



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA  
MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA**

**BIANCA BARRETO BARBOSA**

**METABOLIZABILIDADE APARENTE DE DIETAS E MORFOMETRIA DE  
PELOTAS EM RAPINANTES DA FAMÍLIA *ACCIPITRIDAE***

**BELÉM  
2018**

**BIANCA BARRETO BARBOSA**

**METABOLIZABILIDADE APARENTE DE DIETAS E MORFOMETRIA DE  
PELOTAS EM RAPINANTES DA FAMÍLIA *ACCIPITRIDAE***

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia: área de concentração Produção Animal na Amazônia, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Sheyla F. Souza Domingues.

Co-orientador: Prof. Dr. Kedson Raul de Souza Lima

**BELÉM  
2018**

---

Barbosa, Bianca Barreto

Metabolizabilidade aparente de dietas e morfometria de pelotas em rapinantes da família *Accipitridae* / Bianca Barreto Barbosa. – Belém, PA, 2018.

53 f.

Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2018.

Orientador: Sheyla Farhayldes Souza Domingues.

1. Aves de rapina 2. Carnívoros 3. Dietas 4. Regurgito 5. Qualidade alimentar I. Domingues, Sheyla Farhayldes Souza (orient.) II. Título

---

CDD – 636.5

**BIANCA BARRETO BARBOSA**

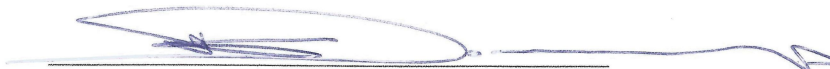
**METABOLIZABILIDADE APARENTE DE DIETAS E MORFOMETRIA DE  
PELOTAS EM RAPINANTES DA FAMÍLIA ACCIPITRIDAE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia: área de concentração Produção animal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Profa. Dra. Sheyla F. Souza Domingues.

Aprovado em 21 de março de 2018.

**BANCA EXAMINADORA**



Profa. Dra. Sheyla F. Souza Domingues - Orientadora  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ



Prof. Dr. Aníbal Coutinho do Rêgo – 1º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA



Prof. Dr. Cristian Faturi – 2º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA



Profa. Dra. Maria Cristina Manno – 3º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser minha fortaleza e minha fonte de esperança em dias melhores;

À minha família por ter acreditado na minha trajetória de estudos e pelo apoio;

Ao meu querido Diego Magalhães por ser meu parceiro nos momentos bons e ruins, por ser paciente e compreensivo sempre;

Às minhas queridas amigas Anaís, Rosana e Thialla que conquistei durante o mestrado no PPGSPAA e que foram fundamentais para dar motivação e incentivo;

À Profa. Sheyla Domingues pelo conhecimento repassado e por ter acreditado no potencial desse estudo;

À Ana Cláudia, por ser tão comprometida com o estudo e por ser a melhor parceira e estagiária que eu poderia ter;

À Dra. Cinthia Távora, aos residentes, estagiários e a todos do Hospital Veterinário Setor de Animais Silvestres da Universidade Federal do Pará (HVSAS-UFPA) pelo apoio e suporte indispensáveis para a execução desse estudo. Vocês foram sensacionais;

A todos os pós-graduandos e membros do Laboratório de Biologia e Medicina de Animais Silvestres (BIOMEDAM) pela receptividade e disponibilidade em ajudar;

Ao Yan, Brenda, Natália, Laura e a todos do NUPEAN-UFRA e do Laboratório de Nutrição Animal da UFRA (LABNUTAN) pela receptividade, paciência e suporte na condução das análises;

Ao Prof. Kedson Lima por todas as palavras, conselhos e ensinamentos repassados;

Ao Prof. Vinícius Barbosa por ser um educador empenhado, muito amigo e comprometido comigo e com meu trabalho;

À Profa. Cristina Manno, Prof. Aníbal Coutinho, Dra. Stefânia Araújo por todas as sugestões de melhorias no trabalho e pela contribuição intelectual;

À Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES) pelo fornecimento da bolsa de estudo durante o mestrado;

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) que desde a graduação foi minha segunda casa e a todos os docentes desta instituição que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação;

Às aves de rapina por tanto ensinamento, por sua importância ecológica e por serem animais tão maravilhosos que mesmo diante às ameaças conseguem ser fortes. Tudo o que foi realizado até aqui, foi em prol de benefícios a esses animais que tanto admiro e respeito.

“Não é tarde demais para mudar as coisas se todos fizermos nossa parte”

**Jane Goodall**

## LISTA DE FIGURAS

### CONTEXTUALIZAÇÃO

- Figura 1- Gavião carijó fêmea (*Rupornis magnirostris*) (Gmelin, 1789).....12
- Figura 2- Distribuição geográfica da espécie (*Rupornis magnirostris*) no Brasil (a) e na América do Sul (b) .....12
- Figura 3- Gavião caboclo fêmea (*Heterospizias meridionalis*) (Latham, 1970).....13
- Figura 4- Distribuição geográfica da espécie (*Heterospizias meridionalis*) no Brasil (a) e América do Sul (b).....14
- Figura 5- Gavião-cauda-branca fêmea (*Geranoaetus albicaudatus*) (Vieillot, 1816).....14
- Figura 6- Distribuição geográfica da espécie *Geranoaetus albicaudatus* no Brasil (a) e na América do Sul (b) .....15

### CAPÍTULO 1

- Figura 1- Mensurações realizadas nas pelotas alimentares .....33
- Figura 2- Pelota de ave de rapina da família Accipitridae alimentada com codorna (A e B) e camundongo (C, D e E).....35

### CAPÍTULO 2

- Figura 1- Recintos utilizados para abrigar as aves durante o período experimental.....43

## LISTA DE TABELAS

### CONTEXTUALIZAÇÃO

- Tabela 1- Morfometria de pelotas (média  $\pm$  desvio padrão) de aves de rapina diurnas e noturnas sintópicas nos ambientes arborizados e / ou ecotonais do noroeste da Patagônia Argentina.....18
- Tabela 2- Composição química (média  $\pm$  desvio padrão) em nutrientes de alimentos inteiros fornecidos para rapinantes.....21

### CAPÍTULO 1

- Tabela 1- Intervalo em horas entre o consumo de alimento e regurgito de pelotas por Accipitrídeos alimentados com diferentes fontes proteicas.....34
- Tabela 2- Morfometria (média  $\pm$  desvio padrão) de pelotas alimentares de rapinantes da família *Accipitridae*, alimentadas com diferentes fontes proteicas.....35

### CAPÍTULO 2

- Tabela 1- Composição química (%MS) e valores de energia metabolizável (kcal/kg) dos alimentos fornecidos aos rapinantes.....46
- Tabela 2- Peso da ave e consumo de nutrientes (média  $\pm$ DP) em função do tipo de fonte proteica e % de peso vivo, para rapinantes da família *Accipitridae*.....46
- Tabela 3- Coeficientes de metabolizabilidade aparente (média  $\pm$  DP) da MS e nutrientes da dieta de rapinantes alimentados com diferentes fontes proteica.....47



## RESUMO

A dieta adequada é um fator relevante na manutenção de aves de rapina em cativeiro e a exemplo de outras espécies, o conhecimento da metabolizabilidade dos ingredientes e de fatores intrínsecos a diferentes espécies é indispensável para compor uma dieta balanceada que atenda às exigências nutricionais dessas aves. Diante desse contexto, foram realizados simultaneamente dois ensaios. No primeiro objetivou-se avaliar as características morfométricas de pelotas alimentares produzidas por aves de rapina da família *Accipitridae* alimentadas com três fontes proteicas. No segundo experimento objetivou-se determinar e comparar os coeficientes de metabolizabilidade aparente dos nutrientes da dieta fornecidas para essas aves sob as mesmas condições. O grupo experimental foi composto por cinco aves adultas de espécies representantes da família *Accipitridae*. Os animais foram submetidos a três diferentes dietas, sendo: peito de frango (PF), cortes de codorna (CO) e de camundongo (CA). As pelotas foram analisadas em relação ao comprimento (cm), largura (cm), altura (cm) e peso (g) e também sob aspectos visuais e do intervalo entre consumo e o regurgito (ICR). No segundo experimento, a dieta, excretas e pelotas foram analisadas quanto a concentração de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), além da energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn). Não houve regurgito de pelotas para dieta com peito de frango. Foram coletadas 36 pelotas sendo o maior quantitativo observado na dieta com camundongos (79%), que também apresentou as pelotas mais íntegras e com peso médio (2,59 g) superior ao encontrado na dieta com codornas (1,09 g). Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) para largura e a altura das pelotas entre os tratamentos. No entanto, o peso, comprimento, volume e relação comprimento/largura foram maiores ( $P < 0,05$ ) quando as aves consumiram camundongos. O coeficiente de metabolizabilidade para da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo assim como para energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida (EMAn) não diferiram entre as dietas peito de frango (PF) e codorna (CO). Para a dieta com camundongo (CA) houve diminuição significativa nos coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes e de energia metabolizável. O peito de frango não é considerado um alimento completo para rapinantes e é fornecido ocasionalmente para complementar a dieta, além de apresentar o menor teor de matéria mineral entre as dietas fornecidas (4,6%), fato que pode causar deficiência de cálcio e outros minerais importantes para a saúde dos rapinantes. Dessa forma, recomenda-se a utilização de codornas como fontes proteicas para aves de rapina em manutenção em cativeiro.

**Palavras-chave:** Aves de rapina. Carnívoros. Dietas. Regurgito. Qualidade alimentar.

## ABSTRACT

The adequate diet is a relevant factor in the maintenance of birds of prey in captivity and as an example of other species; the knowledge of the nutrient metabolizability and intrinsic factors to different species is indispensable to formulate a balanced diet that meets the nutritional requirement of those birds. Based on this context, two experimental trials were done simultaneously. The objective was to evaluate the morphometric characteristics of food pellets produced by the *Accipitridae* family of birds of prey fed with three protein sources. In the second trial, the objective was to determine and compare the coefficients of apparent metabolizability of the dietary nutrients provided to those birds under the same conditions. The experiment consisted of five adult birds of the *Accipitridae* family. The animals were submitted to three different diets: chicken breast (CB), quail cuts (QL) and mice (MC). The pellets were analyzed length (cm), width (cm), height (cm) and weight (g) and also for visual aspects and a period between swallowing and the regurgitation (IFR). In the second trial, diet, excreta and pellets were analyzed for dry matter (DM), mineral matter (MM), crude protein (CP), ether extract (EE), crude energy (CE), and apparent metabolizable energy (AME), and nitrogen-corrected apparent metabolizable energy (AMEn). There was no regurgitation of pellets for the diet with chicken breast. Thirty-six pellets were collected, the highest number of pellets was observed in the diet with mice (79%), which also presented the majority of wholly pellets and with an average weight (2.59 g) higher than that found in the diet with quails (1.09 g). There was no difference observed ( $P>0.05$ ) for length and height of the pellets among treatments. However, the weight, width, volume and length / width ratio were higher ( $P<0.05$ ) when birds consumed mice. The metabolizability coefficient for dry matter, crude protein, ether extract as well as for apparent metabolizable energy (EMA) and nitrogen-corrected apparent metabolizable energy (AMEn) did not differ between the chicken breast (CB) and quail diets (QL). For the diet with mice, there was a significant decrease on the metabolizability coefficient of the nutrients and metabolizable energy. Chicken breast is not considered a complete feed for birds of prey and it is occasionally provided to supplement the diet, in addition to present a lower content of mineral matter among the diets provided (4.6%), a fact that can cause deficiency of calcium and other important minerals for the health of those birds. This way, it is recommended the utilization of quail as primary protein source for birds of prey raised in captivity.

**Key words:** Birds of prey. Carnivorous. Diets. Regurgitation. Food quality.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	8
<b>1 CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	10
1.1 Família Accipitridae.....	11
1.2 Anatomo-fisiologia do sistema digestivo de rapinantes.....	15
1.3 Morfometria de pelotas alimentares.....	16
1.4 Dietas e metabolizabilidade para rapinantes.....	19
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	23
<b>2 ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE PELOTAS ALIMENTARES DE AVES DE RAPINA DA FAMÍLIA ACCIPITRIDAE</b> .....	28
<b>RESUMO</b> .....	28
<b>ABSTRACT</b> .....	29
2.1 Introdução.....	30
2.2 Material e Métodos.....	31
2.2.1 Animais e condições de alojamento.....	31
2.2.2 Dietas experimentais.....	31
2.2.3 Coleta e análise de pelotas.....	32
2.2.4 Análise Estatística.....	33
2.3 Resultados.....	33
2.4 Discussão.....	36
2.5 Conclusão.....	37
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	37
<b>3 METABOLIZABILIDADE APARENTE DE ALIMENTOS PROTEICOS FORNECIDOS A RAPINANTES DA FAMÍLIA ACCIPITRIDAE</b> .....	39
<b>RESUMO</b> .....	39
<b>ABSTRACT</b> .....	40
3.1 Introdução.....	41
3.2 Material e Métodos.....	42
3.2.1 Animais.....	42
3.2.2 Delineamento experimental e análises.....	43
3.2.3 Análise estatística.....	46
3.3 Resultados.....	46
3.4 Discussão.....	47
3.5 Conclusão.....	50
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	50
<b>ANEXO 1-</b> Sugestão de Manejo Nutricional	
<b>ANEXO 2-</b> Autorização para atividades com finalidade científica	
<b>ANEXO 3-</b> Certificado da Comissão de Ética para uso de Animais (CEUA)	

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Os rapinantes são aves que possuem adaptações anatômicas para a caça, como a presença de garras curvas e afiadas nos pés, bico forte em forma de gancho e extrema acuidade visual. A maioria possui hábito alimentar carnívoro, e as espécies são classificadas de acordo com o comportamento em diurnas ou noturnas (Pereira, 2006; Joppert, 2007).

No Brasil, existem 99 espécies de aves de rapina, sendo 49 da Ordem Accipitriformes, 21 de Falconiformes, 23 Strigiformes e 6 Cathartiformes (CBRO, 2015). Essa diversidade, entretanto, é ameaçada por diversos fatores como a degradação e destruição de habitat, seguida pela contaminação ambiental por poluentes, destruição de corredores de migração, entre outros (Pereira, 2006).

Diante dessa problemática, centros de triagem, mantenedores e zoológicos em todo o País recebem diariamente aves de rapina provenientes de condições adversas, o que exige a elaboração de um plano de reabilitação, avaliação e manutenção das condições de saúde e para destinação para criatórios ou soltura (ICMBIO, 2008). Nesse sentido, o estabelecimento de um manejo alimentar adequado é um fator limitante na manutenção de indivíduos em cativeiro, por longos períodos de reabilitação.

Em cativeiro (*ex situ*) geralmente são fornecidos alimentos à base de proteína animal processada ou presas *in natura*, principalmente mamíferos (ratos e camundongos) e aves domésticas, filhotes ou adultos (Kubiak e Forbes, 2012). Embora tenham sido publicados estudos sobre hábitos alimentares e forrageamento para algumas aves de rapina brasileiras (Granzinoli e Motta-Junior, 2003), não há relatos sobre a melhor dieta para os rapinantes cativos com base no valor nutricional e energético dos alimentos. Uma forma de obter tais informações é por meio da realização de ensaios de metabolizabilidade que avaliem diferentes dietas quanto à disponibilidade de nutrientes.

Além disso, ao formular uma dieta para esses animais, deve-se considerar uma peculiaridade da fisiologia digestiva, que consiste na produção e no regurgito de pelotas alimentares, que são constituídas por restos não digeridos das presas. A análise de pelotas é objeto de muitos estudos sobre rapinantes (Houston e Duke, 2007). A frequência do regurgito, a conformação da pelota e o conteúdo podem ser ferramentas para a identificação de disfunções no sistema digestivo, além de colaborar no conhecimento dos aspectos anatômicos do canal alimentar. Contudo, apesar da importância, informações sobre o regurgito de pelotas e a relação com a metabolizabilidade de dietas são escassas.

No presente estudo, foram selecionadas espécies de gavião caboclo (*Heterospizias meridionalis*; Latham, 1790), gavião carijó (*Rupornis magnirostris*; Gmelin, 1788) e gavião da cauda branca (*Geranoaetus albicaudatus*; Vieillot, 1816) como modelos experimentais, devido ao baixo risco de extinção, classificadas como pouco preocupante (*Least concern*) segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN), associada à disponibilidade dessas em cativeiro.

### 1.1 Família Accipitridae

As aves de rapina são divididas em dois grupos principais: os rapinantes noturnos representados pela ordem Strigiformes (corujas, mochos, suindaras, caburés, murucututus e etc.) e os rapinantes diurnos representados pelas ordens Falconiformes (falcões, carcarás e etc.) e Accipitriformes (águias, gaviões, açores, abutres, milhafres e etc.) (Weidensaul, 1996; Pereira, 2006).

Atualmente a família Accipitridae encontra-se na Ordem Accipitriformes, com aproximadamente 233 espécies em 67 gêneros reconhecidos em todo o mundo (Thiollay, 1994; Snyder, 2001; Kemp e Newton, 2003). No Brasil existem 49 espécies da Ordem Accipitriformes (CBRO, 2015).

A maioria das espécies vive solitária ou aos casais, e poucas desenvolvem hábitos gregários. Nidificam em plataformas de galhos construídos sobre árvores, escarpas rochosas ou no solo, havendo pouca variação quanto aos padrões de nidificação (Menq, 2016a). Possuem asas longas, largas e de pontas arredondadas, além de olhos grandes protegidos por uma crista superciliar bem desenvolvida. Podem se alimentar de peixes, mamíferos, pássaros, morcegos, invertebrados, carniças e algumas frutas (Snyder, 2001). Por ser uma família grande e variada é difícil encontrar características comuns a todas as espécies sem que haja exceções (Pereira, 2006). As espécies utilizadas nesse estudo seguem a mesma chave taxonômica ou dicotômica alterando apenas os gêneros:

**Classe:** Aves

**Ordem:** Accipitriformes

**Família:** Accipitridae

**Gênero:** *Rupornis*, *Heterospizias* e *Geranoaetus*

*Rupornis magnirostris* (Gmelin, 1789), conhecido popularmente como gavião-carijó, é um dos gaviões mais comuns do Brasil, frequentemente observado nos centros das cidades ou às margens de rodovias. Também é conhecido pelos nomes de gavião-ripino, gavião-pinhel,

gavião-pega-pinto, inajé, gavião-pinhé, anajé, gavião-indaié, indaié e papa-pinto (Menq, 2016b).

O gavião-carijó (Figura 1) mede de 33 a 41 cm de comprimento, peso de 206 a 290 g (macho) e 257 a 350 g (fêmea) (Márquez et al., 2005). De modo geral, o adulto apresenta o dorso e cabeça marrom-escuro, com partes inferiores creme com listras horizontais mais escuras; íris, bico e tarsos amarelos. O jovem é mais claro, com cabeça creme, além de listras verticais grossas abaixo do pescoço (Menq, 2016b).

Apresenta uma dieta bastante diversificada, podendo consumir insetos, répteis, anfíbios, pequenos roedores e etc. (Panasci e Whitacre, 2000).

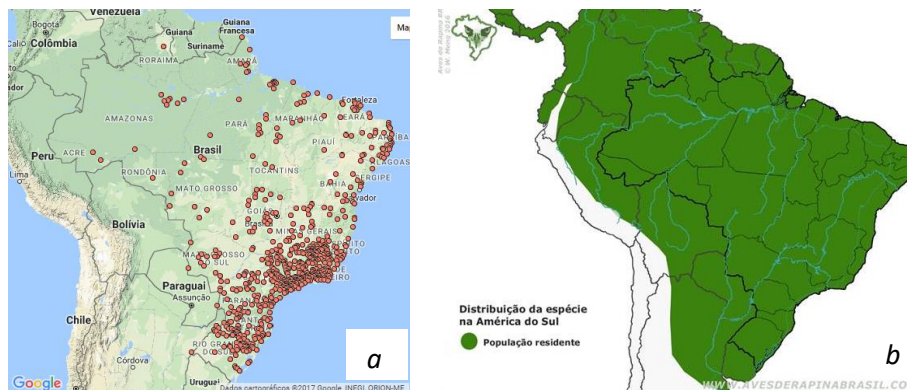
Figura 1. Gavião carijó fêmea (*Rupornis magnirostris*) (Gmelin, 1789)



Fonte: Arquivo pessoal.

O gavião carijó ocorre do México a Argentina e é o gavião mais abundante no Brasil, distribuído por todo o país (Figura 2) (Sick, 1997).

Figura 2. Distribuição geográfica da espécie *Rupornis magnirostris* no Brasil (a) e na América do Sul (b)



Fonte: (a) Táxeus (2017) (b) Menq (2016b)

O gavião-carijó é extremamente territorialista, vivendo solitário ou aos pares. Habita uma ampla variedade de ambientes, desde áreas abertas e florestadas próximas ao mar até 3000 m de altitude nos Andes (Ferguson-Less e Christie, 2001).

*Heterospizias meridionalis* (Latham, 1970), é conhecido popularmente como gavião-caboclo. Essas aves medem de 46 a 60 cm de comprimento, peso médio de 785 a 1042 g (machos) e 921 a 960 g (fêmeas) (Márquez, et al. 2005). A plumagem varia de acordo com a região, de forma geral o adulto é todo marrom-avermelhado (Figura 3), com peito e partes inferiores finamente barradas e dorso escuro. A íris tem cor castanho, com cera e tarsos amarelos. Em voo, é possível notar as asas e cauda margeadas de preto.

Figura 3. Gavião caboclo fêmea (*Heterospizias meridionalis*) (Latham, 1970)

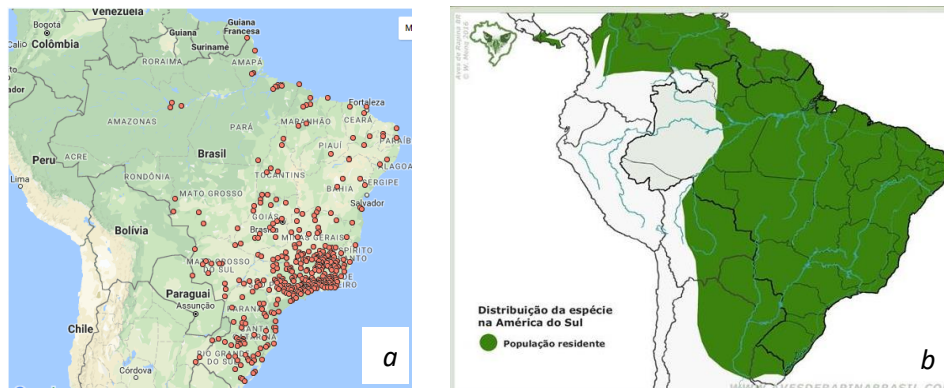


Fonte: Arquivo pessoal (2017).

O jovem apresenta plumagem variada, com dorso cinza-amarronzado, com peito creme, mesclado de marrom, com listras verticais e uma semi-coleira escura, e uma listra clara sobre os olhos. Indivíduos com 2 anos ou mais são mais escuros e possuem formas de plumagem intermediárias entre jovens e adultos. É territorial, possui um território de caça exclusivo, afastando os outros gaviões, inclusive da mesma espécie, das proximidades (Antas, 2005). Possui dieta bastante diversificada, caça pequenos mamíferos, aves, cobras, lagartos, rãs, sapos e grandes insetos (Menq, 2016c).

A espécie ocorre desde o Panamá até a Argentina, incluindo todo o Brasil (Figura 4), exceto nas regiões densamente florestadas (Sick, 1997). É considerado territorialista, possui um território de caça exclusivo, afastando os outros gaviões, inclusive da mesma espécie, das proximidades (Antas, 2005).

Figura 4. Distribuição geográfica da espécie (*Heterospizias meridionalis*) no Brasil (a) e na América do Sul (b)



Fonte: (a) Táxeus (2017). (b) Menq (2016c)

*Geranoaetus albicaudatus* (Vieillot, 1816), conhecido popularmente como gavião-de-rabo-branco ou gavião-cauda-branca (Figura 5), mede de 51-61 cm de comprimento, peso médio de 865 g (macho) e 1101 g (fêmea), com envergadura de até 135 cm.

Alimenta-se, em vida livre, de insetos, répteis, pequenos mamíferos, anfíbios e pequenas aves. A caça a partir do poleiro geralmente é efetuada após o nascer do sol e nos horários do pôr-do-sol, enquanto a caça aérea é normalmente efetuada no período da tarde (Granzinolli e Motta-Junior, 2003).

Figura 5. Gavião-cauda-branca fêmea (*Geranoaetus albicaudatus*) (Vieillot, 1816).

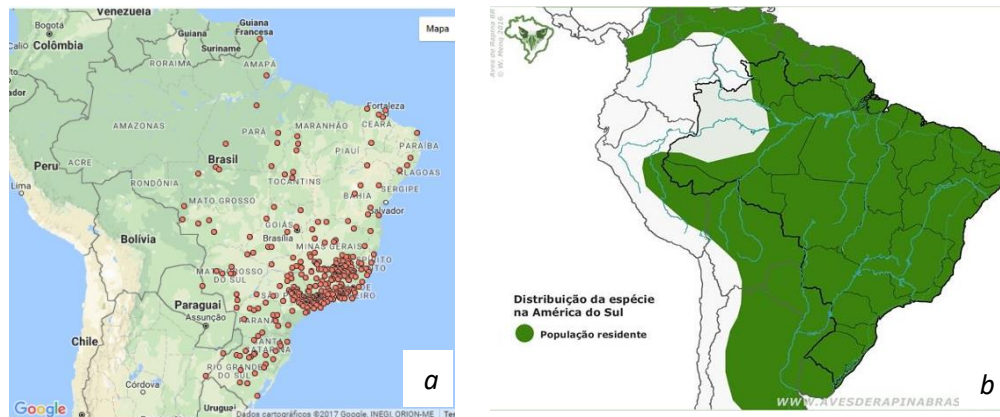


Fonte: Arquivo pessoal (2017).

Pode ser observado dos Estados Unidos até a Argentina, incluindo todo o Brasil, como representado, na Figura 6 (Sick, 1997).



Figura 6. Distribuição geográfica da espécie *Geranoaetus albicaudatus* no Brasil (a) e na América do Sul (b)



Fonte: (a) Táxeus (2017); (b) Menq (2016d)

## 1.2 Anatomo-fisiologia do sistema digestivo de rapinantes

Em virtude de o peso corporal ser centralizado, os maiores e principais órgãos internos, acima de tudo o sistema digestivo, estão suspensos entre as asas na cavidade corporal. Isso lhes confere equilíbrio e estabilidade aerodinâmica sem o uso de caudas longas (Zucca, 2002).

Os bicos de rapinantes são pontiagudos e em formato de gancho, mas a forma varia de acordo com a presa consumida. Espécies com dietas muito especializadas, como, por exemplo, falcões (*Falco spp.*) têm um bico curto e forte com um entalhe chamado "dente" que é usado para matar presas. As águias pescadoras (gênero *Haliaeetus*) possuem um bico arqueado e o gavião-caramujeiro (*Rosthramus sociabilis*) possui o bico exageradamente curvo (Pereira, 2006). Na maioria dessas aves, a força de abertura e fechamento do bico não é significativa, porque os músculos da perna e do pescoço são usados principalmente para capturar e rasgar a carne de suas presas. Os culmes palatinos, as bordas da coana, as bordas caudais da língua e o monte laríngeo possuem projeções epiteliais caudalmente projetadas na direção do esôfago. A mobilidade da língua evita que a ave seja sufocada ao engolir o bolo alimentar (Ford, 2010).

Ao contrário do inglúvio (papo) bem definido nos galiformes, os rapinantes diurnos (Falconiformes e Accipitriformes) apresentam essa estrutura menos desenvolvida e extremamente elástica (Pereira, 2006).

No proventrículo dos rapinantes existem dois tipos de glândulas: (1) glândulas tubulares para a secreção de muco e (2) glândulas gástricas que secretam ácido clorídrico e pepsinogênio. O pepsinogênio tem a capacidade de quebrar uma gama de estruturas terciárias de proteínas, expondo as ligações peptídicas para digestão adicional. Aparentemente, rapinantes diurnos (Falconiformes e Accipitriformes) possuem pH estomacal mais baixo (1,6 a 1,7) que o de

rapinantes noturnos (2,4) fato que explica os ossos das presas das pelotas mais digeridos nessas espécies (Pereira, 2007; Ford, 2010). A dieta carnívora dessas aves não requer forte moagem mecânica, por esse motivo, os rapinantes têm um ventrículo (estômago muscular) mais simples (Houston e Duke, 2007) constituído de uma camada fina de fibras musculares lisas, ao mesmo tempo em que se funde ao proventrículo, formando um órgão em forma de pêra (Pereira, 2006).

A digestão continua no intestino delgado, que também é o local de absorção. Falcões, que usam um método de captura de presas que exija extrema aceleração em voo, tem um comprimento de intestino delgado cerca de 50% mais curto que o encontrado em espécies como águias (Accipitridae), abutres e papagaios que têm menor necessidade de velocidade e agilidade ao caçar (Houston e Duke, 2007). O duodeno dos rapinantes é relativamente longo e inclui alças secundárias em algumas espécies, por exemplo, águias aquáticas; e ductos pancreáticos e biliares vazios na alça ascendente do duodeno (Ford, 2010).

O pâncreas ocupa apenas metade da alça duodenal nas corujas, e é ainda menor nos falcões (Houston e Duke, 2007). O bicarbonato do pâncreas neutraliza o pH da digesta, o que facilita a função dos sais e enzimas biliares no intestino. Além de produzir tripsina, quimiotripsina e carboxipeptidase para redução da proteína em aminoácidos livres e oligopeptídeos, que são hidrolisados por enzimas provenientes da borda da escova das vilosidades intestinais (Ford, 2010). A vesícula biliar, em rapinantes, é relativamente grande. Os sais biliares responsáveis pela digestão lipídica, são reciclados no fígado a partir da circulação enterohepática.

Uma característica única do aparelho digestivo das aves é o refluxo ativo de digesta do íleo e do duodeno de volta para o estômago, que em rapinantes ocorre aproximadamente a cada 30 a 60 minutos (Ford, 2010). Duke (1997) sugeriu que esta ação retroperistáltica é uma adaptação para prolongar a digestão e melhorar a eficiência digestiva sem aumentar o tamanho do trato digestivo ou a frequência de alimentação.

A maioria das espécies de Falconiformes e Accipitriformes possui ceco relativamente pequeno, enquanto (Duke, 1997, Zucca, 2002) que o intestino grosso é curto e linear, exceto em falcões, que é conhecido por possuir um intestino grosso excepcionalmente longo (Ford, 2010).

### **1.3 Morfometria de pelotas alimentares**

A formação e o regurgito de pelotas é um fenômeno gastrointestinal único em aves e é particularmente bem desenvolvido em aves de rapina (Rea, 1973; Houston e Duke, 2007). As pelotas são materiais orgânicos regurgitados por vários tipos de aves cuja função é expelir as

partes não digestíveis dos alimentos como pele, ossos, penas, pelos ou espinhos (Lewis, 2015). A maioria das espécies de aves não possui enzimas capazes de digerir, por exemplo, a queratina que é uma proteína constituinte comum de unhas, pelos, penas, escamas e por esse motivo o material é expelido (Klasing, 1998). As corujas, falcões, gaviões e águias produzem pelotas bem como espécies menos conhecidas como tordos, corvos e garças. (Coles, 2007).

A formação de pelotas alimentares ocorre no estômago das aves que além de produzi-las, desempenha a função digestiva normal. Esse processo inicia com a extensão do pescoço e o movimento da cabeça que ajudam a propulsão peristáltica dos alimentos ao proventrículo (estômago químico). O proventrículo enche-se com sucos gástricos e iniciam ciclos de ondas de contrações vigorosas e de alta frequência, que ocorrem no sentido horário do istmo até o piloro. Em seguida, ocorre um período de 7 a 9 horas de digestão química onde as contrações proventriculares ocorrem em baixa frequência. No final deste período, a digestão no proventrículo está completa e a porção do alimento que a ave não consegue digerir vai para o ventrículo (estômago muscular) e a outra parte da ingesta continua a digestão e absorção de nutrientes com direcionamento ao intestino delgado (Gelis, 2006). Após a digestão do alimento no proventrículo, a ingesta é direcionada ao ventrículo onde as contrações aumentam em amplitude, por cerca de 12 minutos antes do regurgito da pelota, compactando-a e dirigindo-a para a porção cranial do proventrículo, onde será posteriormente regurgitada por antiperistalisismo esofágico, por cerca de 8 a 10 segundos. O intervalo entre a alimentação e o regurgito de pelota é variável (Ford, 2010). Sabe-se que a pelota não é expelida imediatamente após a sua formação. Pode ser armazenada no proventrículo por horas antes de ser expelida (Elbrock et al., 2001).

O tempo entre o consumo do alimento e o regurgito das pelotas ainda não está bem definido em aves mantidas em cativeiro. No geral, as aves soltam uma pelota por alimento ingerido e o regurgito ocorre pela manhã, a menos que o alimento seja ingerido no final do dia anterior (Ford, 2010). O regurgito de pelotas envolve atividade gástrica e antiperistalisismo esofágico e é consideravelmente diferente dos mecanismos de vômito em mamíferos com estômago simples ou regurgitação em ruminantes (Duke et al., 1976).

Os ossos presentes nas pelotas de rapinantes diurnos estão mais digeridos do que os dos rapinantes noturnos, devido ao baixo pH estomacal, o que dificulta a identificação osteológica (Trejo et al., 2002; Backer, 2013). Foi observado que o pH do suco gástrico de falcões é menor do que o das corujas (isto é, 1,7 e 2,4, respectivamente) (Duke et al., 1975). Contudo, as secreções digestivas e a absorção intestinal receberam pouca investigação em aves de rapina. Mas no geral as secreções gástricas dos rapinantes são consideradas mais ácidas e contêm mais

pepsina (Herpol, 1964; Duke et al., 1976) do que secreções gástricas de aves granívoras e onívoras, por exemplo.

Rotineiramente, as análises de pelotas de rapinantes podem ser empregadas para o monitoramento da saúde, uma vez que são fonte de informações sobre a dieta, a digestão, a presença de parasitas, e, adicionalmente são utilizadas para estudos genômicos, por serem fontes de DNA (Zucca, 2002). Já o tamanho das pelotas, é geralmente utilizado como um auxílio na identificação de espécies de ocorrência em determinada área e informações sobre as presas consumidas, partindo do pressuposto de que é possível diferenciar as pelotas de, por exemplo, diferentes espécies que coexistem em uma área. Para exemplificar esta situação, Trejo e Ojeda (2002) mediram pelotas de várias aves de rapina, tanto diurnas quanto noturnas, sintópicas, em vida livre (Tabela 1) e descobriram que essas diferenças no tamanho das pelotas de espécies sintópicas são manifestadas apenas estatisticamente, com grande número de pelotas mensuradas, e há sobreposição em suas faixas de tamanho.

**Tabela 1.** Morfometria de pelotas (média  $\pm$  desvio padrão) de aves de rapina diurnas e noturnas sintópicas nos ambientes arborizados e / ou ecotonais do noroeste da Patagônia Argentina.

Espécies	n	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Comprimento / Largura
Corujão orelhudo ( <i>Bubo virginianus</i> )	46	4,46 $\pm$ 0,84	2,83 $\pm$ 0,28	1,55 $\pm$ 0,27
Gavião asa de telha ( <i>Parabuteo unicinctus</i> )	12	4,15 $\pm$ 0,77	2,63 $\pm$ 0,26	1,45 $\pm$ 0,20
Águia chilena ( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> )	9	4,21 $\pm$ 1,87	2,77 $\pm$ 0,65	1,49 $\pm$ 0,36
Gavião de dorso-vermelho ( <i>Buteo polyosoma</i> )	10	4,61 $\pm$ 0,83	2,14 $\pm$ 0,21	2,15 $\pm$ 0,34
Gavião garganta branca ( <i>Buteo albigula</i> )	16	2,97 $\pm$ 0,75	1,94 $\pm$ 0,20	1,92 $\pm$ 0,40
Caburé ( <i>Glaucidium nanum</i> )	25	2,75 $\pm$ 0,61	1,19 $\pm$ 0,15	1,90 $\pm$ 0,14
Falcão peregrino ( <i>Falco peregrinus</i> )	5	2,18 $\pm$ 0,24	1,14 $\pm$ 0,08	1,90 $\pm$ 0,14
Quiriquiri ( <i>Falco sparverius</i> )	8	2,11 $\pm$ 0,47	1,23 $\pm$ 0,09	1,62 $\pm$ 0,33

Fonte: Adaptado de Trejo e Ojeda (2002)

Na família Strigidae os principais estudos descrevem a motilidade da pelota no trato gastrointestinal (Kostuch e Duke, 1975; Duke et al., 1976; Rhodes e Duke, 1977), a formação de pelotas (Grimm e Whitehouse, 1963; Reed e Reed, 1928; Chitty, 1938; Duke, 1980), o mecanismo de regurgitação de pelotas (Duke et al., 1976; Fuller e Duke, 1978; Aguiar e Naiff, 2009) e a variação das dimensões das pelotas (Erkinaro, 1973).

Em se tratando da família Accipitridae estudos relacionados a comparação entre a morfometria de pelotas e os aspectos dos alimentos consumidos por essas aves, em cativeiro, ainda não foram realizados. Para essa família, as pesquisas foram relacionadas ao mecanismo

de regurgitação (Balgooyen, 1971) e a motilidade da pelota no trato gastrointestinal (Duke et al., 1976), sendo as principais espécies estudadas o *Falco sparverius* (quiriquiri) e o *Buteo jamaicensis* (buteo de cauda vermelha).

A avaliação de pelotas de aves em vida livre, onde não há o controle no manejo, é relevante para estudos relacionados à biologia a campo. Contudo, esses resultados não se aplicam para aves em cativeiro uma vez que nesses locais usualmente ocorre o controle do ambiente e do consumo de alimentos. Portanto, estudos de morfometria e análise de pelotas coletadas em cativeiro precisam ser realizados.

Dificuldades no processo de regurgitação podem ocorrer pela consistência anormal do alimento ofertado, especialmente quando em excesso de pele seca, penas e pelos. Em uma ave doente, a pelota pode estar deformada, molhada e pode conter alimentos não digeridos. Pelotas líquidas, com sangue ou com muito muco são consideradas anormais. Enquanto que aquelas insistentemente mal formadas podem estar relacionadas à dificuldade de regurgitação. Uma lesão no estômago ou ingluvívio bem como o aumento na pressão do corpo por ovos podem ser as principais causas de anormalidades (Coles, 2007).

O fato de aves de rapina cativas não produzirem regularmente pelotas ou a malformação dessas, pode significar que algo está errado no canal alimentar ou no tipo de alimento ofertado. Por esse motivo caracterizar as pelotas produzidas por rapinantes em cativeiro poder se tornar importantes ferramentas na identificação de possíveis disfunções e colaborar com o conhecimento do canal alimentar dessas aves.

As pelotas são, portanto, materiais úteis para estudar a dieta das aves que as produzem, pois, a análise consiste em um método simples e relativamente confiável, realizado sem a necessidade de manipular os animais ou incomodá-los (Trejo e Ojeda, 2002).

#### **1.4 Dietas e metabolizabilidade para rapinantes**

A maioria dos Accipitriformes, em vida livre, são exclusivamente carnívoros, com alguns dos representantes sul-americanos complementando ocasionalmente a alimentação com frutas ou outros vegetais (gêneros *Elanoides*, *Buteogallus*, *Daptrius*, *Milvago*, *Phalcoboenus*, *Coragyps* e *Cathartes*) (Weidensaul, 1996; Pereira, 2006). Um exemplo da dieta *in situ* é a do gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*) que é comumente observado consumindo caranguejos de água doce (*Dilocarcinus pagei* e *Sylviocarcinus australis*), mas também tenta capturar presas maiores (Olmos et al., 2006). Camacho et al. (2012) observaram a espécie

forrageando tanajuras (*Atta sp.*) em revoada sobre um fragmento florestal em Cachoeiras de Macacu, RJ.

Em cativeiro, no geral, os rapinantes recebem proteína animal processada, ou presas abatidas, principalmente de mamíferos ou aves. Existem três grupos principais de dietas disponíveis para a alimentação de aves de rapina cativas, são eles: (a) cortes cárneos comerciais, (b) dietas preparadas comercialmente, ainda não disponíveis no Brasil, e (c) dietas naturais. Os cortes cárneos não podem ser considerados uma dieta padrão, pois embora algumas aves o aproveitem de forma satisfatória, devem ser complementados com minerais como o cálcio. Já as dietas naturais podem ser tanto aves ou mamíferos domésticos, como roedores de laboratório criados em biotérios, especificamente para esse fim (Zucca, 2002).

Entre os itens alimentares disponíveis para o consumo dessas aves mantidas em cativeiro, estão pinto de um dia, frango, peru, codorna, coelho, vários roedores, carne bovina e cordeiro (Forbes, 2000). As características da composição de nutrientes e do rendimento de alimentos ofertados, como carcaça de frango, codorna e camundongo podem ser amplamente alteradas, de acordo com diversos fatores intrínsecos a esses alimentos como a idade, sexo e linhagem.

As codornas, por exemplo, possuem como características o ganho de peso até 9 semanas (Yalçin et al., 1995; Moraes e Ariki, 2009), maior rendimento de carcaça nos machos (Corrêa et al., 2010), níveis de aminoácidos maiores que os encontrados na carne de frango além de ser uma excelente fonte de vitamina B1, B2, B3, B5 e B6, bem como de ácidos graxos (Moraes e Ariki, 2009). De acordo com Clum et al., (1997) não há diferença significativa entre codornas macho e fêmea com seis semanas de idade em relação a sua composição nutricional. O peito de frango, comumente fornecido para aves de rapina, não é considerado um alimento completo por conter elevados teores de proteínas em detrimento aos lipídios e vitaminas. Por esse motivo, recomenda-se a suplementação quando esse tipo de alimento é fornecido (Ash, 2004).

Ressalta-se que as aves produzidas comercialmente são muito convenientes, em termos de armazenamento e alocação de porções individuais, mas podem ser uma fonte de infecção. Portanto recomenda-se que quando for utilizada a carne de codorna ou frango inteiro, estas devem ser cortadas e caso surjam lesões patológicas, como pontos brancos no fígado, devem ser descartados (Zucca, 2002).

Já os roedores criados em cativeiro representam uma dieta satisfatória para a maioria das espécies carnívoras, entretanto valores elevados de lipídios podem ser prejudiciais (Crissey et al., 1999). Camundongos contêm elevada quantidade de material para a produção da pelota, em comparação possuem quantidade reduzida de músculos e órgãos. Em uma dieta com camundongos, a maioria dos rapinantes deve ingerir mais de um camundongo para garantir a manutenção (Ash, 2004). Clum et al., (1997) avaliaram, de acordo com a composição química, alguns alimentos comumente fornecidos para rapinantes, como mostra a Tabela 2.

**Tabela 2.** Composição química (média  $\pm$  DP) em nutrientes de alimentos inteiros fornecidos para rapinantes.

<b>Composição (%)</b>	<b>Codorna</b>	<b>Frango</b>	<b>Camundongo</b>	<b>Rato</b>
Umidade	65,4 $\pm$ 2,30	67,7 $\pm$ 1,30	66,9 $\pm$ 2,60	64,3 $\pm$ 2,40
Proteína	67,6 $\pm$ 11,4	64,0 $\pm$ 15,1	64,4 $\pm$ 20,8	63,4 $\pm$ 14,3
Lipídeos	29,7 $\pm$ 5,90	47,2 $\pm$ 5,3	23,7 $\pm$ 8,80	34,9 $\pm$ 5,20
Matéria mineral	10,8 $\pm$ 1,90	10,4 $\pm$ 2,0	9,20 $\pm$ 1,60	7,50 $\pm$ 2,10

Fonte: Clum et. al (1997).

A dieta de aves em cativeiro é, portanto, artificial tanto no tipo como na variedade de espécies fornecidas. Alguns estudos foram realizados acerca do estado nutricional de aves em vida livre, porém esses dados sugerem que existem diferenças significativas entre essas aves e as cativas da mesma espécie (Dierenfeld, 1994). Esse é um dos principais motivos de preocupação para os zoológicos, criadores privados e organizações de conservação que se envolvem em preservação em cativeiro porque o estado nutricional afeta a saúde, crescimento, reprodução e longevidade (Clum et al., 1997). Por esse motivo os estudos relacionados em nutrição de rapinantes cativos são relevantes.

Um exemplo desses estudos são os ensaios de metabolizabilidade, que segundo Carciofi (1996), foram desenvolvidos visando determinar a utilização dos nutrientes presentes em um alimento, definindo desta forma seu valor nutricional. A estimativa do desempenho animal em resposta a uma alimentação, bem como a determinação de seu valor nutritivo, por exemplo, requer o conhecimento da biodisponibilidade de seus nutrientes, que pode variar de acordo com a espécie, tipo de trato gastrointestinal, idade, estado fisiológico, temperatura ambiental, nível de consumo, necessidades nutricionais, doenças, parasitas, estresse, dieta e processamento do alimento.

A metabolizabilidade é conhecida como a diferença entre a quantidade de nutrientes consumida e a excretada nas fezes ou excretas no caso das aves (Sakomura e Rostagno, 2016) e sua determinação pode ser realizada por dois procedimentos: o método direto, por coleta total

de fezes e o método indireto utilizando indicadores (Lôbo Jr. et al., 2001). O método de coleta total de fezes e urina ou de excretas, no caso das aves, é um dos mais utilizados para determinar a metabolização de nutrientes assim como os valores de energia digestível e metabolizável das rações ou dos ingredientes para aves e outros monogástricos (Sakomura e Rostagno, 2016). Esse método se baseia no princípio de mensurar o total de alimento consumido e o total de excretas produzidas durante certo período de tempo. O ensaio envolve um período de adaptação dos animais às dietas e às instalações e o período de coleta das excretas além do controle do consumo de alimentos.

A metabolizabilidade aparente é definida como sendo a diferença entre a quantidade de nutrientes na dieta e a quantidade nas fezes, digesta ileal, ou excretas como é o caso das aves, sem considerar as perdas endógenas (Sakomura e Rostagno, 2016). Para a obtenção do coeficiente de metabolizabilidade aparente (CMA) é necessária a realização de análises dos constituintes dos alimentos e do material excretado pela ave. Essas análises iniciam com o pré-processamento da amostra que consiste na redução de partículas e secagem em estufa com circulação forçada de ar (55-60°C por até 72 horas) ou por liofilização (-40°C por no mínimo 24 horas). Após esse pré-processamento as amostras (excretas e alimentos) passam pela secagem definitiva em estufa sem circulação forçada de ar a 105°C até o peso constante, que geralmente ocorre em 12 horas (Detmann, 2012). Após a secagem, as amostras são encaminhadas ao laboratório para análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), entre outros procedimentos e parâmetros descritos pela AOAC (1997); Silva e Queiroz (2006) e Detmann (2012).

Os cálculos dos coeficientes de metabolizabilidade aparente (CMA) pelo método de coleta total são feitos segundo a equação, representada pela equação proposta por Andrigueto (1986). Essa equação sofreu uma adaptação devido ao mecanismo de regurgito de pelotas pelas aves de rapina, em que a pelota é colocada como material também excretado pelas aves.

$$CMA(\%) = \frac{Nutr I (g) - (Nutr E (g) + Nutr P (g))}{Nutr I (g)} \times 100$$

Fonte: Adaptado de Andrigueto (1986).

Em que:

Nutr I = nutriente ingerido;

Nutr E = nutriente excretado nas fezes ou excretas;

Nutr P= nutriente excretado na pelota.

Os valores são padronizadores para 100% na MS.



Diante desse contexto, foram realizados dois estudos, no primeiro objetivou-se avaliar a morfometria de pelotas alimentares produzidas por aves de rapina da família Accipitridae alimentadas com três fontes proteicas e o segundo determinar e comparar os coeficientes de metabolizabilidade aparente e a composição em nutrientes para propor a melhor dieta para esses animais sob as mesmas condições do primeiro estudo.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, K.; NAIFF, R. Aspectos reprodutivos e dieta alimentar dos ninhegos de *Rhinoptynx clamator* (Aves: Strigidae) no campus Marco Zero da Universidade Federal do Amapá, Macapá-APD. **Acta Amazonica**, Manaus, v.39, n.1, p.221-224, 2009.
- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; FLEMMING, J. S.; GEMAEL, A.; SOUZA, G. A. de; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1986. 425p.
- ANTAS, P. T. Z. **Aves do Pantanal**. Reserva Particular do Patrimônio Natural do SESC Pantanal, Sesc. 2005.
- ASH, L. **The modern apprentice: falconry ecology, education**. 2004. Disponível em:<<http://www.themodernapprentice.com/nutrition.htm>> Acesso em: 22 ago. 2017.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS-AOAC. **Methods of Analyses**. 16ª ed. Washington, DC, 1997.
- BACKER, N. **RSPB Nature Tracker's Handbook**. 1. ed. Londres: Bloomsbury, 288p, 2013.
- BALGOOYEN, T. Pellet regurgitation by captive sparrow Hawks (*Falco sparverius*). **Condor**, v.73, n.3, p. 382–385, out. 1971.
- BIRD, D.M.; HO, S. K. Nutritive values of whole animal diets for captive birds of prey. **Raptor Research**. v. 10, n.2, p. 45-49, 1976.
- BROWN, L.; AMADON, D. Eagles, Hawks and Falcons of the World. **Country life Books**, London, 1968.
- CAMACHO, I. et al. Aves de rapina diurnas forrageando tanajuras (*Atta sp.*) em revoada em uma paisagem fragmentada de floresta atlântica, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 20, p. 19-21, mar. 2012.
- CARCIOFI, A. C. **Avaliação de dieta à base de sementes e frutas para papagaios (*Amazona sp.*): determinações da seletividade dos alimentos, consumo, composição nutricional, digestibilidade e energia metabolizável**. 1996. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 1996.
- CBRO. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, p.91-298, 2015.

- CHITTY, D. Pellet formation in Short-eared Owls, *Asio flammeus*. **Proc. Zool. Soc. Lond.**, v. 108, p. 267–287, 1938.
- CLUM, N. J.; FITZPATRICK, M. P.; DIERENFELD, E. S. Nutrient content of five species of domestic animals commonly fed to captive raptors. **Jour. Raptor Research**.v.31, p. 267-272, 1997.
- COLES, B. **Essentials of avian medicine and surgery**. 3ed. Singapura: Blackwell, 2007.397 p.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Níveis de metionina + cistina para características de desempenho e de carcaça em codornas de corte EV2. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**. v.62, p.940-947, 2010.
- CRISSEY, S. D.; SLIFKA, K.A.; LINTZENICH, B. A. Whole body cholesterol, fat, and fatty acid concentrations of mice (*Mus domesticus*) used as a food source. **J. Zoo Wildl Med**. v. 30 (2):222-7, jun.1999.
- DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012.
- DIERENFELD, E.S. Vitamin E in exotics: effects, evaluation and ecology. **J. Nutr**. v.124, p.2579S-2581. 1994.
- DUKE, G. Mechanism of pellet ingestion in Great Horned Owls (*Bubo virginianus*). **An. J. Physiol.**, v.231, p.1824–1830, 1976.
- \_\_\_\_\_. Gastrointestinal physiology and nutrition in wild birds. **Proceedings of the Nutrition Society**. p.1049-105, 1997.
- \_\_\_\_\_. The influence of hunger on meal to pellet intervals in Barred Owls. **Comp. Biochem. Physiol.**, v.66, p.203–207, 1980.
- ELBROCK, M., et al. **Bird Tracks & Sign: A Guide to North American Species**. Ritter Road: Stackpole Books, 2001. 456 p.
- ERKINARO, E. Seasonal variation of the dimensions of pellets in Tengmalm's Owl *Aegolius funereus* and the Short-eared Owl *Asio flammeus*. **Aquilo Ser. Zool.**, v.14, p. 84–88, 1973.
- FERGUSON-LEES, J.; CHRISTIE, D. A. **Raptors of the world**. Boston: Houghton Mifflin Co, 2001. 992 p.
- FORBES, N. A. Outlining the basics of a feeding regime. In\_\_\_\_. **Raptor Nutrition**: Honeybrook Animal Foods, 2014.
- FORD, S. Topics in Medicine and Surgery. Raptor Gastroenterology. **Journal of Exotic Pet Medicine**. Elsevier Inc.v.19, p. 140-150, abril. 2010.
- FRANÇÔES, V.; BURNIE, D. **Grande Enciclopédia Animal**. Dorling Kindersley – Civilização, Ed.: L. da Porto, 2002.
- FULLER, M.; DUKE, G. Regulations of pellet egestion: the effects of multiple feedings on meal to pellet intervals in Great Horned Owls. **Comp. Biochem. Physiol.**, v.62, p. 439–444, 1978.

GELIS, S. Evaluating and treating the gastrointestinal system. In: HARRINSON, G.J.; LIGHTFOOT, T.L. (ed.) **Clinical Avian Medicine** volume I. Palm Beach, Florida: Spix Publishing. p. 411-440, 2006.

GRANZINOLLI, M. A. M. ; MOTTA-JUNIOR, J. C. **Ecologia Alimentar do gavião-do-rabo-branco *Buteo albicaudatus* (Falconiformes: Accipitridae) no município de Juiz de Fora, sudeste do estado de Minas Gerais.** 136 f. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

GRIMM, R.; WHITEHOUSE, W. A pellet formation in great horned owl: a roentgenographic study. **The auk**, Washington, v. 80, n. 3, p. 301-306, jul.1963.

GRIMM, R.J.; WHITEHOUSE, W.M. Pellet formation in a Great horned owl: a roentgenographic study. **AUK**, v.80, p.301-306, 1963.

HERPOL, C. Activité proteolytique de l'appareil gastric d'oiseaux granivores et carnivores. **Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.** v.4, p.239-244, 1964.

HOUSTON, D. C.; DUKE, G. E. Physiology Gastrointestinal. In: BIRD, D. M.; BILDSTEIN, K. L. (ed.) **Raptor Research and Management Techniques**.1ed. Washington DC: Hancock House, 2007.

IUCN. União Internacional para Conservação da Natureza. *Buteogallus meridionalis*. **Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN**, 2016. Versão Online. Disponível em: < <http://www.iucnredlist.org/details/22695832/0> ≥ Acesso: 21 ago. 2017.

IUCN. União Internacional para Conservação da Natureza. *Geranoaetus albicaudatus*. **Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN**, 2016. Versão Online. Disponível em: < <http://www.iucnredlist.org/details/22695906/0> ≥ Acesso: 21 ago. 2017.

IUCN. União Internacional para Conservação da Natureza. *Rupornis magnirostris*. **Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN**, 2016. Versão Online. Disponível em: < <http://www.iucnredlist.org/details/22695880/0> ≥ Acesso: 21 ago. 2017.

JOPPERT, A. M. **Estudo prospectivo das causas de morte de Falconiformes e Strigiformes de vida livre no município de São Paulo.** 2007.238f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

KEMP, A., I. NEWTON. Hawks, Eagles and Old World Vultures. In: PERRINS, C. (ed) **The New Encyclopedia of Birds**. Oxford: Oxford University Press. p. 162-175, 2003.

KLASING, K. **Comparative avian nutrition**. Cabi Publishing: Nova Iorque, 1998.

KOSTUCH, T. E.; DUKE, G. E. Gastric motility in Great Horned Owls. **Comp. Biochem. Physiol.** v.51a, p. 201-205, 1975.

KUBIAK, N.; FORBES, N. Effects of diet on total calcium, vitamin D and parathyroid hormone in falcons. **Veterinary Record**.v.71 set. 2012.

LÔBO JR., M.F. et al. Coeficientes de digestibilidade aparente pelos métodos de indicadores e coleta total de fezes em cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.6, p.691-694, 2001.

MÁRQUEZ, C.; GAST, F.; VANEGAS, V.; BECHARD, M. **Aves Rapaces Diurnas de Colômbia**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 394 p. 2005.

MENQ, W. Gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*). In. **Aves de Rapina Brasil**. 2016c. Disponível em: <[http://www.aves de rapina brasil.com/heterospizias\\_ meridionalis.htm](http://www.avesde rapina brasil.com/heterospizias_ meridionalis.htm)> Acesso em: 5 de fev. 2018.

\_\_\_\_\_. Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*). In. **Aves de Rapina Brasil**, 2016b. Disponível em:<[http://www.avesderapinabrasil.com/rupornis\\_magnirostris.htm](http://www.avesderapinabrasil.com/rupornis_magnirostris.htm)> Acesso em: 26 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Gavião-de-rabo-branco (*Geranoaetus albicaudatus*). In. **Aves de Rapina Brasil**, 2016d. Disponível em: <[http://www.avesderapinabrasil.com/buteo\\_ albicaudatus.htm](http://www.avesderapinabrasil.com/buteo_ albicaudatus.htm)> Acesso em: 26 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Ordem Accipitriformes. In. **Aves de Rapina Brasil**, 2016a. Disponível em: <<http://www.avesderapina brasil.com/ accipitriformes.htm>>Acesso em: 22 ago. 2017.

MORAES, V. M. B.; ARIKI, J. **Importância da nutrição na criação de codornas de qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna**. Universidade estadual paulista, Jaboticabal-SP, p.97-103, 2009.

OLMOS, F.; PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L.F. Notas sobre aves de rapina (Cathartidae, Acciptridae e Falconidae) brasileiras. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 14, p. 401-404, dez. 2006.

PANASCI, T.; WHITACRE, D. Diet and foraging behavior of nesting roadside hawks in Petén, Guatemala. **Wilson Bulletin**. v.112, p.555-558, 2000.

PEREIRA, R. J. C. Falconiformes e Strigiformes (Águia, Gavião, Falcão, Abutre, Coruja). In: CUBAS Z. S.; SILVA J. C. R, DIAS J. L. C. **Tratado de Animais Selvagens**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2006. p. 252-267.

REA, A. M. Turkey vultures casting pellets. **AUK**, v.90 p.209-210, 1973.

REED, C.; REED, B. Mechanism of pellet formation in the Great Horned Owl, *Bubo virginianus*. **Science**, v. 68, p. 359–360, 1928

RHOADES, D. D.; DUKE, G.E. Cineradiographic studies of gastric motility in Great Horned Owls (*Bubo virginianus*). **Condor**, v.79, p.328-334, 1977.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Ed. Funep. 2016. 262 p.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 235p.

SNYDER, H. Hawks and Allies. In: ELPHICK, C.; DUNNING, J.; SIBLEY, D. (ed). **The Sibley Guide to Bird Life & Behavior**. New York: Alfred A. Knopf, Inc, p. 212-224, 2001

SOUZA, A. M. **Estudo retrospectivo das afecções cirúrgicas em aves silvestres atendidas no hospital veterinário da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE e recobrimento de implante ortopédico em Jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*).** 2016. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

TÁXEUS. Lista de espécies. *Geranoaetus albicaudatus*. Disponível em: <<http://www.taxeus.com.br/especie/geranoaetus%20albicaudatus>> Acesso em: 23 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Lista de espécies. *Heterospizias meridionalis*. Disponível em: <<http://www.taxeus.com.br/especie/Heterospizias%20meridionalis>> Acesso em: 23 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Lista de espécies. *Rupornis magnirostris*. Disponível em: <<http://www.taxeus.com.br/especie/rupornis-magnirostris>> Acesso em: 20 out. 2017.

THIOLLAY, J. Family Accipitridae (hawks and eagles). In: DEL HOYO, ELLIOTT, J. A., SARGATAL, J. (ed). **Handbook of the Birds of the World**. New World Vultures to Guinea fowl. Barcelona: Lynx Editions. v.2, p. 52-105, 1994.

TREJO, A.; OJEDA, V. Identificación de egagrópilas de aves rapaces en ambientes boscosos y ecotonales del noroeste de la Patagonia Argentina. **Ornintologia Neotropical**, Argentina, v.13, n.3. p. 313-317, 2002.

WEIDENSAUL, S. **Raptors-The birds of prey**: an almanac of hawks, eagles and falcons of the world. Shrewsbury: Swan Hill Press, 1996. 382 p.

YALÇIN, S.; OGUZ, I.; OTLES, S. Carcase characteristics of quail (*Coturnix coturnix japonica*) slaughtered at different ages. **Brit. Poult. Sci.**, v.36, p.393-399, 1995.

YALDEN, D.W. The analysis of owl pellets. **The Mammal Society**, London, United Kingdom, 2003.

ZUCCA, P. Anatomy. In COOPER, J.E. (ed.). **Birds of Prey: Health & Disease**. 3. ed.: Blackwell Science Ltd, 2002. p.13-27.

## 2 CAPÍTULO 1

### ANÁLISE MORFOMÉTRICA E CARACTERIZAÇÃO DE PELOTAS ALIMENTARES DE RAPINANTES DA FAMÍLIA *ACCIPITRIDAE*<sup>1</sup>

#### RESUMO

Objetivou-se com o presente estudo, avaliar a quantidade de pelotas expelidas, o intervalo entre o consumo e o regurgito (ICR), a caracterização física e a análise morfométrica das pelotas de acordo diferentes fontes proteicas fornecidas a rapinantes da família *Accipitridae*. Foram utilizadas cinco aves adultas cativas, de espécies desta família. Os animais foram submetidos a três dietas experimentais: peito de frango (PF), codorna (CO) e camundongo (CA). O experimento teve duração de 33 dias, divididos em três períodos experimentais de 11 dias cada: os quatro primeiros destinados à adaptação dos animais, à dieta e ao ambiente e os sete finais à coleta de dados, seguindo a metodologia de coleta total de excretas. Foram quantificados os intervalos entre o consumo de alimento e o regurgito de pelotas (ICR) e imediatamente após as coletas, as pelotas foram pesadas em balança de precisão e avaliadas com o auxílio de um paquímetro universal quanto ao comprimento (cm), largura (cm) e altura (cm), comprimento x largura (cm) e o volume (cm<sup>3</sup>). Foram coletadas 36 pelotas sendo o maior quantitativo observado na dieta com camundongos (79%), que também apresentou as pelotas mais íntegras e com peso médio (2,59 g) superior ao observado na dieta com codornas (1,09g). Não foram observadas diferenças na largura e altura das pelotas. O comprimento, volume e relação comprimento/largura foram maiores quando as aves consumiram camundongos. Sugere-se que, camundongos possuem maior quantidade de material indigestível para a produção de pelotas que as demais dietas fornecidas e que por esse motivo as quantidade e medidas morfométricas foram maiores. A frequência de regurgito variou de acordo com o processamento do alimento fornecido para aves em cativeiro. Supõe-se que as propriedades físicas do alimento, como a presença de ossos pneumáticos em codornas, afetam a eficiência digestiva. As pelotas produzidas durante o fornecimento de camundongos (CA) apresentaram as maiores medidas morfométricas e o menor intervalo entre consumo e regurgito (ICR). O tipo e a forma de processamento do alimento alteram as características das pelotas.

**Palavras-chave:** Aves de rapina. Cativeiro. Fisiologia aviária. Nutrição. Regurgito.

---

<sup>1</sup> Este capítulo segue as normas do periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

## MORPHOMETRIC ANALYSIS AND FOOD PELLETS CHARACTERIZATION OF BIRDS OF PREY FROM THE *ACCIPITRIDAE* FAMILY

### ABSTRACT

The objective was to evaluate the amount of pellets expelled, the interval between feed intake and regurgitation (IFR), the physical characterization and the morphometric analysis of the pellets according to different protein sources provided to birds of prey from the *Accipitridae* family. Five adult birds of prey in captivity were used. The animals were submitted to three experimental diets: chicken breast (CB), quail (QL) and mouse (MO). The experimental trial lasted for 33 days, divided in three experimental periods of 11 days each. The first four days for adaptation of the animals to the diet and the environment, then seven final days destined to data collection, following total excreta collection method. The periods between feed intake and pellet regurgitation (IFR) and right after the collection were quantified; the pellets were weighed on a precision electronic scale and evaluated with the support of a universal pachymeter for length (cm), width (cm) and height (cm), length x width (cm) and volume (cm<sup>3</sup>). A total of 36 pellets were collected, the highest number of samples was observed was from birds fed with the mouse diet (79%), which also had more wholly pellets and average weight (2.59 g) higher to the weight observed in the quail diet (1.09 g). No difference was observed in length and height of the pellets. The length, volume and volume / width ratio was higher when birds were fed with mice. It is suggested that mice have a greater amount of indigestible material for the production of pellets than the other diets provided and for that reason the quantity and measurements were greater. The frequency of regurgitation varied according to the processing type of feed given to birds. It is assumed that the physical properties of the feed, such as the presence of pneumatic bones in quails, affect the digestive efficiency. The pellets produced when mice was provided showed greater morphometric measurements and the smallest interval between feed intake and regurgitation (IFR). The type and way of processing feed change the characteristics of the pellets.

**Keywords:** Birds of prey. Captivity. Avian physiology. Nutrition. Regurgitation.

## 2.1 Introdução

As pelotas são materiais regurgitados por vários tipos de aves cuja função é de expelir as partes não digestíveis dos alimentos como pele, ossos, penas, pelos ou espinhos (Lewis, 2015). A formação e o regurgito de pelotas é um fenômeno gastrointestinal único nesses animais e é particularmente bem desenvolvido em aves de rapina (Rea, 1973; Houston e Duke, 2007).

Em geral, as aves expõem uma pelota por alimento ingerido e o intervalo entre a alimentação e o regurgito desse material é variável (Ford, 2010). Sabe-se que, em vida livre, ela não é expelida imediatamente após a formação e que pode ser armazenada no proventrículo por horas antes de ser expulsa (Elbrock et al., 2001).

Alguns aspectos sobre as pelotas já foram estudados, principalmente a respeito do monitoramento da saúde do animal, uma vez que são fonte de informações sobre a dieta, digestão, presença de parasitas, e, adicionalmente são utilizadas para estudos genômicos, por serem fontes de DNA (Zucca, 2002). Um exemplo prático é a realização de estudos morfométricos, que são geralmente utilizadas como um auxílio na identificação de espécies de ocorrência em determinada área e informações sobre as presas consumidas, partindo do pressuposto de que é possível diferenciar as pelotas de, por exemplo, diferentes espécies que coexistem em uma área.

Na família *Accipitridae*, foram realizadas pesquisas sobre o mecanismo de regurgitação (Balgooyen, 1971) e a motilidade da pelota no trato gastrointestinal (Duke et al., 1976), sendo as principais espécies estudadas o *Falco sparverius* (Quiriquiri) e o *Buteo jamaicensis* (Buteo de cauda vermelha). Estudos comparativos entre a morfometria das pelotas e os tipos de alimentos consumidos por rapinantes em cativeiro ainda não foram realizados. A maioria dos estudos realizados *in situ* não refletem a situação de animais cativos, por isso a relevância da aplicação de pesquisas em cativeiro.

As informações e pesquisas sobre a importância do regurgito de pelotas na saúde e manutenção de aves de rapina ainda não estão amplamente detalhadas. A frequência do regurgito, a conformação e caracterização podem ser ferramentas para identificar disfunções no sistema digestivo da ave, bem como serem utilizadas nos cálculos para obtenção da metabolizabilidade de alimentos destinados a esses animais. Além de poder colaborar no conhecimento dos aspectos anatômicos do canal alimentar, inclusive de aves da família



Accipitridae, que são frequentemente encontradas em centros de triagem ou hospitais veterinários do país (Souza, 2016).

Diante desse contexto, objetivou-se quantificar, caracterizar morfometricamente e avaliar quanto ao intervalo entre o consumo e o regurgito (ICR) as pelotas produzidas por rapinantes da família *Accipitridae* alimentados com dietas contendo diferentes fontes proteicas.

## 2.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas dependências do Hospital Veterinário do Setor de Animais Silvestres (HVSAS) da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pará (FMV-UFPA), localizado a 01°18'40.9'' de latitude sul e 47°56'50.5'' de longitude oeste. Todos os protocolos experimentais aplicados no presente estudo foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (n° 067/2016 CEUA/UFRA) e pelo Sistema Brasileiro de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO/ ICMBio / MMA n° 56848-1).

### 2.2.1 Animais e condições de alojamento

Foram utilizadas cinco aves adultas, três fêmeas e dois machos, representantes da família Accipitridae, sendo 2 gaviões-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), 2 gaviões-carijós (*Rupornis magnirostris*) e 1 gavião-de-cauda-branca (*Geranoaetus albicaudatus*). As condições sanitárias das aves foram checadas através de anamnese, exame coproparasitológico e testes de urinálise.

As aves foram alojadas em cinco recintos confeccionados em material MDP (Medium Desinty Particleboard), com dimensões 1,40 m x 1,66 m x 1,19 m (comprimento, largura e altura respectivamente) colocados em uma sala designada para aves em reabilitação com ventilação artificial e bebedouro para o fornecimento de água à vontade. Em cada recinto havia um poleiro em forma de arco, no qual a ave foi atrelada.

### 2.2.2 Dietas experimentais

Foram avaliados três tratamentos com cinco repetições cada, sendo cada ave considerada uma unidade experimental. Os tratamentos foram dietas proteicas contendo: peito de frango (PF); codorna (CO) e camundongo (CA). As três fontes proteicas foram escolhidas por serem comumente fornecidas as aves de rapina em cativeiro (Zucca, 2002).

O peito de frango congelado foi adquirido em supermercados. Já as codornas adultas, foram obtidas em um fornecedor local e houve preferência por animais do mesmo lote. Os

camundongos utilizados no estudo, foram doados pelo biotério do Instituto Evandro Chagas, localizado no município de Ananindeua-PA (latitude: 1° 22' 29" sul, longitude: 48° 23' 07" oeste). O método de eutanásia dos camundongos e das codornas foi o deslocamento cervical, seguindo os procedimentos regulamentados na Resolução nº 13, de 20 de setembro de 2013 do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). Após o procedimento os animais abatidos foram congelados para posterior fornecimento às aves.

Os alimentos foram fornecidos em temperatura ambiente e ao final do dia e a quantidade de alimento foi calculada com base na média do consumo das aves, verificada antes do início do experimento levando em consideração os dados de consumo de um projeto piloto. Os cortes fornecidos estão no Quadro 1.

Quadro 1. Descrições das características das dietas experimentais.

Tratamento	Dietas	Composição básica
T1	Frango (PF)	Cortes de peito de frango, sem pele e sem osso descongelado.
T2	Codorna (CO)	Cortes de codorna adultas excetuando a cabeça, as asas, pés, o sistema digestivo e o excesso de penas cortados em meia carcaça.
T3	Camundongo (CA)	Camundongo adulto cortado em meia carcaça, exceto fígado, pulmão e cauda

Houve um cuidado no fornecimento no que diz respeito às porções de alimentos fornecidas, sendo estes cortados em meia carcaça e distribuídos para as aves de maneira que todas consumissem porções iguais do alimento.

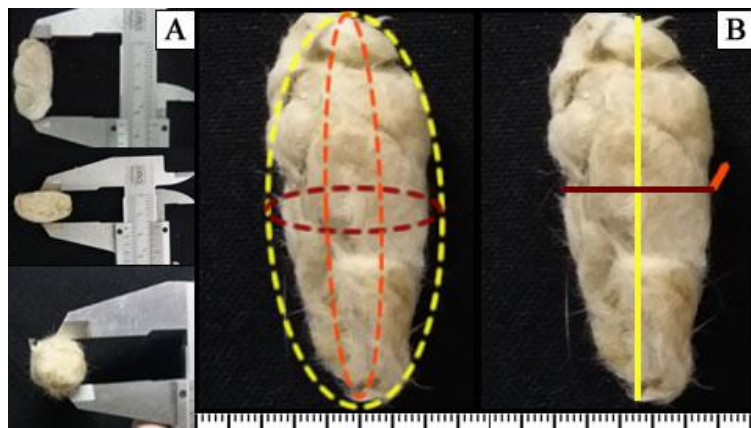
### 2.2.3 Coleta e análise de pelotas

O experimento teve duração de 33 dias, divididos em três períodos experimentais de 11 dias cada sendo os quatro primeiros dias destinados à adaptação dos animais, à dieta e ao ambiente, e os sete finais à coleta de dados, seguindo a metodologia adaptada de coleta total de excretas (Sakomura e Rostagno, 2016). No primeiro período de coleta todos os animais receberam peito de frango (PF), no segundo período codorna (CO) e no terceiro camundongo (CA). Para o recolhimento do material regurgitado a região próxima ao poleiro foi coberta por plástico e todo o conteúdo expelido foi coletado e identificado. Foram anotados todos os horários de regurgito de pelotas, que subtraído do horário de consumo, gerou o intervalo entre consumo e regurgito (ICR). Imediatamente após as coletas, as pelotas foram analisadas

fisicamente quanto à coloração, constituição e aspectos internos e externos. Após essa análise, foram pesadas em balança de precisão e mensuradas quanto ao comprimento (cm), largura (cm) e altura (cm) com o auxílio de um paquímetro universal conforme a Figura 1, em consonância às medidas mensuradas por Trejo e Ojeda (2002).

Posteriormente as pelotas foram acondicionadas individualmente, em sacos plásticos identificados, e refrigeradas. O volume (cm<sup>3</sup>) da pelota foi calculado utilizando a fórmula matemática da elipsoide:  $\frac{4}{3} \pi . a . b . c$ . Em que:  $a$  = altura;  $b$  = comprimento e  $c$  = largura.

**Figura 1.** Mensurações realizadas nas pelotas alimentares.



(A) medidas realizadas com paquímetro para obtenção do comprimento (amarelo), largura (vermelho) e altura (laranja) das pelotas (B).

#### 2.2.4 Análise Estatística

Na análise dos dados foi utilizado o programa SAS (Statistical Analysis System), versão 9.1. Os dados obtidos foram testados quanto as pressuposições de normalidade dos erros e homogeneidade de variância pelo teste de Shapiro-Wilk. Nos dados que seguiram distribuição normal, foi realizada a análise de variância (ANOVA) com as médias comparadas pelo teste de  $t$  ao nível de 5% de significância. E naqueles que não seguiram uma distribuição normal foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon.

### 2.3 Resultados

De um total de 21 dias de coleta foram obtidas 36 pelotas íntegras. Destas, 29 foram regurgitadas quando as aves consumiram camundongos e 7 quando fornecido codorna. Durante o fornecimento de peito de frango as aves não produziram pelotas.

O intervalo médio entre o consumo e o regurgito de pelotas (ICR) durante os sete dias de coleta, para a dieta com camundongos correspondeu a aproximadamente 27,48 horas e as aves levaram em média 143,46 horas para regurgitar quando alimentadas com codorna. No entanto das cinco aves do experimento, uma das alimentadas com dieta a base de codorna, não regurgitou. Houve diferença entre os dois intervalos, sendo o maior ICR encontrado na dieta com codornas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Intervalo em horas entre o consumo de alimento e regurgito de pelotas por Accipitrídeos alimentados com diferentes fontes proteicas.

Tratamento	ICR (horas)*	CV (%)
T1- Peito de frango	-	-
T2- Codorna	143,46 ± 36,21 <sup>a</sup>	2,9
T3- Camundongo	27,48 ± 8,01 <sup>b</sup>	3,3

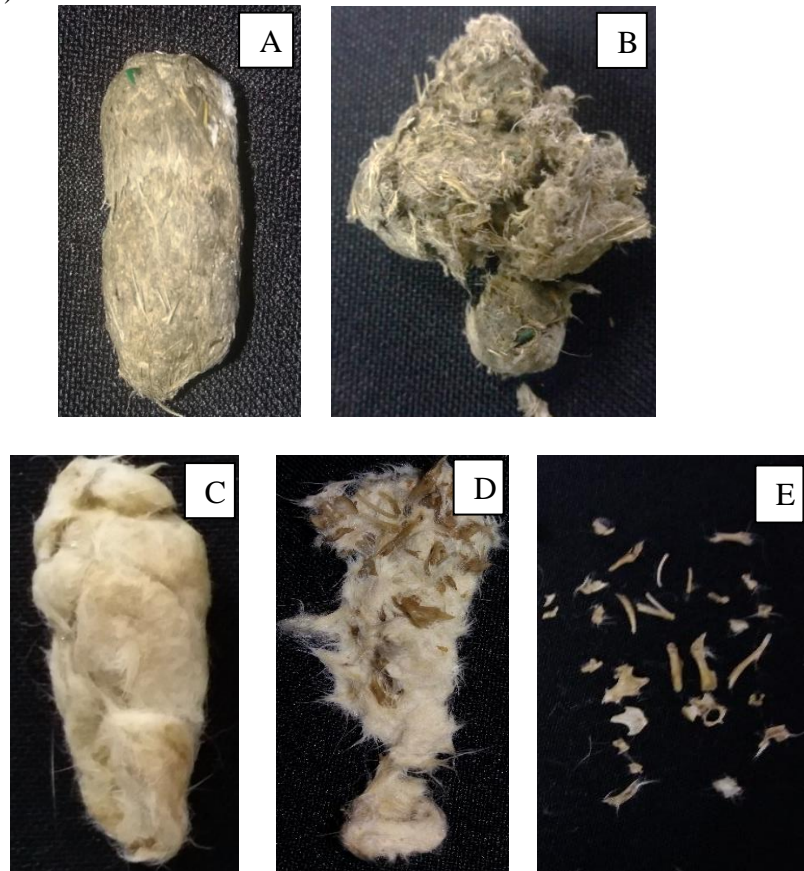
\* Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem pelo teste de t (p<0,05).

Segundo as características morfométricas preconizadas (Coles, 2007) as pelotas coletadas durante este estudo não apresentaram anormalidades no que diz respeito a sua morfologia, apresentando o formato ovóide ou elipsóide em ambos os tratamentos. Também não foram encontrados indícios de sangue nas amostras ou objetos estranhos ao consumo da ave.

Com a dieta a base de codorna as pelotas se desintegraram com maior facilidade, não havia a presença de ossos íntegros e os restos de penas da codorna estavam moídos, dando um aspecto arenoso à pelota. A coloração encontrada era marrom escura com alguns traços pretos, lembrando a coloração da plumagem das codornas (Figura 2).

Quando as aves foram alimentadas com camundongos as pelotas apresentaram coloração branca, eram mais firmes e detinham pelos, sendo mais difíceis de desintegrar. Ainda sobre os aspectos dessa pelota, havia maior quantidade de muco se comparada a pelota com a dieta com codorna. Sobre o conteúdo osteológico era frequente a presença de ossos como os da mandíbula e do fêmur (Figura 2)

**Figura 2.** Pelota de ave de rapina da família Accipitridae alimentada com codorna (A e B) e camundongo (C, D e E).



(A) pelota fechada; (B) pelota aberta. Pelota de ave de rapina alimentadas com camundongo: (C) fechada (D) aberta e ossos encontrados (E).

Os dados de média e desvio-padrão da morfometria de pelotas conforme os tratamentos, encontram-se na Tabela 2. As pelotas para a dieta com camundongo apresentaram peso médio (2,59 g) superior ao observado na dieta com codornas (1,09 g). O comprimento, volume e relação comprimento-largura também foram maiores quando as aves consumiram camundongos e para os demais parâmetros não houve diferença entre as dietas.

**Tabela 2.** Morfometria (média  $\pm$  desvio padrão) de pelotas alimentares de rapinantes da família *Accipitridae*, alimentadas com diferentes fontes proteicas.

Parâmetros	Tratamentos	
	Camundongo	Codorna
<b>Comprimento (cm)</b>	3,43 $\pm$ 0,71 <sup>a</sup>	2,32 $\pm$ 0,76 <sup>b</sup>
<b>Altura (cm)</b>	1,04 $\pm$ 0,40 <sup>a</sup>	0,90 $\pm$ 0,51 <sup>a</sup>
<b>Largura (cm)</b>	1,45 $\pm$ 0,36 <sup>a</sup>	1,20 $\pm$ 0,31 <sup>a</sup>
<b>Peso (g)</b>	2,59 $\pm$ 1,45 <sup>a</sup>	1,09 $\pm$ 0,61 <sup>b</sup>
<b>Comp. x Largura (cm)</b>	2,46 $\pm$ 0,67 <sup>a</sup>	1,91 $\pm$ 0,33 <sup>b</sup>
<b>Volume (cm<sup>3</sup>)</b>	13,64 $\pm$ 10,72 <sup>a</sup>	6,51 $\pm$ 4,10 <sup>b</sup>

Valores médios seguidos de uma mesma letra minúscula na linha, para cada tratamento, não apresentaram diferença estatística a 5% de probabilidade.

## 2.4 Discussão

As maiores pelotas, em relação à morfometria, e em maior número foram as observadas na dieta de animais alimentados com camundongos, que também apresentaram ossos íntegros. Esses resultados são semelhantes aos realizados por Trejo et al. (2002) e Backer (2013) que observaram ossos nas pelotas de rapinantes diurnos, como os da família *Accipitridae*. No entanto esses autores relataram que em pelotas de aves diurnas os ossos estão mais digeridos do que em aves noturnas. Como o pH não foi considerado um fator determinante na digestão e aproveitamento ósseo para o presente estudo, sugere-se que camundongos possuem maior quantidade de material indigestível para a produção de pelotas que as demais dietas fornecidas e que por esse motivo o quantitativo e medidas morfométricas foram maiores.

Ford (2010) relatou que as aves, geralmente, expõem uma pelota por animal ingerido, e, que o regurgito ocorre pela manhã, a menos que o alimento seja ingerido no final do dia anterior. No presente estudo, pode-se observar que o intervalo entre consumo e o regurgito (ICR) foi maior com o consumo de codornas do que com o de camundongos. Esses dados, portanto, não corroboram com os resultados descritos pelo autor supracitado, uma vez que, as aves não expeliram diariamente mesmo consumindo partes não digestíveis como pelos, ossos e pele. A diferença entre esses resultados pode ser explicada, além de terem sido realizados em ambientes diferentes, pelo fato de que, as dietas experimentais do presente estudo, passaram por pré-processamento o que poderia facilitar o consumo e também ter reduzido as partículas do material para formação das pelotas. Segundo Rhoades e Duke (1977), os rapinantes precisam de uma quantidade considerável de material na formação das pelotas e, em experimento com coruja orelhuda (*Bubo virginianus*), esses autores concluíram que esses rapinantes acumulam material não regurgitado na presença de um novo alimento ofertado. Especula-se que a frequência do regurgito também varia de acordo com o processamento do alimento fornecido para aves em cativeiro.

A caracterização física indica que pelotas de aves consumindo exclusivamente camundongos apresentam coloração branca, muco recobrando a superfície, além de difícil desintegração e ossos posicionados ao centro da pelota. Sugere-se que esses aspectos estejam relacionados às características intrínsecas ao alimento, como a presença de pelos e ossos, que faz com que a ave libere mais suco gástrico no processo de digestão. Apontamos a posição centralizada dos ossos como uma forma de proteção para que estes não entrem em contato direto com a mucosa gástrica, podendo provocar lesões. Especula-se que as propriedades físicas, como

a presença de ossos aéreos e penas da codorna, colaboram com a eficiência da digestão, uma vez que houve menor quantitativo expelido, ossos e penas bem digeridos e que se desintegravam ao toque. Todas essas informações corroboram e fundamentam as informações discutidas anteriormente.

A quantidade de pelotas regurgitadas, a morfometria e as características morfológicas podem ser consideradas ferramentas para a obtenção do coeficiente de metabolizabilidade aparente pois configuram como parte do material digestivo excretado pela ave, além da excreta propriamente dita. Barton e Houston (1993) analisaram a eficiência digestiva para diferentes espécies de aves de rapina e consideraram para os cálculos, as excretas e as pelotas alimentares. Neste estudo foi observado que o consumo de camundongos pelas aves aumentou a frequência dos regurgitos, a quantidade de pelota e o peso das mesmas, indicando que ao fornecê-lo, grande parte desse material é perdido e, portanto, deve ser contabilizado nos cálculos de aproveitamento da dieta.

## 2.5 Conclusão

As pelotas produzidas durante o consumo de camundongos (CA) apresentaram as maiores medidas morfométricas e o menor intervalo entre o consumo regurgito (ICR). O tipo e a forma de processamento do alimento alteram as características das pelotas.

## REFERÊNCIAS

- BACKER, N. **RSPB Nature Tracker's Handbook**. 1. ed. Londres: Bloomsbury, 288p, 2013.
- BARTON, N. W. H.; HOUSTON, D.C. A comparison of digestive efficiency in birds of prey. **Ibis**, v.135, p.367-371, 1993.
- COLES, B. **Essentials of avian medicine and surgery**. 3 ed. Singapura: Blackwell, 2007. 397 p.
- COOPER, J.E. Minimally Invasive Health Monitoring. In \_\_. **Birds of Prey: Health & Disease**. 3. ed. Blackwell Science Ltd, 2002.
- CUMMINGS, J.H., DUKE, G.E. & JEGERS, A.A. Corrosion of bone by solutions simulating raptor gastric juice. **Raptor Research**, v.10, p.55–57, 1976.
- DUKE, G. E. Gastrointestinal physiology and nutrition in wild birds. **Proceedings of the Nutrition Society**. p.1049-105, 1997.
- DUKE, G. Mechanism of pellet ingestion in Great Horned Owls (*Bubo virginianus*). **An. J. Physiol.**, v.231, p.1824–1830, 1976.
- ELBROCK, M., et al. **Bird Tracks & Sign: A Guide to North American Species**. Ritter Road: Stackpole Books, 2001. 456 p.

FORD, S. Topics in Medicine and Surgery. Raptor Gastroenterology. **Journal of Exotic Pet Medicine**. Elsevier Inc.v.19, p. 140-150, abril. 2010.

FULLER, M.R. AND G.E. DUKE. Regulations of pellet egestion: the effects of multiple feedings on meal to pellet intervals in Great Horned Owls. **Comp. Biochem. Physiol.** v.62A, p.439-444, 1978.

HOUSTON, D. C.; DUKE, G. E. Physiology Gastrointestinal. In: BIRD, D. M.; BILDSTEIN, K. L. (ed.) **Raptor Research and Management Techniques**. 1 ed. Washington DC: Hancock House. 2007.

KIRKWOOD, J.K. Mantence energy requirements and rate of weight loss during starvation in birds of prey. In COOPER, J. E.; GREENWOOD, A. G. (eds). **Recent Advances in the Study of raptor diseases**: Keighley: Chiron, 1981. p. 153-157.

KLASING, K. **Comparative avian nutrition**. Cabi Publishing: Nova Iorque, 1998.

LEWIS, D. **Digestion in owls**. 2015. Disponível em:<<http://www.owlpages.com>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

RHOADES, D. D.; DUKE, G.E. Cineradiographic studies of gastric motility in Great Horned Owls (*Bubo virginianus*). **Condor**, v.79, p.328-334, 1977.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Ed. Funep. 2016. 262 p.

SOUZA, A. M. **Estudo retrospectivo das afecções cirúrgicas em aves silvestres atendidas no hospital veterinário da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE e recobrimento de implante ortopédico em Jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*)**.2016. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

TREJO, A.; OJEDA, V. Identificación de egagrópilas de aves rapaces en ambientes boscosos y ecotonales del noroeste de la Patagonia Argentina. **Ornintologia Neotropical**, Argentina, v.13, n.3. p. 313-317, 2002.

YALDEN, D.W. The analysis of owl pellets. **The Mammal Society**, London, United Kingdom, 2003.

ZUCCA, P. Anatomy. In COOPER, J.E. (ed.). **Birds of Prey: Health & Disease**. 3. ed.: Blackwell Science Ltd, 2002. p.13-27.



### 3 CAPÍTULO 2

#### METABOLIZABILIDADE APARENTE DE ALIMENTOS PROTEICOS FORNECIDOS A RAPINANTES DA FAMÍLIA *ACCIPITRIDAE*<sup>2</sup>

##### RESUMO

Objetivou-se com o presente estudo determinar a composição nutricional e os coeficientes de metabolizabilidade aparente de três alimentos proteicos fornecidos para aves de rapina em cativeiro. Foi conduzido um ensaio de metabolizabilidade utilizando o método de coleta total de excretas em que cinco aves de rapina da família *Accipitridae*, foram submetidas a três dietas experimentais: peito de frango (PF), codorna (CO) e camundongo (CA). O experimento teve duração de 33 dias, divididos em três períodos experimentais de 11 dias cada: os quatro primeiros destinados à adaptação dos animais, à dieta e ao ambiente e os sete finais à coleta de dados. Foram avaliados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB) das excretas, pelotas e alimentos, além da obtenção da energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn). Com base nos dados referentes aos nutrientes presentes nos alimentos e nas excretas foi possível calcular o coeficiente de metabolizabilidade aparente. Entre as fontes proteicas analisadas, o peito de frango apresentou o maior teor de umidade (74%), proteína bruta (80,4%), menores teores de matéria mineral (4,6%) e extrato etéreo (4,3%). Em dietas a base de codornas foram encontrados os maiores teores em matéria mineral (13,3%) e o menor em energia bruta (4833 Kcal/Kg). O coeficiente de metabolizabilidade para as variáveis matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo assim como para energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida (EMAn) não diferiram entre as dietas peito de frango e codorna. Para a dieta com camundongos houve diminuição significativa nos coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes e de energia metabolizável. Apesar de ser ocasionalmente fornecido para complementar a dieta, o peito de frango não é considerado um alimento completo para aves de rapina. Neste estudo, esse alimento apresentou o menor teor de matéria mineral entre as dietas fornecidas (4,6%), fato que pode causar deficiência de cálcio e outros minerais, comprometendo a saúde e a manutenção de rapinantes cativos. Dessa forma, sob as condições deste estudo, recomenda-se a utilização de codornas como fontes proteicas para aves de rapina em cativeiro.

**Palavras-chave:** Aves de rapina. Digestibilidade. Nutrição.

---

<sup>2</sup> Este capítulo segue as normas do periódico *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* (Article)

## **APPARENT METABOLIZABILITY OF PROTEIN FEED PROVIDED TO BIRDS OF PREY FROM THE *ACCIPITRIDAE* FAMILY**

### **ABSTRACT**

The objective was to determine the nutritional composition and apparent metabolizability coefficient of three protein feed sources provided to birds of prey in captivity. A metabolizability trial was conducted following the total excreta collection method in five birds of prey from the *Accipitridae* family, the birds were submitted to three experimental diets: chicken breast (CB), quail (QL) and mouse (ME). The trial lasted for 33 days, divided in three periods of 11 days each. The first four days for adaptation of the animals to the diet and to the environment and seven final days for data collection. The dry matter (DM), mineral matter (MM), crude protein (CP), ether extract (EE) and crude energy (CE) of the excreta, pellets and feed as well as obtaining the apparent metabolizable energy and nitrogen-corrected apparent metabolizable energy. Based on the data related to the nutrients present in the feed and excreta, it was possible to calculate the apparent metabolizability coefficient. Among the protein sources analyzed, chicken breast presented the higher humidity content (74%), crude protein (80.4%), lower mineral matter (4.6%) and ether extract (4.3%). On the quail based diet was found the highest content of mineral matter (13.3%) and the lowest content of crude energy (4833 Kcal/Kg). The metabolizability coefficient for the variables dry matter, crude protein, ether extract as well as for apparent metabolizable energy (AME) and nitrogen-corrected apparent metabolizable energy (AMEn) did not differ between the chicken breast and quail based diets. For the mouse diet, there was a significant decrease in the metabolizability coefficient of nutrients and metabolizable energy. Despite being occasionally provided to supplement the diet, chicken breast is not considered a complete food for birds of prey. In this study, it presented the lowest content of mineral matter among the experimental diets (4.6%), which can cause deficiency of calcium and other minerals, compromising the health and the maintenance of birds of prey in captivity. Thus, under the conditions of this research, it is recommended the utilization of quails as protein sources for birds of prey in captivity.

**Keywords:** Birds of prey. Digestibility. Nutrition.

### 3.1 Introdução

Segundo o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2015), existem 99 espécies de aves de rapina no Brasil, sendo 49 da Ordem Accipitriformes. Essa diversidade, entretanto, é ameaçada por diversos fatores como a degradação e destruição de habitat, seguida pela contaminação ambiental por poluentes, destruição de corredores de migração, entre outros (Pereira, 2006).

Diante dessa problemática, centros de triagem, mantenedores e zoológicos em todo o país recebem diariamente aves de rapina provenientes de condições adversas, o que exige a elaboração de um plano de reabilitação, avaliação e manutenção das condições de saúde e destinação para criatórios ou soltura (ICMBIO, 2008). Nesse sentido, o estabelecimento de um manejo alimentar adequado é um fator limitante para a manutenção de indivíduos em cativeiro, por longos períodos de reabilitação. No entanto, em contraste com a situação para as aves de vida livre, as informações sobre os protocolos nutricionais para rapinantes em cativeiro são escassas, além dos estudos serem limitados a certas espécies e principalmente sobre relatos de doenças de origem nutricional (Cooper, 2002).

Faz-se necessário, portanto, a aplicação de estudos sobre a composição química e a metabolização dos nutrientes de dietas fornecidas para essas aves. Para a obtenção dessas informações são comumente realizados ensaios de metabolizabilidade a qual compreende a diferença entre a quantidade de nutrientes fornecida na dieta e a expelida nas excretas dos animais (Sakomura e Rostagno, 2016a). A determinação pode ser realizada por dois procedimentos: o método direto, por coleta total de excretas e o método indireto utilizando indicadores (Lobo Jr. et al., 2001), sendo o primeiro mais eficiente para determinar a metabolizabilidade em rapinantes (Barton e Houston, 1991).

Em cativeiro, no geral, os rapinantes recebem proteína animal processada, ou presas abatidas, principalmente de mamíferos ou aves (Zucca, 2002). Entre os itens alimentares disponíveis para o consumo dessas aves mantidas em cativeiro estão pinto de um dia, frango, peru, codorna, coelho, vários roedores, carne bovina e cordeiro. As características da composição de nutrientes e do rendimento de alimentos ofertados, como carcaça de frango, codorna e camundongo, podem ser amplamente alteradas, de acordo com diversos fatores como a idade, sexo, linhagem e aspectos físicos do alimento (Forbes, 2000). A dieta de aves em cativeiro é, portanto, artificial tanto no tipo como na variedade de espécies fornecidas. Alguns estudos foram realizados acerca do estado nutricional de aves em vida livre, porém esses dados sugerem que existem diferenças significativas entre essas aves e as cativas da mesma espécie

(Dierenfeld, 1994). Esse é um dos principais motivos de preocupação para os zoológicos, criadores privados e organizações de conservação que se envolvem em preservação em cativeiro, porque o estado nutricional afeta a saúde, o crescimento, a reprodução e a longevidade (Clum et al., 1997) desses animais. Por esse motivo os estudos relacionados em nutrição de rapinantes cativos são relevantes.

Diante desse contexto, objetivou-se avaliar a composição nutricional de três alimentos proteicos fornecidos para rapinantes e determinar os coeficientes de metabolizabilidade aparente desses alimentos fornecidos a rapinantes da família *Accipitridae* mantidos em cativeiro.

### **3.2 Material e Métodos**

O experimento foi conduzido nas dependências do Hospital Veterinário do Setor de Animais Silvestres (HVSAS) da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pará (FMV-UFPA), localizado a 01°18'40.9'' de latitude sul e 47°56'50.5'' de longitude oeste. Todos os protocolos experimentais aplicados no presente estudo foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (n° 067/2016 CEUA/UFPA) e pelo Sistema Brasileiro de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO/ ICMBio / MMA n° 56848-1).

#### **3.2.1 Animais**

Foram utilizadas cinco aves adultas, três fêmeas e dois machos, representantes da família *Accipitridae*, sendo 2 gaviões-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), 2 gaviões-carijós (*Rupornis magnirostris*) e 1 gavião-de-cauda-branca (*Geranoaetus albicaudatus*). As condições sanitárias das aves foram checadas através de anamnese, exame coproparasitológico e testes de urinálise.

A estrutura física utilizada consistiu de cinco recintos confeccionados em material MDP (Medium Density Particleboard), com dimensões 1,40m x 1,66 m x 1,19 m (comprimento, largura e altura respectivamente) colocados em uma sala designada para aves em reabilitação com ventilação artificial e bebedouro. Em cada recinto havia um poleiro em forma de arco, no qual a ave foi atrelada com equipamentos utilizados na falcoaria (Figura 1).

**Figura 1.** Recintos utilizados para abrigar as aves durante o período experimental.



Descrição: (A) Vista lateral dos recintos; (B) distribuição das aves no recinto; (C) material utilizado para atrelar a ave ao poleiro.

### 3.2.2 Delineamento experimental e análises

Foram avaliados três tratamentos com cinco repetições cada, sendo cada ave considerada uma unidade experimental. Os tratamentos foram dietas proteicas contendo: peito de frango (PF); codorna (CO) e camundongo (CA). As três fontes proteicas foram escolhidas por serem comumente fornecidas as aves de rapina em cativeiro (Zucca, 2002).

Os alimentos foram fornecidos em temperatura ambiente e sempre às 16 horas. A quantidade de alimento foi calculada com base na média do consumo das aves, verificada antes do início do experimento levando em consideração os dados de consumo de um projeto piloto. Houve uma atenção especial a respeito do fornecimento das porções alimentares, sendo estes cortados em meia carcaça e distribuídos para as aves de maneira que todas consumissem porções iguais do alimento. Os cortes fornecidos estão ilustrados no Quadro 1.

Quadro 1. Dietas experimentais e descrições.

Tratamento	Dietas	Composição básica
T1	Peito de frango (PF)	Cortes de peito de frango, sem pele e sem osso descongelado.
T2	Codorna (CO)	Codorna em meia carcaça excetuando a cabeça, as asas, pés, o sistema digestivo e o excesso de penas cortados em meia carcaça.
T3	Camundongo (CA)	Camundongo cortado em meia carcaça, exceto fígado, pulmão e cauda

O peito de frango congelado foi adquirido em supermercados. Já as codornas adultas, foram obtidas em um fornecedor local e houve preferência por animais do mesmo lote. Os camundongos utilizados no estudo, foram doados pelo biotério do Instituto Evandro Chagas, localizado no município de Ananindeua-PA (latitude: 1° 22' 29" sul, longitude: 48° 23' 07" oeste). O método de eutanásia dos camundongos e das codornas foi o deslocamento cervical, seguindo os procedimentos regulamentados na Resolução nº 13, de 20 de setembro de 2013 do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). Após o procedimento os animais abatidos foram congelados e identificados de acordo com o peso para posterior fornecimento às aves.

A determinação da metabolizabilidade aparente dos alimentos testados foi realizada de acordo com o método direto de coleta total de excretas (Sakomura e Rostagno, 2016b). O ensaio teve duração de 33 dias, divididos em três períodos experimentais de 11 dias cada: os quatro primeiros destinados à adaptação dos animais, à dieta e ao ambiente e os sete finais à coleta de dados. Na primeira semana de coleta todos os animais receberam peito de frango (PF), na segunda codorna (CO) e na terceira camundongo (CA). A região próxima ao poleiro foi coberta por plástico e todo o material regurgitado foi coletado e identificado. Amostras dos alimentos fornecidos foram pesadas e acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas a -10°C. Ao final do ensaio, as amostras foram descongeladas e homogêneas, sendo retirada uma porção de aproximadamente 300 g, para posteriores análises. O mesmo procedimento de amostragem foi realizado para as excretas e pelotas alimentares (Silva e Queiroz, 2002; Cecchi, 2003).

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia (LABNUTAN-UFRA). A pré-secagem das excretas e das pelotas foi realizada em estufa com ventilação forçada de ar a 55°C, segundo a metodologia descrita no INCT-CA G-001/1 para obtenção da amostra seca ao ar (ASA). Para

a pré-secagem dos alimentos, foi utilizada a liofilização, em que as amostras passaram por um processo a vácuo a  $-40^{\circ}\text{C}$  por 36 horas, seguindo os procedimentos do INCT-CA G-002/1 ambos descritos por Detmann et al. (2002). Em seguida, as amostras foram moídas em moinho de bola. As análises foram realizadas em duplicata para a determinação dos nutrientes: matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB). A marcha laboratorial foi realizada conforme os métodos descritos pela AOAC (1990) para obtenção do teor de matéria seca (método 934.01), matéria mineral (método 923.03), proteína bruta pelo método Kjeldahl (método 978.04). O extrato etéreo (EE) foi obtido por hidrólise ácida prévia à extração pelo método Ankon. A energia bruta (EB) através da análise em bomba calorimétrica.

Com base nos dados de análise de MS, PB, EE e EB das dietas, do consumo de nutrientes e da produção de excretas e pelotas foram determinados os coeficientes de metabolizabilidade de cada nutriente segundo a equação (Andrigueto, 1986) na qual adaptamos para aves de rapina com a inclusão do regurgito de pelotas:

$$CMA(\%) = \frac{\text{Nutr } I (g) - (\text{Nutr } E (g) + \text{Nutr } P (g))}{\text{Nutr } I (g)} \times 100$$

Em que:

Nutr. I = nutriente ingerido;

Nutr. E = nutriente excretado nas fezes ou excretas;

Nutr. P = nutriente excretado na pelota.

Os valores são padronizadores para 100% na MS.

A energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço do nitrogênio (EMAn) foram determinadas utilizando as equações propostas por Matterson et al. (1965) relacionadas a seguir:

**Energia Metabolizável aparente (EMA):**

$$EMA = \frac{EBing - EBexc}{MSing}$$

Em que:

Ebing = Energia bruta ingerida;

Ebexc = Energia bruta excretada;

Msing = Matéria seca ingerida.

**Energia Metabolizável aparente corrigida (EMAn):**

$$EM = \frac{EBing - EBexc \pm (8,22 \times BN)}{MSing}$$

Em que:

BN = Ning - Nexc;

BN = Balanço de nitrogênio;

Ning = Nitrogênio ingerido;

Nexc = Nitrogênio excretado.

### 3.2.3 Análise estatística

Os dados foram verificados quanto a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando o comando PROC GLM do pacote SAS versão 9.1. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

### 3.3 Resultados

A composição química dos alimentos, com valores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e da energia bruta (EB) estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição química (%MS) e valores de energia metabolizável (kcal/kg) dos alimentos fornecidos aos rapinantes.

Composição <sup>1</sup> (%MS)	Alimentos		
	Peito de frango	Codorna	Camundongo
Umidade	74,4	62,1	70,8
MM	4,6	13,3	11,05
MO	95,4	86,7	88,9
PB	80,4	67,3	46,8
EE	4,3	11,0	31,5
EB (Kcal/Kg)	4984	4833	5633

<sup>1</sup>MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; EB: energia bruta.

Os dados de peso médio das aves e o consumo dos nutrientes estão representados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Peso da ave e consumo de nutrientes (média  $\pm$  DP) em função do tipo de fonte proteica e % de peso vivo, para rapinantes da família *Accipitridae*.

Variáveis <sup>1</sup> (g/dia)	Alimentos			p-valor
	Peito de frango	Codorna	Camundongo	
Peso ave (g)	660,14	639,14	642,0	0,9948
CMS	12,45 $\pm$ 4,50	15,43 $\pm$ 7,49	10,95 $\pm$ 2,80	0,4225
CPB	10,01 $\pm$ 3,62	10,38 $\pm$ 5,04	5,47 $\pm$ 1,39	0,1027
CEE	0,54 $\pm$ 0,19 <sup>b</sup>	1,70 $\pm$ 0,82 <sup>b</sup>	5,12 $\pm$ 1,30 <sup>a</sup>	<0,0001
<b>Variáveis<sup>2</sup> (%PV)</b>				
CMS	2,17 $\pm$ 0,68	2,61 $\pm$ 0,66	2,05 $\pm$ 0,83	0,4739
CPB	1,75 $\pm$ 0,55 <sup>a</sup>	1,75 $\pm$ 0,44 <sup>a</sup>	0,96 $\pm$ 0,39 <sup>b</sup>	0,0297
CEE	0,09 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	0,29 $\pm$ 0,07 <sup>b</sup>	0,65 $\pm$ 0,26 <sup>a</sup>	0,0005

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

<sup>1</sup>CMS: Consumo de matéria seca; CPB: Consumo de proteína bruta; CEE: Consumo de extrato etéreo; <sup>2</sup> Variáveis %PV: Consumo em percentual de peso vivo.



A codorna apresentou o maior teor de matéria mineral (13%) e o menor de energia bruta (4833 kcal/Kg) entre os tratamentos. Observa-se que o consumo de matéria seca (CMS %PV) não diferiu de acordo com o alimento proteico fornecido. Já o consumo de proteína bruta (CPB %PV) foi maior para as dietas a base de peito de frango e codorna. O consumo de extrato etéreo (CEE % PV) foi maior quando as aves foram alimentadas com camundongos (Tabela 2).

Os coeficientes de metabolizabilidade aparente (CMA) dos nutrientes avaliados não diferiram em relação as dietas com peito de frango e codorna. Contudo, a dieta com camundongos diferiu ( $p < 0,05$ ) das demais fontes proteicas, apresentando os menores coeficientes de digestibilidade para todos os nutrientes assim como os menores valores para energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida para nitrogênio (EMAn).

**Tabela 3.** Coeficientes de metabolizabilidade aparente (média  $\pm$  DP) da MS e nutrientes da dieta de rapinantes alimentados com diferentes fontes proteicas.

Variáveis <sup>1</sup> (%)	Alimentos			Coeficiente de variação (%)
	Peito de frango	Codorna	Camundongo	
CMAMS	75,79 $\pm$ 3,97 <sup>a</sup>	79,14 $\pm$ 3,02 <sup>a</sup>	38,08 $\pm$ 4,7 <sup>b</sup>	6,17
CMAPB	94,72 $\pm$ 0,90 <sup>a</sup>	95,86 $\pm$ 0,56 <sup>a</sup>	35,78 $\pm$ 5,09 <sup>b</sup>	3,98
CMAEE	97,84 $\pm$ 1,55 <sup>a</sup>	96,95 $\pm$ 1,85 <sup>a</sup>	21,81 $\pm$ 6,48 <sup>b</sup>	5,54
CMAEB	86,80 $\pm$ 2,43 <sup>a</sup>	89,12 $\pm$ 1,27 <sup>a</sup>	47,34 $\pm$ 5,6 <sup>b</sup>	4,87
Valores de Energia (Kcal/Kg)				
EMA	4.326 $\pm$ 1,21 <sup>a</sup>	4.307 $\pm$ 0,61 <sup>a</sup>	2.686 $\pm$ 3,2 <sup>b</sup>	5,33
EMAn	4.226 $\pm$ 1,20 <sup>a</sup>	4.222 $\pm$ 0,61 <sup>a</sup>	2.636 $\pm$ 3,19 <sup>b</sup>	5,41

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

### 3.4 Discussão

Entre as fontes proteicas analisadas, codorna (67,3%) e camundongo (46%) apresentaram teor de proteína bruta semelhante ao encontrado por Bird e Ho (1976) e Clum et al. (1997), somente o peito de frango apresentou valores acima aos que foram descritos por esses autores. Essa variação do conteúdo nutricional, pode resultar das diferenças intrínsecas da presa como a genética, idade ou sexo, os quais podem causar mudanças significativas na composição do alimento consumido (Clum et al., 1997). Também deve-se considerar a forma física de fornecimento uma vez que estes pesquisadores utilizaram presas inteiras se comparado ao presente estudo em que foram utilizados alimentos processados como comumente adotado em protocolos para aves cativas.

Segundo Troni et al. (2016) na alimentação de frangos de corte, por exemplo, o principal fator de variação na produção de farinha de carne e ossos é o percentual de ossos na mistura. Quanto maior o uso desses, menor será o percentual de proteína e de energia bruta, conseqüentemente, maior será o teor de matéria mineral. Sugere-se que as diferenças no teor de energia bruta do peito de frango e da codorna (4984 Kcal/Kg e 4833 kcal/Kg respectivamente) estejam associadas a quantidade de ossos presente nesta última.

Um fato que exemplifica as conseqüências das diferenças no teor mineral das dietas é que geralmente rapinantes cativos são alimentados com presas inteiras como pintinhos, ratos e codornas, no entanto alguns manipuladores ocasionalmente suplementam essa dieta com pequenas porções de carnes magras desossadas, como a carne de frango e bovina para variar a alimentação, por conveniência ou para reduzir custos. Os efeitos dessas alterações são indeterminados, no entanto casos de doenças ósseo metabólicas, devido a falhas na homeostase de cálcio, foram observados nas clínicas que atendem aves de rapina, onde a dieta fornecida tem sido predominantemente muscular, com pouca ou nenhuma presa total (Kubiak e Forbes, 2012).

Sobre o teor de extrato etéreo (31,5%) a dieta com camundongos apresentou maiores valores, acredita-se que devido ao método de processamento do alimento, pois foram disponibilizados com vísceras, cabeça e outras partes do animal que possuem acentuada deposição de tecido adiposo, além de terem sido utilizados animais adultos que reconhecidamente possuem maior deposição de gordura em relação a massa muscular. Fato comprovado durante a análise da carcaça, onde notou-se que a proporção de tecido muscular, convertido posteriormente em proteína, era inferior se comparado ao conteúdo das demais fontes proteicas, o que consideramos explicar o teor reduzido em proteína bruta encontrado neste alimento (PB=46%).

O consumo de extrato etéreo (CEE) foi maior durante a utilização da dieta com camundongo, fato que pode estar vinculado ao maior teor de extrato etéreo encontrado na composição desse alimento.

Com relação à metabolizabilidade dos nutrientes, a dieta com camundongo apresentou os menores coeficientes entre os tratamentos. Atribuímos essa diminuição ao conteúdo que é eliminado através das pelotas alimentares quando as aves consumiram esse alimento. A eliminação de restos não digeridos como dentes, pelos e ossos são características peculiares das aves de rapina, por esse motivo, esse material é contabilizado nos cálculos para obtenção do coeficiente de metabolizabilidade, fazendo com que esses valores sejam inferiores aos demais

alimentos avaliados. Os coeficientes de metabolizabilidade para peito de frango e codorna não diferiram, conferimos essa semelhança à composição química similar entre os dois alimentos e por ambos tratarem-se e de fontes proteicas aviárias.

Em função de suas boas metabolizabilidades e composição química esses dois alimentos também apresentaram maiores concentrações de energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida para o nitrogênio (EMAn). Dentre os constituintes dos alimentos os carboidratos, os lipídeos, as proteínas (aminoácidos) e parte da fibra são fornecedores de energia para o organismo animal. No entanto, nem toda energia produzida pela oxidação dos nutrientes pode ser aproveitada pelos animais (Sakomura e Rostagno, 2016). No presente estudo algumas calorias são perdidas como partes indigestíveis nas pelotas ou excretas das aves por esse motivo a proporção de alimento aproveitado pela ave não contabiliza as calorias presentes nesse material excretado. A energia metabolizável em rapinantes varia de acordo com o tipo de alimento, a forma de fornecimento para a ave e a quantidade de material para pelota presente no alimento (Forbes, 2014). Portanto, especula-se que em dietas que contém bastante material para a formação das pelotas, como é o caso dos camundongos desse estudo, a energia metabolizável tem tendência a ser inferior se comparado aos demais alimentos.

Com base nos dados de energia metabolizável do alimento obtidas neste estudo e estimando a necessidade energética ou peso metabólico das aves utilizando a fórmula proposta por Kirkiwood (1993), foram calculadas as quantidades diárias de cada alimento a ser fornecido para as aves utilizadas durante o experimento. As necessidades energéticas e as recomendações de consumo diário estão representadas no Anexo 1.

Outras observações importantes são relacionadas ao comportamento ingestivo e características fecais das aves, que foram alteradas de acordo com a troca de alimento. As aves apresentaram maior avidez para o consumo quando foram alimentadas com codorna e camundongos. Notou-se que o tempo entre o fornecimento do peito de frango e o consumo pela ave foi maior do que nas demais fontes proteicas. Durante o consumo de peito de frango, as aves não apresentaram grande atividade de procura pelo alimento. O aspecto das fezes era aquoso, provavelmente devido a quantidade percentual de umidade encontrada neste alimento (74%). No fornecimento de codorna as fezes apresentavam formato ovoide e consistência mais firmes e coloração marrom escuro. Durante o consumo de camundongos ocorreram alterações no brilho e coloração das penas que ficaram menos opacas. O fato das aves desse experimento não apresentarem qualquer problema deletério pode estar em razão do período em que elas ficaram expostas às dietas, que não foi suficiente para apresentar um quadro clínico de

deficiência nutricional e essas mesmas aves receberam alimentações subsequentes ou seja, mesmo que tivesse sofrido algum problema nutricional, o mesmo foi recuperado quando ela passou a ingerir a dieta seguinte.

Apesar de ser ocasionalmente fornecido para complementar a dieta, o peito de frango não é considerado um alimento completo para aves de rapina. Neste estudo, esse alimento apresentou o menor teor de matéria mineral e extrato etéreo entre as dietas fornecidas, fato que pode causar deficiência de cálcio e outros minerais, comprometendo a saúde e a manutenção das aves. Por esse motivo, recomenda-se que o peito de frango não seja considerado um alimento padrão em biotérios, e sim como alimento complementar embora apresente vantagens como o custo, facilidade de armazenamento e fornecimento. Com relação a dieta com camundongos, apesar de muito utilizada para rapinantes, uma parte considerável é perdida pelas aves no processo de regurgito.

### 3.5 Conclusão

Os alimentos peito de frango e codorna não apresentaram diferenças em relação aos coeficientes de metabolizabilidade aparente (CMA) dos nutrientes, assim como para os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), diferente da dieta a base de camundongo que diferiu e apresentou os menores valores para os parâmetros supracitados.

### REFERÊNCIAS

- ASH, L. **The modern apprentice: falconry ecology, education.** 2004. Disponível em:< <http://www.themodernapprentice.com/nutrition.htm>> Acesso em: 22 ago. 2017.
- AZEVEDO, D.M.S. **Fatores que influenciam os valores de energia metabolizável da farinha de carne e ossos para aves.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997
- BARTON, N. W. H.; HOUSTON, D.C. A comparison of digestive efficiency in birds of prey. **Ibis**, v.135, p.367-371, 1993.
- BARTON, N.W.H.; HOUSTON, D.C. The use of titanium dioxides as an inert marker for digestion studies in raptors. **Comp.Biochem. Physiol.** v.100A, p.1025-1029, 1991.
- BIRD, D.M.; HO, S. K. Nutritive values of whole animal diets for captive birds of prey. **Raptor Research.** v. 10, n.2, p. 45-49, 1976.

BRUMANO, G.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GENEROSO, R. A. R.; SCHMIDT, M. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos proteicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p.2297-2302, 2006

CBRO. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, p.91-298, 2015.

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003. 207p.

CLUM, N. J.; FITZPATRICK, M. P.; DIERENFELD, E. S. Nutrient content of five species of domestic animals commonly fed to captive raptors. **Jour. Raptor Research**. 31, p. 267-272, 1997.

COOPER, J.E. Minimally Invasive Health Monitoring. In\_\_\_. **Birds of Prey: Health & Disease**. 3. ed. Blackwell Science Ltd, 2002.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012.

FORBES, N. A. Outlining the basics of a feeding regime. In\_\_\_. **Raptor Nutrition**: Honeybrook Animal Foods, 2014.

FRANÇÔES, V.; BURNIE, D. **Grande Enciclopédia Animal**. Dorling Kindersley – Civilização, Ed.: L. da Porto, 2002.

HOUSTON, D. C.; DUKE, G. E. Physiology Gastrointestinal. In: BIRD, D. M.; BILDSTEIN, K. L. (ed.) **Raptor Research and Management Techniques**. 1 ed. Washington DC: Hancock House. 2007.

LÔBO JR, M. F.; REZENDE, A. S. C., SALIBA, E. O. S.; SAMPAIO, I. B. M. Coeficientes de digestibilidade aparente pelos métodos de indicadores e coleta total de fezes em cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 6, p. 691-694, 2001.

MATTERSON, L.D. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chicken. Connecticut: **Agricultural Experiment Station**. 1965. p. 3-15.

MORAES, V.M.B.; ARIKI, J. **Importância da nutrição na criação de codornas de qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna**. Universidade estadual paulista, Jaboticabal-SP, p.97-103, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic animals. Washington, D.C.: 1993. 114p

ROSTAGNO, S. H. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed., Viçosa, MG: UFV, 2011. 259 p.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. Metodologias para avaliar o conteúdo de proteína e aminoácidos dos alimentos. In: \_\_\_\_\_. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de monogástricos**. 2. ed. Unesp, Jaboticabal: Funep, 2016a. Cap. 3.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos. Métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.

TRONI, A.L.; GOMES, P.C.; MELLO, H.H.C.; ALBINO, L.F.; ROCHA, T.C. Composição química e energética de alimentos para frangos de corte. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 755-760,2016.

VIEITES, F.M.; ALBINO, L.F.T.; SOARES, P.R. Valores de energia metabolizável aparente da farinha de carne e ossos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2292-2299, 2000.

## ANEXO 1- Sugestão de Manejo Nutricional

Com base nos dados de energia metabolizável dos alimentos obtidos neste estudo, e estimando a necessidade energética ou peso metabólico das aves, utilizando a fórmula proposta por Kirkiwood (1993), foram calculadas as quantidades diárias de cada alimento a ser fornecido para as aves utilizadas nesse experimento. As necessidades energéticas e as recomendações de consumo diário estão representadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Consumo (g) e estimativa das necessidades energéticas de aves de rapina da família *Accipitridae* alimentadas com diferentes fontes proteicas.

Indivíduos <sup>1</sup>	Peso ave (g)	NE (Kcal/Kg)*	Consumo (g)		
			Frango	Codorna	Camundongo
A	1002,9	440,9	102	102	164
B	817,9	383,9	88	89	142
C	940,7	422,1	97	98	157
D	294,3	191,8	44	44	71
E	245,0	169,3	39	39	63

\*NE: Necessidade energética (Kcal/Kg) =  $(110 \times PV^{0,679} \times 4)$ , em que PV=peso vivo.<sup>1</sup>Os indivíduos correspondem as espécies: **A**: *G. albicaudatus*; **B** e **C**: *H. meridionalis*; **D** e **E**: *A. clamator*.



## Autorização para atividades com finalidade científica

<b>Número: 56848-1</b>	<b>Data da Emissão: 18/12/2016 12:58</b>	<b>Data para Revalidação*: 17/01/2018</b>
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

### Dados do titular

Nome: Sheyla Farhayldes Souza Domingues	CPF: 480.204.273-68
Título do Projeto: APLICAÇÃO DE MÉTODOS PARA OBTENÇÃO DA DIGESTIBILIDADE DE DIETAS PARA AVES DE RAPINA	
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	CNPJ: 34.621.748/0001-23

### Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Revisão Bibliográfica	12/2016	05/2017
2	Coleta de dados	12/2016	01/2017
3	Qualificação do Projeto	01/2017	01/2017
4	Análise Laboratorial (LABNUTAN)	01/2017	02/2017
5	Análise dos dados	02/2017	04/2017
6	Apresentação dos resultados	05/2017	05/2017

### Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NAO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico <a href="http://www.ibama.gov.br">www.ibama.gov.br</a> (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em <a href="http://www.mma.gov.br/cgen">www.mma.gov.br/cgen</a> .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

### Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	BIANCA BARRETO BARBOSA	Colaboradora	020.158.012-86	6652493 segup-PA	Brasileira
2	Kedson Raul de Souza Lima	Colaborador	616.086.451-34	464075 SSP-TO	Brasileira

### Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	CASTANHAL	PA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	Fora de UC Federal
2	BELEM	PA	Batalhão de Polícia Ambiental do Pará	Fora de UC Federal
3	BELEM	PA	Universidade Federal Rural da Amazônia	Fora de UC Federal

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

**Código de autenticação: 26589117**







## Autorização para atividades com finalidade científica

<b>Número: 56848-1</b>	<b>Data da Emissão: 18/12/2016 12:58</b>	<b>Data para Revalidação*: 17/01/2018</b>
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

### Dados do titular

Nome: Sheyla Farhayldes Souza Domingues	CPF: 480.204.273-68
Título do Projeto: APLICAÇÃO DE MÉTODOS PARA OBTENÇÃO DA DIGESTIBILIDADE DE DIETAS PARA AVES DE RAPINA	
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	CNPJ: 34.621.748/0001-23

### Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxons
1	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Geranoaetus albicaudatus, Pulsatrix perspicillata, Asio clamator, Heterospizias meridialis, Rupornis magnirostris

### Material e métodos

1	Amostras biológicas (Aves)	Outras amostras biológicas(Urina), Fezes
2	Método de captura/coleta (Aves)	Outros métodos de captura/coleta(nÃO terÁ; captura )

### Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	





## Autorização para atividades com finalidade científica

<b>Número: 56848-1</b>	<b>Data da Emissão: 18/12/2016 12:58</b>	<b>Data para Revalidação*: 17/01/2018</b>
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

### Dados do titular

Nome: Sheyla Farhayldes Souza Domingues	CPF: 480.204.273-68
Título do Projeto: APLICAÇÃO DE MÉTODOS PARA OBTENÇÃO DA DIGESTIBILIDADE DE DIETAS PARA AVES DE RAPINA	
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	CNPJ: 34.621.748/0001-23

## Registro de coleta imprevista de material biológico

De acordo com a Instrução Normativa nº 03/2014, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO).

Táxon*	Qtde.	Tipo de amostra	Qtde.	Data

\* Identificar o espécime no nível taxonômico possível.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

**Código de autenticação: 26589117**





UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

## CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada “**Aplicação de métodos para obtenção da digestibilidade de dietas para aves de rapina**”, registrada com o nº de **Protocolo 067/2016 (CEUA) e 23084.019564/2016-12 (UFRA)**, sob a responsabilidade da **Professora Dra. Sheyla Farhayldes Sousa Domingues** – que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo *Chordata*, Subfilo *Vertebrata* (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **APROVADA** pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS da Universidade Federal Rural da Amazônia, em reunião de **25/01/2017, após análise dos documentos apresentados.**

Finalidade	( ) Ensino ( X ) Pesquisa Científica
Vigência da autorização	10/02/2017 a 12/12/2017
Espécie (nome vulgar) / peso aproximado / número de animais por espécie	<i>Asio clamator</i> (Coruja Orelhuda) / 305g / 1 animal <i>Pulsatrix perspicillata</i> (Murucututu) / 750-980g / 8 animais <i>Heterospizias meridionalis</i> (Gavião Caboclo) / 826g / 2 animais <i>Rupornis magnirostris</i> (Gavião Carijó) / 226g / 2 animais <i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Gavião da Cauda Branca) / 793g / 1 an.
Número de animais	14 animais
Peso/Idade	Peso variado / Idade imprecisa
Sexo	Fêmeas e Machos
Origem	Hospital Veterinário – Setor de Animais Silvestres da Universidade Federal do Pará, campus Castanhal; Batalhão de Polícia Ambiental

Belém, 03 de fevereiro de 2017.

Profª Maria Cristina Manno  
Coordenadora CEUA UFRA

