

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA  
CÂMPUS DE ARAÇATUBA**

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DIETAS  
NA DENSIDADE ÓSSEA DE CALOPSITAS  
(*Nymphicus hollandicus*).**

**Orlando Baptista de Camargo Filho**

**Orientador: Prof. Adjunto Mário Jefferson Quirino Louzada**

**Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus Araçatuba, como parte das exigências para a obtenção de título de Mestre em Ciência Animal (Fisiopatologia Médica e Cirúrgica).**

**Araçatuba  
2013**

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**ORLANDO BAPTISTA DE CAMARGO FILHO** – nascido em 28 de novembro de 1966, na cidade de Sorocaba-SP, graduado em Medicina Veterinária pela Universidade de Alfenas-UNIFENAS/MG em 1995, com pós-graduação “Lato Sensu” na área de clínica e cirurgia de animais selvagens e exóticos pela Universidade Castelo Branco em parceria com Instituto Quallitas de Campinas/SP em 2009.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta obra em primeiro lugar a Deus, por me guiar em todos os momentos da minha vida e abençoar-me com saúde, força e coragem para não desistir diante das dificuldades do caminho.

Ao meu pai Orlando pela força e confiança em minhas decisões na carreira de médico veterinário.

A minha esposa Elaine por sua paciência e por estar ao meu lado nos momentos mais difíceis desta caminhada.

Ao meu filho Thomas que me inspirou desde o início e que por vezes deu-me forças para continuar.

Ao meu tio Isaias pela confecção da escada de alumínio utilizada no experimento.

A todos os meus familiares que me apoiaram de forma carinhosa.

Ao meu orientador Prof. Dr. Mário Jefferson Quirino Louzada pelos ensinamentos, amizade, confiança, estímulo, paciência e parceria durante esses anos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela vida, por me guiar nesta estrada tortuosa me guiando pelo caminho certo.

Ao médico veterinário radiologista Michell Marum Bachirpela pela disponibilidade e parceria realizando todos os exames radiográficos deste experimento.

À prof. Dra Silvia Helena Venturoli Perri por sua valorosa contribuição neste projeto.

Ao Hospital Saúde Animal por ceder gentilmente suas dependências para a realização deste projeto.

Ao Centro veterinário de diagnóstico por Imagem CVDI pelo apoio cedendo suas dependências para a realização deste projeto.

À UNESP- Araçatuba por toda a minha formação e pelos valiosos conhecimentos adquiridos graças ao corpo docente dedicado e extremamente competente.

À funcionária do laboratório clínico da FMVA/ UNESP Jucilene Conceição de Souza por sua ajuda neste projeto.

Ao funcionário do laboratório de biofísica Pedro Luis Florindo pela amizade e parceria durante esses anos.

Agradeço aos funcionários da biblioteca do campus de Araçatuba por sempre serem muito prestativos e solícitos.

Ao amigo Augusto Gireh Bonando pela contribuição orientando-me na formatação dessa dissertação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Mário Jefferson Quirino Louzada pelos ensinamentos, amizade, confiança, estímulo, paciência e parceria durante esses anos.

## SUMÁRIO

	Página
<b>CAPÍTULO 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	7
Resumo.....	7
Summary.....	8
1. O mercado .....	9
2. Nutrição.....	9
3. Padronizar Alimentação .....	10
4. Novas informações .....	11
5. Fosfatase Alcalina.....	12
6. Cálcio, Fósforo e Vitamina D .....	13
7. Densidade.....	17
8. Objetivo.....	18
9. Material e Método .....	18
9.1 Aquisição e acondicionamento das aves .....	18
9.2 Exames de Fezes .....	19
9.3 Adaptação e Transporte das Aves.....	21
9.4 Exames Radiográficos e Escolha do Osso .....	23
9.5 Equipamentos e Técnicas Utilizadas .....	24
9.6 Dietas Utilizadas e composição .....	25
9.7 Quantidades da Dieta Oferecida .....	27
9.8 Bebedouro e Comedouro .....	29
9.9 Confeção da Escada de alumínio .....	29
9.10 Micrometro e Espessuras da Escada .....	31
9.11 Exposição ao Sol e Coleta de Sangue .....	33
9.12 Scanner e Software .....	33
Referência.....	36
<b>CAPÍTULO 2 - ARTIGO</b> .....	42
Resumo .....	42
Summary .....	43

1. Introdução .....	44
2. Material e Método .....	45
3. Análise Estatística.....	51
4. Resultados .....	52
5. Discussão .....	54
6. Conclusão .....	61
Referências.....	62

## **CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS**

**RESUMO** – O mercado *pet* está se desenvolvendo rapidamente e muitos lares possuem como animal de estimação as Calopsitas (*Nymphicus hollandicus*), que muitas vezes são criadas e alimentadas de forma errônea, trazendo riscos à saúde dos animais. A maioria dos psitacídeos, dentre eles as Calopsitas, têm preferência pela ingestão de sementes principalmente as de girassol, sendo assim, os proprietários passam a fornecer apenas sementes de girassol. Isso pode levar a um quadro de desnutrição e alterações no padrão ósseo. Neste experimento foram analisados três grupos de Calopsitas, cada qual composto por quinze aves. Cada grupo recebeu um tipo de alimentação diferente. Um foi alimentado com ração (GR), outro alimentado com aveia, painço e girassol (GMIX) e o último alimentado com girassol (GG). Este trabalho teve por objetivo determinar a influência de diferentes dietas na densidade óssea da ulna das Calopsitas, utilizando como meio para avaliação a “Densitometria Radiográfica”. A análise estatística demonstrou um aumento do consumo em todos os grupos, e que a massa corporal não variou no GG. O crescimento ósseo em comprimento foi notado em todos os grupos, e não houve diferença significativa entre eles. A espessura foi maior no GR e não houve variação nos demais. A fosfatase alcalina e o cálcio sérico não variaram em todos os grupos, e o GMIX apresentou menor concentração sérica de fósforo. Não havia diferença estatística significativa na densidade óssea entre os grupos no início do experimento. Os resultados obtidos neste experimento com a metodologia proposta demonstraram que o GR apresentou ossos mais densos que os demais grupos.

**PALAVRA CHAVE:** Calopsita, Osso e ossos, Densidade óssea, Dieta-cereais, Dieta-ração.

**SUMMARY** - The pet market is developing rapidly and many homes have as a pet the Cockatiel (*Nymphicus hollandicus*), which are often created and nurtured erroneously, bringing risks to animal health. Most psittacidae, including the Cockatiels, are preferred by eating mostly sunflower seeds, so the owners ended just providing only sunflower seeds. This led to the development of malnutrition and changes in bone pattern. In this experiment we analyzed three groups of Cockatiels, each consisting of fifteen birds. Each group received a different kind of food. One was fed with feed (GR), another fed with oats, millet and sunflower (GMIX) and last fed with sunflower (GG). This study aimed to determine the effect of different diets on density of ulna bone of Cockatiels, using as a means to evaluate the "Radiographic Densitometry." Statistical analysis demonstrated an increase in consumption of all groups, and the body weight did not change in GG. Bone growth in length was verified in all groups, and no significant difference between them. The thickness was greater in GR and there was no change in the other groups. The serum calcium and alkaline phosphatase did not differ in all groups, and GMIX concentration showed lower serum phosphorus. There was no statistically significant difference in bone density between the groups at the beginning of the experiment. The results obtained in this experiment with the proposed methodology demonstrated that GR had denser bones than the other groups.

**KEYWORDS:** Cockatiels, bone and bones, bone density, Diet-cereal, Diet-feed.



## **1 O MERCADO**

As aves formam grupos de animais com uma gama muito grande e variada de espécies, padrões de tamanho, formas, cores, comportamentos, etc.(BENEZ, 2004).

O grande interesse por aves exóticas como animais de estimação estimulou o mercado de produtos e serviços, que inclui desde dietas balanceadas até serviços especializados. O interesse pelas aves de estimação foi, também, fator motivador da evolução da clínica e criação de aves silvestres em cativeiro (CUBAS, 2002).

Com o aumento da popularidade das aves e da consciência pública da disponibilidade do tratamento médico, os clientes procurarão hospitais que oferecem tanto a medicina aviária como de pequenos animais (RUPLEY, 1999).

## **2 NUTRIÇÃO**

Além da grande diversidade de espécies de aves em todo o mundo, mais de 9000 espécies, as diferentes aves também possuem especificidades nutricionais (MACWHIRTER, 2010).

Os psitacídeos alimentam-se principalmente de sementes, frutos e flores. Os lóris consomem néctar, algumas espécies são frugívoras e os demais psitacídeos são predominantemente comedores de sementes. No cativeiro, a maioria dos psitacídeos ainda é alimentada com mistura de sementes, predominantemente o girassol (GODOY, 2006).

Muitas aves preferem comer somente sementes quando recebem vários alimentos (RUPLEY, 1999).

A alimentação exclusiva com essas misturas é extremamente prejudicial à saúde e à longevidade das aves, pois possuem excesso de

gordura, quantidade e relação de cálcio e fósforo inadequados, além de níveis de aminoácidos e de vitaminas insuficientes (GODOY, 2006).

Embora alguns desequilíbrios nutricionais possam causar anormalidades clínicas específicas, estes frequentemente são apenas um dos aspectos de um problema multifatorial. Má nutrição pode suprimir a capacidade de uma ave de resistir a doenças, prolongar sua recuperação de enfermidades ou diminuir seu desempenho reprodutivo (MACWHIRTER, 2010).

### **3 PADRONIZAR ALIMENTAÇÃO**

Existe grande preocupação na criação de aves ornamentais, que é a dificuldade de padronização da alimentação para as diversas espécies de aves. Devemos levar em consideração as bases da nutrição que regem as necessidades mínimas de qualquer espécie de ave. Realizar experimentações com este tipo específico de ave nem sempre é possível (BENEZ, 2004).

Várias rações balanceadas para psitacídeos vêm sendo comercializada no mercado brasileiro, classificadas em ração de manutenção, reprodução e criação de filhotes. Essas formulações substituem plenamente os alimentos *in natura*, são práticas de usar, de boa palatabilidade, boa digestibilidade e tornam as aves melhor nutridas e menos suscetíveis a infecções oportunistas e problemas metabólico-nutricionais (GODOY, 2007).

As recomendações para as dietas de psitacíformes consistem em oferecer uma ração formulada comercial, água fresca, nenhuma semente, nenhuma vitamina, nenhum mineral, nenhuma areia, com ou sem uma suplementação com quantidades pequenas de legumes e frutas (não mais que 20% da dieta), (RUPLEY, 1999).

Além de possuírem os níveis nutricionais adequados, evitando carências ou excessos de nutrientes, as rações facilitam a preparação, higiene e armazenamento (GODOY, 2007).

Os nutrientes básicos de uma alimentação completa e bem balanceada são: água, proteínas, carboidratos (glicídios), gorduras (lipídios), minerais e vitaminas. Dos nutrientes essenciais, o único que deve ser ministrado separadamente é a água, de forma contínua e de fácil acesso (BENEZ, 2004, MORENG, 1990).

As rações formuladas comerciais contêm vitaminas, portanto, a suplementação com vitaminas nas aves que as ingerirem pode resultar em toxicoses por vitaminas (RUPLEY, 1999).

É fundamental compreender que há considerável variação entre espécies no que se refere às necessidades nutricionais. Explorar exigências nutricionais (especialmente de minerais) de aves domésticas de criação para outras espécies pode causar problemas de saúde. Fringílídeos, por exemplo, podem consumir até 30% de seu peso em alimentos, ao passo que aves domésticas de criação consomem apenas 6% (MACWHIRTER, 2010).

#### **4 NOVAS INFORMAÇÕES**

Não se conhecem as necessidades nutricionais exatas dos psitacíformes, no entanto, têm-se utilizado testes de campo para determinar as dietas nas quais muitas aves se dão bem, determinados através da longevidade e da perpetuação do sucesso reprodutivo (RUPLEY, 1999).

Uma quantidade cada vez maior de informações tem sido apresentada nos últimos anos no que se refere às necessidades nutricionais das espécies, e alimentos formulados têm melhorado substancialmente à medida que áreas-problema têm sido identificadas e tratadas (MACWHIRTER, 2010).

As rações formuladas comerciais parecem ser superiores às rações caseiras e definitivamente superiores às rações de sementes. As aves não

escolherão uma dieta balanceada se receberem várias rações que incluam sementes ou outros ingredientes alimentares não saudáveis (RUPLEY, 1999).

Entretanto, ainda faltam dados mais abrangentes, e os anúncios dos fabricantes podem não refletir essa escassez de informações. Problemas de saúde advindos de deficiência e desequilíbrios associados a dietas exclusivamente de sementes são comuns, e tais dietas devem ser evitadas (MACWHIRTER, 2010).

Aves jovens alimentadas com dietas pobres em cálcio estão propensas a desenvolver hiperparatireoidismo secundário nutricional (HSN), especialmente se houver deficiência de Vitamina D3 (RUPLEY, 1999; MACWHIRTER, 2010).

## **5 FOSFATASE ALCALINA**

A fosfatase alcalina (FA) no sangue é um indicador da taxa de deposição óssea (GUYTON, 1997).

Seu valor hematológico e de bioquímica do plasma de referência para a espécie está entre 0 a 346 UI/L ( CARPENTER, 2010; GODOY, 2006;

Ela é encontrada no osso, rins, intestino e fígado (KERR 2003; HARRIS 2010).

Os osteoblastos secretam grande quantidade de fosfatase alcalina quando estão depositando ativamente matriz óssea. Acredita-se que a fosfatase aumente a concentração local de fosfato inorgânico ou que ative as fibras de colágeno de tal maneira que causem a deposição de sais de cálcio. O nível de fosfatase é geralmente um bom indicador da taxa de formação de osso (GUYTON, 1997).

Fraturas ósseas provavelmente causam elevação de FA. As elevações inconsistentes de origens variáveis fazem com que a FA tenha pouco valor diagnóstico nas aves (HARRIS, 2010).

## 6 CÁLCIO, FÓSFORO E VITAMINA D

A proporção cálcio: fósforo deve estar ao redor de 1:1 a 2:1, e sementes, frutas, vegetais são extremamente deficientes e não balanceados em cálcio (milho, por exemplo, apresenta uma proporção de 1:37; girassol, 1:7) (MACWHIRTER, 2010; SWENSON, 1984).

O cálcio e o fósforo são os maiores constituintes minerais do corpo animal. Por volta de 99% do cálcio e 80% do fósforo encontram-se no tecido ósseo e dentes, conferindo-lhes rigidez. Nos ossos esses minerais apresentam-se principalmente, na forma de cristais de hidroxapatita (CARCIOFI, 2007).

O cálcio é indispensável à formação dos ossos e da casca do ovo, à coagulação sanguínea e às funções nervosas e musculares (ENGLERT, 1991; KERR, 2003; MACWHIRTER, 2010).

Seu valor hematológico e de bioquímica do plasma de referência para a espécie está entre 8,5 a 13,0 mg/dl (CARPENTER, 2010; GODOY, 2006; TULLY JUNIOR, 2010).

A sua absorção a partir do trato intestinal e sua deposição nos ossos são reguladas por vitamina D3 e hormônio da paratireoide (MACWHIRTER, 2010). O PTH age na mucosa intestinal favorecendo a absorção de cálcio (JONES, 1987).

A digestão de alimentos e a absorção de nutrientes derivados ocorrem na luz do intestino delgado (ANDREATTI FILHO, 2006; BENEZ, 2004).

A absorção de cálcio e fósforo é facilitada pelo baixo pH intestinal, que é necessário para sua solubilidade. O baixo pH duodenal é responsável pela maior absorção nessa parte do corpo (SWENSON, 1984).

O paratormônio tem a missão de controlar minuto a minuto a calcemia (BIRCHARD, 1998; RUPLEY, 1999).

Ele é secretado quando o cálcio ionizável plasmático tende a diminuir e sua secreção é inibida quando o elemento aumenta em concentração no

sangue ou quando a glândula paratireoide capta uma elevação nas concentrações de calcitriol (diidroxicolecalciferol, a forma ativa da vitamina D) (RUPLEY, 1999).

Uma vez no sangue, o paratormônio mobiliza o cálcio das reservas esqueléticas ao fluido extracelular (BIRCHARD, 1998). Aumenta a excreção urinária de fósforo (RANDALL, 1997).

No rim, a ativação da vitamina D em calcitriol. O calcitriol por sua vez, promove aumento da reabsorção tubular de cálcio e aumento da absorção intestinal do elemento (RUPLEY, 1999; MACARI, 2002).

Dietas pobres em cálcio acarretam hipertrofia e hiperplasia da glândula paratireoide (SWENSON, 1984).

O paratormônio atua, então, quando o cálcio da dieta é baixo e existe uma tendência à sua diminuição plasmática. Pode ocorrer uma diminuição na concentração de cálcio como resultado de uma quantidade inadequada de cálcio na dieta e de uma postura excessiva de ovos (RUPLEY, 1999).

Como a hipocalcemia é incompatível com a vida, pois ocasiona transtornos neuromusculares graves como convulsões e bloqueio da transmissão do impulso nervoso, o hormônio promove a retirada do cálcio do estoque ósseo, mantendo às custas da descalcificação desse tecido a calcemia em valores fisiológicos (CARCIOFI, 2007).

Outro hormônio é a calcitonina que é secretada pelas células parafoliculares na glândula tireoide (RANDALL, 1997; SANTOS, 2010; SPINOSA, 2011). Ela tem um papel mínimo na homeostase normal do cálcio (SHAW, 1999). A calcitonina atua diminuindo a atividade dos osteócitos e osteoclastos, diminuindo, com isso, a saída do cálcio dos ossos (CARCIOFI, 2007). E estimula a excreção de cálcio e fósforo nos rins (MACARI, 2002). A elevação do cálcio ionizável plasmático ou a ingestão de refeições ricas em cálcio promove liberação de calcitonina pela tireoide (CARCIOFI, 2007).

A vitamina D está relacionada com o metabolismo de cálcio e fósforo e, conseqüentemente, na formação do tecido ósseo (BENEZ, 2004).

A forma sintetizada pelos vegetais chama-se ergocalciferol, ou vitamina D2, e a produzida na pele dos animais chama-se colecalciferol, ou vitamina D3 (BERCHIERI JÚNIOR, 2009; CARCIOFI, 2007; LANA 2005; NUNES, 1998; SPINOSA, 2011).

O colecalciferol é absorvido na porção final do duodeno, na presença de lipídios e sais biliares (MACARI, 2002).

Uma vez sintetizada pela pele, ou absorvida do alimento, essa é carregada para o fígado onde é hidroxilada e estocada. Para que seja biologicamente ativa, outra hidroxilação é necessária. Essa ocorre nos rins sob estímulo do paratormônio (ANDREATTI FILHO, 2006; CARCIOFI, 2007).

No osso estimula a mobilização osteoclástica do cálcio e a reabsorção óssea, no intestino aumenta a absorção do cálcio, fósforo e magnésio e nos rins a vitamina D aumenta a reabsorção tubular renal do cálcio e do fósforo (BIRCHARD, 1998).

No intestino, a vitamina D estimula a transcrição e síntese da proteína transportadora de cálcio (Ca), sem a qual não existe absorção ativa desse elemento. Sua deficiência impede o desenvolvimento e calcificação normais do tecido ósseo (CARCIOFI, 2007).

Precusores de vitamina D são convertidos na forma ativa pela ação de luz ultravioleta em porções de pele não cobertas por penas ou óleo das glândulas uropigianas (MACWHIRTER, 2010). Principalmente nas pernas e nos pés (ENGLERT, 1991).

Pode ocorrer deficiência de vitamina D se os níveis dietéticos forem deficientes e se a ave não for exposta à luz solar natural ou outra fonte de luz ultravioleta (RUPLEY, 1999).

Convém lembrar aqui que a luz solar, para ser eficiente do ponto de vista da produção de vitamina D nos organismos, deve incidir diretamente sobre o corpo do animal. A luz filtrada através de vidro perde sua ação benéfica (REIS, 1961).

O problema que ocorre com as aves em gaiolas é que a maioria destas gaiolas está no interior das casas e não recebem quantidades suficientes de

luz solar direta para converter a provitamina D3 em vitamina D3 (STEINER, 1985).

Dietas ricas em gorduras, fitatos (em grãos), oxalatos (em espinafre, assim como em outros vegetais de folhas verdes) e fosfatos reduzem a absorção de cálcio pela formação de complexos insolúveis (ANDRIGUETTO, 1990; ANDREATTI FILHO, 2006; MACWHIRTER, 2010).

A idade das aves também afeta sua absorção, alguns autores afirmam que quanto mais velha é a ave, menor é a absorção de cálcio (ANDREATTI FILHO, 2006).

Os desequilíbrios de cálcio fósforo e vitamina D são comuns nas aves e podem resultar em uma osteopatia metabólica. Esses desequilíbrios ocorrem comumente como resultado de um oferecimento de uma dieta apenas de sementes (RUPLEY, 1999).

O fósforo é o segundo mineral mais abundante no organismo (ANDREATTI FILHO, 2006). A ocorrência de deficiência de fósforo em espécies aviárias é pouco provável, porque ele se distribui amplamente em dietas de vegetais (MACWHIRTER, 2010). Seu valor hematológico e de bioquímica do plasma de referência para a espécie está entre 3,2 a 4,8 mg/dl (CARPENTER, 2010; TULLY JUNIOR, 2010).

As sementes e farelos de oleaginosas são boas fontes de fósforo, ao contrário da baixa concentração de cálcio nos grãos de cereais (LANA, 2005).

O intestino delgado é o sítio de absorção da maior parte do fósforo ingerido, particularmente no jejuno (NUNES, 1998).

Muitos autores relatam que o fósforo está intimamente relacionado ao controle do apetite e da deficiência alimentar. A disponibilidade de fósforo para as aves varia muito, dependendo da fonte. Sabe-se que o fósforo de origem animal está 100% disponível para as aves, porém, o fósforo de origem vegetal tem menor disponibilidade. Um sintoma exclusivo de sua deficiência é a perda de apetite (ANDREATTI FILHO, 2006; MAYNARD, 1984).

Muitos nutricionistas optam por adicionar a enzima fitase sintética, aumentando a disponibilidade de fósforo (ANDREATTI FILHO, 2006).



## 7 DENSIDADE

De acordo com LOUZADA (2009), A densidade é uma grandeza física empregada para relacionar massa e o volume ocupado por esta massa. De certa forma expressa a quantidade de matéria, de partículas, que estão ocupando determinado volume (CAMPBELL & CAMPBELL, 1986 ; TIPLER, 1984). Sabe-se que o osso é mais denso que o músculo, e o músculo é mais denso que a gordura. Quanto mais denso for o objeto, mais ele inibirá a passagem da radiação (KEALY, 2005).

Densidade óssea é definida como a massa de tecido ósseo presente numa unidade volumétrica de osso (NORDIN & FRANKEL, 2003).

Densidade mineral óssea é a quantidade de mineral que está presente numa unidade volumétrica de osso. Dos parâmetros utilizados para analisar o estado do tecido ósseo, a densidade mineral óssea é uma das mais importantes (RAUCH & SCHOENAU, 2001).

Densitometria radiográfica mensura o grau de enegrecimento de um filme radiográfico, desta forma será utilizado para análise sequencial de variações da massa óssea com custo menor que outras metodologias e com boa precisão (BONTRAGER, 1996; CARVALHO FILHO, 1997; COSMANET et al., 1991; LOUZADA, 1994; SEO et al. 1994; MATSUMOTO et al., 1994; LOUZADA et al., 1996a; LOUZADA et al., 1996b; VULCANO et al., 1997; YANG et al., 1994; YATES et al., 1995).

## **8 OBJETIVO**

Determinar a influência de diferentes dietas na densidade óssea da ulna das Calopsitas (*Nymphicus hollandicus*), utilizando como meio para avaliação a “Densitometria Radiográfica”.

## **9 MATERIAL E MÉTODOS**

### **9.1 AQUISIÇÃO E ACONDICIONAMENTO DAS AVES**

As calopsitas utilizadas no experimento foram adquiridas de vários criadores da região de Sorocaba. Formou-se então um lote com 45 aves que estavam com aproximadamente 90 dias de idade em média no dia da sua chegada para o início do experimento. As aves foram acondicionadas de forma aleatória em gaiolas individuais, da marca londrina, de tamanho apropriado, com 25 cm de largura, 48 cm de altura e 45 cm de comprimento, numeradas e identificadas de 1 a 15. As gaiolas foram organizadas na parede do recinto escolhido para a realização do experimento, em três fileiras com 15 gaiolas cada e em níveis diferentes, sendo que aves de cada grupo foram distribuídas igualmente nos três níveis num total de cinco gaiolas por nível, (Figura 1).



FIGURA 1 - Imagem fotográfica das 45 gaiolas dispostas em três fileiras com grupos de 15 gaiolas cada, sendo que aves de cada grupo foram distribuídas igualmente nos três níveis num total de cinco gaiolas por nível

## 9.2 EXAMES DE FEZES

Exames de fezes foram realizados no laboratório clínico do Hospital Saúde Animal pelos métodos willis e sulfato de zinco em todas as aves e não foi encontrado infestação por helmintos ou protozoários. Foi observada diferença nas fezes entre os diferentes grupos e isto provavelmente tem relação com o tipo de dieta que cada grupo recebeu durante o experimento. O grupo que comeu ração (GR) apresentou fezes com consistência firme, aspecto liso e pouco volumoso, (Figura 2). O grupo que comeu mix de sementes painço, aveia e girassol (GMIX) apresentou fezes com consistência firme, aspecto irregular e volumoso, (Figura 3). O grupo que comeu girassol (GG) apresentou fezes de consistência pastosa, aspecto liso e pouco volumoso, (Figura 4).



FIGURA 2 – Imagem fotográfica das fezes do grupo de calopsitas que se alimentou de ração (GR).



FIGURA 3 - Imagem fotográfica das fezes do grupo de calopsitas que se alimentou de mix de sementes (GMIX).

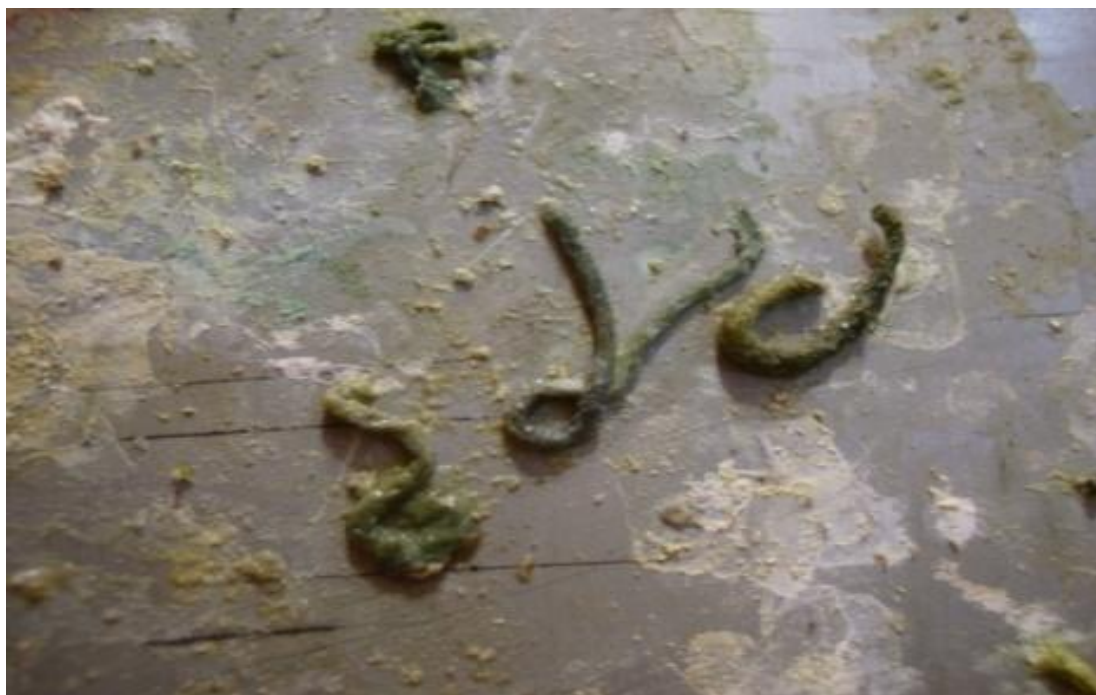


FIGURA 4 – Imagem fotográfica das fezes do grupo de calopsitas que se alimentou de girassol (GG).

### 9.3 ADAPTAÇÃO E TRANSPORTE DAS AVES

Foi realizado um período de adaptação de 36 dias, onde foi adicionada à ração sementes de painço, pois as aves que iriam receber a ração industrializada precisavam deste período para adaptação e posterior introdução de nova dieta, pois as aves nunca tinham recebido este tipo de dieta, (Figura 5). Uma vez adaptadas a nova dieta, realizaram-se as primeiras avaliações radiográficas.

As aves foram transportadas até o local onde realizou-se as radiografias utilizando-se 3 caixas de transporte específicas com capacidade cada qual para 15 aves, numeradas de 1 a 15, identificadas quanto aos grupos, (Figura 6).





FIGURA 5 – Imagem fotográfica da ração com adição de painço utilizada no período de adaptação das aves que receberam dieta de ração.



FIGURA 6 - Imagem fotográfica das três caixas de transporte com capacidade para 15 aves cada e identificadas de 1 a 15 e por grupos.

#### **9.4 EXAMES RADIOGRÁFICOS E ESCOLHA DO OSSO**

Para a densitometria radiográfica inicialmente foram realizadas tomadas radiográficas com aparelho radiográfico pertencente ao Hospital Veterinário Saúde Animal Sorocaba S/P e ao Centro veterinário de diagnóstico por imagem CVDI Sorocaba S/P.

Para realização dos exames radiográficos as aves foram contidas manualmente, sem auxílio de fitas adesivas, para evitar arrancamento das penas e deste modo diminuir o estresse das aves.

Após a contenção física, as aves foram colocadas em decúbito dorsal. A asa direita foi estendida por sobre o chassi e uma escada de alumínio foi posicionada acima da asa. A seguir a tomada radiográfica foi realizada, (Figura 7).

A ulna foi o osso escolhido para a avaliação densitométrica. Optou-se pela ulna por ser um osso com boa espessura e apresentar menor sobreposição de tecidos moles e penas o que poderia influenciar os resultados aumentando a densidade do osso analisado.



FIGURA 7 – Imagem fotográfica da asa direita estendida sobre o chassi no momento da tomada radiográfica.

O mesmo procedimento foi repetido com todas as aves. As aves permaneciam contidas por no máximo 20 segundos desde a retirada das caixas de transporte até o final do procedimento radiográfico.

As avaliações radiográficas foram realizadas no dia zero, 95 dias, 183 dias, 278 dias e 386 dias após o início do experimento.

## **9.5 EQUIPAMENTOS E TÉCNICAS UTILIZADAS**

O aparelho de raios x da marca Macrotec modelo Macrovet 500 HF foi utilizado para realização dos procedimentos. Todos os filmes radiográficos foram processados em processadora automática da marca macrotec mx-2. A técnica radiográfica utilizada foi testada e só então padronizada para todo o experimento. As radiografias foram realizadas sem o poteir bucky devido à



pequena espessura dos ossos. Utilizou-se tempo de 3 milisegundos, 200 mA e 49 KV durante todo o experimento.

Foram utilizados chassis radiográficos carregados com filmes convencionais da marca Kodak 18x24 cm e ecran base verde durante todo o experimento.

### 9.6 DIETAS UTILIZADAS E COMPOSIÇÃO

Foram analisados neste experimento três grupos de Calopsitas (*Nymphicus hollandicus*), compostos por 15 aves cada, onde cada grupo recebeu um tipo de alimento diferente. Um grupo recebeu ração (GR), (Figura 8), outro uma mistura de sementes composta por painço, aveia e girassol (GMIX), (Figura 9) e o ultimo girassol (GG) (Figura 10).



FIGURA 8 - Imagem fotográfica da ração da marca nutrópica calopsita natural que foi fornecida as aves durante o experimento.



FIGURA 9 - Imagem fotográfica do mix de sementes composto por painço, aveia e girassol que foi fornecida as aves durante o experimento.



FIGURA 10 - Imagem fotográfica da semente de girassol que foi fornecida as aves durante o experimento.

Composição básica da ração comercial: Milho integral, trigo integral, aveia integral, arroz, soja integral micronizada, ovo integral desidratado, semente integral de linhaça, levedura seca de cerveja, polpa de beterraba, óleo de coco, óleo de girassol, mananoligossacarídeos, frutoligossacarídeos, extrato de yucca, carbonato de cálcio, cloreto de sódio, antioxidantes (BHA e BHT), premix vitamínico e mineral quelatado, aditivo probiótico e aromatizante alimentício.

Níveis de garantia da ração comercial estão abaixo relacionadas no Quadro 1.

Quadro 1. Níveis de garantia da ração comercial

Umidade (máx)	12,00%	120 g/kg
Proteína (mín)	13,00%	130 g/kg
Extrato etéreo (mín)	6,00%	60 g/kg
Matéria fibrosa (máx)	9,00%	90 g/kg
Matéria mineral	4,00%	40 g/kg
Cálcio (máx)	0,70%	7000 mg/kg
Cálcio (mín)	0,20%	2000 mg/kg
Fosforo (mín)	0,20%	2000 mg/kg
Mananoligossacarídeos (mín)	0,20%	2000 mg/kg
Sódio (mín)	0,05%	500 mg/kg
Magnésio (mín)	0,07%	700 mg/kg
Potássio (mín)	0,20%	2000 mg/kg
<i>Bacillus subtilis</i> (mín)	6,4x10	UFC/Kg
<i>Bacillus licheniformis</i> (mín)	6,4x10	UFC/Kg

## 9.7 QUANTIDADE DA DIETA OFERECIDA

O alimento foi pesado a cada cinco dias, no início e no final de cada período, para determinar a quantidade de alimento consumido. O alimento foi pesado com balança digital modelo SF-400 electronic e a média do consumo diário de cada ave, foi determinado(Figura 11).



FIGURA 11 - Imagem fotográfica da balança digital modelo SF-400 electronic que foi utilizada para pesar as aves e o alimento durante o experimento.

O grupo GR recebeu 50g de alimento, o GMIX recebeu 100g e o GG recebeu 150g. Essas quantidades foram determinadas durante o período de adaptação, pois havia sobra de alimento em todos os grupos no período que foi realizado o experimento. Outro motivo é que ração por ser peletizada e ter baixo teor de umidade acabava por absorver a umidade do ar e ocorria rejeição pelas aves pela mudança de consistência da ração, que ficava mole. A pesagem dos alimentos foi repetida por 58 vezes e no final desse período foi calculada a média de consumo de cada ave.

## 9.8 BEBEDOURO E COMEDOURO

As dietas foram fornecidas em comedouros de metal com grade para evitar que as aves tomassem banho seco. A água estava disponível *ad libitum* para a ave durante todo o experimento em bebedouros grandes com capacidade de 300 ml, de plástico transparente o que favorecia a visualização da água e a higiene do bebedouro (Figura 12).



FIGURA 12 - Imagem fotográfica do bebedouro plástico e comedouro de metal com grade que foi utilizado durante o experimento.

## 9.9 CONFECÇÃO DA ESCADA DE ALUMÍNIO

Para a confecção da escada de alumínio foi utilizada uma barra de alumínio bruta (liga 5052 F), (Figura 13). A escada foi manufaturada em uma oficina especializada utilizando uma frezadora, (Figura 14). A escada foi utilizada nas tomadas radiográficas como referencial densitométrico, (Figura 15).



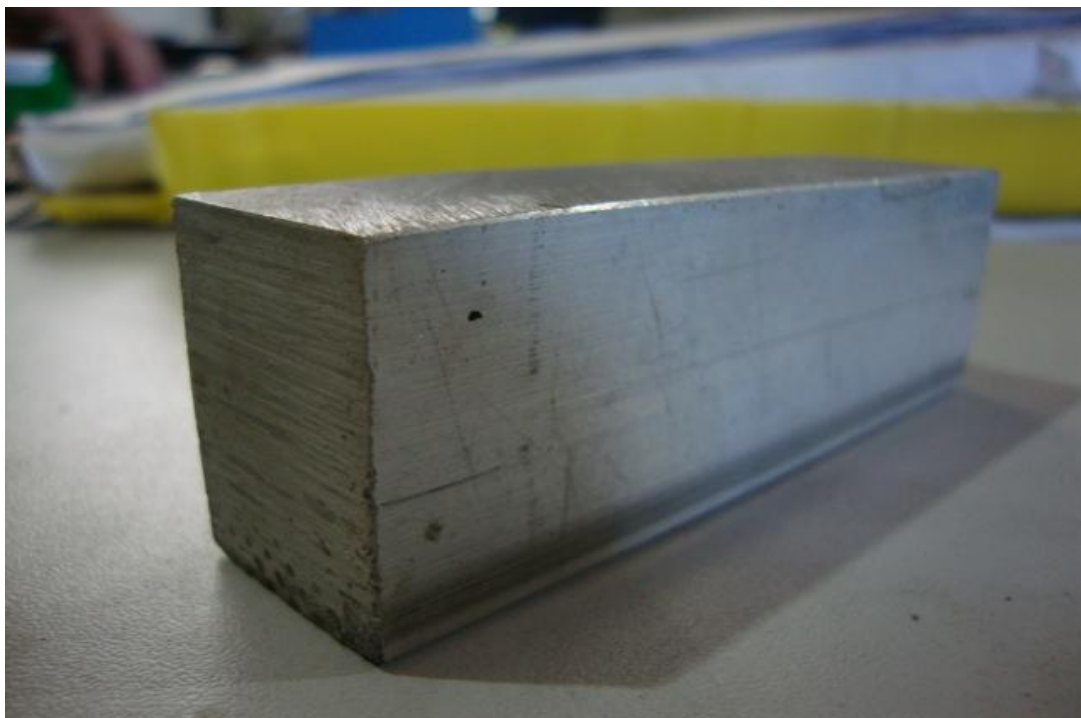


FIGURA 13 - Imagem fotográfica da barra bruta de alumínio (liga 5052 F), antes da ser manufaturada.



FIGURA 14 - Imagem fotográfica da frezadora utilizada na confecção da escada de alumínio.



FIGURA 15 – Imagem fotográfica da escada de alumínio que foi utilizada durante o experimento para determinação da densidade óssea das ulnas.

### **9.10 MICROMETRO E ESPESSURAS DA ESCADA**

Para a determinação das espessuras dos degraus da escada de alumínio foi utilizado um micrometro da marca Digimess com 0,01 mm de precisão, (Figura 16). As medidas de espessura dos degraus da escada estão abaixo relacionadas no quadro 2.



FIGURA 16 – Imagem fotográfica do micrometro da marca Digimesse com 0,01 mm de precisão utilizado para determinar a espessura dos degraus da escada de alumínio.

Quadro 2. Relação dos degraus e suas respectivas espessuras

<b>Degraus</b>	<b>Espesura em mm</b>
<b>1°</b>	<b>0,37</b>
<b>2°</b>	<b>0,54</b>
<b>3°</b>	<b>0,77</b>
<b>4°</b>	<b>1,06</b>
<b>5°</b>	<b>1,30</b>
<b>6°</b>	<b>1,50</b>
<b>7°</b>	<b>1,80</b>
<b>8°</b>	<b>2,15</b>
<b>9°</b>	<b>2,70</b>
<b>10°</b>	<b>3,20</b>
<b>11°</b>	<b>3,90</b>
<b>12°</b>	<b>7,90</b>



### 9.11 EXPOSIÇÃO AO SOL E COLETA DE SANGUE

As aves não ficaram expostas ao sol para mimetizar o que normalmente ocorre no dia a dia, onde ficam abrigadas no interior das residências.

Foi realizada no final do experimento uma coleta de sangue, retirando-se 1 ml de sangue da jugular de todas as aves para a determinação da concentração de cálcio, fósforo e da fosfatase alcalina sérico. Estes exames foram processados no laboratório clínico da FMVA/ UNESP. O cálcio e o fósforo foram dosados pelo método colorimétrico utilizando o kit comercial da labtest®, e a fosfatase alcalina foi dosada pelo método cinético da labtest® e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro semi-automatizado da marca SB-190 da Celm.

### 9.12 SCANNER E SOFTWARE

As imagens foram capturadas com *scanner* HP modelo scanjet G 4050 pertencente ao Laboratório de Biofísica da FMVA/UNESP e obtidas às densidades radiográficas (DRs) nas regiões de interesse (RDI) e nos degraus da escada de alumínio (delimitando retângulos em todos os degraus como região de interesse), (Figura 17).

O software "IMAGE J" (versão 1.47c/ Java 1.6.0; livre na internet) foi utilizado para contornar toda a região de interesse no caso a ulna, (Figura 18), utilizando recursos de definição de área do programa, e determinar o nível de densidade média, em tons de cinza (até 256), das ulnas e dos degraus da escada de alumínio, (Figura 19).



FIGURA 17 - Imagem fotográfica do *scanner* HP modelo scanjet G 4050 que foi utilizado para capturar as imagens.



FIGURA 18 - Imagem fotográfica da tela do computador do contorno da região de interesse da ulna para determinação da densidade óssea das aves.

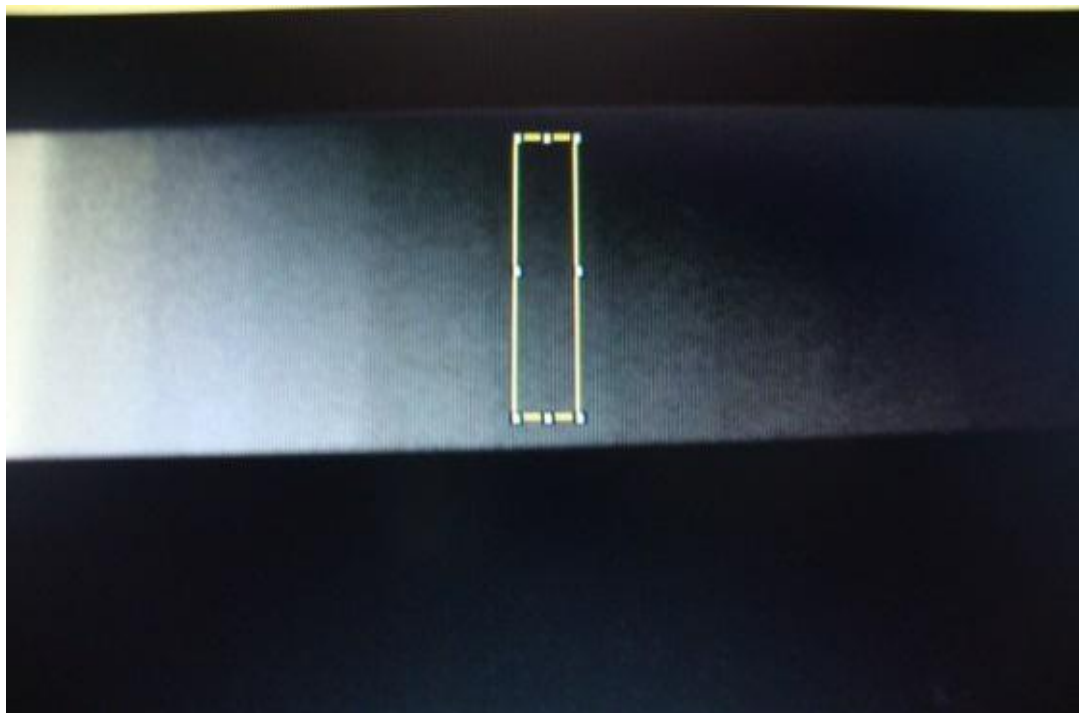


FIGURA 19 - Imagem fotográfica da tela do computador do contorno da região de interesse da escada de alumínio para determinação da densidade óssea das aves.

Os valores da densitometria radiográfica da ulna foram convertidos para valores relativos à espessura em milímetros de alumínio (LOUZADA et al., 1998a; LOUZADA et al., 1998b), efetuando-se as etapas descritas por Louzada (2009).

## REFERÊNCIAS

ANDREATTI FILHO, R.L. **Saúde aviária e doenças**. São Paulo: Roca, 2006. p. 302, 305, 306.

ANDRIGUETO, J.A. et al. **Nutrição animal**. 4 ed. São Paulo: Nobel, 1990 p. 191.

BERCHIERI JÚNIOR, A. et al. **Doenças das aves**. 2. ed. Campinas: APINCO, 2009. p. 935.

BENEZ, S.M. **Aves**. 4.ed. Ribeirão Preto: Tecmedd. 2004. p.21,46,161.

BIRCHARD, S.J.; SHERDING, R.G. **Clínica de pequenos animais**. São Paulo: Roca,1998. p. 260-261.

BONTRAGER, K.L. **Tratado de técnica radiológica e base anatômica**. 3 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan,1996. p. 32.

CAMPBELL, J.M., CAMPBELL, J.B. **Matemática de laboratório: aplicações médicas e biológicas**. 3 ed. São Paulo: Roca, p, 1986.

CARCIOFI, A.C.; OLIVEIRA, L.D. Doenças Nutricionais In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de animais selvagens medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2007. p. 844-845.

CARPENTER, J.W. **Formulário de animais exóticos**, 3 ed. São Paulo: MedVet, 2010. p. 271.

CARVALHO FILHO, G. **Estudo radiográfico do núcleo secundário de ossificação do calcâneo em população normal e acometida de apofisite**

**do calcâneo.** Ribeirão Preto: USP, 1997. 90p, Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina, Universidade São Paulo, 1997.

COSMAN, F. et al. **Radiographic absorptiometry:** A simple method for determination of bone mass. *Osteoporosis Int.*, v. 2, p 34-38, 1991.

CUBAS, Z.S. **Terapêutica dos animais silvestres.** In: ANDRADE, S. F. **Terapêutica veterinária.** 2. ed. São Paulo: Roca, 2002. p. 574.

ENGLERT, S. I. **Avicultura.** 6. ed. Guaíba: Ed. Agropecuária, 1991. p. 61,66.

GODOY, S. N. **Psittaciformes.** In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de animais selvagens medicina veterinária.** São Paulo: Roca, 2006. p. 223,224, 228.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica.** 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. p. 901.

HARRIS, D.J. Testes clínicos. In: TULLY JUNIOR, T.N.; DORRESTEIN, G.M.; JONES, A.K. **Clínica de aves,** 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 70.

JONES, L.M.; BOOTH, N.H.; MCDONALD, L.E. **Farmacologia e terapêutica em veterinária.** 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. p. 501.

TULLY JUNIOR, T.N.; DORRESTEIN, G.M.; JONES, A.K. **Clínica de aves.** 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 286.

KEALY, J.K.; MCALLISTER, H.; GRAHAN, J.P. **Radiologia e ultra-sonografia do cão e do gato.** 5 ed. São Paulo: Elsevier, 2010. p. 1.

KERR, M.G. **Exames laboratoriais em medicina veterinária**. 2 ed. São Paulo: Roca,2003. p. 107, 167.

LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal**. Viçosa: UFV,2005. p.106,116.

LOUZADA, M.J.Q. **Otimização da técnica de densitometria óptica em imagens radiográficas de peças ósseas. Estudo "In Vitro"**. Campinas: UNICAMP, 1994. 191f., Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas, 1994.

LOUZADA, M.J.Q. et al. **Avaliações de densidade óssea em radiografias - I metodologia**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA, 30°, 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba, PR, 1996.

LOUZADA, M.J.Q. et al. **Avaliações de densidade óssea em radiografias - II Estudo em cães**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA, 30°, 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba, PR, 1996.

LOUZADA, M. J. Q. et al. Metodologia para avaliação de densidade em imagens radiográficas. **Revista Brasileira de Engenharia- Caderno de Engenharia Biomédica**, v. 14, n.2 p. 37-47, 1998.

LOUZADA, M. J. Q. et al. Avaliação de densidade óssea em imagens radiográficas: estudo em peças ósseas de cães. **Revista Brasileira de Engenharia- Caderno de Engenharia Biomédica**, v. 14, n.1, p. 47-64, 1998.

LOUZADA, M. J. Q. **Densitometria radiográfica**. 2009. 65f. tese (Livre Docência). Faculdade de Odontologia, Curso de Medicina veterinária, Universidade Estadual Paulista.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p. 153, 2002.

MACWHIRTER, P. **Anatomia, fisiologia e nutrição básica**. In: TULLY JUNIOR, T.N.; DORRESTEIN, G.M.; JONES, A.K. **Clínica de aves**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 38,41,43,44.

MATSUMOTO, C. et al. Metacarpal bone mass in normal and osteoporotic Japanese women using computed X-ray densitometry. **Calcif.Tissue Int.**, v. 55, p. 324-329, 1994.

MAYNARD, L.A. et al. **Nutrição animal**. 3. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. p.279.

MORENG, R.E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca, 1990 p. 181.

NORDIN, M.; FRANKEL, V.H. **Biomecânica básica do sistema musculoesquelético**, 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 2.

NUNES, I.J. **Nutrição animal básica**. 2 ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 1998. p. 275,200.

RANDALL, D.; BURGGREN, W.; FRENCH, K. **Fisiologia animal**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997 p. 311.

RAUCH, F.; SCHOENAU, E. **Changes in bone density during childhood and adolescence**: An approach based on bone's biological organization. *Journal of Bone and Mineral Research*, v. 16, n. 4, p. 597-604, 2001.

REIS, J. **Doenças das aves**. 7 ed. São Paulo: Melhoramentos, 1967. p. 235.

RUPLEY, A.E. **Manual de clínica aviária**. 1. ed. São Paulo: Roca, 1999, p. 3,29,322,390.

SANTOS, R. L.; ALESSI, A. C. **Patologia veterinária**. São Paulo: Roca, 2010 p. 649.

SEO, G.S. et al. Assessment of bone density in the distal radius with computer assisted X-ray densitometry (CXD). **Bone Miner.**, v. 27, p. 173-182, 1994.

SHAW; D.; IHLE; S.L. **Medicina interna de pequenos animais**. Porto Alegre: Artmed,1999. p. 403.

SPINOSA, H.S.; GÓRNIAC, S.L.; BERNARDI, M.M. **Farmacologia aplicada á medicina veterinária**. 5 ed.Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011p. 366, 368.

STEINER, C.V.; DAVIS, R.B. **Patologia de las aves enjauladas**. Zaragoza: Acribia, 1985. p. 93.

SWENSON, M.J. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. p. 398.

TIPLER, P.A. **Física**. 2. ed. v. 1b. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984.

VULCANO, L.C. et al. Valores normais da densidade óssea do carpo ulnar em potros em crescimento da raça quarto de milha, através da densidade óptica radiográfica. **A Hora Veterinária**, ano 17, n. 100, p. 52,54, 1997.



YANG, S. et al. Radiographic absorptiometry for bone mineral measurement of the phalanges: precision and accuracy study. **Radiol.**, v. 192, p. 857,859, 1994.

YATES, A.J. et al. Radiographic absorptiometry in the diagnosis of osteoporosis. **Am. J. Med.**, v. 98,n. 2A, p. 41-47, 1995.

## **CAPÍTULO 2 - INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DIETAS NA DENSIDADE ÓSSEA DE CALOPSITAS (*Nymphicus hollandicus*).**

**RESUMO** – O mercado *pet* está se desenvolvendo rapidamente e muitos lares possuem como animal de estimação as Calopsitas (*Nymphicus hollandicus*), que muitas vezes são criadas e alimentadas de forma errônea, trazendo riscos à saúde dos animais. A maioria dos psitacídeos, dentre eles as Calopsitas, têm preferência pela ingestão de sementes principalmente as de girassol, sendo assim, os proprietários passam a fornecer apenas sementes de girassol. Isso pode levar a um quadro de desnutrição e alterações no padrão ósseo. Neste experimento foram analisados três grupos de Calopsitas, cada qual composto por quinze aves. Cada grupo recebeu um tipo de alimentação diferente. Um foi alimentado com ração (GR), outro alimentado com aveia, painço e girassol (GMIX) e o último alimentado com girassol (GG). Este trabalho teve por objetivo determinar a influência de diferentes dietas na densidade óssea da ulna das Calopsitas, utilizando como meio para avaliação a “Densitometria Radiográfica”. A análise estatística demonstrou um aumento do consumo em todos os grupos, e que a massa corporal não variou no GG. O crescimento ósseo em comprimento foi notado em todos os grupos, e não houve diferença significativa entre eles. A espessura foi maior no GR e não houve variação nos demais. A fosfatase alcalina e o cálcio sérico não variaram em todos os grupos, e o GMIX apresentou menor concentração sérica de fósforo. Não havia diferença estatística significativa na densidade óssea entre os grupos no início do experimento. Os resultados obtidos neste experimento com a metodologia proposta demonstraram que o GR apresentou ossos mais densos que os demais grupos.

**PALAVRA CHAVE:** Calopsita, Osso e ossos, Densidade óssea, Dieta-cereais, Dieta-ração.

**SUMMARY** - The pet market is developing rapidly and many homes have as a pet the Cockatiel (*Nymphicus hollandicus*), which are often created and nurtured erroneously, bringing risks to animal health. Most psittacídeos, including the Cockatiels, are preferred by eating mostly sunflower seeds, so the owners ended just providing only sunflower seeds. This led to the development of malnutrition and changes in bone pattern. In this experiment we analyzed three groups of Cockatiels, each consisting of fifteen birds. Each group received a different kind of food. One was fed with feed (GR), another fed with oats, millet and sunflower (GMIX) and last fed with sunflower (GG). This study aimed to determine the effect of different diets on density of ulna bone of Cockatiels, using as a means to evaluate the "Radiographic Densitometry." Statistical analysis demonstrated an increase in consumption of all groups, and the body weight did not change in GG. Bone growth in length was verified in all groups, and no significant difference between them. The thickness was greater in GR and there was no change in the other groups. The serum calcium and alkaline phosphatase did not differ in all groups, and GMIX concentration showed lower serum phosphorus. There was no statistically significant difference in bone density between the groups at the beginning of the experiment. The results obtained in this experiment with the proposed methodology demonstrated that GR had denser bones than the other groups.

**KEYWORDS:** Cockatiels, bone and bones, bone density, Diet-cereal, Diet-feed.

## 1 INTRODUÇÃO

O grande interesse por aves exóticas como animais de estimação estimulou o mercado de produtos e serviços, através da comercialização de itens que inclui desde dietas balanceadas até serviços especializados (CUBAS, 2002).

Além da grande diversidade de espécies de aves em todo o mundo, mais de 9000 espécies, as diferentes aves também possuem especificidades nutricionais (MACWHIRTER, 2010).

Em cativeiro, a maioria dos psitacídeos ainda é alimentada com mistura de sementes, predominantemente a semente de girassol (GODOY, 2006).

A alimentação exclusiva com essas misturas é extremamente prejudicial à saúde e à longevidade das aves, pois possuem excesso de gordura, quantidade e relação de cálcio e fósforo inadequados, além de níveis de aminoácidos e de vitaminas insuficientes (GODOY, 2006).

Existe uma grande preocupação na criação de aves ornamentais, que é a dificuldade de padronização da alimentação para as diversas espécies de aves (BENEZ, 2004).

Várias rações balanceadas específicas para psitacídeos vêm sendo comercializada no mercado brasileiro. Essas formulações substituem plenamente os alimentos *in natura*, são práticas de usar, boa palatabilidade, boa digestibilidade, essas rações facilitam a preparação, higiene e armazenamento (GODOY, 2006).

As recomendações para as dietas de psitacíformes consistem em oferecer uma ração formulada comercialmente, água fresca, nenhuma semente, nenhuma vitamina, nenhum mineral, nenhuma areia, com ou sem uma suplementação com quantidades pequenas de legumes e frutas (não mais que 20% da dieta) (RUPLEY, 1999).

As reais necessidades nutricionais dos psitaciformes ainda são um desafio. As rações comerciais adulta parecem ser superiores às rações caseiras e definitivamente superiores às rações de sementes (RUPLEY, 1999).

Entretanto, ainda faltam dados mais abrangentes sobre as rações, e os anúncios dos fabricantes podem não refletir essa escassez de informações (MACWHIRTER, 2010).

Problemas de saúde advindos de deficiência e desequilíbrios associados a dietas exclusivamente de sementes são comuns, e tais dietas devem ser evitadas. Sementes oleosas, especialmente as de girassol contêm níveis excessivos de gordura (MACWHIRTER, 2010).

A densitometria radiográfica vem sendo utilizada para avaliar a densidade óssea e é referida como recurso útil no diagnóstico e orientação terapêutica com vistas ao tratamento de doenças osteometabólicas, estudo de reparação óssea de fraturas e procedimentos cirúrgicos (LOUZADA et al., 2001).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de diferentes dietas na densidade óssea da ulna das Calopsitas, utilizando a como meio para avaliação a técnica da “Densitometria Radiográfica”.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS:**

As calopsitas utilizadas no experimento foram adquiridas de vários criadores da região de Sorocaba. Formou-se então um lote com 45 aves que estavam com 80 a 90 dias de idade em média para o início do experimento.

Exames de fezes foram realizados em todas as aves no laboratório clínico do Hospital Saúde Animal através dos métodos willis e sulfato de zinco e não foi encontrado infestação por helmintos ou protozoários. O grupo que comeu ração (GR) apresentou fezes com consistência firme, aspecto liso e

pouco volumoso. O grupo que comeu mix de sementes painço, aveia e girassol (GMIX) apresentou fezes com consistência firme, aspecto rugoso e irregular e volumosas. O grupo que comeu girassol (GG) apresentou fezes de consistência pastosa, aspecto liso e pouco volumoso.

As aves apresentavam condição corporal semelhante entre elas o que foi demonstrado com a pesagem das mesmas no dia de sua chegada.

As aves foram acondicionadas de forma aleatória em gaiolas individuais, da marca londrina, de tamanho apropriado, com 25 cm de largura, 48 cm de altura e 45 cm de comprimento, numeradas e identificadas de 1 a 15. As gaiolas foram organizadas na parede do recinto escolhido para a realização do experimento, em três fileiras com 15 gaiolas cada e em três níveis diferentes, sendo que aves de cada grupo foram distribuídas igualmente nos três níveis num total de cinco gaiolas por nível.

Foi realizado um período de adaptação de 36 dias, onde foi adicionada a ração sementes de painço, pois as aves que iriam receber a ração industrializada precisavam deste período para adaptação e posterior introdução de nova dieta, pois as aves nunca tinham recebido este tipo de dieta. Uma vez adaptadas a nova dieta realizaram-se as primeiras avaliações radiográficas.

As aves foram transportadas até o local onde realizou-se as radiografias utilizando-se três caixas de transporte específicas com capacidade cada qual para 15 aves, numeradas de 1 a 15, identificadas quanto aos grupos. Para realização dos exames radiográficos as aves foram contidas manualmente, sem auxílio de fitas adesivas, para evitar arrancamento das penas e deste modo diminuir o estresse das aves.

Após a contenção física, as aves foram colocadas em decúbito dorsal e a asa direita foi estendida por sobre o chassi e uma escada de alumínio foi posicionada acima da asa para realizar a tomada radiográfica (Figura 1).



Figura 1 – Imagem fotográfica da asa direita estendida sobre o chassi no momento da tomada radiográfica.

A ulna foi osso escolhido para a avaliação densitométrica. Optou-se pela ulna por ser um osso com boa espessura e apresentar menor sobreposição de tecidos moles e penas o que poderia influenciar os resultados aumentando a densidade do osso analisado.

O mesmo procedimento foi repetido com todas as aves. As aves permaneciam contidas por no máximo 20 segundos desde a retirada da caixa de transporte até o final do procedimento radiográfico.

As avaliações radiográficas foram realizadas no dia 1, 95 dias, 183 dias, 278 dias e 386 dias após o início do experimento por cinco vezes.

O aparelho de raios x da marca Macrotec modelo Macrovet 500 HF foi utilizado para realização dos procedimentos. Todos os filmes radiográficos foram processados em processadora automática em revelador da marca

macrotec mx-2. A técnica radiográfica utilizada foi testada e padronizada durante todo o experimento. As radiografias foram realizadas sem o potter bucky devido à pequena espessura dos ossos. Utilizou-se tempo de três milisegundos, 200 mA e Kv de 49 durante todo o experimento. Foram utilizados chassis radiográficos carregados com filmes convencionais da marca Kodak 18x24 cm e ecran base verde durante todo o experimento.

Foram analisados neste experimento três grupos de Calopsitas (*Nymphicus hollandicus*), compostos por 15 aves cada, onde cada grupo recebeu um tipo de alimento diferente. Um grupo recebeu ração (GR), outro um mix de sementes composta por painço, aveia e girassol (GMIX), e o último girassol (GG).

O alimento foi pesado a cada cinco dias, no início e no final de cada período, para determinar a quantidade de alimento consumido e o não consumido. O alimento foi pesado em balança digital, modelo SF-400 electronic. Fazendo a média do consumo do período obteve-se o consumo diário de cada ave.

O grupo GR recebeu 50g de alimento, o GMIX recebeu 100g e o GG recebeu 150g. Essas quantidades foram determinadas durante o período de adaptação

As dietas foram fornecidas em comedouros de metal com grade para evitar que as aves tomassem banho seco. A água estava disponível para a ave durante todo o experimento em bebedouros grandes com capacidade de 300 ml, de plástico transparente o que favorecia a visualização da água e a higiene do bebedouro. A pesagem dos alimentos foi repetida por 58 vezes e no final desse período foi calculada a média de consumo de cada ave.

Foi confeccionada uma escada de alumínio (liga 5052 F) a qual foi utilizada nas tomadas radiográficas como referencial densitométrico.

Para a determinação das espessuras dos degraus da escada de alumínio foi utilizado um micrometro da marca Digimess com 0,01 mm de precisão.



As medidas de espessura dos degraus da escada estão abaixo relacionadas no quadro 1.

Quadro 1. Relação dos degraus e suas respectivas espessuras

Degraus	Espesura em mm
1°	0,37
2°	0,54
3°	0,77
4°	1,06
5°	1,30
6°	1,50
7°	1,80
8°	2,15
9°	2,70
10°	3,20
11°	3,90
12°	7,90

As aves não ficaram expostas ao sol, para mimetizar o que normalmente ocorre com as aves em gaiolas no dia a dia.

Foi realizada no final do experimento uma coleta de sangue, retirando-se um ml de sangue da jugular de todas as aves para a determinação da concentração de cálcio, fósforo e da fosfatase alcalina sérico. Estes exames foram processados no laboratório clínico da FMVA/ UNESP. O cálcio e o fósforo foram dosados pelo método colorimétrico utilizando o kit comercial da labtest®, e a fosfatase alcalina foi dosada pelo método cinético da labtest®. As leituras foram realizadas em aparelho espectrofotômetro semi-automatizado da marca SB-190 da Celm.

Para a densitometria radiográfica inicialmente foram realizadas tomadas radiográficas com aparelho radiográfico pertencente ao Hospital

Veterinário Saúde Animal Sorocaba S/P e ao Centro veterinário de diagnóstico por imagem CVDI Sorocaba S/P.

Assim, as imagens foram capturadas com *scanner* HP modelo scanjet G 4050 e obtidas as DRs nas regiões de interesse (RDI) e nos degraus da escada de alumínio foi delimitando retângulos em todos os degraus como região de interesse.

O software "IMAGE J" (versão 1.47c/ Java 1.6.0; livre na internet) foi utilizado para contornar toda a região de interesse no caso a ulna, utilizando recursos de definição de área do programa, e determinar o nível de densidade média, em tons de cinza (até 256), das ulnas e dos degraus da escada de alumínio, Figura 2.



Figura 2 - Imagem fotográfica do contorno da região de interesse da ulna para determinação da densidade óssea das aves.

Os valores da densitometria radiográfica da ulna foram convertidos com auxílio do programa computacional para valores relativos à espessura em

milímetros de alumínio (LOUZADA, et al., 1998a; LOUZADA, et al., 1998b). Efetuando-se as etapas descritas por Louzada (2009).

### **3 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados (comprimento, espessura, consumo e massa corporal), foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas através do teste de SNK (Student-Newman-Keuls). Os dados foram testados quanto à normalidade e homogeneidade de variâncias pré-requisitos necessários para a análise de variância.

Os dados (cálcio e fósforo) foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas através do teste de SNK (Student-Newman-Keuls). Os dados foram testados quanto a normalidade e homogeneidade de variâncias pré-requisitos necessários para a análise de variância.

As variáveis densidade óssea (DO) e fosfatase alcalina (FA) foram analisadas usando o teste de Wilcoxon para comparar os momentos (inicial e final) para cada tipo de alimentação e o teste de Kruskal-Wallis para comparar os tipos de alimentação em cada momento, seguido do teste de SNK para comparações múltiplas.

Coefficiente de correlação de Spearman entre as variáveis, massa corporal e DO, para cada momento (inicial e final).

As estatísticas foram consideradas significativas quando  $P < 0,05$ .

As análises estatísticas foram efetuadas empregando-se os programas computacionais SAS versão 9.3 (Statistical Analysis System) e Bioestat versão 5.3.

#### 4 RESULTADOS

Das 45 aves que iniciaram o experimento cinco morreram, sendo uma ave do GR, duas do GMIX e duas do GG.

A tabela 1 apresenta valores do consumo e massa corporal das aves. A análise estatística evidencia diferença de consumo no momento inicial (MI) e que houve aumento do consumo em todos os grupos estudados durante o experimento. E que a massa corporal não variou no grupo que se alimentou apenas de girassol no momento final (MF).

Tabela 1 - Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (S) do consumo e da massa corporal, em g, segundo o tipo de alimentação recebida e momento de avaliação.

Tipo de alimentação	Consumo ( $\bar{x} \pm S$ )		Massa corporal ( $\bar{x} \pm S$ )	
	MI	MF	MI	MF
Ração	6,47 $\pm$ 1,35 Bc	8,33 $\pm$ 0,48 Ac	87,20 $\pm$ 7,91 Ba	100,29 $\pm$ 12,84 Aa
Mix de sementes	9,63 $\pm$ 1,59 Bb	14,23 $\pm$ 1,20 Ab	90,40 $\pm$ 7,53 Ba	101,23 $\pm$ 14,65 Aa
Girassol	15,63 $\pm$ 3,06 Ba	18,06 $\pm$ 1,64 Aa	93,13 $\pm$ 8,53 Aa	95,23 $\pm$ 15,70 Aa

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).

Na tabela 2 estão os valores do comprimento e da espessura total dos ossos analisados. A análise estatística apontou que houve crescimento do osso em comprimento mais não apresentou diferença estatística significativa entre os grupos. Já a espessura do osso foi maior no grupo que se alimentou de ração e não houve variação entre os demais grupos no MF.

Tabela 2 - Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (S) do comprimento e da espessura, em mm, segundo o tipo de alimentação recebida e momento de avaliação.

Tipo de alimentação	Comprimento ( $\bar{x} \pm S$ )		Espessura ( $\bar{x} \pm S$ )	
	MI	MF	MI	MF
Ração	38,68 $\pm$ 1,47 Ba	40,14 $\pm$ 1,29 Aa	2,85 $\pm$ 0,20 Ba	2,95 $\pm$ 0,21 Aa
Mix de sementes	38,09 $\pm$ 1,51 Ba	39,11 $\pm$ 1,42 Aa	2,71 $\pm$ 0,17 Aab	2,77 $\pm$ 0,14 Ab
Girassol	38,02 $\pm$ 1,65 Ba	39,03 $\pm$ 1,32 Aa	2,57 $\pm$ 0,21 Bb	2,74 $\pm$ 0,16 Ab

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

A tabela 3 apresenta os valores de cálcio, fósforo e fosfatase alcalina onde a análise estatística não acusou diferença no cálcio sérico de todos os grupos. Ficou demonstrado que o grupo que se alimentou de painço, aveia e girassol apresentou menor concentração sérica de fósforo e que a fosfatase alcalina não apresentou variação sérica em todos os grupos.

Tabela 3 - Média ( $\bar{x}$ ), desvio padrão (S) e mediana (Md) das variáveis bioquímicas, segundo o tipo de alimentação recebida e momento de avaliação.

Tipo de alimentação	Cálcio (mm/dl)		Fósforo (mm/dl)		Fosfatase Alcalina (U/L)	
	$\bar{x} \pm S$	Md	$\bar{x} \pm S$	Md	$\bar{x} \pm S$	Md
Ração	14,4 $\pm$ 2,5 a	14,0	10,5 $\pm$ 3,0 a	11,5	173,2 $\pm$ 59,3	163,0 a
Mix de sementes	13,4 $\pm$ 3,1 a	13,9	6,9 $\pm$ 2,5 b	8,0	276,4 $\pm$ 165,3	253,0 a
Girassol	15,0 $\pm$ 2,9 a	15,5	8,6 $\pm$ 2,4 ab	9,0	196,7 $\pm$ 137,2	164,5 a

Valores seguidos de mesma letra, na coluna, não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

Na tabela 4 estão os valores da densidade óssea de todos os grupos no momento inicial e final. A análise estatística mostrou que não havia diferença significativa na densidade óssea entre os grupos no início do

experimento e no final do experimento o grupo que se alimentou de ração apresentou densidade óssea superior aos demais grupos.

Os grupos que se alimentaram de sementes não apresentaram diferença estatística significativa entre eles.

Tabela 4 - Média ( $\bar{x}$ ), desvio padrão (S) e mediana (Md) da densidade óssea (DO), em mmAl, segundo o tipo de alimentação recebida e momento de avaliação

Tipo de alimentação	DO (mmAl)			
	MI		MF	
	$\bar{x} \pm S$	Md	$\bar{x} \pm S$	Md
Ração	1,08 $\pm$ 0,17	1,15 Ba	1,44 $\pm$ 0,30	1,33 Aa
Mix de sementes	1,09 $\pm$ 0,17	1,10 Ba	1,33 $\pm$ 0,21	1,28 Ab
Girassol	1,15 $\pm$ 0,10	1,18 Ba	1,24 $\pm$ 0,13	1,29 Ab

Medianas seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).

## 5 DISCUSSÃO

Os psitacídeos alimentam-se principalmente de sementes, frutos e flores. Os lóris consomem néctar, algumas espécies são frugívoras e os demais psitacídeos são predominantemente comedores de sementes. No cativeiro, a maioria dos psitacídeos ainda é alimentada com mistura de sementes, predominantemente o girassol (GODOY, 2006). Isto foi o fator motivador para a elaboração deste experimento com a finalidade de avaliar como as diferentes dietas utilizadas ao longo do experimento influenciaram na densidade óssea das aves e trazer novas informações a respeito do tema.

O crescimento é um termo utilizado genericamente, determinado pela somatória do aumento de tamanho e ganho de peso, na verdade, o que ocorre nos jovens é um aumento de proteína corporal e deposição de gordura. O crescimento apresenta acontecimentos concomitantes e coordenados de

ganho de peso, aumento da proteína corporal observada nos músculos, e a sustentação feita por osso, também em desenvolvimento (BENEZ, 2004). O mesmo fora observado durante o decorrer do experimento com aumento da massa corporal das aves em todos os grupos estudados ao longo do tempo independente do tipo de alimento que tenham recebido.

Foi observado que a massa corporal não variou no GG mesmo sendo este o grupo que apresentou maior consumo de sementes entre os grupos. A alimentação exclusiva com misturas de sementes é extremamente prejudicial à saúde e à longevidade das aves, pois possuem excesso de gordura, quantidade e relação de cálcio e fósforo inadequados, além de níveis de aminoácidos e de vitaminas insuficientes (Godoy 2006). Sementes oleosas, especialmente as de girassol contêm níveis excessivos de gordura e podem ser deficientes em vitamina A, bem como em carotenoides de pró-vitamina A; vitamina D, E, B e K; riboflavina, ácido pantotênico, niacina, biotina, colina, iodo, ferro, cobre, manganês, selênio, sódio, cálcio, zinco e alguns aminoácidos (lisina e metionina, p.ex.) (MACWHIRTER, 2010).

Os grupos que foram estudados neste experimento apresentaram aumento do consumo ao longo do tempo. Sendo que o GR foi o que apresentou menor consumo entre os grupos ( 8,33g em média), o GMIX com consumo de 14,23g em média. Já o grupo GG foi e que apresentou o maior consumo 18,06 em média. Por ser um alimento pobre em nutrientes como já foi comentado acima, o grupo que comeu girassol apresentou consumo maior provavelmente para tentar compensar a falta de nutrientes na semente.

As aves GR apresentaram comprimento de ulna de 40,14 mm, as aves GMIX comprimento de 39,11 mm e as aves GG comprimento de 39,03 mm. A análise estatística apontou que houve crescimento do osso no comprimento em todos os grupos independente do tipo de alimentação recebida, porém não apresentou diferença significativa entre ele. O crescimento longitudinal do osso é um processo coordenado entre proliferação e maturação da cartilagem, reabsorção da cartilagem calcificada e substituição por tecido ósseo que, posteriormente, também será calcificado (AIRES, 1999).

Possivelmente este resultado foi encontrado em todos os grupos porque todas as aves atingiram o desenvolvimento do osso em comprimento característico para a espécie. Mesmo não havendo diferença significativa entre os grupos podemos observar que o grupo que comeu ração apresentou comprimento maior. Mais estudos devem ser realizados para verificar se o comprimento da ulna, por menor que seja, pode influenciar o desempenho das aves no que se refere à capacidade de sustentação durante o voo.

As aves GR apresentaram espessura de ulna maior 2,85 mm em comparação com os demais grupos. O grupo GMIX apresentou espessura de 2,71 mm e o GG uma espessura de 2,57 mm. Neste caso a diferença foi significativa e provavelmente se deve a qualidade da ração utilizada neste experimento, pois possui em sua composição básica, níveis de garantia mínimos para o cálcio e fósforo que é de 0,20% para os dois minerais, são enriquecidos com vitamina D3 na concentração de 220,00 UI/kg de ração e premix vitamínico e mineral quelado.

A concentração sérica de cálcio não apresentou variação estatística significativa entre três grupos estudados. Sendo que todos apresentaram valores de referência próximos do normal que é de 8,5 – 13,0 mg/dl (CARPENTER 2010; GODOY, 2006; TULLY JUNIOR, 2010). Nas aves do experimento os resultados apontaram que todos os grupos apresentaram concentração sérica de cálcio superior aos valores normais, para o GR o valor ficou em 14,4 mg/dl, o GMIX ficou com valor de 13,4 mg/dl e o GG apresentou valor de 15,0 mg/dl. A proporção cálcio: fósforo deve estar ao redor de 1:1 a 2:1 e sementes, frutas, vegetais são extremamente deficientes e não balanceados em cálcio (MACWHIRTER, 2010; SWENSON, 1984).

Dois hormônios participam desse controle: O paratormônio tem a missão de controlar minuto a minuto a calcemia (BIRCHARD, 1998; RUPLEY, 1999).

Ele é secretado quando o cálcio ionizável plasmático tende a diminuir e sua secreção é inibida quando o elemento aumenta em concentração no sangue ou quando a glândula paratireoide capta uma elevação nas



concentrações de calcitriol (diidroxicolecalciferol, a forma ativa da vitamina D) (RUPLEY, 1999).

Uma vez no sangue, o paratormônio mobiliza o cálcio das reservas esqueléticas ao fluido extracelular (BIRCHARD, 1998). O paratormônio atua, então, quando o cálcio da dieta é baixo e existe uma tendência à sua diminuição plasmática. Pode ocorrer uma diminuição na concentração de cálcio como resultado de uma quantidade inadequada de cálcio na dieta e de uma postura excessiva de ovos (RUPLEY, 1999).

Outro hormônio é a calcitonina é secretada pelas células parafoliculares na glândula tireoide (RANDALL, 1997; SANTOS, 2010; SPINOSA, 2011). Ela tem um papel mínimo na homeostase normal do cálcio (SHAW, 1999). A calcitonina atua diminuindo a atividade dos osteócitos e osteoclastos, diminuindo, com isso, a saída do cálcio dos ossos (CARCIOFI, 2007). E estimula a excreção de cálcio e fosforo nos rins (MACARI, 2002). A elevação do cálcio ionizável plasmático ou a ingestão de refeições ricas em cálcio promove liberação de calcitonina pela tireoide (CARCIOFI, 2007).

A concentração sérica de fósforo não apresentou variação estatística significativa entre o GR e o GG. O GMIX apresentou a menor concentração sérica de fósforo entre os três grupos. Sendo que todos apresentarão valores acima dos de referência que é de 3,2 a 4,8 mg/dl (CARPENTER 2010; TULLY JUNIOR, 2010;). Para o GR o valor ficou em 10,5 mg/dl, o GG apresentou valor de 8,6 mg/dl e o GMIX o valor de 6,9 mg/dl. As sementes e farelos de oleaginosas são boas fontes de fósforo, ao contrário da baixa concentração de cálcio nos grãos de cereais (LANA, 2005). A ocorrência de deficiência de fósforo em espécies aviárias é pouco provável, porque ele se distribui amplamente em dietas de vegetais (MACWHIRTER, 2010). Os desequilíbrios de cálcio fósforo e vitamina D são comuns nas aves e podem resultar em uma osteopatia metabólica. Esses desequilíbrios ocorrem comumente como resultado de um oferecimento de uma dieta apenas de sementes (RUPLEY, 1999). As análises bromatológicas foram realizadas em laboratório especializado, Arasolo análise de solo, localizado na cidade de Araçatuba e

os resultados encontrados na análise bromatológica foram: Na ração a concentração de cálcio era de 0,27% e de fósforo de 0,22%, no girassol o cálcio era de 0,22% e o fósforo de 0,40%, no painço o cálcio era de 0,20% e o fósforo de 0,31%, na aveia o cálcio era de 0,23% e o fósforo de 0,38%.

O mix de sementes é composto de 70% de painço, 25% de aveia e 5% de girassol. Somando as concentrações de cálcio e fosforo em porcentagem do mix de sementes encontramos 0,21% de cálcio e 0,33% de fósforo que é menor que a concentração desses minerais no girassol que é de 0,22% cálcio e 0,40%. A ração que possui níveis de garantia mínimos e máximos entre 0,20% e 0,70% de cálcio e de 0,20% de fosforo. Além de possuir em sua composição premix vitamínico e mineral quelados o que favorece e melhora a sua absorção intestinal. Isso provavelmente justifica a menor concentração de fósforo sérico no GMIX uma vez que a somatória de todo cálcio e fósforo do mix é menor.

A concentração sérica de fosfatase alcalina não apresentou variação estatística significativa entre os grupos. Sendo que todos apresentaram valores dentro dos valores normais de referência que está entre 0 a 346 UI/L (GODOY, 2006; CARPENTER, 2010). Após a centrifugação das amostras de sangue foi possível notar que todas as aves que comeram misturas de sementes e girassol apresentaram o plasma com grau variado de icterícia. O que não foi observado no grupo que comeu ração. A fosfatase alcalina é encontrada no osso, rins, intestino e fígado (HARRIS 2010; KERR 2003). Os osteoblastos secretam grande quantidade de fosfatase alcalina quando estão depositando ativamente matriz óssea. Acredita-se que a fosfatase aumente a concentração local de fosfato inorgânico ou que ative as fibras de colágeno de tal maneira que causem a deposição de sais de cálcio. O nível de fosfatase é geralmente um bom indicador da taxa de formação de osso (GUYTON, 1997).

As elevações inconsistentes de origens variáveis fazem com que a FA tenha pouco valor diagnóstico nas aves (HARRIS, 2010).

Neste experimento ficou demonstrado através da análise estatística que não havia diferença significativa na densidade óssea entre os grupos no

início do experimento, pois as aves estavam com mesma idade entre elas e recebiam o mesmo tipo de alimentação. No final do experimento o GR apresentou densidade óssea superior aos demais. Os grupos que alimentaram de sementes não apresentaram diferença na densidade óssea significativa entre eles. Isso se deve à qualidade da ração comercial utilizada no experimento que possui níveis de garantia mínimos e é acrescida de premix vitamínico e mineral quelatado.

Várias rações balanceadas para psitacídeos vêm sendo comercializada no mercado brasileiro, classificadas em ração de manutenção, reprodução e criação de filhotes. Essas formulações substituem plenamente os alimentos *in natura*, são práticas de usar, de boa palatabilidade, boa digestibilidade e tornam as aves melhor nutridas e menos suscetíveis a infecções oportunistas e problemas metabólico-nutricionais (GODOY, 2006).

As aves não foram expostas ao sol para mimetizar o que ocorre com estas aves em domicílio, pois os proprietários nem sempre tem tempo de colocar as aves para tomar banho de sol ou desconhecem a necessidade das aves com relação aos raios ultravioleta para fixação do cálcio nos ossos.

Precusores de vitamina D são convertidos na forma ativa pela ação de luz ultravioleta em porções de pele não cobertas por penas ou óleo das glândulas uropigianas (MACWHIRTER, 2010). Principalmente nas pernas e nos pés (ENGLERT, 1991).

Pode ocorrer deficiência de vitamina D se os níveis dietéticos forem deficientes e a ave não tiver exposição à luz solar natural ou outra fonte de luz ultravioleta (RUPLEY 1999).

Convém lembrar aqui que a luz solar, para ser eficiente do ponto de vista da produção de vitamina D nos organismos, deve incidir diretamente sobre o corpo do animal. A luz filtrada através de vidro perde sua ação benéfica (REIS 1961).

O problema que ocorre com as aves em gaiolas é que a maioria destas gaiolas está no interior das casas e não recebem quantidades suficientes de

luz solar direta para converter a provitamina D3 em vitamina D3 (STEINER, 1985).

O grupo que comeu ração (GR) apresentou fezes com consistência firme, aspecto liso e pouco volume. O grupo que comeu mix de sementes painço, aveia e girassol (GMIX) apresentou fezes com consistência firme, aspecto rugoso e irregular e mais volumoso. O grupo que comeu girassol (GG) apresentou fezes de consistência pastosa, aspecto liso e pouco volumoso. O volume fecal reduzido normalmente indica diminuição da ingestão de alimentos, diminuição do tempo de trânsito gastrointestinal ou privação de alimentos. Isto deve ser distinguido de fezes pequenas e secas que estão geralmente associadas à privação de água ou de doença hepática (JONES, 2010). Fezes volumosas podem ser normais e ocorrer em situações onde houver alto conteúdo fluido ou vegetal na alimentação. Entretanto, qualquer causa de má absorção (p. ex., doença gastrointestinal, pancreatite, parasitismo, peritonite, diabetes, doenças renal ou neoplasias, ou doença hepática) também pode aumentar o volume (LAWTON, 2000 apud JONES, 2010).

A vantagem em usar o programa como o “IMAGE J” é a possibilidade de realizar vários ajustes nas imagens que serão analisadas. O que possibilitou a análise, da ulna das calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) uma vez que este osso é pequeno demais para a análise de densidade óssea pelo densitômetro ósseo com aparelho padrão DXA. Sua disponibilidade de forma fácil e livre na internet e que se trata de uma técnica não invasiva preservando a condição física das aves. Devido aos altos custos para se adquirir aparelhos mais sofisticados para a realização de exames de densidade óssea de rotina em clínicas veterinárias a densitometria pela DR passa a ser uma opção barata, precisa e eficiente. São necessários apenas alguns equipamentos como scanner, computador e o programa computacional para realizar exames de rotina com baixo custo e boa precisão.

## **6 CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos neste experimento com a metodologia proposta demonstraram que o grupo que se alimentou de ração apresentou ossos mais densos quando comparados àqueles que se alimentaram de mix de sementes e ou exclusivamente de sementes girassol.

## REFERÊNCIAS

AIRES, M. M. **Fisiologia**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p. 861.

AYRES, M. et al. **Bioestat 5.3 aplicações estatísticas na áreas das ciências biológicas e médicas**. 2011. Disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br/downloads/programas>>. Acesso em: 23 jul. 2013.

BENEZ, S. M. **Aves**. 4. ed. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2004. p. 95.

BIRCHARD, S.J.; SHERDING, R.G. **Clínica de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 1998. p. 260-261.

CARCIOFI, A.C.; OLIVEIRA, L.D. Doenças Nutricionais In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de animais selvagens medicina veterinária**. São Paulo: Roca,2007. p. 844-845.

CARPENTER, J.W. **Formulário de animais exóticos**. 3.ed. São Paulo: MedVet, 2010. p. 271.

CUBAS, Z. S. Terapêutica dos animais silvestres. In: ANDRADE, S. F. **Terapêutica veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2002. p. 574.

ENGLERT, S. I. **Avicultura**. 6 ed. Guaíba: Ed. Agropecuária,1991.p. 61,66.

GODOY, S. N. Psittaciformes. In: CUBAS, Z. S. ; SILVA, J. C. R. ; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2006. p. 223,224.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,1997.p. 901.

HARRIS, D.J. Testes clínicos. In: TULLY JUNIOR, T.N.; DORRESTEIN, G.M.; JONES, A.K. **Clínica de aves**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 70.

JONES, A.K. O exame físico. In: TULLY JUNIOR, T.N.; DORRESTEIN, G.M.; JONES, A.K. **Clínica de aves**, Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 57.

KERR, M.G. **Exames laboratoriais em medicina veterinária**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2003. p. 107, 167.

LOUZADA, M.J.Q. et al.; Densitometria óptica radiográfica em análise de densidade óssea de mandíbula de coelhos castrados. **Revista da Faculdade de Odontologia de Lins**. v.13, n. 1, p. 33-38, 2001.

LOUZADA, M. J. Q. **Densitometria radiográfica**. 2009. 65f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Odontologia, Curso de Medicina veterinária, Universidade Estadual Paulista.

LOUZADA, M. J. Q. et al. Metodologia para avaliação de densidade em imagens radiográficas. **Revista Brasileira de Engenharia- Caderno de Engenharia Biomédica**, v. 14, n.2 p. 37-47, 1998.

LOUZADA, M. J. Q. et al. Avaliação de densidade óssea em imagens radiográficas: estudo em peças ósseas de cães. **Revista Brasileira de Engenharia- Caderno de Engenharia Biomédica**, v. 14, n.1, p. 47-64, 1998.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p. 153, 2002.

MACWHIRTER, P. Anatomia, fisiologia e nutrição básica. In: TULLY JUNIOR, T.N.; DORRESTEIN, G.M.; JONES, A.K. **Clínica de aves**. Rio de Janeiro: Elsevier 2010. p.44.

RANDALL, D.; BURGGREN, W.; FRENCH, K. **Fisiologia animal**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997 p. 311.

REIS, J. **Doenças das aves**. 7 ed. São Paulo: Melhoramentos. p. 235, 196

RUPLEY, A. E. **Manual de clínica aviária**. 1ªed. São Paulo: Roca, 1999. p. 3,29,322,390.

SANTOS, R. L.; ALESSI, A. C. **Patologia veterinária**. São Paulo: Roca, 2010 p. 649.

SAS Institute Inc. **The SAS System**, release 9.3. SAS Institute Inc., Cary:NC, USA, 2013.

SHAW; D.; IHLE; S.L. **Medicina interna de pequenos animais**. Porto Alegre: Artmed, 1999. p. 403.

STEINER, C.V.; DAVIS, R.B. **Patologia de las aves enjauladas**. Zaragoza: Acribia, 1985. p. 93.

SPINOSA, H.S.; GÓRNIAC, S.L.; BERNARDI, M.M. **Farmacologia aplicada á medicina veterinária**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011p. 366, 368.



SWENSON, M.J. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 10 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988. p. 398.

TULLY JUNIOR, T.N.; DORRESTEIN, G.M.; JONES, A.K. **Clínica de aves**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 323p.