10	25,31	40,76	88,67	35,54	2,16	0,88
Tirosina	74,27	10,52	14,16	85,31	63,23	2,47	0,35
Valina	83,00	10,73	12,92	94,26	71,75	4,69	0,61
Metionina	79,66	9,54	11,98	89,68	69,65	2,69	0,32
Isoleucina	67,31	7,60	11,29	75,29	59,34	3,35	0,38
Leucina	46,33	8,37	18,07	55,12	37,54	1,00	0,18
Cistina	69,00	6,66	9,66	75,99	62,00	1,20	0,12
Fenilalanina	47,58	13,36	28,08	61,60	33,55	2,22	0,62
Lisina	85,64	4,44	5,18	90,30	80,99	4,72	0,24
Soma dos aminoácidos	64,56	6,31	9,78	71,19	57,94	54,00	5,24

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

Neste alimento, o teor de proteína nas excretas foi extremamente alto; então o valor das perdas endógenas foi proporcionalmente baixo quando comparado aos outros alimentos estudados. Dessa forma, os CBap e CBv dos aminoácidos da clara de ovo se apresentam bem semelhantes, sendo encontrados, inclusive, CBv menores que os CBap, como no caso dos aminoácidos da clara de ovo em pó, com exceção da leucina.

Isto pode acontecer porque, se o CB dos aminoácidos da ração teste estão muito subestimado, quando se desconta, por cálculos, o CB dos aminoácidos da ração referência (que podem estar superestimados, para esta ração teste, tanto pelo teor protéico quanto pelas perdas endógenas), podem aparecer valores mais subestimados ainda. Dividindo este resultado pelo percentual de inclusão do alimento, os erros são exacerbados e a biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos pode ser, inclusive, menor que a aparente. Este fato sugere que os dados desta tabela possuem uma confiabilidade baixa, pois surgiram fatores de confusão. Sugere, ainda, que realmente exista interação entre nutrientes de diferentes ingredientes da ração que interfiram na digestibilidade de nutrientes da dieta.

Assim como o ocorrido na tabela 3.11, na qual se encontram os CBap da clara de ovo, os CV dos CBv foram altos, inclusive os mais altos dos alimentos testados, sugerindo menor precisão nos resultados, o que pode prejudicar a confiabilidade dos coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos da clara de ovo, principalmente da prolina, histidina, fenilalanina e glicina.

Na tabela 3.13 encontram-se descritos os valores dos coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos presentes na gema de ovo em pó, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), e a estatística descritiva para cada nutriente.

**TABELA 3.13** - Coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes na gema de ovo em pó, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	101,17	6,94	6,86	108,44	93,89	3,32	0,23
Glutamato	100,99	9,44	9,35	110,90	91,08	3,94	0,37
Serina	102,50	7,69	7,51	110,58	94,42	2,86	0,21
Glicina	105,06	2,41	2,30	107,60	102,53	0,95	0,02
Histidina	78,15	12,10	15,48	90,85	65,45	0,72	0,11
Arginina	102,44	5,40	5,27	108,11	96,78	2,42	0,13
Treonina	103,30	7,34	7,11	111,01	95,59	1,46	0,10
Alanina	101,61	7,13	7,02	109,09	94,12	1,69	0,12
Prolina	95,41	11,98	12,55	107,98	82,84	1,50	0,19
Tirosina	93,74	7,03	7,50	101,12	86,36	1,28	0,10
Valina	101,42	8,76	8,64	110,62	92,23	1,70	0,15
Metionina	98,35	9,36	9,51	108,17	88,53	0,95	0,09
Isoleucina	62,52	4,00	6,40	66,72	58,32	1,02	0,07
Leucina	72,34	5,17	7,15	77,78	66,91	2,00	0,14
Cistina	59,06	17,82	30,17	77,76	40,36	0,32	0,10
Fenilalanina	67,04	8,17	12,19	75,62	58,46	1,13	0,14
Lisina	76,49	3,70	4,84	80,38	72,61	2,03	0,10
Soma dos aminoácidos	92,21	3,96	4,30	96,37	88,05	29,28	1,27

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

A gema de ovo em pó é um alimento rico em proteína, 38,69%, mas ao mesmo tempo rico em gorduras, 46,87%. Dessa maneira, seu alto valor de energia metabolizável pode induzir uma menor ingestão de alimentos pelos papagaios e, conseqüentemente, menor ingestão protéica, minimizando a interferência do alto teor protéico da ração teste, o que poderia estar prejudicando o CB dos aminoácidos da gema de ovo em pó. A alta quantidade

de gorduras presente na ração teste, que contém gema de ovo em pó, pode ser suficiente para estimular a secreção de colecistoquinina, que aumentaria, assim, a secreção de suco pancreático e, conseqüentemente, a secreção de todas as enzimas, inclusive proteases.

Desta forma, a biodisponibilidade dos aminoácidos contidos na ração referência poderá aumentar, mas este valor será creditado à gema de ovo em pó, pois a ração referência sempre apresenta o mesmo valor na metodologia utilizada. Assim, podemos obter CBap superestimados acima de 100%, mostrando que a metodologia de substituição proposta por Matterson (1965) não deve ser utilizada na determinação de CB de aminoácidos para papagaios em alimentos ricos em gorduras devido à interferência do valor aditivo das gorduras na biodisponibilidade dos aminoácidos dos outros ingredientes da ração.

Outra maneira de interpretar estes dados é que altas inclusões de gema de ovo em pó podem melhorar a biodisponibilidade dos aminoácidos. Assim, os valores acima de 100% passam a ser considerados valores coerentes e bem reais, pois além de apresentarem aminoácidos muito biodisponíveis, ainda ajudam na biodisponibilidade de aminoácidos derivados dos outros ingredientes da dieta. Portanto, a gema de ovo em pó é um alimento que pode ser utilizado em rações em que se preconiza alta biodisponibilidade de aminoácidos.

A gema de ovo em pó possui uma boa relação entre lisina e metionina, próxima de 2:1, porém possui teores baixos de cistina. Assim, quando a cistina for requerida metabolicamente, pode-se aumentar a taxa de conversão da metionina para cistina, interferindo na relação entre lisina e metionina do alimento. Teores pouco mais baixos de cistina e metionina nos alimentos oferecidos às aves em manutenção nem sempre levam a transtornos, mas caso estas estejam em muda de penas, transtornos podem ocorrer, pois estes aminoácidos são muito exigidos na síntese de penas (Ritchie et al., 1994).

Na tabela 3.14 estão descritos os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis da gema de ovo em pó.

**TABELA 3.14** - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes na gema de ovo em pó, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBv <sup>1</sup> (%)	DP CBv	CV (%)	IC Max	IC Min	ABv (%)	DP ABv
Aspartato	103,92	7,66	7,38	111,97	95,88	3,41	0,25
Glutamato	105,62	10,61	10,04	116,75	94,48	4,12	0,41
Serina	103,94	8,44	8,12	112,80	95,08	2,90	0,24
Glicina	120,22	4,98	4,14	125,44	114,99	1,09	0,05
Histidina	91,72	13,77	15,01	106,17	77,26	0,846	0,13
Arginina	122,81	12,27	9,99	135,69	109,93	2,90	0,29
Treonina	116,54	10,80	9,27	127,87	105,20	1,64	0,15
Alanina	105,02	8,30	7,90	113,73	96,31	1,75	0,14
Prolina	106,31	13,60	12,79	120,59	92,04	1,68	0,21
Tirosina	103,48	6,68	6,45	110,48	96,47	1,41	0,09
Valina	103,59	8,79	8,49	112,82	94,36	1,74	0,15
Metionina	105,14	10,41	9,90	116,06	94,21	1,02	0,10
Isoleucina	65,95	5,16	7,83	71,37	60,53	1,07	0,08
Leucina	73,67	5,38	7,30	79,31	68,02	2,03	0,15
Cistina	62,67	17,99	28,71	81,55	43,79	0,34	0,10
Fenilalanina	73,56	8,74	11,88	82,73	64,38	1,24	0,15
Lisina	81,01	4,51	5,57	85,75	76,27	2,14	0,12
Soma dos aminoácidos	98,94	6,11	6,17	105,35	92,53	31,32	1,93

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

Os CBv dos aminoácidos da gema de ovo se apresentaram extremamente altos. Por exemplo, o CBv da glicina foi de 120%. Isto pode ocorrer devido à associação de fatores como a utilização da metodologia de Matterson (1965); a interação entre nutrientes dos diferentes ingredientes da dieta, como o valor aditivo das gorduras; o próprio teor de EE da gema de ovo em pó; a alta digestibilidade dos aminoácidos da gema de ovo em pó e o grau de inclusão do alimento.

Todos estes fatores interferem tanto nos CBap quanto nos CBv, porém o valor das perdas endógenas interfere apenas nos CBv e, como a semente de girassol oferecida pura apresentou CBv acima de 100%, sugerindo superestimativa das perdas endógenas, e estas foram as mesmas utilizadas nos cálculos dos CBv da gema de ovo em pó, pode-se concluir que, provavelmente, estes CBv estão superestimados e que a melhoria que a inclusão de gema de ovo pode proporcionar à biodisponibilidade de aminoácidos dos outros ingredientes da dieta pode não ser tão alta quanto parece.

Assim, é aconselhável o uso da tabela 3.13 em detrimento da tabela 3.14.

Os CV dos CBv de alguns aminoácidos da gema de ovo em pó se apresentaram baixos, como o da lisina, enquanto outros, altos, como o da cistina. Os coeficientes de variação mais altos mostram resultados com repetibilidade mais baixa e, portanto, menos precisos, enquanto os coeficientes de variação baixos mostram valores com repetibilidade alta e, portanto, mais precisos. Porém, resultados precisos não são, necessariamente, confiáveis ou acurados, pois se pode estar repetindo, precisamente, o mesmo erro todas as vezes. Esta discussão vale para todas as tabelas apresentadas neste trabalho.

Na tabela 3.15 encontram-se os coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis do ovo integral em pó.

**TABELA 3.15** - Coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes, para *Amazona aestiva*, presentes no ovo integral em pó, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	90,32	12,52	13,87	103,47	77,18	4,25	0,59
Glutamato	93,89	13,78	14,67	108,35	79,43	5,32	0,78
Serina	86,08	14,45	16,79	101,25	70,91	2,81	0,47
Glicina	83,93	3,61	4,30	87,71	80,14	1,32	0,06
Histidina	62,66	5,24	8,37	68,17	57,16	0,73	0,06
Arginina	79,28	5,91	7,46	85,48	73,07	2,26	0,17
Treonina	77,20	17,47	22,62	95,53	58,87	1,66	0,38
Alanina	79,28	7,14	9,00	86,76	71,79	2,01	0,19
Prolina	73,90	9,04	12,23	83,38	64,41	1,39	0,17
Tirosina	56,67	5,12	9,04	62,04	51,29	1,10	0,10
Valina	92,05	5,15	5,60	97,45	86,64	2,04	0,11
Metionina	79,58	8,11	10,19	88,09	71,06	1,28	0,13
Isoleucina	79,05	6,00	7,59	85,35	72,76	1,84	0,14
Leucina	69,49	9,09	13,08	79,03	59,94	2,64	0,34
Cistina	91,63	5,58	6,09	97,49	85,77	0,88	0,05
Fenilalanina	87,59	4,91	5,60	92,74	82,44	2,43	0,14
Lisina	83,40	3,87	4,65	87,46	79,33	2,82	0,13
Soma dos aminoácidos	82,58	4,68	5,67	87,50	77,66	36,77	2,20

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

O ovo integral desidratado é um alimento que possui 51,84% de PB e 35,4% de gorduras. Assim, a ração teste possuiu um teor de PB mais de 10% superior às exigências da espécie (AAFCO, 1998; Saad et al., 2006d), o que poderia interferir subestimando os CBap dos aminoácidos presentes no ovo integral desidratado (tabela 3.15), pois o excesso de proteína deste alimento pode diminuir a digestibilidade da proteína da ração referência por competição

por enzimas digestivas e sítios de absorção de aminoácidos e peptídeos. Esta provável diminuição da digestibilidade da proteína da ração referência será creditada ao ovo integral em pó, o que pode não ser verdade.

Ao mesmo tempo, o alto teor de gordura do ovo integral em pó pode interferir aumentando os CB dos aminoácidos deste alimento, pelo valor aditivo das gorduras que aumenta a quantidade de proteases secretada no lúmen intestinal, melhorando a digestão protéica e absorção de aminoácidos, como discutido nas tabelas 3.13 e 3.14.

Por existir um fator que pode subestimar os CBap e CBv e outro fator que pode superestimá-los, os quais podem levar à não conclusão sobre a real expressão de cada um deles neste experimento, não há como avaliar se os dados aqui apresentados estão mais acurados, subestimados ou superestimados.

Os CBap do ovo integral em pó foram maiores que os da clara de ovo em pó e menores que os da gema de ovo em pó. Este fato é coerente tanto com a interação entre os nutrientes da dieta quanto com modificações físico-químicas que podem ocorrer durante no processo de desidratação. Altas temperaturas, principalmente com baixa umidade, podem promover reações específicas entre os aminoácidos, tornando-os indisponíveis (Araba & Dale,1990). As gorduras podem interferir nestas reações, dificultando as reações entre aminoácidos e a formação de compostos indigeríveis, ou seja, quanto maior o teor de gorduras durante a desidratação, menor quantidade de compostos indisponíveis serão formados e, conseqüentemente, melhor será a biodisponibilidade dos aminoácidos dos alimentos desidratados que contenham maiores teores de gorduras.

Na tabela 3.16 encontram-se os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos, assim como os valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do ovo integral em pó, para papagaios verdadeiros.



**TABELA 3.16-** Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros, para *Amazona aestiva*, presentes no ovo integral desidratado, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBv <sup>1</sup> (%)	DP CBv	CV (%)	IC Max	IC Min	ABv (%)	DP ABv
Aspartato	90,41	11,89	13,15	102,89	77,93	4,26	0,56
Glutamato	95,17	12,93	13,59	108,74	81,59	5,39	0,73
Serina	85,12	13,82	16,23	99,62	70,62	2,78	0,45
Glicina	88,13	3,74	4,24	92,06	84,21	1,38	0,06
Histidina	68,45	6,88	10,05	75,67	61,23	0,80	0,08
Arginina	84,14	10,45	12,42	95,11	73,17	2,40	0,30
Treonina	78,27	15,59	19,92	94,64	61,90	1,68	0,34
Alanina	77,31	5,92	7,65	83,52	71,10	1,96	0,15
Prolina	78,53	10,85	13,81	89,91	67,14	1,48	0,20
Tirosina	59,46	3,52	5,92	63,15	55,76	1,16	0,07
Valina	90,92	4,40	4,84	95,54	86,30	2,01	0,10
Metionina	81,09	7,93	9,78	89,41	72,77	1,31	0,13
Isoleucina	78,28	6,52	8,32	85,12	71,44	1,82	0,15
Leucina	69,65	8,94	12,84	79,03	60,26	2,64	0,34
Cistina	91,98	5,40	5,87	97,64	86,31	0,88	0,05
Fenilalanina	84,85	6,01	7,09	91,17	78,54	2,35	0,17
Lisina	84,65	4,72	5,57	89,60	79,70	2,86	0,16
Soma dos aminoácidos	83,61	3,33	3,98	87,10	80,12	37,16	1,61

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

A discussão sobre os coeficientes de digestibilidade aparente do ovo integral desidratado é pertinente também para os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos presentes no ovo integral desidratado assim como o que já foi discutido sobre as perdas endógenas anteriormente.

Os coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos, assim como os valores de aminoácidos biodisponíveis do farelo de girassol, para papagaios verdadeiros, estão apresentados na tabela 3.17.

**TABELA 3.17** - Coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes, para *Amazona aestiva*, presentes no farelo de girassol, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	93,70	3,31	3,53	97,17	90,23	2,17	0,08
Glutamato	92,21	7,32	7,94	99,89	84,53	4,10	0,32
Serina	93,16	5,48	5,88	98,91	87,40	0,97	0,057
Glicina	91,78	7,89	8,60	100,06	83,49	1,10	0,09
Histidina	84,47	5,95	7,05	90,72	78,23	0,62	0,04
Arginina	86,51	15,11	17,47	102,37	70,64	1,74	0,30
Treonina	94,36	6,73	7,13	101,42	87,30	1,16	0,08
Alanina	80,43	4,05	5,04	84,68	76,18	0,67	0,03
Prolina	91,98	6,58	7,16	98,88	85,07	0,91	0,07
Tirosina	78,79	10,08	12,80	89,37	68,20	0,61	0,08
Valina	72,26	30,31	41,94	104,07	40,46	0,72	0,30
Metionina	88,79	9,46	10,65	98,72	78,86	0,64	0,07
Isoleucina	59,68	14,69	24,61	75,10	44,26	0,77	0,19
Leucina	63,48	21,31	33,57	85,85	41,11	0,85	0,29
Cistina	75,72	27,90	36,84	105,01	46,44	0,30	0,11
Fenilalanina	85,88	9,69	11,28	96,05	75,72	1,03	0,12
Lisina	77,28	3,49	4,52	80,94	73,62	0,93	0,04
Soma dos aminoácidos	84,50	6,13	7,26	90,94	78,07	19,26	1,44

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

O farelo de girassol apresenta teores de 27% de proteína e 27% de fibra na matéria seca; sua inclusão em torno de 30% na dieta resulta em uma ração

teste com teores de PB próximos dos teores da ração referência, o que não deve ter contribuído muito para diminuir os CB dos aminoácidos deste alimento.

Porém, a ração teste apresentou teor de 10% de fibras, enquanto a ração referência apresentou apenas 2,3% de fibras. Como a fibra pode diminuir a biodisponibilidade dos aminoácidos da dieta, o valor possivelmente diminuído da ração referência pode ser creditado para o farelo de girassol.

No caso do farelo de girassol, mesmo com altos teores de fibras, o alimento apresentou altos coeficientes de biodisponibilidade de aminoácidos e 19% de aminoácidos biodisponíveis para papagaios, mostrando ser uma boa alternativa para formulação de dietas para papagaios adultos.

A cultura de girassol apresenta vários cultivares muito diferentes em sua composição de aminoácidos e não foram obtidas informações sobre o cultivar utilizado neste experimento.

O alimento rico em fibras pode até ser usado em dietas para papagaios, mas sempre com muita cautela, pois papagaios não possuem cecos, seu cólon é curto e há altas taxas de passagem de alimento pelo trato digestório.

Na tabela 3.18 estão apresentados os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira e os valores de aminoácidos digestíveis presentes no farelo de girassol, para papagaios verdadeiros.

**TABELA 3.18** - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes no farelo de girassol, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>CBv<sup>1</sup></b> <b>(%)</b>	<b>DP</b> <b>CBv</b>	<b>CV</b> <b>(%)</b>	<b>IC</b> <b>Max</b>	<b>IC</b> <b>Min</b>	<b>ABv</b> <b>(%)</b>	<b>DP</b> <b>ABv</b>
Aspartato	93,52	3,03	3,24	96,70	90,35	2,17	0,07
Glutamato	91,82	6,18	6,73	98,30	85,34	4,08	0,27
Serina	93,31	5,72	6,13	99,32	87,31	0,97	0,06
Glicina	91,40	5,84	6,39	97,53	85,26	1,09	0,07
Histidina	86,20	6,74	7,82	93,27	79,13	0,63	0,05
Arginina	83,40	9,44	11,33	93,31	73,48	1,68	0,19
Treonina	93,00	5,61	6,03	98,89	87,11	1,14	0,07
Alanina	80,19	3,07	3,83	83,41	76,97	0,66	0,03
Prolina	93,93	6,78	7,22	101,05	86,81	0,93	0,07
Tirosina	80,78	11,79	14,59	93,15	68,41	0,62	0,09
Valina	71,38	29,57	41,44	102,42	40,33	0,71	0,30
Metionina	89,63	7,81	8,71	97,83	81,43	0,65	0,06
Isoleucina	58,37	14,82	25,39	73,92	42,81	0,75	0,19
Leucina	63,74	20,98	32,92	85,76	41,71	0,86	0,28
Cistina	76,05	27,01	35,51	104,40	47,70	0,30	0,11
Fenilalanina	83,99	6,53	7,78	90,85	77,14	1,00	0,08
Lisina	78,45	3,52	4,49	82,15	74,75	0,94	0,04
Soma dos aminoácidos	84,58	4,13	4,88	88,92	80,25	19,18	0,96

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

A discussão sobre os CBap também vale para os CBv do farelo de girassol. Porém, provavelmente os CBv podem estar superestimados pelos altos valores das perdas endógenas, como já discutido anteriormente.

Os coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos do farelo de soja, assim como seus teores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros, estão apresentados na tabela 3.19.

**TABELA 3.19-** Coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes no farelo de soja, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	87,57	6,24	7,12	94,12	81,02	5,41	0,39
Glutamato	84,44	6,81	8,07	91,59	77,29	7,41	0,60
Serina	80,41	10,18	12,66	91,09	69,73	2,16	0,27
Glicina	77,10	9,39	12,18	86,96	67,24	1,77	0,22
Histidina	67,18	9,55	14,22	77,21	57,16	0,83	0,12
Arginina	82,35	8,15	9,90	90,90	73,80	3,16	0,31
Treonina	78,59	11,08	14,10	90,23	66,96	1,71	0,24
Alanina	81,94	6,32	7,72	88,57	75,30	1,82	0,14
Prolina	74,62	13,74	18,41	89,04	60,20	2,12	0,39
Tirosina	78,81	11,74	14,90	91,14	66,49	1,31	0,20
Valina	81,84	11,33	13,85	93,73	69,95	2,06	0,29
Metionina	83,81	7,03	8,39	91,19	76,43	0,65	0,05
Isoleucina	79,90	6,98	8,74	87,23	72,57	1,96	0,17
Leucina	63,97	8,55	13,37	72,95	55,00	2,61	0,35
Cistina	79,44	12,84	16,16	92,91	65,96	0,49	0,08
Fenilalanina	90,18	5,56	6,16	96,02	84,35	2,50	0,15
Lisina	86,74	2,69	3,10	89,56	83,91	2,78	0,09
Soma dos aminoácidos	80,48	3,39	4,22	84,04	76,92	40,77	1,36

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

Os CBap do farelo de soja estão um pouco mais baixos que os da maioria dos alimentos testados neste experimento, sugerindo que a proteína do farelo de soja possui digestibilidade intermediária para papagaios. Porém, este fato pode ser mascarado pelo excesso de aminoácidos da ração teste.

O farelo de soja apresenta teores de 50% de proteína na matéria seca, resultando em uma ração teste com 26,43% de PB; 6% acima da ração

referência. Esta interação, neste nível de inclusão, pode levar à obtenção de CBap e CBv dos aminoácidos do farelo de soja menores, possivelmente, que em percentuais menores de inclusão.

Bryden & Li (2004) realizaram um ensaio com dietas teste contendo 20% de proteína para frangos de corte e avaliaram os coeficientes de biodisponibilidade ileal aparente dos aminoácidos do farelo de soja. Com relação à alanina, encontraram o coeficiente de 85%, enquanto em papagaios, no presente trabalho, foi encontrado o coeficiente de 82%; para arginina encontraram o coeficiente de 90%, enquanto neste trabalho, com papagaios, foram encontrados 82%; encontraram, ainda, o coeficiente de 83% para o aspartato contra 88% em papagaios; 87% contra 84% para glutamato; 83% contra 77% para glicina; 87% contra 67% para histidina; 86% contra 80% para isoleucina, 86% contra 64% para leucina; 89% contra 87% para lisina; 92% contra 84% para metionina; 86% contra 90% para fenilalanina; 84% contra 80% para serina; 80% contra 79% para treonina; 88% contra 79% para tirosina; e 85% contra 82% para valina, respectivamente.

A diferença entre os resultados obtidos para as duas espécies não deve ser atribuída somente ao conteúdo protéico da dieta teste porque não há um padrão. Dependendo do alimento, alguns aminoácidos parecem ser mais biodisponíveis para frangos, enquanto outros, para papagaios. Assim, apesar de os CBap de alguns aminoácidos serem próximos entre as espécies, os dados obtidos em frangos não devem ser extrapolados para papagaios, mesmo utilizando a biodisponibilidade ileal de aminoácidos do farelo de soja em frangos, para os quais não existe o efeito da microflora cecal, pois os CBap dos aminoácidos do farelo de soja diferem entre as espécies em questão.

Os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira para cada um dos aminoácidos do farelo de soja, para papagaios, estão descritos na tabela 3.20, assim como seus valores de aminoácidos biodisponíveis.

**TABELA 3.20** - Coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes no farelo de soja, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>CBv<sup>1</sup></b> <b>(%)</b>	<b>DP</b> <b>CBv</b>	<b>CV</b> <b>(%)</b>	<b>IC</b> <b>Max</b>	<b>IC</b> <b>Min</b>	<b>ABv</b> <b>(%)</b>	<b>DP</b> <b>ABv</b>
Aspartato	86,65	5,54	6,40	92,46	80,83	5,36	0,34
Glutamato	84,04	7,26	8,63	91,65	76,42	7,38	0,64
Serina	79,82	11,30	14,16	91,69	67,96	2,14	0,30
Glicina	77,26	7,78	10,06	85,42	69,10	1,77	0,18
Histidina	71,64	6,09	8,50	78,03	65,25	0,89	0,08
Arginina	79,56	11,98	15,05	92,13	66,99	3,05	0,46
Treonina	78,47	10,77	13,73	89,78	67,17	1,70	0,23
Alanina	80,15	5,95	7,43	86,40	73,91	1,78	0,13
Prolina	75,62	12,56	16,61	88,81	62,44	2,15	0,36
Tirosina	81,95	9,46	11,54	91,88	72,02	1,37	0,16
Valina	79,78	12,02	15,07	92,40	67,16	2,01	0,30
Metionina	87,85	5,48	6,23	93,59	82,10	0,68	0,04
Isoleucina	78,43	8,69	11,08	87,56	69,31	1,93	0,21
Leucina	63,93	8,55	13,37	72,89	54,96	2,61	0,34
Cistina	80,68	13,78	17,07	95,14	66,22	0,50	0,09
Fenilalanina	86,58	7,77	8,98	94,74	78,42	2,40	0,22
Lisina	87,83	1,12	1,28	89,01	86,65	2,81	0,04
Soma dos aminoácidos	81,73	3,28	4,01	85,17	78,29	40,53	1,65

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

Para os CBv do farelo de soja vale o que já foi discutido para os outros alimentos com relação aos altos valores de perdas endógenas diminuindo a acurácia dos dados obtidos.

Os coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos do farelo de trigo, para papagaios, estão descritos na tabela 3.21.

**TABELA 3.21** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes no farelo de trigo, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	80,74	19,98	24,75	101,71	59,77	0,91	0,23
Glutamato	87,53	8,76	10,00	96,72	78,34	2,59	0,26
Serina	86,62	10,17	11,74	97,30	75,95	0,63	0,07
Glicina	80,57	8,15	10,11	89,12	72,02	0,76	0,08
Histidina	65,22	3,98	6,10	69,40	61,04	0,34	0,02
Arginina	95,26	3,20	3,36	98,61	91,90	1,05	0,04
Treonina	59,70	4,07	6,81	63,97	55,43	0,34	0,02
Alanina	62,76	11,06	17,62	74,37	51,15	0,52	0,09
Prolina	66,97	11,54	17,23	79,08	54,86	0,66	0,11
Tirosina	61,84	8,02	12,96	70,25	53,43	0,31	0,04
Valina	77,61	5,01	6,46	82,87	72,35	0,61	0,04
Metionina	90,88	5,48	6,03	96,63	85,13	0,25	0,01
Isoleucina	77,78	3,38	4,35	81,33	74,23	0,44	0,02
Leucina	69,07	8,08	11,70	77,55	60,59	0,76	0,09
Cistina	86,27	6,14	7,12	92,72	79,83	0,31	0,02
Fenilalanina	76,68	4,39	5,72	81,28	72,07	0,42	0,02
Lisina	85,66	5,14	6,01	91,06	80,26	0,62	0,04
Soma dos aminoácidos	78,54	4,08	5,19	82,83	74,26	11,53	0,58

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

O farelo de trigo apresenta teores de 15,7% de proteína e quase 10% de fibras. O teor de proteína da ração teste, então, foi de 17%, que é próximo ao teor protéico da ração referência. Assim, provavelmente o teor de proteínas não deve ter interferido nos resultados.

A fibra, entretanto, pode diminuir a digestibilidade da proteína por dificultar a ação das proteases sobre as proteínas presentes no lúmen intestinal.



Em papagaios este efeito pode ser exacerbado por estes não possuírem cecos e seu cólon ser extremamente curto, não havendo, assim, fermentação significativa de fibras. Dessa forma, as fibras presentes no farelo de trigo podem ter diminuído a digestibilidade das proteínas da ração referência contida na ração teste e este valor ter sido creditado às proteínas do farelo de trigo, subestimando a biodisponibilidade real dos aminoácidos do farelo de trigo.

Borges (1999), utilizando a metodologia de Sibald (1976) em galos tiflectomizados, encontrou CBap do farelo de trigo diferentes dos encontrados neste experimento, mostrando complicações na extrapolação de dados obtidos em galos para papagaios. Foi encontrado o coeficiente de 48,42% para valina em galos contra 77,61% em papagaios; para metionina, 44,45% em galos contra 90,88% em papagaios; para a isoleucina, 21,95% em galos contra 77,78% em papagaios; para a leucina, 9,74% em galos contra 69,07% em papagaios; para treonina, 0,47% em galos contra 59,70% em papagaios; para fenilalanina, 22,37% em galos contra 76,68% em papagaios; para histidina, 26,55% contra 65,22%; para lisina, 47,08% contra 85,66%; para o aspartato, 35,72% contra 80,74%; para a tirosina, 22,72% contra 61,84%; para a serina, 35,60% contra 86,62%; para a glutamato, 69,78% contra 87,53%; para a prolina, 47,10% contra 66,97% e para a alanina, 19,58% contra 62,76%.

Na tabela 3.22 estão apresentados os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis presentes no farelo de trigo para papagaios verdadeiros.

**TABELA 3.22** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes no farelo de trigo, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>CBv<sup>1</sup></b> <b>(%)</b>	<b>DP</b> <b>CBv</b>	<b>CV</b> <b>(%)</b>	<b>IC</b> <b>Max</b>	<b>IC</b> <b>Min</b>	<b>ABv</b> <b>(%)</b>	<b>DP</b> <b>ABv</b>
Aspartato	81,61	20,12	24,65	102,73	60,50	0,92	0,23
Glutamato	87,82	10,13	11,53	98,45	77,19	2,60	0,30
Serina	87,44	12,10	13,84	100,14	74,74	0,63	0,09
Glicina	81,11	7,41	9,14	88,89	73,33	0,76	0,07
Histidina	67,93	8,46	12,46	76,81	59,04	0,36	0,04
Arginina	98,64	13,42	13,61	112,73	84,55	1,09	0,15
Treonina	63,02	8,06	12,79	71,48	54,56	0,36	0,05
Alanina	62,25	12,48	20,05	75,35	49,15	0,52	0,10
Prolina	68,61	10,83	15,78	79,97	57,24	0,68	0,11
Tirosina	64,81	7,21	11,13	72,38	57,24	0,33	0,04
Valina	77,26	6,04	7,81	83,60	70,92	0,61	0,05
Metionina	93,39	6,50	6,96	100,22	86,57	0,25	0,02
Isoleucina	78,74	5,50	6,98	84,51	72,97	0,45	0,03
Leucina	69,41	8,40	12,10	78,22	60,60	0,76	0,09
Cistina	86,60	6,87	7,93	93,80	79,39	0,31	0,02
Fenilalanina	78,84	4,77	6,05	83,85	73,84	0,43	0,03
Lisina	87,48	5,13	5,87	92,87	82,09	0,63	0,04
Soma dos aminoácidos	79,90	6,35	7,95	86,57	73,23	11,70	0,95

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

Os valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros obtidos em frangos não devem ser extrapolados para papagaios. Foram encontrados por Borges (1999), que trabalhou com galos tíflectomizados na metodologia de Sibald (1976), valores de aminoácidos biodisponíveis do farelo de trigo, na matéria seca, diferentes dos valores encontrados neste experimento: 0,55% de lisina, 0,18% de metionina, 0,41% de treonina, 1,16% de arginina, 0,49% de

isoleucina, 0,59% de valina, 0,83% de leucina, 0,39% de histidina e 0,58% de fenilalanina.

Os coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos do gérmen de trigo encontram-se descritos na tabela 3.23.

**TABELA 3.23** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes no gérmen de trigo, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	80,61	1,96	2,43	82,67	78,56	1,81	0,04
Glutamato	96,10	2,33	2,43	98,54	93,65	4,51	0,11
Serina	76,26	2,71	3,55	79,10	73,42	0,88	0,03
Glicina	86,43	4,81	5,57	91,48	81,38	1,35	0,08
Histidina	72,24	6,84	9,47	79,41	65,06	0,62	0,06
Arginina	84,73	5,73	6,76	90,74	78,72	1,77	0,12
Treonina	96,17	3,36	3,50	99,70	92,64	1,08	0,04
Alanina	84,49	5,30	6,28	90,05	78,92	1,37	0,09
Prolina	95,43	2,48	2,59	98,03	92,83	1,29	0,03
Tirosina	75,77	1,75	2,32	77,61	73,93	0,63	0,01
Valina	80,78	11,42	14,13	92,77	68,80	1,06	0,15
Metionina	87,41	4,49	5,14	92,12	82,70	0,52	0,03
Isoleucina	78,71	7,28	9,25	86,36	71,07	0,85	0,08
Leucina	86,22	4,61	5,35	91,06	81,38	1,51	0,08
Cistina	80,78	4,34	5,38	85,34	76,22	0,45	0,02
Fenilalanina	92,12	2,62	2,84	94,87	89,37	0,89	0,03
Lisina	91,08	1,47	1,61	92,62	89,54	1,49	0,02
Soma dos aminoácidos	86,69	1,65	1,91	88,42	84,95	22,11	0,48

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

O gérmen de trigo apresenta 9% de gordura, 2,5% de fibras e 29,46% de proteína. Conseqüentemente, o teor de PB da ração teste é um pouco mais alto

que o da ração referência. Porém, provavelmente estas diferenças não devem ter promovido tanta interação entre os ingredientes da dieta. No gérmen das sementes é onde se localiza o embrião das plantas; portanto, as proteínas lá contidas são consideradas mais facilmente digeridas que as outras proteínas das sementes.

Borges (1999), utilizando a metodologia de Sibald (1976) em galos tiflectomizados, encontrou CBap do gérmen de trigo diferentes dos encontrados neste experimento, mostrando, mais uma vez, complicações na extrapolação de dados obtidos em galos para papagaios. Foi encontrado o coeficiente de 55,43% para valina em galos contra 80,78% em papagaios; para metionina, 69,53% em galos contra 87,41% em papagaios; para a isoleucina, 70,37% em galos contra 78,71% em papagaios; para a leucina, 59,28% em galos contra 86,22% em papagaios; para treonina, 50,91% em galos contra 96,17% em papagaios; para fenilalanina, 53,74% em galos contra 92,12% em papagaios; para histidina, 75,31% contra 72,24%; para lisina, 85,77% contra 91,08%; para o aspartato, 75,00% contra 80,61%; para a tirosina, 64,61% contra 75,77%; para a serina, 70,21% contra 76,26%; para o glutamato, 83,48% contra 96,10%; para a prolina, 65,34% contra 95,43% e para a alanina, 77,38% contra 84,49%.

As diferenças entre os CBap encontrados nas diferentes espécies foram menores no gérmen de trigo que no farelo de trigo. Este fato, associado às diferenças anátomo-fisiológicas entre frangos e papagaios, e ainda ao fato de o farelo de trigo possuir maior teor de fibras, podem sugerir que quanto maior o teor de fibras do alimento, mais complicada fica a extrapolação de dados obtidos em frangos para papagaios.

Na tabela 3.24 se encontram os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos do gérmen de trigo e seus valores de aminoácidos biodisponíveis para papagaios verdadeiros.

**TABELA 3.24** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes no gérmen de trigo, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBv <sup>1</sup> (%)	DP CBv	CV (%)	IC Max	IC Min	ABv (%)	DP ABv
Aspartato	81,25	2,82	3,47	84,20	78,29	1,822	0,063
Glutamato	96,37	3,08	3,19	99,60	93,14	4,524	0,144
Serina	77,20	1,87	2,42	79,17	75,24	0,893	0,022
Glicina	86,51	6,51	7,53	93,34	79,67	1,352	0,102
Histidina	75,52	7,22	9,56	83,10	67,95	0,650	0,062
Arginina	85,84	8,54	9,95	94,81	76,87	1,798	0,179
Treonina	98,55	6,50	6,59	105,36	91,73	1,107	0,073
Alanina	82,62	6,56	7,94	89,50	75,73	1,342	0,107
Prolina	98,14	2,72	2,77	100,99	95,29	1,326	0,037
Tirosina	79,56	2,40	3,02	82,08	77,04	0,667	0,020
Valina	79,96	11,98	14,99	92,54	67,38	1,053	0,158
Metionina	90,12	3,61	4,01	93,91	86,33	0,531	0,021
Isoleucina	79,13	8,36	10,57	87,91	70,36	0,858	0,091
Leucina	86,62	5,06	5,84	91,93	81,31	1,521	0,089
Cistina	81,20	4,73	5,83	86,17	76,23	0,448	0,026
Fenilalanina	93,94	3,35	3,57	97,46	90,42	0,912	0,033
Lisina	92,69	3,06	3,30	95,90	89,48	1,520	0,050
Soma dos aminoácidos	87,88	3,51	3,99	91,57	84,20	22,324	0,952

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento; DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

Os valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do gérmen de trigo, na matéria natural, encontrados por Borges (1999) em galos tiflectomizados, também diferem dos encontrados para papagaios neste experimento, mostrando mais uma vez que caso vá ser feita extrapolação dos dados obtidos em frangos para papagaios, deve-se ter muita cautela.

Os CBap dos aminoácidos do milho integral moído para papagaios verdadeiros em manutenção são apresentados na tabela 3.25.

**TABELA 3.25** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes no milho integral moído, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	86,58	10,08	11,65	97,16	75,99	0,555	0,065
Glutamato	92,50	8,22	8,89	101,13	83,86	1,601	0,142
Serina	92,74	8,91	9,60	102,09	83,39	0,405	0,039
Glicina	85,13	15,57	18,29	101,48	68,79	0,320	0,059
Histidina	80,92	10,94	13,52	92,40	69,44	0,221	0,030
Arginina	64,17	29,68	46,25	95,32	33,02	0,282	0,130
Treonina	86,72	14,65	16,89	102,09	71,35	0,309	0,052
Alanina	90,72	10,57	11,65	101,82	79,63	0,587	0,068
Prolina	90,31	6,48	7,17	97,11	83,51	0,780	0,057
Tirosina	89,43	5,09	5,69	94,78	84,09	0,287	0,016
Valina	78,97	14,93	18,91	94,64	63,29	0,349	0,066
Metionina	81,39	8,39	10,30	90,19	72,59	0,167	0,017
Isoleucina	79,60	8,62	10,83	88,65	70,55	0,275	0,030
Leucina	76,77	4,38	5,71	81,37	72,17	0,962	0,055
Cistina	89,06	9,67	10,85	99,21	78,92	0,253	0,027
Fenilalanina	82,67	5,83	7,05	88,78	76,55	0,392	0,028
Lisina	86,46	5,47	6,33	92,20	80,72	0,226	0,014
Soma dos aminoácidos	85,36	6,74	7,89	92,43	78,29	7,991	0,602

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

O milho integral moído apresenta baixos teores de FB, 5% de EE e 9% de PB; conseqüentemente, o teor de proteína da ração teste foi 5% menor que da ração referência. Portanto, pode ter havido interferência da interação entre os ingredientes da dieta, aumentando os CBap de seus aminoácidos.

Bryden & Li (2004) realizaram ensaio com dietas teste contendo 20% de proteína para frangos de corte e obtiveram coeficientes de biodisponibilidade ileal aparente dos aminoácidos do milho moído para frangos. Com relação à alanina, os autores encontraram o coeficiente de 90%, enquanto em papagaios foram encontrados 91%; para arginina encontraram o coeficiente de 87%, enquanto, em papagaios, foram encontrados 64%; encontraram ainda 80% para aspartato contra 87% em papagaios; 91% contra 93% para glutamato; 77% contra 85% para glicina; 87% contra 81% para histidina; 84% contra 80% para isoleucina; 91% contra 77% para leucina; 80% contra 86% para lisina; 90% contra 81% para metionina; 87% contra 83% para fenilalanina; 81% contra 93% para serina; 69% contra 87% para treonina; 77% contra 89% para tirosina; e 83% contra 79% para valina.

Esta comparação mostra que os dados obtidos em frangos não devem ser extrapolados para papagaios, mesmo utilizando a biodisponibilidade ileal de aminoácidos do milho em frangos, para os quais não existe o efeito da microflora cecal, pois os coeficientes de biodisponibilidade dos aminoácidos do milho diferem entre as espécies em questão, sem seguir um padrão. Alguns aminoácidos são mais biodisponíveis para frangos, enquanto outros, para papagaios.

Na tabela 3.26 estão descritos os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis do milho integral moído para papagaios verdadeiros.

**TABELA 3.26** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes no milho integral moído, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBv <sup>1</sup> (%)	DP CBv	CV (%)	IC Max	IC Min	ABv (%)	DP ABv
Aspartato	91,80	9,14	9,95	101,39	82,21	0,589	0,059
Glutamato	97,54	5,06	5,19	102,86	92,23	1,689	0,088
Serina	99,50	6,27	6,30	106,08	92,92	0,435	0,027
Glicina	100,50	8,45	8,41	109,38	91,63	0,378	0,032
Histidina	96,63	6,30	6,52	103,23	90,02	0,263	0,017
Arginina	101,57	3,90	3,84	105,66	97,48	0,446	0,017
Treonina	107,45	17,09	15,91	125,39	89,51	0,383	0,061
Alanina	97,44	9,10	9,34	106,99	87,89	0,630	0,059
Prolina	100,75	5,55	5,50	106,57	94,93	0,892	0,049
Tirosina	102,49	6,53	6,37	109,35	95,64	0,328	0,021
Valina	85,16	13,14	15,43	98,96	71,37	0,376	0,058
Metionina	90,21	12,18	13,50	102,99	77,42	0,185	0,025
Isoleucina	87,64	13,43	15,32	101,73	73,54	0,303	0,046
Leucina	78,44	4,53	5,77	83,19	73,69	0,983	0,057
Cistina	92,81	11,86	12,78	105,26	80,36	0,264	0,034
Fenilalanina	96,34	8,33	8,64	105,08	87,60	0,456	0,039
Lisina	94,53	6,24	6,60	101,07	87,98	0,248	0,016
Soma dos aminoácidos	95,46	3,73	3,90	99,37	91,55	8,849	0,348

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

O milho apresenta apenas 9% de proteína em sua composição; portanto, os prováveis altos valores de perda endógena do jejum podem interferir exacerbadamente no CBv deste alimento, gerando valores acima de 100% de biodisponibilidade, conforme discutido anteriormente.

Os coeficientes de biodisponibilidade aparente do milho gelatinizado para papagaios verdadeiros estão apresentados na tabela 3.27.



**TABELA 3.27** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes no milho gelatinizado, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	66,43	3,88	5,84	70,50	62,36	0,033	0,002
Glutamato	74,96	21,07	28,10	97,07	52,85	0,033	0,009
Serina	62,03	15,22	24,54	78,01	46,05	0,406	0,100
Glicina	56,73	5,15	9,08	62,14	51,32	0,094	0,009
Histidina	66,28	5,30	8,00	71,85	60,72	0,197	0,016
Arginina	65,06	15,17	23,32	80,99	49,14	0,265	0,062
Treonina	67,60	15,46	22,87	83,83	51,37	0,250	0,057
Alanina	70,87	22,65	31,96	94,65	47,10	0,223	0,071
Prolina	99,58	2,62	2,63	102,33	96,83	1,767	0,047
Tirosina	99,02	2,06	2,08	101,18	96,86	0,228	0,005
Valina	67,94	10,62	15,63	79,08	56,79	0,326	0,051
Metionina	94,34	25,42	26,94	121,01	67,66	0,177	0,048
Isoleucina	100,17	3,35	3,34	103,68	96,66	0,340	0,012
Leucina	92,63	6,17	6,66	99,11	86,15	1,099	0,073
Cistina	101,50	3,47	3,42	105,14	97,85	0,230	0,008
Fenilalanina	72,76	2,03	2,79	74,88	70,63	0,335	0,009
Lisina	71,99	8,87	12,32	81,31	62,68	0,206	0,025
Soma dos aminoácidos	78,07	4,36	5,58	82,64	73,49	6,210	0,201

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

O milho gelatinizado é um subproduto do milho (*Zea mays*), resultante do processo industrial de degerminação do milho integral, que consiste na remoção do gérmen e do tegumento e no processamento por calor para gelatinização do amido. Seus teores de nutriente são bastante semelhantes ao milho moído, embora o processo de gelatinização aumente a digestibilidade do alimento.

O milho gelatinizado apresenta baixos teores de FB, EE e pouco menos de 9% de PB na MS; conseqüentemente, o teor de proteína da ração teste foi 5% inferior ao da ração referência. Assim, os coeficientes de biodisponibilidade dos aminoácidos deste alimento (tabela 3.27 e 3.28) podem estar superestimados pela interação com nutrientes da ração referência, pois o provável aumento do CB dos aminoácidos da ração referência pode ter sido creditado ao alimento.

Quando se comparam os coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos do milho gelatinizado aos do milho integral moído, pode-se perceber que alguns coeficientes aumentaram e outros diminuíram. Provavelmente isto ocorreu devido ao processamento térmico utilizado na gelatinização do milho, mostrando mais uma vez que, dependendo do processamento, os coeficientes de aminoácidos podem ser alterados.

Os aminoácidos que apresentaram menores CBap em relação ao milho integral moído foram aspartato, glutamato, serina, glicina, histidina, arginina, treonina, valina, fenilalanina e lisina, talvez pelo favorecimento de reações como as de Maillard, que indisponibilizam alguns aminoácidos. Os que apresentaram maiores CBap em relação ao milho integral moído foram apenas a metionina, a isoleucina, a leucina e a cistina. Pode ser que o processo de degerminação da semente antes da extrusão esteja relacionado a este fato.

Vale ressaltar que as dietas foram extrusadas. Assim, o milho que já estava gelatinizado passou pelos processos de extrusão e secagem que podem ter promovido a formação de maiores quantidades de amido resistentes, que, por sua vez, podem ter diminuído a biodisponibilidade de alguns aminoácidos. Este último processamento também pode ter favorecido as reações de Maillard.

Dessa maneira, o uso deste alimento como matéria prima em alimentos extrusados para papagaios não é aconselhável se o objetivo for uma dieta com aminoácidos mais biodisponíveis, pois pode mudar o perfil de aminoácidos biodisponíveis da ração sem alterar sua composição. Adicionalmente, pode-se

substituir o milho gelatinizado pelo milho integral moído em alimentos extrusados, pois além do menor custo, este ainda apresenta maiores teores de ABap.

Os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos do milho gelatinizado descritos na tabela 3.28 podem estar superestimados devido aos altos teores de aminoácidos encontrados nas perdas endógenas.

**TABELA 3.28** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes no milho gelatinizado, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBv <sup>1</sup> (%)	DP CBv	CV (%)	IC Max	IC Min	ABv (%)	DP ABv
Aspartato	71,03	3,56	5,01	74,77	67,29	0,035	0,002
Glutamato	80,20	21,41	26,70	102,67	57,73	0,036	0,010
Serina	65,26	16,16	24,75	82,22	48,31	0,428	0,106
Glicina	68,80	5,67	8,25	74,76	62,85	0,114	0,009
Histidina	76,07	8,16	10,73	84,63	67,51	0,226	0,024
Arginina	89,53	19,55	21,84	110,05	69,00	0,365	0,080
Treonina	80,38	17,47	21,73	98,71	62,04	0,298	0,065
Alanina	77,06	23,06	29,93	101,27	52,85	0,243	0,073
Prolina	101,98	3,07	3,01	105,20	98,76	1,810	0,054
Tirosina	108,14	4,67	4,32	113,05	103,24	0,249	0,011
Valina	71,26	9,97	14,00	81,73	60,79	0,342	0,048
Metionina	100,19	24,19	24,14	125,58	74,81	0,188	0,046
Isoleucina	105,16	3,08	2,93	108,39	101,93	0,357	0,010
Leucina	93,61	6,33	6,76	100,26	86,96	1,110	0,075
Cistina	104,02	4,03	3,87	108,25	99,80	0,236	0,009
Fenilalanina	80,96	3,94	4,87	85,10	76,82	0,373	0,018
Lisina	77,27	8,58	11,11	86,28	68,26	0,221	0,025
Soma dos aminoácidos	84,94	5,39	6,35	90,60	79,28	6,629	0,312

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

Os CB acima de 100% encontrados neste alimento mostram, mais uma vez, prováveis interações entre os nutrientes de diferentes ingredientes da dieta.

Na tabela 3.29 encontram-se descritos os coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos presentes na polpa cítrica, assim como os valores de aminoácidos biodisponíveis da mesma.

**TABELA 3.29** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes na polpa cítrica, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	72,72	16,89	23,23	90,45	55,00	0,82	0,19
Glutamato	38,92	13,67	35,14	53,27	24,56	0,58	0,20
Serina	49,01	17,13	34,96	67,00	31,03	0,42	0,15
Glicina	64,87	5,02	7,74	70,14	59,60	0,27	0,02
Histidina	56,46	9,69	17,17	66,63	46,28	0,29	0,05
Arginina	46,31	9,73	21,00	56,52	36,11	0,30	0,06
Treonina	60,13	14,19	23,60	75,03	45,24	0,23	0,05
Alanina	65,61	11,01	16,78	77,17	54,05	0,27	0,05
Prolina	78,67	11,78	14,98	91,03	66,30	0,98	0,15
Tirosina	80,87	3,62	4,48	84,66	77,07	0,20	0,01
Valina	65,54	7,42	11,31	73,32	57,76	0,19	0,02
Metionina	62,11	16,12	25,96	79,03	45,19	0,43	0,11
Isoleucina	74,35	7,87	10,58	82,61	66,10	0,19	0,02
Leucina	69,85	11,35	16,25	81,76	57,94	0,39	0,06
Cistina	63,26	10,39	16,43	74,17	52,35	0,07	0,01
Fenilalanina	69,45	13,02	18,74	83,11	55,79	0,40	0,08
Lisina	69,33	7,02	10,12	76,70	61,97	0,17	0,02
Soma dos aminoácidos	64,94	7,21	11,10	72,50	57,38	6,20	0,73

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

A polpa cítrica, apesar de possuir 9,5% de FB, apresenta altos teores de pectina que não são detectados pela metodologia de análise da FB. As fibras, incluindo a pectina, diminuem a digestibilidade da proteína por dificultar tanto a ação das proteases e peptidases quanto a absorção de aminoácidos em seus sítios ativos.

Assim, a polpa cítrica não deve ser utilizada em altas inclusões para papagaios verdadeiros, principalmente porque, não possuindo cecos, estes não apresentam fermentação significativa das fibras, mesmo da pectina, que é facilmente fermentável.

Em altas inclusões de polpa cítrica, em algumas espécies pode ser percebida uma alteração significativa na viscosidade das excretas. Estas se tornam mais úmidas e viscosas à medida que se inclui polpa cítrica, podendo chegar a ponto de as excretas se aglutinarem nas penas da região da cloaca, ou até mesmo promover diarreias.

Os valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da polpa cítrica para papagaios, assim como os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira de seus aminoácidos, estão descritos na tabela 3.30.

**TABELA 3.30** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes na polpa cítrica, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>CBv<sup>1</sup></b> <b>(%)</b>	<b>DP</b> <b>CBv</b>	<b>CV</b> <b>(%)</b>	<b>IC</b> <b>Max</b>	<b>IC</b> <b>Min</b>	<b>ABv</b> <b>(%)</b>	<b>DP</b> <b>ABv</b>
Aspartato	74,01	17,05	23,03	91,90	56,11	0,84	0,19
Glutamato	40,78	14,43	35,38	55,93	25,64	0,61	0,22
Serina	50,01	17,23	34,46	68,10	31,92	0,42	0,15
Glicina	70,14	7,08	10,09	77,57	62,71	0,30	0,03
Histidina	60,42	11,63	19,24	72,62	48,22	0,32	0,06
Arginina	57,83	11,74	20,30	70,15	45,51	0,37	0,08
Treonina	67,42	14,73	21,85	82,88	51,96	0,26	0,06
Alanina	68,35	11,99	17,54	80,93	55,77	0,28	0,05
Prolina	80,32	11,75	14,63	92,65	67,99	1,00	0,15
Tirosina	86,50	3,96	4,58	90,66	82,34	0,22	0,01
Valina	68,21	8,10	11,88	76,71	59,70	0,20	0,02
Metionina	63,49	16,62	26,17	80,93	46,05	0,43	0,11
Isoleucina	77,74	7,54	9,70	85,65	69,83	0,20	0,02
Leucina	70,75	11,32	16,01	82,63	58,86	0,40	0,06
Cistina	65,41	10,93	16,71	76,88	53,94	0,07	0,01
Fenilalanina	72,60	11,62	16,00	84,79	60,40	0,42	0,07
Lisina	72,80	6,80	9,35	79,94	65,66	0,18	0,02
Soma dos aminoácidos	81,63	2,12	2,60	83,86	79,41	6,50	0,81

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento; DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

Como os CBap da polpa cítrica podem estar subestimados, por interferência da fibra, pode até ser que os CBv dos aminoácidos da polpa cítrica, possivelmente superestimados, coincidentemente se aproximem mais dos valores reais que os CBap. Mesmo assim, sugere-se a utilização dos CBap em detrimento dos CBv, pois os CBv dos aminoácidos de outros alimentos, utilizando as mesmas perdas endógenas e os mesmos cálculos deste alimento,

apresentaram valores aparentemente irrealistas, mais reforçando a existência de interações entre ingredientes que dificultando a mensuração de CB pela metodologia proposta por Matterson (1965).

Os coeficientes de biodisponibilidade dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis da levedura de cerveja se encontram na tabela 3.31.

**TABELA 3.31** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes na levedura de cerveja, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	70,67	8,75	12,39	79,86	61,48	3,06	0,38
Glutamato	10,45	7,26	69,44	18,07	2,83	0,79	0,55
Serina	-1,83	4,05	-220,83	2,42	-6,08	-0,04	0,09
Glicina	3,57	6,18	173,05	10,06	-2,91	0,08	0,13
Histidina	16,20	8,22	50,71	24,82	7,58	0,14	0,07
Arginina	53,07	7,30	13,75	60,73	45,41	1,25	0,17
Treonina	76,14	10,09	13,25	86,73	65,56	1,45	0,19
Alanina	88,04	15,04	17,09	103,82	72,25	3,36	0,57
Prolina	70,13	19,14	27,29	90,22	50,04	1,39	0,38
Tirosina	74,24	19,83	26,71	95,05	53,43	0,43	0,11
Valina	74,13	20,61	27,80	95,76	52,50	1,78	0,50
Metionina	29,00	9,07	31,28	38,52	19,48	0,19	0,06
Isoleucina	94,23	6,56	6,96	101,12	87,35	2,46	0,17
Leucina	92,19	10,16	11,03	102,85	81,52	3,17	0,35
Cistina	-2,30	6,64	-289,06	4,67	-9,27	-0,01	0,01
Fenilalanina	-1,08	6,34	-587,18	5,57	-7,73	-0,02	0,12
Lisina	0,03	4,01	437,04	5,13	-3,29	0,03	0,15
Soma dos aminoácidos	46,21	3,38	7,32	49,76	42,66	19,52	1,45

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

A levedura de cerveja normalmente é incluída em baixa concentração nos alimentos e possui de 45 a 50% de proteínas em sua composição. O teor de proteína da ração teste, então, foi de 26%, que é mais de 6% superior ao teor de PB da ração referência.

Neste experimento foram incluídos cerca de 30% de levedura de cerveja na ração teste e podemos perceber claramente que, pelo menos nesta inclusão, os aminoácidos da levedura de cerveja apresentam baixa biodisponibilidade para papagaios.

A baixa biodisponibilidade de alguns aminoácidos, associada às interações com outros componentes da dieta, discutidos anteriormente, podem ter sido o motivo do aparecimento de coeficientes de biodisponibilidade aparente negativo que normalmente seria impossível, principalmente para papagaios, que teoricamente apresentam baixa ou nenhuma interferência da microflora intestinal por não possuírem cecos e apresentarem o cólon curto e altas taxas de passagem da digesta.

Os coeficientes de variação foram os mais altos, prejudicando a confiabilidade do resultado. Apareceram valores irreais para os coeficientes de variação, como, por exemplo, 437% para lisina. Isto ocorre pela presença de coeficientes de biodisponibilidade próximos de zero no cálculo do coeficiente de variação.

A partir dos dados encontrados nesta tabela pode-se sugerir que a levedura de cerveja, em uma inclusão de 30%, não é uma boa fonte de aminoácidos para papagaios verdadeiros em manutenção.

Na tabela 3.32 estão presentes os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da levedura de cerveja.



**TABELA 3.32** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes na levedura de cerveja, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBv <sup>1</sup> (%)	DP CBv	CV (%)	IC Max	IC Min	ABv (%)	DP ABv
Aspartato	69,69	9,12	13,08	79,26	60,12	3,02	0,40
Glutamato	9,34	7,20	77,13	16,89	1,78	0,71	0,55
Serina	-3,02	4,13	-136,74	1,32	-7,36	-0,06	0,09
Glicina	1,16	7,16	618,57	8,68	-6,36	0,02	0,15
Histidina	18,94	8,24	43,52	27,58	10,29	0,16	0,07
Arginina	51,19	11,82	23,09	63,60	38,79	1,20	0,28
Treonina	72,99	11,69	16,02	85,26	60,72	1,39	0,22
Alanina	82,28	15,52	18,86	98,57	65,99	3,14	0,59
Prolina	70,32	17,21	24,47	88,38	52,26	1,39	0,34
Tirosina	78,86	21,93	27,81	101,88	55,85	0,45	0,13
Valina	71,08	19,89	27,99	91,96	50,20	1,71	0,48
Metionina	31,02	8,30	26,75	39,73	22,31	0,21	0,06
Isoleucina	91,14	5,90	6,48	97,34	84,95	2,38	0,15
Leucina	91,85	10,25	11,16	102,62	81,09	3,16	0,35
Cistina	-0,43	6,78	-1586	6,69	-7,54	-0,01	0,01
Fenilalanina	-4,54	4,61	-101	0,30	-9,38	-0,09	0,09
Lisina	-0,01	4,64	-3276	4,86	-4,88	-0,01	0,17
Soma dos aminoácidos	44,64	3,65	8,19	48,47	40,80	18,80	1,52

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento; DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

Além das considerações feitas para os dados apresentados tabela 3.31, outra consideração importante deve ser feita para aos CBv dos aminoácidos da levedura de cerveja para papagaios. Os CBv dos aminoácidos da levedura de cerveja, para papagaios verdadeiros, na inclusão de 30%, podem ser menores que os apresentados na tabela 3.32 devido a interações entre nutrientes da dieta já discutidos anteriormente.

Na tabela 3.33 estão descritos os coeficientes de biodisponibilidade dos aminoácidos do mamão desidratado para papagaios.

**TABELA 3.33** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes no mamão desidratado, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	97,24	11,20	11,52	108,99	85,48	0,35	0,04
Glutamato	99,93	16,14	16,15	116,87	83,00	0,26	0,04
Serina	90,75	13,85	15,26	105,28	76,21	0,07	0,01
Glicina	89,21	12,20	13,67	102,01	76,41	0,06	0,01
Histidina	98,13	4,87	4,96	103,24	93,03	0,04	0,01
Arginina	130,25	29,66	22,77	161,38	99,13	0,09	0,02
Treonina	96,19	9,61	9,99	106,27	86,10	0,07	0,01
Alanina	100,01	16,30	16,30	117,12	82,90	0,08	0,01
Prolina	103,68	6,22	6,00	110,21	97,16	0,09	0,01
Tirosina	102,72	4,96	4,83	107,93	97,52	0,05	0,01
Valina	86,16	12,05	13,98	98,81	73,52	0,06	0,01
Metionina	101,82	3,52	3,46	105,52	98,13	0,02	0,01
Isoleucina	92,16	5,71	6,19	98,15	86,17	0,07	0,01
Leucina	84,78	12,82	15,12	98,23	71,33	0,08	0,01
Cistina	112,20	25,47	22,70	138,93	85,47	0,01	0,00
Fenilalanina	76,38	8,88	11,62	85,69	67,06	0,06	0,01
Lisina	97,74	5,55	5,68	103,56	91,92	0,19	0,01
Soma dos aminoácidos	98,43	8,34	8,48	107,19	89,67	1,63	0,14

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

Com relação ao mamão desidratado, este possui apenas 2% de proteína na matéria seca, portanto a ração teste ficou com 13% de proteína, 7% a menos

de PB que a ração referência. A menor quantidade de PB da ração teste acaba por poder melhorar a atuação das enzimas digestivas, assim como a absorção de aminoácidos, dipeptídeos e tripeptídeos em seus sítios de absorção. Sendo assim, a melhoria da digestibilidade da ração referência poderá ser creditada ao mamão.

Este fato é confirmado pela presença de coeficientes de biodisponibilidades de aminoácidos acima de 100% (tabela 3.33). A arginina do mamão desidratado, por exemplo, apresentou um coeficiente de 130%, sugerindo que a absorção de arginina do mamão pela ave é 30% maior do que o máximo de arginina que o mamão pode oferecer. Este fato mostra interações entre os alimentos, já que CB de 130% pode ser interpretado como a capacidade do mamão desidratado poder aumentar em 30% do seu próprio valor de biodisponibilidade de aminoácidos pela melhoria na biodisponibilidade dos aminoácidos dos outros ingredientes da dieta. Claro que este valor corresponde a 30% de inclusão de mamão desidratado em uma dieta que apresenta em torno de 20% de PB na MS.

Na tabela 3.34 estão descritos os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos do mamão desidratado para papagaios verdadeiros, assim como seus valores em aminoácidos biodisponíveis verdadeiros.

**TABELA 3.34** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes no mamão desidratado, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBv <sup>1</sup> (%)	DP CBv	CV (%)	IC Max	IC Min	ABv (%)	DP ABv
Aspartato	101,69	9,54	9,38	111,71	91,68	0,36	0,03
Glutamato	105,53	13,32	12,63	119,51	91,54	0,27	0,03
Serina	97,74	11,01	11,27	109,30	86,19	0,07	0,01
Glicina	104,40	16,30	15,62	121,51	87,29	0,07	0,01
Histidina	113,08	10,76	9,52	124,38	101,79	0,04	0,01
Arginina	165,99	24,17	14,56	191,37	140,62	0,11	0,02
Treonina	116,75	11,40	9,76	128,72	104,79	0,08	0,01
Alanina	110,15	13,57	12,32	124,39	95,91	0,09	0,01
Prolina	116,52	11,82	10,14	128,93	104,12	0,10	0,01
Tirosina	115,01	10,19	8,86	125,71	104,31	0,05	0,01
Valina	93,65	11,36	12,13	105,57	81,73	0,07	0,01
Metionina	109,89	5,02	4,57	115,16	104,62	0,03	0,01
Isoleucina	100,32	5,74	5,72	106,34	94,30	0,08	0,01
Leucina	87,06	11,47	13,18	99,10	75,02	0,09	0,01
Cistina	117,21	23,57	20,11	141,95	92,48	0,01	0,00
Fenilalanina	92,13	14,78	16,05	107,65	76,62	0,07	0,01
Lisina	104,10	6,21	5,96	110,62	97,59	0,20	0,01
Soma dos aminoácidos	108,94	5,40	4,96	114,61	103,27	1,79	0,09

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

Como o mamão desidratado possui somente 2% de PB, os altos valores de perdas endógenas podem aumentar ainda mais os CB dos seus aminoácidos, que já são altos por sua alta digestibilidade, associada ao seu baixo conteúdo protéico. Assim, temos o incrível coeficiente de 166% para a biodisponibilidade verdadeira da arginina do mamão para papagaios, por exemplo. Portanto, recomenda-se o uso da tabela 3.33 em detrimento da tabela 3.34.

Na tabela 3.35 encontram-se os coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos da soja micronizada para papagaios verdadeiros, assim como seus valores de aminoácidos biodisponíveis.

**TABELA 3.35** - Coeficiente de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes para *Amazona aestiva* presentes na soja micronizada, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBap <sup>1</sup> (%)	DP CBap	CV (%)	IC Max	IC Min	ABap (%)	DP ABap
Aspartato	94,35	7,16	7,59	101,86	86,83	4,51	0,34
Glutamato	99,07	0,95	0,96	100,07	98,08	7,44	0,07
Serina	98,30	0,81	0,83	99,16	97,45	2,25	0,02
Glicina	94,27	8,08	8,58	102,76	85,79	1,70	0,15
Histidina	81,08	1,32	1,62	82,47	79,70	0,80	0,01
Arginina	96,23	4,41	4,58	100,86	91,60	2,66	0,12
Treonina	97,54	2,07	2,12	99,71	95,37	1,75	0,04
Alanina	97,42	2,37	2,43	99,90	94,93	1,49	0,04
Prolina	31,31	9,02	28,82	40,78	21,84	0,76	0,22
Tirosina	87,44	7,12	8,14	94,91	79,97	1,39	0,11
Valina	94,81	8,90	9,38	104,14	85,47	1,97	0,18
Metionina	95,59	8,06	8,43	104,05	87,13	0,74	0,06
Isoleucina	98,46	0,82	0,84	99,33	97,60	1,97	0,02
Leucina	97,37	1,45	1,49	98,89	95,85	2,79	0,04
Cistina	97,63	1,34	1,37	99,04	96,23	0,67	0,01
Fenilalanina	57,03	10,90	19,11	68,47	45,59	1,05	0,20
Lisina	87,16	3,83	4,39	91,18	83,14	2,30	0,10
Soma dos aminoácidos	90,29	1,82	2,02	92,20	88,38	36,24	0,74

1. CBap = Média do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; DP CBap = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis aparentes do alimento

A soja micronizada apresenta teores de 42% de PB e 25% de EE na MN. O teor de proteína da ração teste, então, foi em torno de 25%; que é 5% acima do teor de PB da ração referência. Assim, a provável interação entre as proteínas dos ingredientes da dieta pode ter diminuído os CBap nesta inclusão.

Ao mesmo tempo, a soja micronizada também possui altos teores de EE. Este EE pode estimular a secreção de colecistoquinina, que, por sua vez, pode estimular o pâncreas a secretar mais suco pancreático, aumentando a quantidade de enzimas digestivas no lúmen intestinal, inclusive as proteases e peptidases, que melhoram a biodisponibilidade dos aminoácidos da dieta como um todo.

O valor aumentado da biodisponibilidade da ração referência presente na ração teste pode ter sido creditado à soja micronizada. Assim, pode ser que os CB dos aminoácidos da soja micronizada estejam mais altos na tabela 3.35.

A maioria dos coeficientes apresentados nesta tabela está acima de 90%, sugerindo que o teor de gordura pode ter tido maior atuação que o teor de proteína da dieta na mensuração dos coeficientes de biodisponibilidade aparente dos aminoácidos da soja micronizada.

A principal diferença entre o farelo de soja e a soja micronizada é que no farelo de soja o óleo é extraído e na soja micronizada não. Ambos são submetidos a altas temperaturas, porém por processamentos diferentes. Entretanto, todos os CBap da soja micronizada foram maiores que os CBap do farelo de soja, com exceção do CBap da fenilalanina, mostrando mais uma vez a interação das gorduras e fibras dietéticas com a biodisponibilidade dos aminoácidos.

Os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos da soja micronizada para papagaios estão descritos na tabela 3.36 e seguem os mesmos padrões dos outros alimentos já que foram obtidos a partir das mesmas perdas endógenas.

**TABELA 3.36** - Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros para *Amazona aestiva* presentes na soja micronizada, mensurados pela metodologia proposta por Matterson (1965), com a estatística descritiva para cada nutriente.

Aminoácido	CBv <sup>1</sup> (%)	DP CBv	CV (%)	IC Max	IC Min	ABv (%)	DP ABv
Aspartato	94,07	6,46	6,86	100,84	87,29	4,50	0,31
Glutamato	99,08	2,88	2,91	102,11	96,05	7,44	0,22
Serina	98,25	2,38	2,42	100,75	95,76	2,24	0,05
Glicina	96,14	10,93	11,37	107,61	84,66	1,74	0,20
Histidina	86,77	7,50	8,65	94,64	78,89	0,86	0,07
Arginina	99,17	12,10	12,20	111,87	86,47	2,74	0,33
Treonina	99,22	7,91	7,97	107,52	90,92	1,78	0,14
Alanina	97,64	4,36	4,46	102,22	93,07	1,49	0,07
Prolina	33,19	13,80	41,57	47,67	18,71	0,80	0,33
Tirosina	90,59	5,00	5,51	95,83	85,35	1,44	0,08
Valina	93,51	7,36	7,87	101,24	85,79	1,94	0,15
Metionina	99,36	5,89	5,93	105,54	93,17	0,77	0,05
Isoleucina	97,85	2,94	3,01	100,94	94,77	1,96	0,06
Leucina	97,72	2,12	2,17	99,94	95,49	2,80	0,06
Cistina	98,51	2,28	2,32	100,90	96,11	0,67	0,02
Fenilalanina	56,80	15,33	26,99	72,89	40,71	1,05	0,28
Lisina	88,77	6,04	6,80	95,11	82,44	2,34	0,16
Soma dos aminoácidos	91,18	4,49	4,93	95,90	86,46	36,57	1,76

1. CBv = Média do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; DP CBv = Desvio padrão do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; CV = Coeficiente de variação do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC max = Intervalo de confiança máximo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; IC min = Intervalo de confiança mínimo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido; ABap = Aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento DP ABap = Desvio padrão dos aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do alimento.

As discussões anteriores com relação às perdas endógenas e à estatística descritiva também valem para os CBv da soja micronizada.

Segundo Rostagno (2005), os valores de aminoácidos biodisponíveis da soja micronizada na matéria natural, obtidos por galos tíflectomizados, são 2,19% de lisina; 0,50% de metionina; 1,38% de treonina; 2,79% de arginina;

1,68% de isoleucina; 1,77% de valina; 2,79% de leucina; 0,97% de histidina; 1,90% de fenilalanina.

Comparando os ABv da soja micronizada em frangos e papagaios, e considerando que este alimento contenha 92,43% de matéria seca (Rostagno, 2005), pode-se perceber que a soja micronizada apresenta o dobro de fenilalanina biodisponível verdadeira para frangos que para papagaios (2,06% contra 1,05%, respectivamente), os valores da histidina, arginina e leucina biodisponíveis verdadeiras foram um pouco maiores para frangos que para papagaios (1,05% contra 0,86%; 3,02% contra 2,74% e 3,02% contra 2,80%, respectivamente), a lisina e valina biodisponíveis verdadeiras foram iguais para ambas as espécies (2,37% contra 2,34%; 1,91% contra 1,94%, respectivamente) e a treonina, metionina e isoleucina biodisponíveis verdadeiras foram menores para frangos que para papagaios (1,49% contra 1,78%, 0,54% contra 0,77% e 1,82% contra 1,96%, respectivamente).

#### **4. CONCLUSÕES**

Os coeficientes de biodisponibilidade dos aminoácidos dos alimentos testados, assim como seus valores em aminoácidos disponíveis, foram mensurados.

Existe interação entre os nutrientes da dieta.

Interações entre nutrientes da dieta associado ao uso da metodologia de Matterson (1965) dificultam a extrapolação dos coeficientes de biodisponibilidade dos aminoácidos obtidos para outros níveis de inclusão do mesmo alimento.

Não se deve extrapolar CBap e CBv obtidos em galos, mesmo tiflectomizados, para papagaios.



Os coeficientes de biodisponibilidade verdadeira dos aminoácidos e aminoácidos biodisponíveis verdadeiros, para papagaios verdadeiros, não devem ser utilizados quando as perdas endógenas forem obtidas com papagaios em jejum de 72 horas.

A metodologia da digestibilidade aparente e verdadeira da PB corrigida pelo ácido úrico não substitui a metodologia da mensuração da biodisponibilidade aparente e verdadeira da soma dos aminoácidos por HPLC, em papagaios em manutenção.

A melhor metodologia de avaliação da digestibilidade da proteína foi a da mensuração da biodisponibilidade aparente da soma de todos os aminoácidos analisados por HPLC.

A proteína da semente de girassol pode ser considerada de alto valor biológico para papagaios.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAFCO - ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS INCORPORATED. Nutrition expert panel review: new rules for feeding pet birds. **Feed Management**, Sea Isle City, v.49, n. 2, Feb. 1998.

ALBINO, L. T. F. **Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte**. 1991. 141 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ARABA, M.; DALE, N.M. Evaluation of protein solubility as an indicator of overprocessing soybean meal. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 1, p. 76-83, Jan. 1990.

BATH, D.; DUNBAR, J.; KING, J.; BERRY, S.; OLBRICH, S. Byproducts and unusual feedstuffs. **Feedstuffs**, Minneapolis, v. 71, n. 31, p. 32-38, July 1999.

BRYDEN, W.L.; LI, X. **Utilization of digestible aminoacids by broilers**. Sidney: RIRDC Publishing, 2004. 42 p.

CUNNIFF, P. (Ed.) **Official methods of analysis of AOAC International**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1995. v. 1.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para análise de variância) para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA PARA A SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos, 2000. **Anais...** São Carlos, Universidade de São Carlos, 2000. p. 255-258.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan. 10ed., 2002. 973 p.

MARQUARDT, R. R. A simple spectrofotometric method for direct determination of uric acid in avian excreta. **Poultry Science**, Champaign, v. 62, n. 10, p. 2106-2108, 1983.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W.; SINGSEN, E. P. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Storrs, Connecticut: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11 p. (Research Report, 7).

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

RODRIGUES, P. B. **Digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves**. 2000. 227 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. T.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**; composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 2005. 186 p.

SAAD, C. E. P. **Avaliação de alimentos e determinação das necessidades de proteína para manutenção de papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*)**. 2003. 178 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SAAD, C. E. P.; FERREIRA, W. M.; SAAD, F. M. O. B.; LARA, L. B. Consumo voluntário de rações comerciais e semente de girassol para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 2006e. no prelo.

SAAD, C. E. P.; FERREIRA, W. M.; SAAD, F. M. O. B.; LARA, L. B. Energia Metabolizável de alimentos utilizados na formulação de rações para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 2006d. no prelo.

SIBBALD, I. R. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. **Poultry Science**, Champaign, v. 55, n. 1, p. 303-308, Jan. 1976.

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO A</b>		<b>Pág.</b>
<b>TABELA 1A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da semente de aveia para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	140
<b>TABELA 2A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da semente de aveia para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	141
<b>TABELA 3A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da banana desidratada para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	142
<b>TABELA 4A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da banana desidratada para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	143
<b>TABELA 5A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da clara de ovo para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	144
<b>TABELA 6A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da clara de ovo, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	145

<b>ANEXO A</b>		<b>Pág.</b>
<b>TABELA 7A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da gema de ovo, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	146
<b>TABELA 8A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da gema de ovo, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	147
<b>TABELA 9A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do ovo integral desidratado, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	148
<b>TABELA 10A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do ovo integral desidratado, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	149
<b>TABELA 11A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do farelo de girassol, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	150
<b>TABELA 12A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do farelo de girassol, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	151

<b>ANEXO A</b>		<b>Pág.</b>
<b>TABELA 13A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do farelo de soja, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	152
<b>TABELA 14A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do farelo de soja, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	153
<b>TABELA 15A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do farelo de trigo, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	154
<b>TABELA 16A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do farelo de trigo, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	155
<b>TABELA 17A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do gérmen de trigo, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	156
<b>TABELA 18A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do gérmen de trigo, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	157

<b>ANEXO A</b>		<b>Pág.</b>
<b>TABELA 19A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do milho integral moído, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	158
<b>TABELA 20A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do milho integral moído, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	159
<b>TABELA 21A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do milho gelatinizado, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	160
<b>TABELA 22A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do milho gelatinizado, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	161
<b>TABELA 23A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da polpa cítrica, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	162
<b>TABELA 24A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da polpa cítrica, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	163

<b>ANEXO A</b>		<b>Pág.</b>
<b>TABELA 25A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da levedura de cerveja, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	164
<b>TABELA 26A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da levedura de cerveja, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	165
<b>TABELA 27A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do mamão, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	166
<b>TABELA 28A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do mamão, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	167
<b>TABELA 29A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da soja micronizada, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	168
<b>TABELA 30A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da soja micronizada, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.....	169
<b>TABELA 31A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da semente de girassol sem casca <sup>1</sup> , oferecida pura “in natura”.....	170



<b>ANEXO A</b>		<b>Pág.</b>
<b>TABELA 32A</b>	Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da semente de girassol sem casca <sup>1</sup> , oferecida pura “in natura”.....	171

<b>ANEXO B</b>		<b>Pág.</b>
<b>TABELA 1B</b>	A Análise de Variância (a mesma para os 2 experimentos).....	172
<b>TABELA 2B</b>	Matéria seca e porcentagem de substituição dos alimentos estudados.....	172
<b>TABELA 3B</b>	Peso médio das aves (Kg), e Peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ), das aves utilizadas no experimento....	173

	<b>Pág.</b>
<b>ANEXO C</b>	
<b>ANEXO 1C</b>	Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta..... 174
<b>ANEXO 2C</b>	Fator de correção da proteína bruta pelo ácido úrico..... 174
<b>ANEXO 3C</b>	Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta corrigida pelo <i>ácido úrico</i> ..... 174
<b>ANEXO 4C</b>	Coeficiente de biodisponibilidade aparente de cada aminoácido e da soma dos aminoácidos analisados..... 175
<b>ANEXO 5C</b>	Coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta..... 175
<b>ANEXO 6C</b>	Coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta corrigido <i>pelo ácido úrico</i> ..... 175
<b>ANEXO 7C</b>	Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira de cada aminoácido e da soma dos aminoácidos..... 176
<b>ANEXO 8C</b>	Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta da ração referência..... 176
<b>ANEXO 9C</b>	Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta da ração teste..... 176
<b>ANEXO 10C</b>	Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta corrigida pelo ácido úrico..... 177
<b>ANEXO 11C</b>	Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido da ração referência..... 177
<b>ANEXO 12C</b>	Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de biodisponibilidade <i>aparente do aminoácido da ração teste</i> ..... 177

<b>ANEXO C</b>		<b>Pág.</b>
<b>ANEXO 13C</b>	Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente do aminoácido do alimento.....	178
<b>ANEXO 14C</b>	Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta	178
<b>ANEXO 15C</b>	Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta corrigido pelo ácido úrico.....	178
<b>ANEXO 16C</b>	Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido da ração referência.....	179
<b>ANEXO 17C</b>	Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido da ração teste.....	179
<b>ANEXO 18C</b>	Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente do aminoácido do alimento.....	179

## ANEXO A

**TABELA 1A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da semente de aveia para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	0,5870	0,0721	12,2828	0,6627	0,5113
Glutamato	1,8280	0,3076	16,8259	2,1508	1,5051
Serina	0,5060	0,1629	32,2011	0,6770	0,3350
Glicina	0,6134	0,0150	2,4535	0,6292	0,5976
Histidina	0,2591	0,0102	3,9217	0,2698	0,2485
Arginina	0,6768	0,1375	20,3203	0,8211	0,5324
Treonina	0,2926	0,0655	22,3685	0,3613	0,2239
Alanina	0,4899	0,1409	28,7679	0,6378	0,3420
Prolina	0,4536	0,0772	17,0093	0,5346	0,3726
Tirosina	0,4925	0,0515	10,4514	0,5465	0,4385
Valina	0,5665	0,0437	7,7104	0,6123	0,5207
Metionina	0,2072	0,0296	14,2685	0,2383	0,1762
Isoleucina	0,4934	0,0161	3,2583	0,5103	0,4765
Leucina	0,7376	0,2308	31,2871	0,9799	0,4954
Cistina	0,1876	0,0175	9,3426	0,2060	0,1692
Fenilalanina	0,6746	0,0139	2,0541	0,6891	0,6600
Lisina	0,5514	0,0269	4,8812	0,5797	0,5232
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>9,6171</b>	<b>0,2363</b>	<b>2,4567</b>	<b>9,8651</b>	<b>9,3691</b>

**TABELA 2A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da semente de aveia para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	0,6392	0,0746	11,6703	0,7175	0,5609
Glutamato	1,9474	0,3334	17,1201	2,2973	1,5975
Serina	0,5463	0,1668	30,5242	0,7214	0,3713
Glicina	0,7026	0,0437	6,2142	0,7484	0,6567
Histidina	0,3077	0,0110	3,5769	0,3192	0,2961
Arginina	0,9570	0,1421	14,8520	1,1062	0,8078
Treonina	0,3830	0,0469	12,2366	0,4322	0,3338
Alanina	0,5378	0,1247	23,1866	0,6686	0,4069
Prolina	0,5455	0,0783	14,3459	0,6277	0,4634
Tirosina	0,5586	0,0693	12,3978	0,6313	0,4859
Valina	0,6006	0,0430	7,1541	0,6457	0,5555
Metionina	0,2312	0,0352	15,2205	0,2681	0,1942
Isoleucina	0,5307	0,0249	4,6908	0,5568	0,5045
Leucina	0,7581	0,2276	30,0170	0,9970	0,5193
Cistina	0,1972	0,0178	9,0362	0,2159	0,1785
Fenilalanina	0,7579	0,0371	4,8910	0,7968	0,7190
Lisina	0,5951	0,0299	5,0229	0,6264	0,5637
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>10,7958</b>	<b>0,4014</b>	<b>3,7179</b>	<b>11,2171</b>	<b>10,3745</b>

**TABELA 3A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da banana desidratada para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	0,3694	0,0245	6,6222	0,3951	0,3437
Glutamato	0,2648	0,0234	8,8275	0,2893	0,2402
Serina	0,1261	0,0039	3,0872	0,1302	0,1220
Glicina	0,1904	0,0065	3,4097	0,1972	0,1836
Histidina	0,1918	0,0303	15,8130	0,2236	0,1600
Arginina	0,1482	0,0158	10,6924	0,1648	0,1316
Treonina	0,0943	0,0164	17,3346	0,1115	0,0772
Alanina	0,1480	0,0101	6,8065	0,1586	0,1374
Prolina	0,1928	0,0126	6,5157	0,2060	0,1796
Tirosina	0,1724	0,0126	7,3259	0,1856	0,1591
Valina	0,1596	0,0116	7,2843	0,1718	0,1474
Metionina	0,0478	0,0063	13,2004	0,0544	0,0412
Isoleucina	0,1329	0,0086	6,4991	0,1420	0,1238
Leucina	0,1967	0,0406	20,6554	0,2393	0,1540
Cistina	0,0321	0,0029	9,0318	0,0351	0,0290
Fenilalanina	0,1322	0,0079	5,9488	0,1405	0,1240
Lisina	0,1266	0,0115	9,0654	0,1387	0,1146
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>2,7261</b>	<b>0,1038</b>	<b>3,8066</b>	<b>2,8350</b>	<b>2,6171</b>

**TABELA 4A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da banana desidratada para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	0,3966	0,0235	5,9136	0,4212	0,3720
Glutamato	0,2909	0,0206	7,0918	0,3126	0,2693
Serina	0,1411	0,0041	2,8828	0,1453	0,1368
Glicina	0,2270	0,0107	4,7065	0,2382	0,2158
Histidina	0,2336	0,0333	14,2528	0,2685	0,1986
Arginina	0,2187	0,0110	5,0165	0,2302	0,2072
Treonina	0,1295	0,0126	9,7029	0,1427	0,1163
Alanina	0,1722	0,0082	4,7891	0,1808	0,1635
Prolina	0,2276	0,0162	7,1040	0,2445	0,2106
Tirosina	0,1956	0,0140	7,1660	0,2103	0,1809
Valina	0,1777	0,0103	5,7983	0,1885	0,1669
Metionina	0,0552	0,0058	10,5052	0,0613	0,0491
Isoleucina	0,1458	0,0083	5,7069	0,1545	0,1370
Leucina	0,2049	0,0401	19,5754	0,2470	0,1628
Cistina	0,0352	0,0026	7,3761	0,0380	0,0325
Fenilalanina	0,1624	0,0124	7,6319	0,1754	0,1494
Lisina	0,1403	0,0113	8,0194	0,1521	0,1285
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>3,1541</b>	<b>0,0864</b>	<b>2,7386</b>	<b>3,2448</b>	<b>3,0635</b>



**TABELA 5A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da clara de ovo para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	4,5667	0,5072	11,1075	5,0991	4,0343
Glutamato	7,9847	0,8824	11,0511	8,9108	7,0585
Serina	4,3770	0,8593	19,6324	5,2789	3,4750
Glicina	2,0454	0,5087	24,8683	2,5793	1,5115
Histidina	1,2842	0,3424	26,6647	1,6437	0,9248
Arginina	3,8302	0,3641	9,5056	4,2124	3,4481
Treonina	2,2596	0,5117	22,6456	2,7966	1,7225
Alanina	5,0878	0,3573	7,0234	5,4628	4,7127
Prolina	2,2228	0,7987	35,9321	3,0612	1,3845
Tirosina	2,5546	0,3744	14,6559	2,9475	2,1616
Valina	4,9668	0,5798	11,6740	5,5754	4,3582
Metionina	2,7754	0,3136	11,2991	3,1045	2,4462
Isoleucina	3,5776	0,3489	9,7520	3,9438	3,2114
Leucina	0,9937	0,1760	17,7102	1,1784	0,8090
Cistina	1,2276	0,1104	8,9899	1,3435	1,1118
Fenilalanina	2,6054	0,5853	22,4660	3,2197	1,9910
Lisina	4,8053	0,2112	4,3952	5,0270	4,5836
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>57,1648</b>	<b>4,6300</b>	<b>8,0993</b>	<b>62,0244</b>	<b>52,3051</b>

**TABELA 6A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da clara de ovo, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	4,3793	0,4973	11,3548	4,9012	3,8574
Glutamato	7,6750	0,8679	11,3075	8,5859	6,7641
Serina	4,1437	0,8664	20,9100	5,0531	3,2343
Glicina	1,9218	0,5191	27,0098	2,4666	1,3770
Histidina	1,2278	0,3969	32,3309	1,6444	0,8111
Arginina	3,3761	0,6373	18,8757	4,0450	2,7072
Treonina	2,0153	0,5159	25,5987	2,5567	1,4738
Alanina	4,7584	0,3099	6,5119	5,0836	4,4332
Prolina	2,1611	0,8808	40,7578	3,0856	1,2366
Tirosina	2,4710	0,3499	14,1620	2,8383	2,1037
Valina	4,6894	0,6059	12,9210	5,3253	4,0534
Metionina	2,6887	0,3220	11,9766	3,0267	2,3507
Isoleucina	3,3497	0,3782	11,2902	3,7466	2,9527
Leucina	1,0022	0,1811	18,0730	1,1923	0,8121
Cistina	1,1979	0,1157	9,6580	1,3193	1,0764
Fenilalanina	2,2197	0,6234	28,0847	2,8740	1,5654
Lisina	4,7238	0,2447	5,1799	4,9806	4,4670
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>54,0006</b>	<b>5,2442</b>	<b>9,7113</b>	<b>59,5048</b>	<b>48,4963</b>

**TABELA 7A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da gema de ovo, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	3,3196	0,2276	6,8553	3,5585	3,0807
Glutamato	3,9401	0,3683	9,3484	4,3267	3,5534
Serina	2,8586	0,2146	7,5066	3,0838	2,6333
Glicina	0,9490	0,0218	2,2970	0,9719	0,9262
Histidina	0,7206	0,1115	15,4809	0,8376	0,6035
Arginina	2,4161	0,1273	5,2699	2,5497	2,2824
Treonina	1,4551	0,1035	7,1101	1,5637	1,3465
Alanina	1,6895	0,1185	7,0160	1,8139	1,5651
Prolina	1,5038	0,1888	12,5521	1,7019	1,3057
Tirosina	1,2803	0,0960	7,5005	1,3811	1,1795
Valina	1,7018	0,1470	8,6369	1,8560	1,5475
Metionina	0,9508	0,0904	9,5124	1,0458	0,8559
Isoleucina	1,0156	0,0650	6,4012	1,0839	0,9474
Leucina	1,9982	0,1429	7,1521	2,1482	1,8482
Cistina	0,3230	0,0974	30,1670	0,4253	0,2207
Fenilalanina	1,1310	0,1379	12,1940	1,2758	0,9862
Lisina	2,0245	0,0980	4,8389	2,1273	1,9217
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>29,2776</b>	<b>1,2657</b>	<b>4,3230</b>	<b>30,6060</b>	<b>27,9491</b>

**TABELA 8A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da gema de ovo, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	3,4100	0,2515	7,3757	3,6740	3,1460
Glutamato	4,1207	0,4138	10,0431	4,5551	3,6863
Serina	2,8987	0,2354	8,1221	3,1458	2,6516
Glicina	1,0859	0,0450	4,1439	1,1331	1,0387
Histidina	0,8456	0,1270	15,0136	0,9789	0,7124
Arginina	2,8965	0,2894	9,9922	3,2003	2,5927
Treonina	1,6416	0,1521	9,2650	1,8012	1,4820
Alanina	1,7463	0,1380	7,9028	1,8911	1,6014
Prolina	1,6756	0,2144	12,7929	1,9006	1,4506
Tirosina	1,4132	0,0912	6,4515	1,5089	1,3175
Valina	1,7382	0,1476	8,4899	1,8931	1,5833
Metionina	1,0165	0,1006	9,8983	1,1221	0,9109
Isoleucina	1,0714	0,0839	7,8280	1,1594	0,9834
Leucina	2,0348	0,1485	7,3002	2,1907	1,8789
Cistina	0,3427	0,0984	28,7050	0,4460	0,2395
Fenilalanina	1,2410	0,1475	11,8835	1,3958	1,0863
Lisina	2,1440	0,1194	5,5704	2,2694	2,0187
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>31,3227</b>	<b>1,9294</b>	<b>6,1596</b>	<b>33,3478</b>	<b>29,2977</b>

**TABELA 9A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do ovo integral desidratado, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	4,2513	0,5895	13,8651	4,8700	3,6326
Glutamato	5,3158	0,7800	14,6740	6,1345	4,4971
Serina	2,8106	0,4718	16,7875	3,3059	2,3154
Glicina	1,3159	0,0565	4,2963	1,3752	1,2565
Histidina	0,7291	0,0610	8,3691	0,7932	0,6651
Arginina	2,2572	0,1683	7,4574	2,4338	2,0805
Treonina	1,6610	0,3758	22,6249	2,0555	1,2666
Alanina	2,0094	0,1809	9,0005	2,1993	1,8196
Prolina	1,3906	0,1700	12,2283	1,5690	1,2121
Tirosina	1,1022	0,0997	9,0421	1,2068	0,9976
Valina	2,0391	0,1141	5,5966	2,1589	1,9193
Metionina	1,2846	0,1310	10,1943	1,4221	1,1472
Isoleucina	1,8393	0,1395	7,5862	1,9858	1,6928
Leucina	2,6350	0,3448	13,0846	2,9969	2,2732
Cistina	0,8785	0,0535	6,0910	0,9346	0,8223
Fenilalanina	2,4282	0,1360	5,6005	2,5710	2,2855
Lisina	2,8184	0,1309	4,6457	2,9559	2,6810
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>36,7664</b>	<b>2,1986</b>	<b>5,9800</b>	<b>39,0741</b>	<b>34,4587</b>

**TABELA 10A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do ovo integral desidratado, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	4,2553	0,5597	13,1526	4,8427	3,6678
Glutamato	5,3883	0,7323	13,5902	6,1569	4,6197
Serina	2,7792	0,4512	16,2344	3,2528	2,3057
Glicina	1,3818	0,0586	4,2396	1,4433	1,3204
Histidina	0,7965	0,0801	10,0534	0,8805	0,7124
Arginina	2,3955	0,2975	12,4203	2,7078	2,0832
Treonina	1,6841	0,3355	19,9224	2,0362	1,3319
Alanina	1,9597	0,1499	7,6508	2,1171	1,8023
Prolina	1,4777	0,2041	13,8109	1,6919	1,2635
Tirosina	1,1564	0,0684	5,9182	1,2283	1,0846
Valina	2,0142	0,0974	4,8374	2,1165	1,9119
Metionina	1,3090	0,1280	9,7776	1,4433	1,1747
Isoleucina	1,8213	0,1516	8,3235	1,9804	1,6622
Leucina	2,6412	0,3391	12,8388	2,9971	2,2852
Cistina	0,8818	0,0517	5,8669	0,9361	0,8275
Fenilalanina	2,3525	0,1667	7,0880	2,5275	2,1775
Lisina	2,8608	0,1595	5,5745	3,0282	2,6934
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>37,1552</b>	<b>1,6053</b>	<b>4,3206</b>	<b>38,8402</b>	<b>35,4702</b>

**TABELA 11A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do farelo de girassol, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	2,1736	0,0767	3,5274	2,2541	2,0931
Glutamato	4,0939	0,3249	7,9365	4,4349	3,7528
Serina	0,9667	0,0569	5,8838	1,0264	0,9070
Glicina	1,0953	0,0942	8,5995	1,1942	0,9965
Histidina	0,6161	0,0434	7,0468	0,6616	0,5705
Arginina	1,7385	0,3037	17,4716	2,0573	1,4197
Treonina	1,1553	0,0824	7,1286	1,2417	1,0689
Alanina	0,6658	0,0335	5,0358	0,7009	0,6306
Prolina	0,9107	0,0652	7,1565	0,9791	0,8423
Tirosina	0,6094	0,0780	12,8001	0,6913	0,5275
Valina	0,7211	0,3024	41,9371	1,0385	0,4037
Metionina	0,6446	0,0687	10,6541	0,7167	0,5726
Isoleucina	0,7673	0,1888	24,6120	0,9655	0,5691
Leucina	0,8516	0,2859	33,5749	1,1518	0,5515
Cistina	0,2956	0,1089	36,8449	0,4100	0,1813
Fenilalanina	1,0304	0,1162	11,2789	1,1524	0,9084
Lisina	0,9259	0,0418	4,5151	0,9697	0,8820
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>19,2618</b>	<b>1,4419</b>	<b>7,4858</b>	<b>20,7752</b>	<b>17,7484</b>

**TABELA 12A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do farelo de girassol, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	2,1695	0,0702	3,2363	2,2432	2,0958
Glutamato	4,0765	0,2742	6,7264	4,3643	3,7887
Serina	0,9683	0,0594	6,1342	1,0307	0,9060
Glicina	1,0908	0,0697	6,3943	1,1640	1,0176
Histidina	0,6287	0,0491	7,8152	0,6802	0,5771
Arginina	1,6760	0,1898	11,3254	1,8752	1,4767
Treonina	1,1387	0,0687	6,0313	1,2107	1,0666
Alanina	0,6638	0,0254	3,8263	0,6905	0,6372
Prolina	0,9300	0,0672	7,2221	1,0005	0,8595
Tirosina	0,6248	0,0912	14,5894	0,7205	0,5291
Valina	0,7122	0,2951	41,4356	1,0219	0,4025
Metionina	0,6507	0,0567	8,7136	0,7102	0,5912
Isoleucina	0,7504	0,1905	25,3921	0,9504	0,5504
Leucina	0,8551	0,2815	32,9203	1,1506	0,5596
Cistina	0,2969	0,1054	35,5132	0,4076	0,1862
Fenilalanina	1,0077	0,0784	7,7777	1,0900	0,9255
Lisina	0,9399	0,0422	4,4910	0,9842	0,8956
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>19,1800</b>	<b>0,9602</b>	<b>5,0062</b>	<b>20,1878</b>	<b>18,1722</b>



**TABELA 13A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do farelo de soja, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	5,4146	0,3858	7,1248	5,8196	5,0097
Glutamato	7,4138	0,5983	8,0696	8,0417	6,7858
Serina	2,1606	0,2735	12,6569	2,4476	1,8735
Glicina	1,7665	0,2152	12,1838	1,9924	1,5406
Histidina	0,8316	0,1182	14,2169	0,9557	0,7075
Arginina	3,1573	0,3124	9,8956	3,4852	2,8294
Treonina	1,7068	0,2407	14,1030	1,9594	1,4541
Alanina	1,8195	0,1404	7,7166	1,9669	1,6722
Prolina	2,1208	0,3905	18,4107	2,5307	1,7110
Tirosina	1,3148	0,1959	14,8967	1,5204	1,1092
Valina	2,0648	0,2859	13,8461	2,3649	1,7647
Metionina	0,6489	0,0544	8,3861	0,7060	0,5918
Isoleucina	1,9642	0,1717	8,7393	2,1444	1,7841
Leucina	2,6117	0,3491	13,3652	2,9781	2,2453
Cistina	0,4909	0,0793	16,1638	0,5742	0,4076
Fenilalanina	2,5048	0,1544	6,1647	2,6669	2,3427
Lisina	2,7765	0,0861	3,1026	2,8669	2,6860
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>40,7682</b>	<b>1,3627</b>	<b>3,3425</b>	<b>42,1984</b>	<b>39,3379</b>

**TABELA 14A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do farelo de soja, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	5,3577	0,3427	6,3959	5,7173	4,9980
Glutamato	7,3784	0,6370	8,6332	8,0469	6,7098
Serina	2,1448	0,3038	14,1629	2,4636	1,8260
Glicina	1,7702	0,1782	10,0645	1,9572	1,5832
Histidina	0,8867	0,0753	8,4971	0,9658	0,8076
Arginina	3,0504	0,4592	15,0527	3,5324	2,5685
Treonina	1,7042	0,2340	13,7291	1,9498	1,4586
Alanina	1,7799	0,1322	7,4268	1,9187	1,6412
Prolina	2,1493	0,3570	16,6096	2,5240	1,7746
Tirosina	1,3671	0,1578	11,5441	1,5328	1,2015
Valina	2,0128	0,3033	15,0678	2,3312	1,6945
Metionina	0,6802	0,0424	6,2328	0,7247	0,6357
Isoleucina	1,9282	0,2137	11,0816	2,1525	1,7039
Leucina	2,6097	0,3488	13,3673	2,9758	2,2435
Cistina	0,4986	0,0851	17,0736	0,5879	0,4092
Fenilalanina	2,4048	0,2159	8,9796	2,6314	2,1781
Lisina	2,8115	0,0359	1,2774	2,8492	2,7738
Soma dos aminoácidos	40,5345	1,6539	4,0803	42,2704	38,7985

**TABELA 15A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do farelo de trigo, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	0,9099	0,2252	24,7455	1,1462	0,6736
Glutamato	2,5922	0,2593	10,0042	2,8644	2,3200
Serina	0,6286	0,0738	11,7404	0,7060	0,5511
Glicina	0,7567	0,0765	10,1121	0,8370	0,6764
Histidina	0,3445	0,0210	6,1029	0,3666	0,3224
Arginina	1,0548	0,0354	3,3584	1,0920	1,0176
Treonina	0,3448	0,0235	6,8128	0,3695	0,3201
Alanina	0,5241	0,0924	17,6221	0,6211	0,4272
Prolina	0,6589	0,1136	17,2339	0,7781	0,5397
Tirosina	0,3144	0,0408	12,9611	0,3572	0,2717
Valina	0,6082	0,0393	6,4604	0,6494	0,5669
Metionina	0,2453	0,0148	6,0313	0,2609	0,2298
Isoleucina	0,4402	0,0191	4,3464	0,4603	0,4201
Leucina	0,7572	0,0886	11,6966	0,8501	0,6642
Cistina	0,3134	0,0223	7,1172	0,3368	0,2900
Fenilalanina	0,4189	0,0240	5,7218	0,4441	0,3938
Lisina	0,6188	0,0372	6,0052	0,6578	0,5798
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>11,5309</b>	<b>0,5830</b>	<b>5,0561</b>	<b>12,1428</b>	<b>10,9189</b>

**TABELA 16A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do farelo de trigo, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	0,9198	0,2267	24,6507	1,1578	0,6818
Glutamato	2,6009	0,3000	11,5344	2,9157	2,2860
Serina	0,6345	0,0878	13,8357	0,7266	0,5423
Glicina	0,7618	0,0696	9,1360	0,8348	0,6887
Histidina	0,3588	0,0447	12,4570	0,4057	0,3119
Arginina	1,0923	0,1486	13,6087	1,2483	0,9362
Treonina	0,3640	0,0466	12,7915	0,4129	0,3151
Alanina	0,5198	0,1042	20,0509	0,6292	0,4104
Prolina	0,6750	0,1065	15,7823	0,7869	0,5632
Tirosina	0,3295	0,0367	11,1300	0,3680	0,2910
Valina	0,6054	0,0473	7,8147	0,6550	0,5557
Metionina	0,2521	0,0175	6,9589	0,2705	0,2337
Isoleucina	0,4456	0,0311	6,9804	0,4782	0,4129
Leucina	0,7609	0,0920	12,0968	0,8575	0,6642
Cistina	0,3145	0,0249	7,9285	0,3407	0,2884
Fenilalanina	0,4308	0,0261	6,0507	0,4581	0,4034
Lisina	0,6319	0,0371	5,8672	0,6708	0,5930
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>11,6976</b>	<b>0,9481</b>	<b>8,1053</b>	<b>12,6927</b>	<b>10,7024</b>

**TABELA 17A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do gérmen de trigo, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	1,8081	0,0439	2,4272	1,8541	1,7620
Glutamato	4,5109	0,1094	2,4251	4,6257	4,3961
Serina	0,8816	0,0313	3,5486	0,9144	0,8488
Glicina	1,3508	0,0752	5,5674	1,4297	1,2718
Histidina	0,6217	0,0588	9,4654	0,6834	0,5599
Arginina	1,7749	0,1200	6,7592	1,9008	1,6489
Treonina	1,0798	0,0378	3,4976	1,1195	1,0402
Alanina	1,3721	0,0861	6,2756	1,4625	1,2817
Prolina	1,2899	0,0335	2,5941	1,3250	1,2547
Tirosina	0,6348	0,0147	2,3157	0,6502	0,6193
Valina	1,0640	0,1504	14,1307	1,2218	0,9062
Metionina	0,5154	0,0265	5,1350	0,5432	0,4876
Isoleucina	0,8538	0,0790	9,2523	0,9367	0,7709
Leucina	1,5138	0,0810	5,3481	1,5988	1,4289
Cistina	0,4459	0,0240	5,3781	0,4711	0,4207
Fenilalanina	0,8946	0,0254	2,8430	0,9213	0,8679
Lisina	1,4932	0,0240	1,6094	1,5184	1,4680
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>22,1051</b>	<b>0,4781</b>	<b>2,1627</b>	<b>22,6069</b>	<b>21,6034</b>

**TABELA 18A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do gérmen de trigo, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	1,8223	0,0632	3,4659	1,8886	1,7560
Glutamato	4,5236	0,1444	3,1927	4,6752	4,3720
Serina	0,8925	0,0216	2,4217	0,9151	0,8698
Glicina	1,3520	0,1018	7,5267	1,4588	1,2452
Histidina	0,6500	0,0621	9,5579	0,7152	0,5848
Arginina	1,7981	0,1790	9,9521	1,9859	1,6103
Treonina	1,1065	0,0729	6,5913	1,1830	1,0299
Alanina	1,3418	0,1065	7,9374	1,4535	1,2300
Prolina	1,3264	0,0367	2,7699	1,3650	1,2879
Tirosina	0,6665	0,0201	3,0152	0,6876	0,6454
Valina	1,0532	0,1578	14,9871	1,2189	0,8875
Metionina	0,5314	0,0213	4,0062	0,5538	0,5091
Isoleucina	0,8584	0,0907	10,5689	0,9536	0,7631
Leucina	1,5209	0,0888	5,8407	1,6142	1,4277
Cistina	0,4482	0,0261	5,8277	0,4756	0,4208
Fenilalanina	0,9122	0,0326	3,5702	0,9464	0,8781
Lisina	1,5196	0,0501	3,2966	1,5722	1,4670
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>22,3235</b>	<b>0,9517</b>	<b>4,2633</b>	<b>23,3225</b>	<b>21,3246</b>

**TABELA 19A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do milho integral moído, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	0,5552	0,0647	11,6487	0,6231	0,4873
Glutamato	1,6014	0,1424	8,8915	1,7508	1,4519
Serina	0,4050	0,0389	9,6039	0,4458	0,3642
Glicina	0,3203	0,0586	18,2890	0,3818	0,2588
Histidina	0,2206	0,0298	13,5154	0,2519	0,1893
Arginina	0,2820	0,1304	46,2464	0,4189	0,1451
Treonina	0,3094	0,0523	16,8906	0,3643	0,2546
Alanina	0,5869	0,0684	11,6521	0,6587	0,5151
Prolina	0,7997	0,0574	7,1746	0,8599	0,7395
Tirosina	0,2865	0,0163	5,6930	0,3037	0,2694
Valina	0,3486	0,0659	18,9128	0,4178	0,2794
Metionina	0,1673	0,0172	10,3039	0,1854	0,1492
Isoleucina	0,2750	0,0298	10,8341	0,3063	0,2437
Leucina	0,9623	0,0549	5,7073	1,0199	0,9046
Cistina	0,2529	0,0274	10,8540	0,2817	0,2241
Fenilalanina	0,3915	0,0276	7,0466	0,4205	0,3625
Lisina	0,2263	0,0143	6,3291	0,2414	0,2113
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>7,9910</b>	<b>0,6024</b>	<b>7,5391</b>	<b>8,6233</b>	<b>7,3587</b>

**TABELA 20A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do milho integral moído, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	0,5887	0,0586	9,9518	0,6502	0,5272
Glutamato	1,6888	0,0876	5,1888	1,7807	1,5968
Serina	0,4345	0,0274	6,3026	0,4632	0,4057
Glicina	0,3781	0,0318	8,4100	0,4115	0,3448
Histidina	0,2634	0,0172	6,5160	0,2814	0,2454
Arginina	0,4464	0,0171	3,8369	0,4644	0,4284
Treonina	0,3834	0,0610	15,9056	0,4474	0,3194
Alanina	0,6303	0,0589	9,3409	0,6921	0,5685
Prolina	0,8922	0,0491	5,5048	0,9437	0,8406
Tirosina	0,3284	0,0209	6,3735	0,3503	0,3064
Valina	0,3760	0,0580	15,4313	0,4369	0,3151
Metionina	0,1854	0,0250	13,5013	0,2117	0,1591
Isoleucina	0,3028	0,0464	15,3249	0,3515	0,2541
Leucina	0,9832	0,0568	5,7722	1,0428	0,9236
Cistina	0,2635	0,0337	12,7797	0,2989	0,2282
Fenilalanina	0,4562	0,0394	8,6444	0,4976	0,4149
Lisina	0,2475	0,0163	6,5999	0,2646	0,2303
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>8,8488</b>	<b>0,3480</b>	<b>3,9330</b>	<b>9,2141</b>	<b>8,4835</b>



**TABELA 21A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do milho gelatinizado, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	0,0328	0,0019	5,8374	0,0348	0,0308
Glutamato	0,0334	0,0094	28,1025	0,0433	0,0236
Serina	0,4064	0,0998	24,5449	0,5112	0,3017
Glicina	0,0938	0,0085	9,0842	0,1028	0,0849
Histidina	0,1970	0,0158	7,9997	0,2136	0,1805
Arginina	0,2654	0,0619	23,3231	0,3303	0,2004
Treonina	0,2503	0,0572	22,8737	0,3104	0,1902
Alanina	0,2231	0,0713	31,9594	0,2979	0,1483
Prolina	1,7668	0,0465	2,6310	1,8156	1,7180
Tirosina	0,2282	0,0047	2,0809	0,2332	0,2232
Valina	0,3256	0,0509	15,6330	0,3790	0,2721
Metionina	0,1774	0,0478	26,9414	0,2276	0,1272
Isoleucina	0,3397	0,0113	3,3399	0,3516	0,3278
Leucina	1,0987	0,0732	6,6628	1,1755	1,0218
Cistina	0,2301	0,0079	3,4207	0,2384	0,2219
Fenilalanina	0,3351	0,0093	2,7853	0,3449	0,3253
Lisina	0,2060	0,0254	12,3248	0,2327	0,1794
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>6,2097</b>	<b>0,2010</b>	<b>3,2363</b>	<b>6,4206</b>	<b>5,9988</b>

**TABELA 22A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do milho gelatinizado, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	0,0350	0,0018	5,0126	0,0369	0,0332
Glutamato	0,0358	0,0095	26,6979	0,0458	0,0257
Serina	0,4277	0,1059	24,7539	0,5388	0,3165
Glicina	0,1138	0,0094	8,2461	0,1237	0,1040
Histidina	0,2261	0,0243	10,7268	0,2516	0,2007
Arginina	0,3651	0,0798	21,8412	0,4488	0,2814
Treonina	0,2976	0,0647	21,7320	0,3655	0,2297
Alanina	0,2426	0,0726	29,9284	0,3188	0,1664
Prolina	1,8093	0,0544	3,0081	1,8664	1,7522
Tirosina	0,2492	0,0108	4,3220	0,2605	0,2379
Valina	0,3415	0,0478	13,9955	0,3916	0,2913
Metionina	0,1884	0,0455	24,1411	0,2361	0,1407
Isoleucina	0,3566	0,0104	2,9278	0,3676	0,3457
Leucina	1,1103	0,0751	6,7637	1,1891	1,0315
Cistina	0,2358	0,0091	3,8696	0,2454	0,2263
Fenilalanina	0,3728	0,0182	4,8717	0,3919	0,3538
Lisina	0,2211	0,0246	11,1061	0,2469	0,1953
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>6,6288</b>	<b>0,3119</b>	<b>4,7059</b>	<b>6,9562</b>	<b>6,3014</b>

**TABELA 23A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da polpa cítrica, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	0,8225	0,1910	23,2264	1,0230	0,6220
Glutamato	0,5827	0,2047	35,1372	0,7976	0,3678
Serina	0,4152	0,1451	34,9558	0,5676	0,2629
Glicina	0,2747	0,0213	7,7369	0,2970	0,2524
Histidina	0,2945	0,0506	17,1708	0,3476	0,2414
Arginina	0,3002	0,0630	20,9976	0,3664	0,2340
Treonina	0,2291	0,0541	23,6016	0,2859	0,1724
Alanina	0,2711	0,0455	16,7817	0,3189	0,2234
Prolina	0,9763	0,1462	14,9771	1,1297	0,8228
Tirosina	0,2011	0,0090	4,4753	0,2106	0,1917
Valina	0,1878	0,0213	11,3137	0,2101	0,1655
Metionina	0,4251	0,1103	25,9564	0,5410	0,3093
Isoleucina	0,1885	0,0199	10,5793	0,2095	0,1676
Leucina	0,3912	0,0636	16,2489	0,4580	0,3245
Cistina	0,0659	0,0108	16,4286	0,0772	0,0545
Fenilalanina	0,4023	0,0754	18,7407	0,4814	0,3232
Lisina	0,1746	0,0177	10,1213	0,1932	0,1561
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>6,2029</b>	<b>0,7299</b>	<b>11,7662</b>	<b>6,9690</b>	<b>5,4369</b>

**TABELA 24A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da polpa cítrica, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	0,8370	0,1928	23,0343	1,0394	0,6346
Glutamato	0,6106	0,2160	35,3826	0,8374	0,3838
Serina	0,4237	0,1460	34,4616	0,5769	0,2704
Glicina	0,2970	0,0300	10,0904	0,3285	0,2655
Histidina	0,3152	0,0607	19,2440	0,3788	0,2515
Arginina	0,3748	0,0761	20,2991	0,4547	0,2950
Treonina	0,2569	0,0561	21,8477	0,3158	0,1980
Alanina	0,2824	0,0495	17,5358	0,3344	0,2304
Prolina	0,9968	0,1458	14,6255	1,1498	0,8438
Tirosina	0,2151	0,0099	4,5832	0,2255	0,2048
Valina	0,1955	0,0232	11,8764	0,2198	0,1711
Metionina	0,4345	0,1137	26,1709	0,5539	0,3152
Isoleucina	0,1971	0,0191	9,6971	0,2172	0,1771
Leucina	0,3963	0,0634	16,0074	0,4628	0,3297
Cistina	0,0681	0,0114	16,7107	0,0801	0,0562
Fenilalanina	0,4205	0,0673	16,0037	0,4912	0,3499
Lisina	0,1834	0,0171	9,3465	0,2014	0,1654
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>6,5049</b>	<b>0,8126</b>	<b>12,4919</b>	<b>7,3578</b>	<b>5,6520</b>

**TABELA 25A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da levedura de cerveja, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	3,0587	0,3788	12,3860	3,4563	2,6610
Glutamato	0,7949	0,5520	69,4414	1,3742	0,2155
Serina	-0,0390	0,0862	-220,8328	0,0514	-0,1295
Glicina	0,0750	0,1299	173,0505	0,2113	-0,0613
Histidina	0,1374	0,0697	50,7148	0,2105	0,0643
Arginina	1,2480	0,1716	13,7515	1,4281	1,0678
Treonina	1,4526	0,1924	13,2456	1,6545	1,2506
Alanina	3,3583	0,5738	17,0854	3,9605	2,7560
Prolina	1,3863	0,3783	27,2881	1,7834	0,9893
Tirosina	0,4265	0,1139	26,7054	0,5460	0,3069
Valina	1,7811	0,4951	27,8002	2,3008	1,2614
Metionina	0,1935	0,0605	31,2798	0,2571	0,1300
Isoleucina	2,4631	0,1714	6,9568	2,6430	2,2832
Leucina	3,1727	0,3498	11,0252	3,5398	2,8055
Cistina	-0,0048	0,0137	-289,0550	0,0097	-0,0192
Fenilalanina	-0,0203	0,1193	-587,1825	0,1049	-0,1455
Lisina	0,0344	0,1501	437,0444	0,1919	-0,1232
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>19,5182</b>	<b>1,4466</b>	<b>7,4117</b>	<b>21,0366</b>	<b>17,9998</b>

**TABELA 26A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da levedura de cerveja, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	3,0162	0,3945	13,0803	3,4303	2,6021
Glutamato	0,7098	0,5475	77,1263	1,2844	0,1352
Serina	-0,0643	0,0879	-136,7390	0,0280	-0,1566
Glicina	0,0243	0,1506	618,5733	0,1824	-0,1337
Histidina	0,1606	0,0699	43,5161	0,2340	0,0873
Arginina	1,2038	0,2779	23,0863	1,4955	0,9121
Treonina	1,3924	0,2230	16,0183	1,6265	1,1583
Alanina	3,1386	0,5921	18,8638	3,7600	2,5171
Prolina	1,3900	0,3401	24,4705	1,7470	1,0330
Tirosina	0,4530	0,1260	27,8058	0,5852	0,3208
Valina	1,7077	0,4779	27,9870	2,2093	1,2060
Metionina	0,2070	0,0554	26,7534	0,2652	0,1489
Isoleucina	2,3823	0,1543	6,4754	2,5442	2,2204
Leucina	3,1613	0,3529	11,1624	3,5317	2,7909
Cistina	-0,0009	0,0140	-1586,8477	0,0138	-0,0156
Fenilalanina	-0,0855	0,0868	-101,4603	0,0056	-0,1766
Lisina	-0,0005	0,1736	-3276,4270	0,1817	-0,1828
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>18,7958</b>	<b>1,5229</b>	<b>8,1025</b>	<b>20,3943</b>	<b>17,1973</b>

**TABELA 27A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes do mamão, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	0,3480	0,0401	11,5169	0,3900	0,3059
Glutamato	0,2570	0,0415	16,1463	0,3005	0,2134
Serina	0,0691	0,0105	15,2641	0,0801	0,0580
Glicina	0,0625	0,0085	13,6725	0,0714	0,0535
Histidina	0,0362	0,0018	4,9576	0,0380	0,0343
Arginina	0,0888	0,0202	22,7680	0,1100	0,0676
Treonina	0,0669	0,0067	9,9860	0,0739	0,0599
Alanina	0,0780	0,0127	16,3008	0,0914	0,0647
Prolina	0,0928	0,0056	5,9952	0,0987	0,0870
Tirosina	0,0452	0,0022	4,8267	0,0474	0,0429
Valina	0,0638	0,0089	13,9794	0,0732	0,0544
Metionina	0,0240	0,0008	3,4553	0,0248	0,0231
Isoleucina	0,0741	0,0046	6,1940	0,0790	0,0693
Leucina	0,0765	0,0116	15,1163	0,0886	0,0644
Cistina	0,0037	0,0008	22,6973	0,0046	0,0028
Fenilalanina	0,0613	0,0071	11,6248	0,0688	0,0538
Lisina	0,1853	0,0105	5,6765	0,1964	0,1743
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>1,6331</b>	<b>0,1369</b>	<b>8,3842</b>	<b>1,7768</b>	<b>1,4894</b>

**TABELA 28A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros do mamão, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	0,3639	0,0342	9,3838	0,3998	0,3281
Glutamato	0,2714	0,0343	12,6265	0,3073	0,2354
Serina	0,0744	0,0084	11,2660	0,0832	0,0656
Glicina	0,0731	0,0114	15,6165	0,0851	0,0611
Histidina	0,0417	0,0040	9,5168	0,0458	0,0375
Arginina	0,1132	0,0165	14,5627	0,1305	0,0959
Treonina	0,0812	0,0079	9,7629	0,0895	0,0729
Alanina	0,0859	0,0106	12,3178	0,0970	0,0748
Prolina	0,1043	0,0106	10,1414	0,1154	0,0932
Tirosina	0,0506	0,0045	8,8634	0,0553	0,0459
Valina	0,0694	0,0084	12,1289	0,0782	0,0605
Metionina	0,0259	0,0012	4,5670	0,0271	0,0246
Isoleucina	0,0807	0,0046	5,7171	0,0856	0,0759
Leucina	0,0786	0,0104	13,1777	0,0894	0,0677
Cistina	0,0039	0,0008	20,1061	0,0047	0,0031
Fenilalanina	0,0739	0,0119	16,0471	0,0864	0,0615
Lisina	0,1974	0,0118	5,9645	0,2097	0,1850
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>1,7893</b>	<b>0,0879</b>	<b>4,9110</b>	<b>1,8815</b>	<b>1,6971</b>



**TABELA 29A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da soja micronizada, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	4,5101	0,3423	7,5896	4,8694	4,1508
Glutamato	7,4436	0,0713	0,9577	7,5184	7,3688
Serina	2,2450	0,0186	0,8285	2,2645	2,2254
Glicina	1,7022	0,1460	8,5757	1,8554	1,5490
Histidina	0,8031	0,0130	1,6219	0,8168	0,7894
Arginina	2,6576	0,1218	4,5848	2,7855	2,5297
Treonina	1,7525	0,0371	2,1170	1,7915	1,7136
Alanina	1,4873	0,0362	2,4307	1,5252	1,4493
Prolina	0,7557	0,2178	28,8249	0,9844	0,5271
Tirosina	1,3853	0,1128	8,1434	1,5037	1,2669
Valina	1,9659	0,1845	9,3835	2,1595	1,7723
Metionina	0,7436	0,0627	8,4331	0,8094	0,6777
Isoleucina	1,9720	0,0165	0,8350	1,9893	1,9547
Leucina	2,7923	0,0416	1,4896	2,8359	2,7486
Cistina	0,6673	0,0091	1,3707	0,6769	0,6577
Fenilalanina	1,0535	0,2014	19,1139	1,2648	0,8421
Lisina	2,3008	0,1011	4,3938	2,4069	2,1947
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>36,2376</b>	<b>0,7371</b>	<b>2,0342</b>	<b>37,0113</b>	<b>35,4639</b>

**TABELA 30A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da soja micronizada, para papagaios verdadeiros, mensurados pela metodologia proposta por Matterson em 1965, e a estatística descritiva para cada nutriente.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média(%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	4,4969	0,3086	6,8622	4,8208	4,1730
Glutamato	7,4438	0,2168	2,9118	7,6713	7,2163
Serina	2,2438	0,0543	2,4185	2,3007	2,1868
Glicina	1,7358	0,1974	11,3743	1,9430	1,5286
Histidina	0,8594	0,0743	8,6468	0,9374	0,7814
Arginina	2,7387	0,3341	12,1999	3,0893	2,3880
Treonina	1,7827	0,1421	7,9681	1,9318	1,6336
Alanina	1,4907	0,0665	4,4603	1,5605	1,4209
Prolina	0,8012	0,3331	41,5722	1,1508	0,4516
Tirosina	1,4352	0,0791	5,5148	1,5182	1,3521
Valina	1,9391	0,1525	7,8668	2,0992	1,7790
Metionina	0,7729	0,0458	5,9293	0,8210	0,7248
Isoleucina	1,9598	0,0589	3,0065	2,0216	1,8979
Leucina	2,8021	0,0609	2,1725	2,8660	2,7382
Cistina	0,6732	0,0156	2,3157	0,6896	0,6569
Fenilalanina	1,0493	0,2832	26,9879	1,3465	0,7521
Lisina	2,3435	0,1593	6,7987	2,5107	2,1763
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>36,5680</b>	<b>1,7644</b>	<b>4,8250</b>	<b>38,4199</b>	<b>34,7161</b>

**TABELA 31A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis aparentes da semente de girassol sem casca<sup>1</sup>, oferecida pura “in natura”.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	2,3978	0,0301	1,2541	2,4294	2,3663
Glutamato	5,3473	0,0970	1,8133	5,4491	5,2456
Serina	0,9651	0,0118	1,2201	0,9775	0,9527
Glicina	1,2943	0,0637	4,9228	1,3611	1,2274
Histidina	0,5338	0,0194	3,6266	0,5541	0,5135
Arginina	2,2358	0,0623	2,7880	2,3012	2,1704
Treonina	0,8657	0,0145	1,6706	0,8808	0,8505
Alanina	0,9808	0,0179	1,8200	0,9995	0,9621
Prolina	0,9132	0,1269	13,8966	1,0464	0,7800
Tirosina	0,5527	0,0521	9,4295	0,6074	0,4980
Valina	1,3036	0,0103	0,7909	1,3145	1,2928
Metionina	0,5099	0,0089	1,7483	0,5192	0,5005
Isoleucina	1,1118	0,0330	2,9705	1,1465	1,0771
Leucina	1,4860	0,0632	4,2546	1,5523	1,4196
Cistina	0,3123	0,0246	7,8842	0,3381	0,2864
Fenilalanina	0,9829	0,0973	9,9046	1,0850	0,8807
Lisina	0,8096	0,0324	3,9996	0,8436	0,7756
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>22,6025</b>	<b>0,4245</b>	<b>1,8780</b>	<b>23,0480</b>	<b>22,1570</b>

1. As próprias aves descascaram as sementes e a correção foi feita considerando 34,15% de cascas (ver materiais e métodos).

**TABELA 32A** - Valores de aminoácidos biodisponíveis verdadeiros da semente de girassol sem casca<sup>1</sup>, oferecida pura “in natura”.

<b>Aminoácido</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>Intervalo de confiança máximo</b>	<b>Intervalo de confiança mínimo</b>
Aspartato	2,4521	0,0301	1,2264	2,4837	2,4205
Glutamato	5,4540	0,0970	1,7779	5,5558	5,3522
Serina	1,0050	0,0118	1,1716	1,0174	0,9927
Glicina	1,3812	0,0637	4,6127	1,4481	1,3144
Histidina	0,6107	0,0194	3,1699	0,6311	0,5904
Arginina	2,5206	0,0623	2,4729	2,5860	2,4552
Treonina	0,9747	0,0145	1,4837	0,9899	0,9595
Alanina	1,0230	0,0179	1,7448	1,0418	1,0043
Prolina	1,0156	0,1269	12,4954	1,1488	0,8824
Tirosina	0,6311	0,0521	8,2579	0,6858	0,5764
Valina	1,3332	0,0103	0,7734	1,3440	1,3224
Metionina	0,5493	0,0089	1,6228	0,5586	0,5399
Isoleucina	1,1489	0,0330	2,8745	1,1836	1,1143
Leucina	1,5076	0,0632	4,1935	1,5740	1,4413
Cistina	0,3238	0,0246	7,6038	0,3496	0,2979
Fenilalanina	1,0565	0,0973	9,2144	1,1587	0,9543
Lisina	0,8792	0,0324	3,6831	0,9132	0,8452
<b>Soma dos aminoácidos</b>	<b>23,8667</b>	<b>0,4245</b>	<b>1,7785</b>	<b>24,3122</b>	<b>23,4211</b>

1. As próprias aves descascaram as sementes e a correção foi feita considerando 34,15% de cascas (ver materiais e métodos).

**TABELA 1B** – A Análise de Variância (a mesma para os 2 experimentos).

<b>FONTES DE VARIAÇÃO</b>	<b>GRAUS DE LIBERDADE</b>
Total (tr -1)	35
Tratamentos (t-1)	5
Períodos (k-1)	2
Tratamento x períodos	10
Erro	18

**TABELA 2B** – Matéria seca e porcentagem de substituição dos alimentos estudados.

	<b>MS dos alimentos</b>	<b>% de substituição (MN)</b>	<b>% Substituição (MS)</b>
Ração referência	91,7	-	-
Aveia	89,00	29,76	29,45
Gema de ovo	97,22	29,76	31,32
Ovo Integral	95,65	29,76	30,97
Clara de ovo	93,83	29,76	30,56
Germe de trigo	88,65	29,76	29,37
Farelo de trigo	88,92	29,76	29,43
Milho moído	87,47	29,76	29,09
Milho gelatinizado	90,43	29,76	29,79
Farelo de girassol	91,00	29,76	29,92
Levedura	90,13	29,76	29,72
Polpa cítrica	88,81	29,76	29,41
Mamão	94,24	29,76	30,65
Banana	91,73	29,76	30,08
Farelo de soja	87,90	29,76	29,20
Soja micronizada	94,89	29,76	30,80

**TABELA 3B** – Peso médio das aves (Kg), e Peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ), das aves utilizadas no experimento.

<b>Tratamento</b>	<b>Repetição</b>	<b>Peso vivo (kg)</b>	<b>Peso metabólico <math>PV^{0,75}</math> (kg)</b>
Alimento balanceado extrusado para psitacídeos	1	0,348	0,453
	2	0,375	0,480
	3	0,463	0,561
	4	0,404	0,507
	5	0,487	0,583
	6	0,455	0,554
<b>Média</b>		<b>0,422</b>	<b>0,523</b>
Alimento balanceado peletizado para psitacídeos	1	0,435	0,536
	2	0,348	0,453
	3	0,396	0,499
	4	0,342	0,447
	5	0,371	0,475
	6	0,369	0,473
<b>Média</b>		<b>0,377</b>	<b>0,481</b>
Alimento balanceado comercial extrusado para psitacídeos	1	0,471	0,568
	2	0,357	0,461
	3	0,483	0,579
	4	0,380	0,484
	5	0,377	0,481
	6	0,323	0,428
<b>Média</b>		<b>0,398</b>	<b>0,500</b>
Alimento balanceado extrusado para cães linha <i>Superpremium</i>	1	0,465	0,563
	2	0,412	0,514
	3	0,415	0,517
	4	0,414	0,516
	5	0,423	0,525
	6	0,398	0,501
<b>Média</b>		<b>0,421</b>	<b>0,523</b>
Alimento balanceado extrusado para cães linha econômica	1	0,367	0,472
	2	0,350	0,455
	3	0,417	0,519
	4	0,439	0,540
	5	0,412	0,514
	6	0,344	0,449
<b>Média</b>		<b>0,388</b>	<b>0,491</b>
Semente de girassol	1	0,439	0,540
	2	0,427	0,528
	3	0,373	0,478
	4	0,368	0,472
	5	0,348	0,453
	6	0,369	0,474
<b>Média</b>		<b>0,387</b>	<b>0,491</b>

## ANEXO C: METODOLOGIA DE CÁLCULOS

**ANEXO 1C:** Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta

$$DAPB = \frac{(PB_{ing.} - PB_{exc.})}{PB_{ing.}} \times 100$$

Em que:  $PB_{ing.}$ : Proteína bruta ingerida em gramas  
 $PB_{exc.}$ : Proteína bruta excretada em gramas

**ANEXO 2C:** Fator de correção da proteína bruta pelo ácido úrico

$$PBAU = PB - (AU \times 2,0859)$$

Em que: PBAU: Proteína bruta corrigida pelo ácido úrico  
PB: proteína bruta em gramas  
AU: ácido úrico em gramas

**ANEXO 3C:** Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta corrigida pelo *ácido úrico*

$$DAPBc = \frac{(PBAU_{ing.} - PBAU_{exc.})}{PBAU_{ing.}} \times 100$$

Em que: DAPBc: Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta corrigida pelo ácido úrico  
 $PBAU_{ing.}$ : Proteína bruta ingerida corrigida pelo ácido úrico, em gramas  
 $PBAU_{exc.}$ : proteína bruta excretada corrigida pelo ácido úrico, em gramas

**ANEXO 4C:** Coeficiente de biodisponibilidade aparente de cada aminoácido e da soma dos aminoácidos analisados.

$$DAAA = \frac{(AA_{ing.} - AA_{exc.})}{AA_{ing.}} \times 100$$

Em que: DAAA: Coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido

AA<sub>ing.</sub>: Aminoácido ingerido em gramas

AA<sub>exc.</sub>: Aminoácido excretado em gramas

**ANEXO 5C:** Coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta

$$DVPB = \frac{(PB_{ing.} - (PB_{exc.} - PB_{end.}))}{PB_{ing.}} \times 100$$

Em que: PB<sub>ing.</sub>: Proteína bruta ingerida em gramas

PB<sub>exc.</sub>: Proteína bruta excretada em gramas

PB<sub>end.</sub>: Proteína bruta endógena em gramas

**ANEXO 6C:** Coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta corrigido *pelo ácido úrico*

$$DVPBc = \frac{(PBAU_{ing.} - (PBAU_{exc.} - PBAU_{end.}))}{PBAU_{ing.}} \times 100$$

Em que: DVPBc: Coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta corrigido pelo ácido úrico

PBAU<sub>ing.</sub>: Proteína bruta ingerida corrigida pelo ácido úrico em gramas

PBAU<sub>exc.</sub>: Proteína bruta excretada corrigida pelo ácido úrico em gramas

PBAU<sub>end.</sub>: Proteína bruta endógena corrigida pelo ácido úrico em gramas



**ANEXO 7C:** Coeficiente de biodisponibilidade verdadeira de cada aminoácido e da soma dos aminoácidos.

$$DVAA = \frac{(AA_{ing.} - (AA_{exc.} - AA_{end.}))}{AA_{ing.}} \times 100$$

Em que: DVAA: Coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta corrigido pelo ácido úrico

AA<sub>ing.</sub>: aminoácido ingerido em gramas

AA<sub>exc.</sub>: aminoácido excretado em gramas

AA<sub>end.</sub>: aminoácido relativo às perdas endógenas em gramas

**ANEXO 8C:** Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta da ração referência

$$DAPB_{RR} = \frac{(PB_{RRing.} - PB_{RRexc.})}{PB_{RRing.}} \times 100$$

Em que: PB<sub>RRing.</sub>: Proteína bruta ingerida em gramas da ração referência.

PB<sub>RRexc.</sub>: Proteína bruta excretada em gramas da ração referência.

**ANEXO 9C:** Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta da ração teste.

$$DAPB_{RT} = \frac{(PB_{RTing.} - PB_{RTexc.})}{PB_{RTing.}} \times 100$$

Em que: PB<sub>RTing.</sub>: Proteína bruta ingerida, em gramas, da ração teste.

PB<sub>RTexc.</sub>: Proteína bruta excretada, em gramas, da ração teste.

Equações utilizadas no cálculo da proteína bruta corrigida pelo ácido úrico

**ANEXO 10C:** Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta corrigida pelo ácido úrico

$$DAPB_c = \frac{(PBAU_{ing.} - PBAU_{exc.})}{PBAU_{ing.}} \times 100$$

Em que:  $PBAU_{ing.}$ : Proteína bruta ingerida corrigida pelo ácido úrico, em gramas  
 $PBAU_{exc.}$ : proteína bruta excretada corrigida pelo ácido úrico, em gramas

**ANEXO 11C:** Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido da ração referência.

$$DAAA_{RR} = \frac{(AA_{RRing.} - AA_{RRexc.})}{AA_{RRing.}} \times 100$$

Em que:  $AA_{RRing.}$ : Aminoácido ingerido da ração referência em gramas  
 $AA_{RRexc.}$ : Aminoácido excretado da ração referência em gramas

**ANEXO 12C:** Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de biodisponibilidade *aparente do aminoácido da ração teste*.

$$DAAA_{RT} = \frac{(AA_{RTing.} - AA_{RTexc.})}{AA_{RTing.}} \times 100$$

Em que:  $AA_{RTing.}$ : Aminoácido ingerido da ração teste em gramas  
 $AA_{RTexc.}$ : Aminoácido excretado da ração teste em gramas

**ANEXO 13C:** Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente do aminoácido do alimento

$$DAAA_{\text{alim.}} = DAAA_{\text{RR}} \frac{DAAA_{\text{RT.}} - DAAA_{\text{RR.}}}{\% \text{ de substituição (MS)}}$$

Em que:  $DAAA_{\text{RR}}$  = Coeficiente de digestibilidade aparente do aminoácido da ração referência;

$DAAA_{\text{RR}}$  = Coeficiente de digestibilidade aparente do aminoácido da ração teste;

% de substituição = g de alimento / g da ração referência (MS) de acordo com a tabela 3.3

**ANEXO 14C:** Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta

$$DVPB = \frac{(PB_{\text{ing.}} - (PB_{\text{exc.}} - PB_{\text{end.}}))}{PB_{\text{ing.}}} \times 100$$

Em que:  $PB_{\text{ing.}}$ : Proteína bruta ingerida em gramas

$PB_{\text{exc.}}$ : Proteína bruta excretada em gramas

$PB_{\text{end.}}$ : Proteína bruta endógena em gramas

**ANEXO 15C:** Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de digestibilidade verdadeira da proteína bruta corrigido pelo ácido úrico

$$DVPBc = \frac{(PBAU_{\text{ing.}} - (PBAU_{\text{exc.}} - PBAU_{\text{end.}}))}{PBAU_{\text{ing.}}} \times 100$$

Em que:  $PBAU_{\text{ing.}}$ : Proteína bruta ingerida corrigida pelo ácido úrico em gramas

$PBAU_{\text{exc.}}$ : Proteína bruta excretada corrigida pelo ácido úrico em gramas

$PBAU_{\text{end.}}$ : Proteína bruta endógena corrigida pelo ácido úrico em gramas

**ANEXO 16C:** Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de biodisponibilidade verdadeira do aminoácido da ração referência.

$$DVAA_{RR} = \frac{(AA_{RRing} - AA_{RRexc})}{AA_{RRing}} \times 100$$

Em que:  $AA_{RRing}$ : Aminoácido ingerido da ração referência em gramas  
 $AA_{RRexc}$ : Aminoácido excretado da ração referência em gramas

**ANEXO 17C:** Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de biodisponibilidade aparente do aminoácido da ração teste.

$$DVAA_{RT} = \frac{(AA_{RTing} - AA_{RTexc})}{AA_{RTing}} \times 100$$

Em que:  $AA_{RTing}$ : Aminoácido ingerido da ração referência em gramas  
 $AA_{RTexc}$ : Aminoácido excretado da ração referência em gramas

**ANEXO 18C:** Equações utilizadas no cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente do aminoácido do alimento

$$DVAA_{alim} = DVAA_{RR} \frac{DVAA_{RT} - DVAA_{RR}}{\% \text{ de substituição (MS)}}$$

Em que:  $DVAA_{RT}$  = Coeficiente de digestibilidade verdadeira da ração teste;  
 $DVAA_{RR}$  = coeficiente de digestibilidade verdadeira da ração referência;  
% de substituição = g de alimento / g da ração referência (MS) de acordo com a tabela 2B do anexo B.