

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**CORRELAÇÃO ENTRE A DENSIDADE MINERAL ÓSSEA (DMO),  
VOLUME, CINZAS, CÁLCIO E FÓSFORO DO CARPO ACESSÓRIO  
DE EQÜINOS**

**SILVIO HENRIQUE SANTI ANTUNES**

**BOTUCATU-SP**

**Abril 2007**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**CORRELAÇÃO ENTRE A DENSIDADE MINERAL ÓSSEA (DMO),  
VOLUME, CINZAS, CÁLCIO E FÓSFORO DO CARPO ACESSÓRIO  
DE EQÜINOS**

Dissertação apresentada junto ao Programa de  
Pós-Graduação em Medicina Veterinária para  
obtenção do título de Mestre

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Vulcano

**BOTUCATU-SP**

**Abril 2007**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, obrigado por ter me concedido saúde e perseverança para a conclusão deste trabalho.

A meus pais, Silvio Antunes e Diva Rosa Santi Antunes, obrigado por me ensinarem o caminho correto da vida, pelos exemplos de honestidade, justiça, amor; pela presença em todos os momentos e principalmente por terem me mostrado que a Família é a base de tudo na vida. Sem vocês nada disso seria possível.

À minha irmã, Daniele Santi Antunes, obrigado pelo carinho e amor presente em nossa relação. Sempre de bem com a vida, uma ótima companhia para todos os momentos.

A Ariane Marques Mazini, obrigado pelo companheirismo em todos os momentos, pelo incentivo, demonstração de amor, carinho e respeito, sempre me fazendo pensar grande. Exemplo de mulher forte e vencedora.

Ao meu tio e funcionário da Sessão de Finanças da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, Luiz Carlos Fernandes, obrigado pela motivação que sempre fez parte das nossas conversas bem humoradas.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luiz Carlos Vulcano, obrigado pela oportunidade concedida. Com suas cobranças me fez mais responsável, engrandecendo meu caráter.

À Médica Veterinária e amiga Taizha Cristine Ciasca Santos, obrigado por sempre estar presente nos momentos que precisei. Ótima companhia para todas as ocasiões.

A Médica Veterinária e amiga Marcela Marcondes, obrigado. Prestativa a qualquer hora, tanto na Patologia Veterinária, quanto para um bom papo.

A Médica Veterinária e amiga Thaís Roberto, obrigado, companheira de trabalho, ajudou na conclusão deste trabalho.

Aos funcionários da Radiologia Veterinária de Botucatu, João Borioli Cassetari, Benedito José Alho Favan e Wilma Maria de Castro, obrigado por terem me recebido muito bem desde o primeiro encontro. Amizade, respeito, dedicação e conselhos fizeram parte do tempo que passamos juntos em Botucatu. Amigos que sinto muita saudade.

Às professoras Dra. Lucy Marie Ribeiro Muniz e Dra. Maria Jaqueline Mamprim, obrigado por terem compartilhado comigo seus conhecimentos em radiologia, e por terem me ouvido nas horas difíceis, dando sempre bons conselhos.

Ao funcionário da Patologia Animal de Botucatu, Maury Raul, obrigado pela atenção e cooperação sempre que requisitado. Foi fundamental para conclusão deste experimento.

À equipe do SCAN-Campinas, obrigado por fazerem parte desta nova etapa de minha vida, e pela amizade acima de tudo.

Ao professor Dr. Roberto de Oliveira Roça, do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Botucatu, obrigado pela atenção concedida durante a etapa de obtenção da porcentagem de cinzas.

Ao professor Dr. Hélio Grassi Junior, do Departamento de Recursos Naturais, Área de Ciências do Solo, da Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Botucatu, obrigado pela ajuda na etapa de obtenção dos níveis de cálcio e fósforo.

Ao professor Dr. Marcos Antônio de Rezende, do Departamento de Biofísica do Instituto de Biociências da Unesp - Botucatu, obrigado pela atenção e cooperação durante a etapa de obtenção do volume das amostras.

Ao professor Luciano Barbosa, do Departamento de Bioestatística do Instituto de Biociências da Unesp – Botucatu, obrigado pela realização das análises estatísticas do experimento.

Aos amigos e veterinários André Crepaldi e Mariana Andrés, pela ajuda na fase final deste trabalho.

## SUMÁRIO

Resumo	06
Abstract	07
1- INTRODUÇÃO	08
2- REVISÃO DE LITERATURA	10
3- OBJETIVOS	15
4- MATERIAIS E MÉTODOS	16
4.1. Seleção dos animais	16
4.2. Radiografias	16
4.3. Extração e limpeza do material	17
4.4. Obtenção da densidade mineral óssea	17
4.5. Mensuração do volume	18
4.6. Porcentagem de cinzas	18
4.7. Níveis de fósforo e cálcio	18
4.8. Análises estatísticas	18
5- RESULTADOS	20
6- DISCUSSÃO	28
7- CONCLUSÃO	31
8- REFERÊNCIAS	32
9- APÊNDICE	37
10- ANEXOS	38

**ANTUNES, S.H.S. Correlação entre a Densidade Mineral Óssea (DMO), volume, cinzas, cálcio e fósforo do carpo acessório de eqüinos.** Botucatu, 2007. 42p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campos de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

## **RESUMO**

O objetivo do presente experimento foi o de determinar a densidade mineral óssea (DMO) do osso acessório do carpo de 30 eqüinos que foram a óbito sem alterações do sistema ósseo, com idade entre um e 19 anos, da raça Quarto de Milha e Sem Raça Definida (SRD). Os animais foram divididos em três grupos por idade: grupo um (G1) animais com idade até sete anos, n = 10; grupo dois (G2) sete a 13 anos, n = 12; grupo três (G3) 13 a 19 anos, n = 08. Demarcada a região do carpo acessório para a leitura dos valores da DMO, esta região foi seccionada e foi determinado o volume das amostras e, após estas serem incineradas, foi calculada a porcentagem de cinzas, das quais foram dosados os níveis de cálcio e fósforo.

Palavras-chave: Cálcio; Densidade; Densitometria; Eqüino; Mineral.

**ANTUNES, S.H.S. Correlacion between bone mineral density, volume, ash, calcium and phosphorus the carpus accessory of horses.** Botucatu, 2007. 42p.  
Thesis (Master Science) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campos de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

## **ABSTRACT**

The aim of this experiment was to evaluate the bone mineral density (BMD) in millimeters of aluminum (mm Al) of carpus accessory bone from 30 horses, Quarto de Milha and Mixed breed, within age between one and 19 years old, that died form pathologies without bone system involvement. The animals were separated into 3 different groups according to the age: Group 1 (G1) animals up to seven years, n = 10; Group 2 (G2) animals aged between seven and 13 years, n = 12; Group 3 (G3) animals aged between 13 and 19 years, n = 8. Established the region of the carpus accessory bone for readings BMD values, they were separated determining the volume of the samples and, after its incineration, the percentage of ashes was calculated in which the calcium and phosphorous levels were obtained.

Key words: Calcium; Density; Densitometry; Horse; Mineral.

## 1- INTRODUÇÃO

O esqueleto é responsável por 99,5 % dos estoques de cálcio do organismo e constitui um reservatório de minerais que pode suprir os níveis plasmáticos de cálcio quando necessário. Sabe-se que no homem 60 % da massa óssea final é depositada durante a fase de crescimento, sendo assim, uma dieta inadequada pode levar a distúrbios do tecido ósseo neste período (MARCUS, 1996).

A densidade mineral óssea é um importante meio de diagnóstico na avaliação da mineralização óssea, permite também avaliar as doenças ósseas metabólicas tanto no seu diagnóstico como na sua evolução frente ao tratamento instituído (LOUZADA et al., 1997).

O exame radiográfico convencional não possui a sensibilidade necessária para avaliar a perda óssea nos animais, e nem de quantificar a perda que está ocorrendo. Estudos têm mostrado que as perdas ósseas só podem ser detectadas radiograficamente quando ocorrem entre 30% e 50% (MIRSKY & EINHORN, 1998).

Entre as técnicas de avaliação não invasiva e de alta precisão, empregadas no acompanhamento da densidade mineral óssea em pacientes humanos, temos a técnica de Absorção de Raios X de duas energias (DXA), que fornece também informações da composição de tecidos moles ao redor do osso. Tem sido empregada em medicina veterinária com o inconveniente que o animal a ser examinado deve permanecer, no caso dos grandes animais, de 10 a 15 minutos imóveis. A técnica só se torna viável com a utilização de determinados protocolos anestésicos (Tool et al., 1994), o que eleva o custo do exame, além de requerer infra-estrutura adequada para sua operacionalização e de não ser encontrada em muitos centros, o que limita a sua utilização.

A tomografia computadorizada, que permitem a avaliação óssea quantitativa, também vem sendo utilizada em veterinária, tendo como

inconveniente, o alto custo e a existência de poucos centros veterinários de diagnósticos por imagem que contam com este equipamento. Também para sua utilização em grandes animais, se faz necessário tomógrafos especiais e protocolos anestésicos específicos (Tool et al., 1994).

Houve a necessidade de buscar e/ou aperfeiçoar técnicas e metodologias mais acessíveis e de baixo custo para a medicina veterinária, em especial para os grandes animais. Com o avanço da informática com computadores, leitores e programas mais potentes, as análises qualitativas e quantitativas ósseas tornaram-se mais precisas e de baixo custo (LOUZADA et al., 2001).

A técnica de densitometria óptica em imagem radiográfica ganhou projeção na medicina veterinária decorrente aos avanços na área da informática. LOUZADA et al., (1998) demonstraram a funcionalidade, a precisão e a sensibilidade da metodologia na avaliação da densidade mineral óssea em tíbias de cães em processo de descalcificação.

Com o avanço do conhecimento, há necessidade na clínica veterinária de diagnósticos mais precisos em determinadas alterações que afetam o tecido ósseo, e levam a perda de massa óssea pelas mais variadas causas. Portanto se faz necessário correlacionar o valor da densidade mineral óssea com o conteúdo mineral ósseo do paciente a ser examinado, objetivando uma padronização de valores que possam auxiliar no estabelecimento de protocolos terapêuticos que ajudem na recuperação das osteopatias.

Assim sendo, o objetivo do presente experimento foi determinar a densidade mineral óssea (DMO) do osso acessório do carpo, através da Técnica de Densidade Óptica em Imagem Radiográfica, em cadáveres eqüinos com idade entre um e 19 anos, da raça Quarto de Milha e Sem Raça Definida (SRD), que foram a óbito por doenças que não comprometiam o sistema ósseo, correlacionando os valores da DMO do acessório do carpo com o volume da amostra, % de cinzas, e os níveis de Ca e P da região sob estudo.

## **2- REVISÃO DE LITERATURA**

A técnica de densitometria óptica em imagem radiográfica óssea (LOUZADA, 1994) permite a análise seqüencial de variações de massa óssea em partes do esqueleto, além de ser um exame rápido, não invasivo e relativamente barato (LOUZADA et al., 1997). Técnicas não invasivas tem sido usadas com sucesso na detecção precoce de distúrbios no processo de recuperação normal ou anormal das injúrias ocorridas no tecido ósseo (MARKEL et al., 1994).

Radiografias convencionais têm sido usadas para quantificar o conteúdo mineral ósseo em animais vivos, mas estas não possuem sensibilidade para detectar perda de massa óssea entre 30% e 50% (LAUTEN et al., 2001; GARTON, 1993).

Tiedeman et al., (1990) relataram que a densitometria óptica de radiografias foi metodologia capaz de detectar pequenas diferenças no conteúdo mineral ósseo quando se utilizam radiografias padronizadas.

Vulcano et al., (1997), trabalhando com a técnica de densitometria óptica radiográfica, na avaliação da densidade mineral óssea do carpo ulnar de eqüinos em crescimento da raça Quarto de Milha, assim como Santos (2002) e Campos (2005) trabalhando com a espécie felina, utilizando a mesma técnica, concluíram que esta é de fácil aplicação na avaliação da densidade óssea, passível de ser usada na rotina da clínica veterinária, devido ao baixo custo, sensibilidade, precisão e reprodutibilidade. Em animais da raça Puro Sangue Inglês, avaliando a DMO a partir de 12 meses de idade até o fechamento da epífise distal do rádio, Vulcano (2001), não observou diferença entre sexos, e detectou aumento contínuo e gradual da densidade mineral óssea, independente do sexo, com a progressão da idade.

Meakim et al., (1981) utilizaram a técnica de densitometria óptica radiográfica para estimar o conteúdo mineral ósseo do III metacarpo em

cadáveres de eqüinos. Após os membros serem radiografados, amostras de osso foram retiradas, secas, pesadas, incineradas e novamente pesadas. Com os valores das cinzas ósseas, em massa, foi determinado o conteúdo mineral ósseo. Estes valores do conteúdo mineral ósseo foram comparados com os valores da densidade mineral óssea obtida através da técnica de densitometria óptica radiográfica. Concluíram que o método de densitometria óptica radiográfica é de baixo custo, exato e preciso para estimar o conteúdo mineral ósseo do III metacarpiano.

Cantley et al., (1999) valeram-se da densitometria óptica radiográfica em fragmentos de peças ósseas para avaliar esclerose subcondral nas osteoartrites em cavalos selvagens, e constataram que há um aumento da densidade mineral óssea na região examinada, justificando este aumento pela esclerose do osso subcondral, causada pelo uso do membro.

Oden et al., (1998) afirmaram que com a determinação da densidade mineral óssea, pode-se estudar as variações que o osso apresenta nos animais em desenvolvimento.

A densidade mineral óssea é a concentração de mineral por unidade de volume de osso. Os minerais estão incrustados na matriz orgânica do osso para fornecer ao esqueleto a sua dureza e rigidez. Técnicas precisas e seguras usadas para medir a densidade mineral óssea no homem têm permitido aos pesquisadores identificar os fatores de riscos associados à osteoporose, fornecer um mecanismo para a avaliação preventiva e instituir-se tratamento (MCCLURE et al., 2001).

A osteoporose e a osteopenia tem sido tradicionalmente definida como uma condição de massa óssea baixa acompanhada por fraturas patológicas. Recentemente, mais ênfase tem sido dada a densidade mineral óssea do paciente na tentativa de identificar aqueles que possuem maiores riscos para desenvolver fraturas osteoporóticas antes que estas ocorram. Com isso a técnica de densitometria óssea tem se tornado importante (GENANT et al., 1991).

Grier et al., (1996) observaram que muitas outras técnicas têm sido utilizadas para medidas de densidade mineral óssea in vivo, como a Tomografia Computadorizada Quantitativa (QCT), que possui sensibilidade para diagnosticar perdas ósseas relacionadas à idade ou processos patológicos, entretanto, trata-se de um exame caro e a dose de radiação empregada é muito alta.

A Absorção de Fótons de Uma Energia (SPA) foi o primeiro método prático de medida não invasiva da densidade óssea, surgiu nos anos 60, mas é limitada por medir apenas tecido ósseo que estiver imerso em água. A Absorção de Fótons de Duas Energias (DPA) foi desenvolvida para superar algumas das limitações da (SPA), esta técnica pode medir tecido ósseo que não esteja circundado por uma constante espessura de tecidos moles, como a coluna lombar e fêmur proximal, fornecendo a composição mineral total do organismo, mas conta com a desvantagem do longo tempo do exame (GRIER et al., 1996).

O esqueleto é formado por 80% de osso cortical e 20% de osso trabecular, sendo que o osso trabecular está localizado principalmente no esqueleto axial. Devido a grande superfície de área, o osso trabecular é metabolicamente mais ativo e mais sujeito à mudança. Fisiologicamente as perdas ósseas afetam o esqueleto inteiro. Há, no entanto, diferença no padrão de perda óssea em diferentes ossos, e em diferentes superfícies dentro de um mesmo osso (WAHNER, 1984).

Tanto a formação e a mineralização do osso, como a reabsorção, depende da concentração plasmática de cálcio e fósforo. Por sua vez, o esqueleto é o grande reservatório de cálcio e fósforo disponível para a manutenção dos níveis normais destes minerais no sangue (COFFMAN, 1981).

Korstjens et al., (1996) medindo a geometria do osso trabecular, bem como sua orientação, e comparando-as às suas características biomecânicas, observaram que o padrão trabecular radiográfico esta significativamente relacionado com a força compressiva, à densidade e a idade.

As principais enfermidades dos cavalos acometem o aparelho locomotor, as quais podem advir de traumas ou de distúrbios ósseos metabólicos ou regenerativos (MCILWRAITH, 1996).

Godoy et al., (2005) concluíram que a densidade mineral óssea do acessório do carpo, determinada por densitometria óptica em imagem radiográfica em eqüinos da raça Brasileiro de Hipismo, mantidos em idêntico manejo, permanece estável dos 20 aos 30 meses de idade, com médias de  $4,7 \pm 0,1$  mm Al para machos e  $4,6 \pm 0,1$  mm Al para fêmeas, não ocorrendo variação significativa entre os valores em relação ao sexo dos animais; assim como Serman e Prado Filho (2004) trabalhando com eqüinos da raça Puro Sangue Inglês em início de treinamento, chegando às médias de  $5,44 \pm 0,62$  para machos e  $5,28 \pm 0,65$  para fêmeas; Vulcano et al., (2006) trabalhando com eqüinos atletas da raça Quarto de Milha com idade entre 42 e 48 meses, avaliaram a densidade mineral óssea do acessório do carpo, com médias de  $4,49 \pm 0,69$  mm Al para fêmeas com idade de  $43 \pm 2$  meses, e  $4,43 \pm 0,81$  mm Al para machos com idade de  $45 \pm 2$  meses; e Prado Filho (2001) trabalhando com eqüinos da raça Puro Sangue Inglês, obtendo os valores de  $5,44 \pm 0,62$  para machos e  $5,28 \pm 0,65$  para fêmeas.

Vulcano (2001) padronizou uma técnica que avaliou de forma eficiente, prática e economicamente viável, a densidade mineral óssea (DMO) normal dos eqüinos da raça Puro Sangue Inglês (PSI). A avaliação da DMO juntamente com a avaliação do condicionamento físico que vem sendo hoje realizada rotineiramente nos animais de esporte, proporciona uma análise mais eficiente do potencial esportivo destes animais. A avaliação da densidade mineral óssea nos eqüinos da raça PSI baseou-se na técnica de densitometria óptica em imagem radiográfica, que pode ser utilizada para uma análise seqüencial de massa óssea, com um custo reduzido em relação às demais metodologias e tendo como fator preponderante à precisão e a praticidade.

Tzaphlidou e Zaichick (2003) determinaram as concentrações de cálcio e fósforo bem como a relação Ca:P no esqueleto humano utilizando análise instrumental de ativação de nêutrons. Observaram que indivíduos normais apresentavam variações individuais significativas nos níveis de cálcio e fósforo dos ossos. Entretanto nesses indivíduos, a relação Ca:P se manteve estável, em média igual a 1,63:1 indicando que esta estimativa é mais adequada para a determinação de alteração óssea.

Haddad (1987) concluiu que os cavalos são altamente suscetíveis a apresentar perda de massa óssea quando alimentados com dietas contendo níveis inadequados de cálcio e/ou fósforo, mais do que qualquer outro mineral. Os concentrados são ricos em energia e fósforo e pobres em cálcio, o excesso da ingestão de concentrados é a principal causa do aparecimento de lesões ósseas nos cavalos, devido ao desequilíbrio entre cálcio e fósforo.

McIlwraith (1993) observou que a ingestão contínua de uma dieta desequilibrada leva a um estado permanente de hiperparatireoidismo compensatório e ao desenvolvimento progressivo de distúrbios metabólicos no osso por reabsorção da matriz óssea decorrente a ação do paratormônio. Os cavalos se desenvolvem com peso e tamanho normais, mas podendo apresentar fragilidade óssea, destacando as osteocondroses; deformidades angulares; epifisites; fraturas; osteoperiostite; exostoses e osteodistrofia fibrosa.

### 3- OBJETIVOS

Os objetivos do presente experimento foram:

- Determinar e correlacionar entre si a Densidade Mineral Óssea (DMO), o volume, % de cinzas, e o nível de cálcio e de fósforo, do carpo acessório de eqüinos da raça Quarto de Milha e Sem Raça Definida (SRD), com idade entre um e 19 anos.
- Calcular a relação cálcio : fósforo (Ca:P) para a espécie eqüina.

## **4- MATERIAIS E MÉTODOS**

### 4.1. Seleção dos animais

Foram selecionados 30 eqüinos da raça Quarto de Milha (QM) e Sem Raça Definida (SRD) com idade entre um e 19 anos, divididos em três grupos por idade: grupo 01 (G1) com 10 animais com idade entre 01 e 06 anos; grupo 02 (G2) com 12 animais com idade entre 07 e 12 anos; e grupo 03 (G3) com oito animais com idade entre 13 e 19 anos, que vieram a óbito no Hospital Veterinário da FMVZ-Unesp-Botucatu por patologias que não afetavam o sistema ósseo.

### 4.2. Radiografias

Dos cadáveres selecionados, foram seccionados o membro anterior esquerdo, na altura do terço distal do rádio. Estes membros foram radiografados em projeção médio-lateral, na altura dos ossos do carpo (acessório do carpo). Foi utilizado chassi tamanho 24x30 cm, contendo filme radiográfico, o qual foi inserido em um porta-chassi de madeira compensada com espessura de 3 mm, contendo uma escala de alumínio fixa (referencial densitométrico), constituída de 29 degraus variando 1mm de altura de um para o outro, sendo cada degrau com área de 5x15mm. O porta-chassi foi fixado em um suporte de madeira, com ajuste de altura, que ficava apoiado no chão. Para realização das radiografias, foi utilizado um aparelho de Raio-X portátil modelo FNX-90 JOCKEY <sup>1</sup>, à distância foco-filme foi de 70 cm, a projeção realizada foi a médio-lateral, o

---

1- FNX – Distribuidora de Equipamentos Médicos Ltda - RJ

fator de exposição utilizado foi de 56 kVp com a miliamperagem por segundo (mAs) variando entre 3,0 e 5,0, dependendo da espessura da região radiografada. A revelação foi realizada em processadora automática <sup>2</sup>.

#### 4.3. Extração e limpeza dos ossos

Após serem radiografados, os ossos acessórios do carpo foram retirados, depositados em recipientes individuais submersos em água oxigenada, sendo esta trocada semanalmente, até limpeza total dos tecidos moles adjacentes aos ossos.

#### 4.4. Obtenção da densidade mineral óssea

As radiografias dos ossos ao lado da escala de alumínio, foram escaneadas e digitalizadas por meio de um Scanner HP ScanJet 6C <sup>3</sup> com adaptador para transparência. As densidades ópticas em imagens radiográficas dos ossos acessórios do carpo, em mm Al, foram obtidas por meio de um programa computacional (software) <sup>4</sup>, o qual realizou as leituras em uma janela de 4 mm de largura no osso acessório do carpo. Foram realizadas três leituras em cada amostra e retirado à média aritmética das mesmas.

---

2- MACROTEC – Indústria e Comércio de Equipamentos Ltda

3- Hewlett Packard – Scanner ScanJet 6C. Fabricado na China

4- ATHENA – SAI Sistema de Inteligência Avançada Com. Imp. Exp. Ltda SJC - SP

#### 4.5. Mensuração do volume

Para obtenção do volume das amostras foi utilizado fragmento compatível com a área em que foi realizada a leitura da densidade mineral óssea em mm Al. O volume foi calculado pela Técnica de Imersão em Água sobre uma Balança de Precisão, sendo o resultado obtido em  $\text{cm}^3$ . Foi utilizada a fórmula do Empuxo ( $E = S_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V_c \cdot g$ ), onde  $E$  = empuxo,  $S_{\text{H}_2\text{O}}$  = massa da água,  $V_c$  = volume e  $g$  = gravidade. Como a balança foi zerada com o Becker sobre ela, a massa da água ( $S$ ) foi igual a zero, a gravidade tem valor um (1), logo  $E = V_c$ . Os fragmentos foram presos a um fio de cobre com peso desprezível, e foram imersos no Becker com água onde foram obtidos os volumes das amostras em  $\text{cm}^3$ .

#### 4.6. Porcentagem de cinzas

Para obtenção do resíduo mineral ósseo (% de cinzas) os fragmentos foram secos à temperatura de  $100^\circ\text{C}$  por 24 horas, após a secagem passaram pelo tratamento de extração de gordura no Extrator de Soxhlet durante 2 dias. Em seguida foram macerados em cadinhos e levadas para a mufla a  $550^\circ\text{C}$  por 7 a 10 dias, resultando em resíduo mineral ósseo (% de cinzas) em g/100g de material seco desengordurado.

#### 4.7. Níveis de fósforo e cálcio

Os níveis de fósforo das amostras de cinzas foram determinados pelo método de Calorimetria do Metavanadato, e os níveis de cálcio através do método de Espectrofotometria de Absorção Atômica a partir da digestão nítrico-perclórica de 0,40g do resíduo mineral ósseo.

#### 4.8. Análises estatísticas

Foi utilizada a análise de Correlação de Pearson entre a densidade mineral óssea (DMO) em mm Al e as variáveis, volume, porcentagem de cinzas, e valores de cálcio e fósforo.

O estudo comparativo da Densidade Mineral Óssea (DMO) em mm Al, para animais de diferentes raças e sexos, foi feito pelo Teste “T” de Student para comparação de dois grupos diferentes.

Foi realizada Análise de Variância (ANOVA) para três grupos de diferentes idades, com as variáveis DMO, volume, cinzas, cálcio e fósforo.

## 5- RESULTADOS

As médias ( $\bar{x}$ ) e os desvios padrão ( $s$ ) das variáveis: Densidade Mineral Óssea (DMO) em mm Al, Volume ( $\text{cm}^3$ ), porcentagem de Cinzas, nível de Cálcio (g) e nível de Fósforo (g), em relação aos três grupos etários distintos, raças e sexo, estão expressos nas tabelas 01, 02 e 03, respectivamente.

O coeficiente de correlação entre as variáveis: Densidade Mineral Óssea (DMO) em mm Al, Volume ( $\text{cm}^3$ ), Porcentagem de Cinzas, nível de Cálcio (g) e nível de Fósforo (g), estão expressas na tabela 04.

As médias das variáveis: Densidade Mineral Óssea (DMO) em mm Al, Volume ( $\text{cm}^3$ ), porcentagem de Cinzas, nível de Cálcio (g) e nível de Fósforo (g), em relação aos três grupos etários distintos, raças e sexo, estão expressos nos gráficos 01, 02, 03, 04 e 05 respectivamente.

A média da porcentagem de cálcio e fósforo presente nas cinzas foi de 55,5 %, e a relação Ca:P para a espécie equina foi de 1,98:1.

**Tabela 01 – Análise da Variância (ANOVA), com Média (x) e Desvio Padrão (s), para as variáveis: Densidade Mineral Óssea (DMO) em mm Al, Volume (cm<sup>3</sup>), Porcentagem de Cinzas, Concentração de Cálcio (g) e Concentração de Fósforo (g), em relação a três grupos etários distintos e o número de indivíduos (n)**

	<b>DMO</b>	<b>VOLUME</b>	<b>CINZAS</b>	<b>CÁLCIO</b>	<b>FÓSFORO</b>
<b>Grupo 01 (n=10)</b>	x = 4,479	x = 1,140	x = 62,23	x = 0,279	x = 0,141
<b>01 a 06 anos</b>	s = 0,46	s = 0,16	s = 1,51	s = 0,05	s = 0,02
<b>Grupo 02 (n=12)</b>	x = 4,372	x = 1,133	x = 61,91	x = 0,277	x = 0,138
<b>07 a 12 anos</b>	s = 0,74	s = 0,23	s = 2,92	s = 0,08	s = 0,03
<b>Grupo 03 (n=08)</b>	x = 4,505	x = 1,239	x = 63,28	x = 0,295	x = 0,148
<b>13 a 19 anos</b>	s = 1,55	s = 0,31	s = 1,95	s = 0,09	s = 0,04
<b>Valor p</b>	p = 0,945	p = 0,579	p = 0,420	p = 0,875	p = 0,843

$p > 0,05$ , não existem diferenças estatísticas significativas das médias das variáveis quanto à idade dos animais.

**Tabela 02 – Teste “t” de Student, com Médias (x) e Desvios Padrão (s) para as variáveis: Densidade Mineral Óssea (DMO) em mm Al, Volume (cm<sup>3</sup>), Porcentagem de Cinzas, Concentração de Cálcio (g) e Concentração de Fósforo (g), em relação a raça Quarto de Milha (Q.M.) e Sem Raça Definida (S.R.D.) dos animais com o número de indivíduos (n).**

	<b>DMO</b>	<b>VOLUME</b>	<b>CINZAS</b>	<b>CÁLCIO</b>	<b>FÓSFORO</b>
<b>S.R.D.</b>	x = 4,491	x = 1,170	x = 62,22	x = 0,279	x = 0,140
<b>n = 20</b>	s = 1,06	s = 0,26	s = 2,64	s = 0,08	s = 0,04
<b>Q.M.</b>	x = 4,347	x = 1,152	x = 62,70	x = 0,289	x = 0,145
<b>n = 10</b>	s = 0,61	s = 0,15	s = 1,37	s = 0,06	s = 0,02
<b>Valor p</b>	p = 0,696	p = 0,849	p = 0,598	p = 0,730	p = 0,720

p > 0,05, não existem diferenças estatísticas significativas das médias das variáveis quanto à raça dos animais.

**Tabela 03 – Teste “t” de Student, com as Médias (x) e Desvios Padrão (s) para as variáveis: Densidade Mineral Óssea (DMO) em mm Al, Volume (cm<sup>3</sup>), Porcentagem de Cinzas, Concentração de Cálcio (g) e Concentração de Fósforo (g), em relação ao sexo dos animais com o número de indivíduos (n).**

	<b>DMO</b>	<b>VOLUME</b>	<b>CINZAS</b>	<b>CÁLCIO</b>	<b>FÓSFORO</b>
<b>MACHO</b>	x = 4,532	x = 1,198	x = 62,79	x = 0,290	x = 0,145
<b>n = 23</b>	s = 0,95	s = 0,23	s = 1,77	s = 0,07	s = 0,03
<b>FÊMEA</b>	x = 4,151	x = 1,051	x = 61,04	x = 0,256	x = 0,128
<b>n = 07</b>	s = 0,83	s = 0,18	s = 3,30	s = 0,03	s = 0,41
<b>Valor p</b>	p = 0,352	p = 0,146	p = 0,075	p = 0,308	p = 0,279

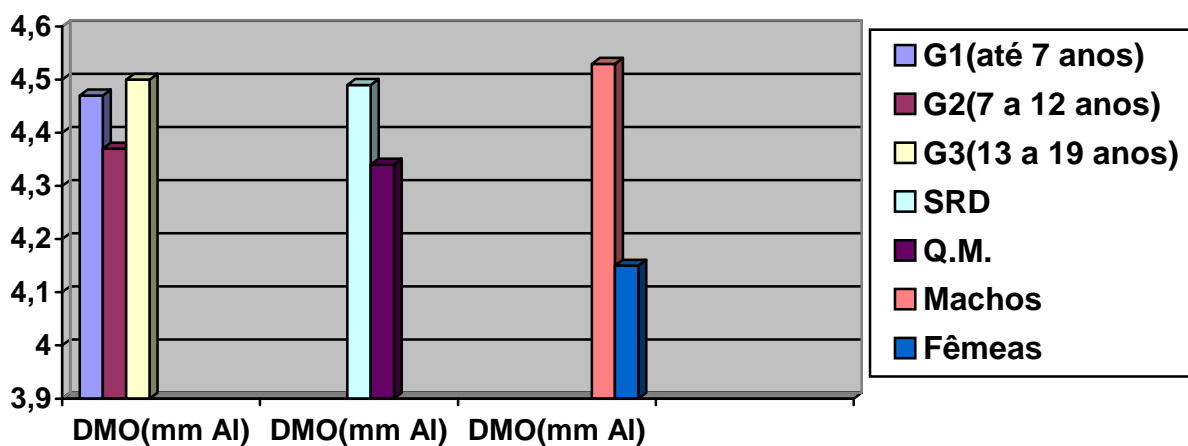
p > 0,05, não existem diferenças estatísticas significativas das médias das variáveis quanto ao sexo dos animais.

**Tabela 04 – Coeficiente de Correlação (r) entre as variáveis: Densidade Mineral Óssea (DMO), Cinzas, Cálcio, Fósforo e Volume, medido através da Correlação de Pearson.**

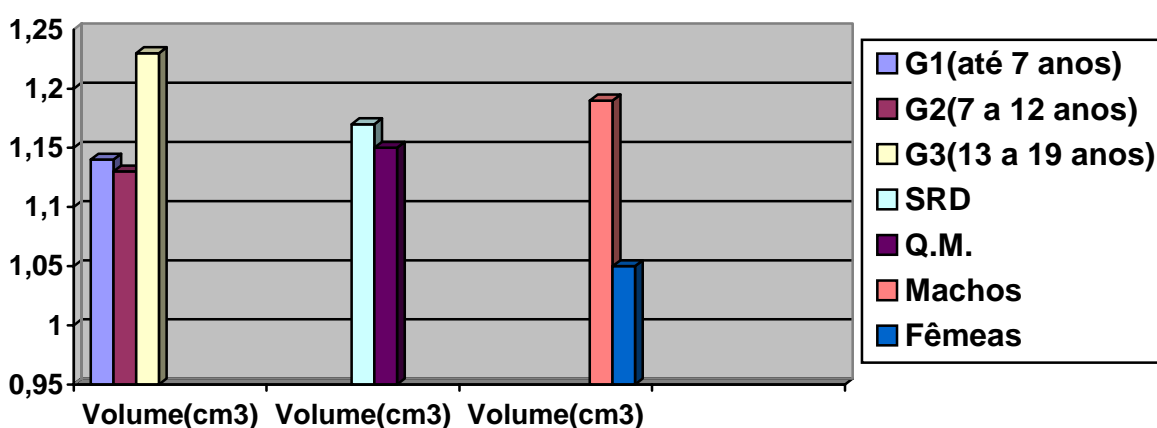
	<b>DMO</b>	<b>FÓSFORO</b>	<b>VOLUME</b>	<b>DMO</b>
<b>CINZAS</b>	r = 0,730	r = 0,753	r = 0,646	r = 0,360
<b>N = 30</b>	P = 0,000004	P = 0,000001	P = 0,000116	P = 0,0505
<b>CÁLCIO</b>		r = 0,992	r = 0,897	r = 0,571
<b>N = 30</b>		P = 4,41	P = 2,01	P = 0,000975
<b>FÓSFORO</b>			r = 0,908	r = 0,591
<b>N = 30</b>			P = 4,46	P = 0,000578
<b>VOLUME</b>				r = 0,491
<b>N = 30</b>				P = 0,00592

Na Correlação de Pearson,  $-1 \leq r \leq 1$ , ou seja, o valor de “r” ficou sempre entre – 1 e 1, assim quanto mais positivo for o valor de “r”, maior a correlação entre as variáveis.

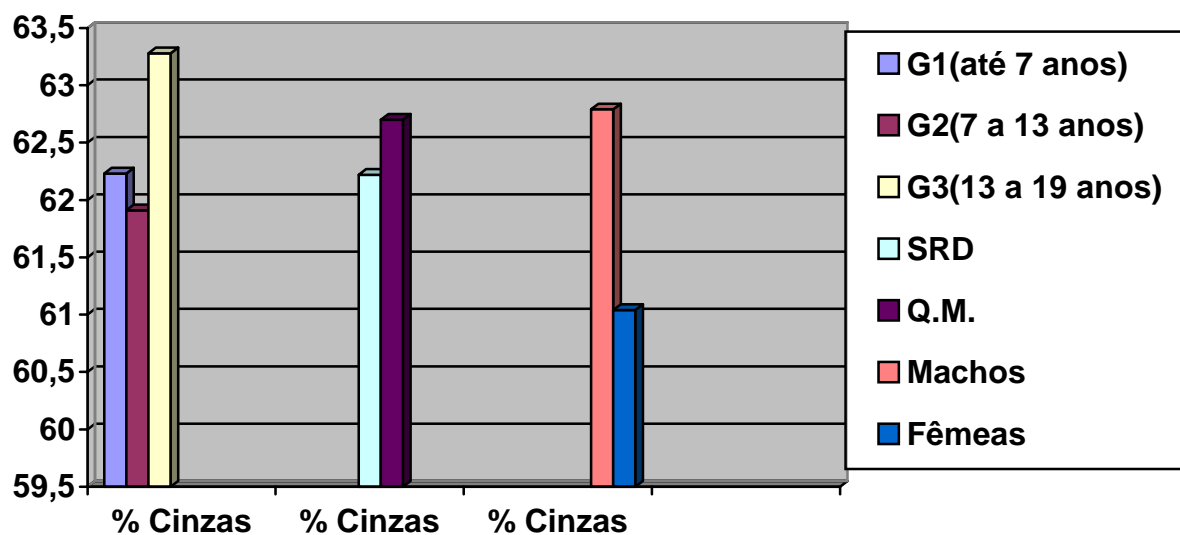
**Gráfico 01 – Valores médios da Densidade Mineral Óssea (DMO) em mm Al, em relação à idade, raça e sexo dos animais.**



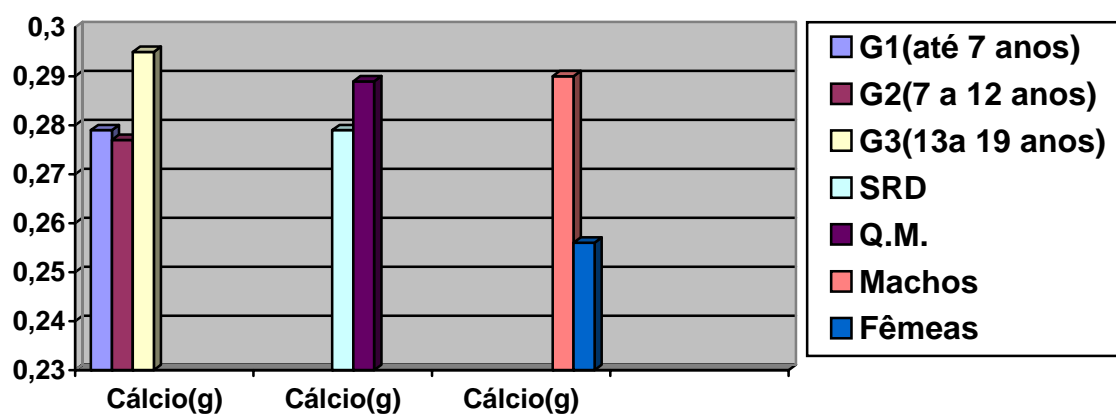
**Gráfico 02 – Valores médios do volume (cm<sup>3</sup>) em relação à idade, raça e sexo dos animais.**



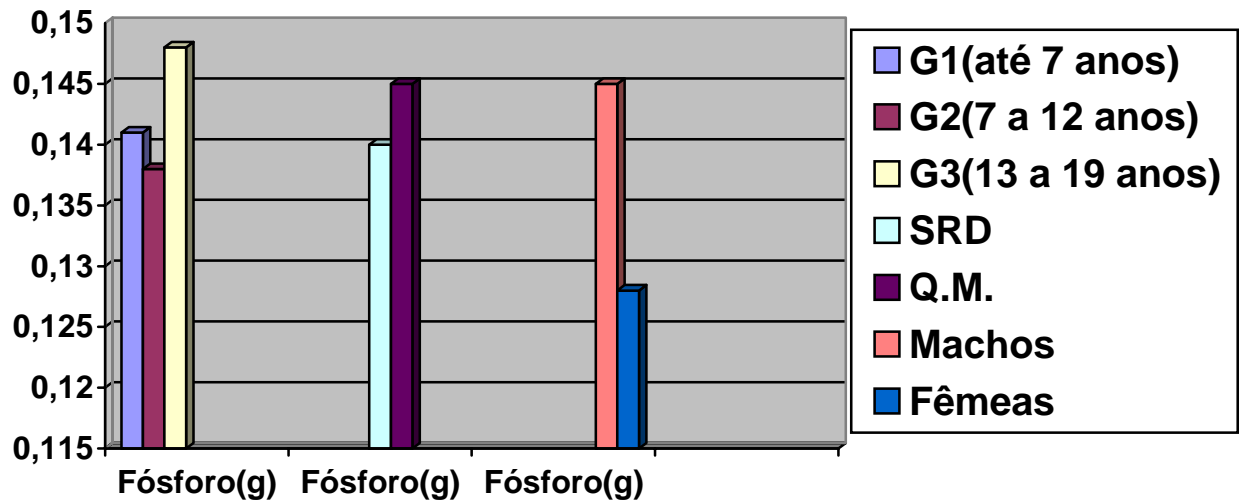
**Gráfico 03 – Valores médios da porcentagem de cinzas em relação à idade, raça e sexo dos animais.**



**Gráfico 04 – Valores médios do cálcio (g) em relação à idade, raça e sexo dos animais.**



**Gráfico 05 – Valores médios do fósforo (g) em relação à idade, raça e sexo dos animais.**



## 6- DISCUSSÃO

No presente estudo, foi avaliado a Densidade Mineral Óssea (DMO) em milímetros de Alumínio (mm Al) do osso carpo acessório de cadáveres eqüinos, o volume ósseo da região estudada, a porcentagem de cinzas, a concentração de cálcio e fósforo presente nas cinzas, correlacionando todas estas variáveis entre si.

A escolha do osso acessório do carpo para o uso neste experimento se justificou por tratar-se de um osso de fácil individualização radiográfica devido a sua anatomia topográfica, facilitando assim a leitura densitométrica.

A técnica radiográfica utilizada neste experimento foi de 56 kilovoltagem (kVp), para todas as peças ósseas radiografadas, variando apenas a miliamperagem por segundo (mAs), que ficou entre 3 e 5 mAs, em função da espessura da região radiografada, em acordo com Tiedeman et al. (1990), que concluíram que utilizando técnicas padronizadas, a densitometria óptica radiográfica é uma metodologia capaz de detectar perdas de massa óssea entre 30 e 50%.

Animais que vieram a óbito por enfermidades diretamente associadas à alteração no tecido ósseo não foram usados neste estudo, com a finalidade de evitar diferenças nos valores médios da Densidade Mineral Óssea (DMO) em relação a animais sem alteração do tecido ósseo, já que Cantley et al. (1999) constataram aumento da DMO em cavalos selvagens com esclerose subcondral e osteoartrite, usando a técnica de densitometria óptica radiográfica em fragmentos de peças ósseas.

A análise dos valores da densidade mineral óssea (DMO) por meio da técnica de densitometria óptica em imagem radiográfica, do osso acessório do carpo das raças estudadas, não apresentou diferenças estatísticas significativas quando comparados, o mesmo ocorrendo em relação ao sexo dos animais. Os valores da DMO em milímetros de alumínio (mm Al) tanto para machos  $4,53 \pm$

0,95 como para as fêmeas  $4,15 \pm 0,83$  (Tab. 03), foram similares aos encontrados por Vulcano et al. (2006), utilizando a mesma técnica na raça Quarto de Milha,  $4,43 \pm 0,81$  mm Al e  $4,49 \pm 0,69$  mm Al respectivamente. Também não foram encontradas diferenças estatísticas significativas da DMO em relação ao sexo, nos estudos de Sterman e Prado Filho (2004) em eqüinos da raça Puro Sangue Inglês em início de treinamento, e por Godoy et al. (2005) nos animais da raça Brasileiro de Hipismo, utilizando a mesma técnica deste estudo, resultados que confirmam que o tecido ósseo não sofre interferência do sexo no seu desenvolvimento e maturação.

Neste estudo, não houve diferença estatística significativa da DMO em relação à idade dos animais, resultados similares aos estudos de Vulcano et al. (2006) em animais atletas da raça Quarto de Milha, com idade entre 42 e 48 meses, porém diferente do estudo de Vulcano (2001), na raça Puro Sangue Inglês com animais na faixa etária entre 12 e 24 meses, quando ocorreu o fechamento da epífise distal do rádio, onde se observou aumento da DMO com a progressão da idade dos animais, o que era de se esperar, tendo em vista que os animais estavam no seu período de desenvolvimento, diferentes deste trabalho que foram utilizados animais adultos.

O estudo do coeficiente de correlação (Tab.04), entre as variáveis DMO, volume e os níveis de cálcio e fósforo, mostraram correlação positiva, ou seja, se o valor da DMO em mm Al aumenta, conseqüentemente também aumentam o volume e os níveis de cálcio e fósforo, concluindo que os valores das variáveis acima descritas são diretamente proporcionais entre si. Em projetos futuros deve-se realizar estudos com padronizações mais acuradas com relação à idade e ao peso dos animais, determinando a DMO através dos níveis de Ca e P presentes nos ossos, como também a relação Ca:P, como foi observado por Coffman (1981), que afirmou que a formação e a mineralização dos ossos depende dos níveis plasmáticos de cálcio e fósforo, e nos estudos de Tzaphlidou e Zaichick (2003) avaliando as concentrações plasmáticas de cálcio

e fósforo e a relação Ca:P no homem, e observando que indivíduos mesmo apresentando alterações significativas nos níveis de cálcio e fósforo, mantiveram a relação Ca:P estável, com média igual a 1,63. Neste estudo a correlação entre esses minerais e a densidade mineral óssea, foi estatisticamente positiva.

Novos estudos devem ser realizados com animais formando grupos mais homogêneos em relação à dieta, manejo, pesos, raças e idades, para uma melhor definição dos resultados.

## 7- CONCLUSÃO

O experimento nas condições em que foi realizado nos permitiu concluir que:

Os valores médios da DMO não apresentaram diferenças estatísticas significativas em relação à raça Quarto de Milha e animais Sem Raça Definida (SRD), assim como em relação ao sexo e a idade dos animais.

A correlação foi positiva entre a Densidade Mineral Óssea e as variáveis volume, cálcio e fósforo, sendo diretamente proporcional o aumento dos valores destas variáveis entre si. Já em relação a variável cinza, a correlação foi negativa, mas a média manteve-se constante em 62,38, independente dos grupos estudados.

A porcentagem de cálcio e fósforo presente nas cinzas ósseas foi 55,5% do total de minerais (mais de 50%), confirmando assim a importância da dosagem desses minerais, já que eles estão diretamente relacionados à densidade mineral óssea.

Neste estudo, foram utilizados animais heterogêneos em relação à idade, raça, peso, dieta, sem mesmo conhecer o manejo utilizado em suas criações. As conclusões deste trabalho foram diretamente influenciadas por esta heterogenicidade. Assim, abre-se caminho para novos experimentos com amostras homogêneas, já que a técnica de densitometria óptica em imagem radiográfica provou sua confiabilidade e eficácia, esperamos com isso, que esta possa fazer parte da rotina da clínica veterinária, para benefício dos animais.

## 8- REFERÊNCIAS

CAMPOS, J.F.A. **Avaliação da densidade mineral óssea do rádio e ulna de gatos por meio da técnica de densitometria óptica em imagem radiográfica e sua correlação com o peso, porcentagem de cinzas e os níveis de cálcio e fósforo da amostra de tecido ósseo da região estudada.** 2005. 57 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

CANTLEY,C.E.L.;FIRTH,E.C.;DELAHUNT.J.W.;PFEIFFER,D.U.;THOMPSON,K.J. Naturally occurring osteoarthritis in the metacarpophalangeal joints of wild horses. *Equine. Vet. J.*, v.31, n.1, p.73-81, 1999.

COFFMAN, J. R. Calcium and phosphorus physiology and pathophysiology. In: **Equine clinical chemistry and pathophysiology.** Bonner Springs: Medicine Publishing Company, 1981.

GENANT, H.K.; FAULKNER, K.G.; GLUER, C.C. Measurement of bone mineral density: current status. *Am. J. Med.*, v.91, supl. 5B, p.5B-49S-5B-53S, 1999.

GRIER, S.J.; TURNER, A.S.; ALVIS, M.R. The use of dual energy x-ray absorptiometry in animals. *Invest. Radiol.*, v.31, p.50-62, 1996.

GODOY, C.L.B.; VULCANO, L.C.; SANTOS, F.A.M.; SOARES, J.C.M. Valores normais da densidade mineral óssea do acessório do carpo em eqüinos da raça Brasileiro de Hipismo (BH) determinado por meio da densitometria óptica em imagem radiográfica. *Ciênc. Rural*, v.35, n.3, p.607-610, 2005.

HADDAD, C. Pastagens. In: **Pastagens e alimentação de eqüinos**. Piracicaba: ESALQ, p.13-22, 1987.

KIENZLE, E.; ZENTEK, J.; MEYER, H. Body composition of puppies and young dogs. **J. Nutr.**, v.128, p.2680S-2683S, 1998.

LAUTEN, S.D.; COX, N.R.; BRAWNER, J.R. Use of dual energy x-ray absorptiometry for noninvasive body composition measurements in clinically normal dogs. **Am. J. Vet. Res.**, v.62, n8, p.1295-1301, 2001.

LOUZADA, M.J.Q. **Otimização da técnica de densitometria óptica em imagens radiográficas de peças ósseas**, estudo “ in vivo ”, 1994.191p.Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LOUZADA, M.J.Q.; PELÁ, C.A.; BELANGERO, W.D.; SANTOS-PINTO, R. Densidade de peças ósseas de frangos. Estudo pela densidade óptica radiográfica. **Vet. e Zootec.**, v.9, p.95-109, 1997.

LOUZADA, M.J.Q. et al. Densidade óptica radiográfica em análise de densidade óssea de mandíbulas de coelhos castrados. **UNIMEP**, v. 13, p. 33-8, 2001.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, p.201, 1998, Piracicaba.

MARCUS, R. Androgenous and nutritional factors affecting bone. **Bone**, v. 18, n.1, Suppl., p.11-13, 1996.

MARKEL, M.D.; BOGDANSKE, J.J. Dual energy x-ray absorptiometry of canine femurs with and without fracture fixation devices. **Am. J. Vet. Res.**, v.55, n6, p.862-866, 1994.

McCLURE, S.R.; GLICKMAN, L.T.; GLICKMAN, N.W.; WEAVER, C.M. Evaluation of dual energy x-ray absorptiometry for in situ measurement of bone mineral density of equine metacarpi. **Am. J. Vet. Res.**,v.62, n5, p.752-756, 2001.

MCILWRAITH, W. What is developmental orthopedic disease, osteochondrosis, osteochondrits, metabolic bone disease. In: Convention of the American Association for Equine, 39., 1993.

MCILWRAITH, W. The equine skeleton II. **World Equine Vet. Rev.**, v.12, n.1, p.22-27, 1997.

MEAKIM, D.W.; OTT, E.A.; ASQUITH, R.L.; FEASTER, J.P. Estimation of mineral content of the equine third metacarpal by radiographic photometry. **J. Anim. Sci.**, v.53, n.4, p.1019-1026,1981.

MIRSKY, E.C., EINHORN, T.A. Current concepts review. Bone densitometry in orthopedic practice. **J. Bone Joint Surg.**, v.80, n.11, p.1687-98, 1998

ODEN, Z.M.; SELVITELLI, D.M.; HAYES, W.C.; MYERS, E.R. The effect of trabecular structure on DXA based predictions of bovine bone failure. **Calcif. Tissue Int.**, v.63, p.67-73, 1998.

PRADO FILHO, J.R.C. **Avaliação da densidade óssea em potros da raça Puro Sangue Inglês em início de treinamento.** 2001. 43 f. Dissertação (Mestrado), Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, F.A.M. **Determinação dos valores normais da densidade mineral óssea (DMO), da extremidade distal do rádio-ulna em gatos, por meio da técnica de densitometria óssea em imagem radiográfica: correlação entre peso, sexo e idade.** 2002. 54 p. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

STERMAN, F.A.; PRADO FILHO, J.R.C. Avaliação da densidade óssea em potros da raça Puro Sangue Inglês em início de treinamento. **Braz. J.Vet. Res. An. Sci.**, v.41, n.6, p.384-388, 2004.

TIEDEMAN, J.J.; LIPPIELLO, L.; CONNOLLY, J.F.; STRATES, B.S. Quantitative roentgenographic densitometry for assessing fracture healing. **Clin. Orthop.** v.253, p.279-286, 1990.

TOLL, P.W.; GROSS, K.L.; BERRYHILL, S.A.; JEWELL, D.E. Usefulness of dual energy x-ray absorptiometry for body composition in adult dogs. **J. Nutr.**, v.124, p.2601S-2603S, 1994.

TZAPHLIDOU, M.; ZAICHICK, V. Calcium, phosphorus, calcium/phosphorus ratio in rib bone of healthy humans. **Biol. Trace Elem. Res.** v.99, n1/3, p. 63-74, 2003.

VELOSO, J.A.F.; MEDEIROS, S.L.S.; COSTA, E.C.A. Mineralização óssea com quatro fontes de fósforo na terminação de suínos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.52, n..4, 2000.

VULCANO, L.C.; CIARLINI, L.D.R.P.; LOUZADA, M.J.Q.; CALDAS, E.L.C. Valores normais da densidade óssea do carpo ulnar em potros em crescimento da raça Quarto de Milha através da densitometria óptica radiográfica. **Hora Vet.**, v. 17, n.100, p.52-54, 1997.

VULCANO, L.C. **Determinação e padronização dos valores normais da densidade mineral óssea (DMO) do carpo acessório de eqüinos em crescimento da raça Puro Sangue Inglês (PSI) por meio da densitometria óptica em imagem radiográfica.** 2001. 52 f. Tese (Livre Docência), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

VULCANO, L.C., MENDES, R.G., GODOY, C.L.B., BICUDO, A.L.C. Padronização da densidade mineral óssea (DMO) do acessório do carpo em eqüinos atletas da raça Quarto de Milha. **Ciênc. Rural**, v.36, n.2, p.520-524, 2006.

WAHNER, H.W. Bone mineral measurements: a new clinical tool. **J. Nucl. Vet.**, v.25, n.3, p.383-384, 1984.

## 9 – APÊNDICE

### Grupo 01 – Animais de 01 a 06 anos

Animal/raça/sexo/idade	DMO	VOLUME	%CINZAS	CÁLCIO	FÓSFORO
04 QM / f / 6 anos	4,12 mm	1,31 cm <sup>3</sup>	63,02	0,356 g	0,176 g
05 SRD / m / 3 anos	5,18 mm	1,27 cm <sup>3</sup>	60,30	0,338 g	0,163 g
06 SRD / m / 1 ano	4,54 mm	0,85 cm <sup>3</sup>	59,66	0,189 g	0,094 g
10 SRD / m / 6 anos	5,34 mm	1,28 cm <sup>3</sup>	61,16	0,262 g	0,134 g
11 SRD / m / 6 anos	4,06 mm	0,93 cm <sup>3</sup>	63,36	0,229 g	0,120 g
12 QM / m / 6 anos	4,28 mm	0,98 cm <sup>3</sup>	61,23	0,242 g	0,132 g
14 QM / m / 5 anos	4,15 mm	1,12 cm <sup>3</sup>	63,28	0,260 g	0,131 g
19 QM / m / 3 anos	4,75 mm	1,20 cm <sup>3</sup>	62,91	0,365 g	0,178 g
25 QM / m / 6 anos	4,22 mm	1,24 cm <sup>3</sup>	63,24	0,263 g	0,136 g
30 SRD / m / 5 anos	4,15 mm	1,22 cm <sup>3</sup>	64,15	0,290 g	0,144 g

### Grupo 02 – Animais de 07 a 12 anos

Animal/raça/sexo/idade	DMO	VOLUME	%CINZAS	CÁLCIO	FÓSFORO
07 SRD / f / 7 anos	3,56 mm	1,03 cm <sup>3</sup>	60,89	0,255 g	0,129 g
08 QM / f / 9 anos	5,71 mm	1,01 cm <sup>3</sup>	64,31	0,257 g	0,134 g
13 SRD / f / 8 anos	3,67 mm	1,04 cm <sup>3</sup>	61,26	0,225 g	0,115 g
15 QM / m / 8 anos	4,27 mm	1,37 cm <sup>3</sup>	62,31	0,327 g	0,161 g
17 SRD / m / 8 anos	5,50 mm	0,99 cm <sup>3</sup>	60,65	0,217 g	0,110 g
18 SRD / m / 10 anos	4,70 mm	1,25 cm <sup>3</sup>	62,35	0,287 g	0,146 g
20 SRD / f / 12 anos	3,23 mm	0,89 cm <sup>3</sup>	54,67	0,135 g	0,066 g
21 SRD / m / 12 anos	4,47 mm	1,32 cm <sup>3</sup>	63,93	0,357 g	0,178 g
22 SRD / m / 8 anos	4,57 mm	1,02 cm <sup>3</sup>	63,57	0,279 g	0,139 g
24 QM / f / 7 anos	4,73 mm	1,28 cm <sup>3</sup>	63,80	0,378 g	0,182 g
26 SRD / f / 12 anos	4,04 mm	0,80 cm <sup>3</sup>	59,37	0,186 g	0,094 g
27 SRD / m / 11 anos	4,01 mm	1,60 cm <sup>3</sup>	65,88	0,417 g	0,198 g

### Grupo 03 – Animais de 13 a 19 anos

Animal/raça/sexo/idade	DMO	VOLUME	%CINZAS	CÁLCIO	FÓSFORO
01 SRD / m / 14 anos	4,43 mm	1,09 cm <sup>3</sup>	62,09	0,273 g	0,133 g
02 QM / m / 14 anos	3,57 mm	1,10 cm <sup>3</sup>	63,36	0,265 g	0,128 g
03 SRD / m / 15 anos	3,93 mm	1,06 cm <sup>3</sup>	63,55	0,262 g	0,124 g
09 SRD / m / 13 anos	8,25 mm	1,86 cm <sup>3</sup>	66,41	0,514 g	0,256 g
16 QM / m / 13 anos	3,67 mm	0,91 cm <sup>3</sup>	59,59	0,181 g	0,091 g
23 SRD / m / 19 anos	4,56 mm	1,11 cm <sup>3</sup>	63,15	0,278 g	0,141 g
28 SRD / m / 17 anos	3,64 mm	1,24 cm <sup>3</sup>	64,65	0,265 g	0,141 g
29 SRD / m / 17 anos	3,99 mm	1,54 cm <sup>3</sup>	63,50	0,319 g	0,168 g

## 10 - ANEXOS

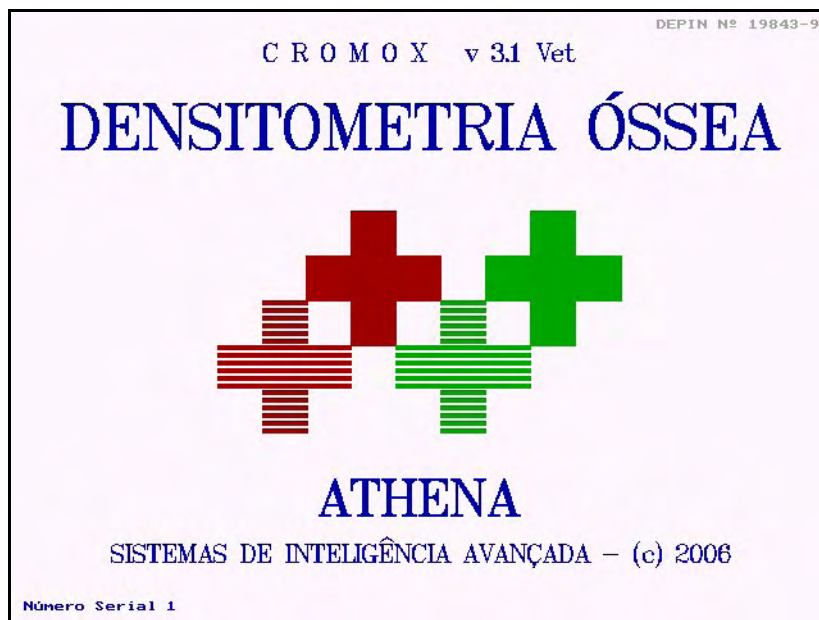


Figura 01 - Página inicial do programa cromox de densitometria

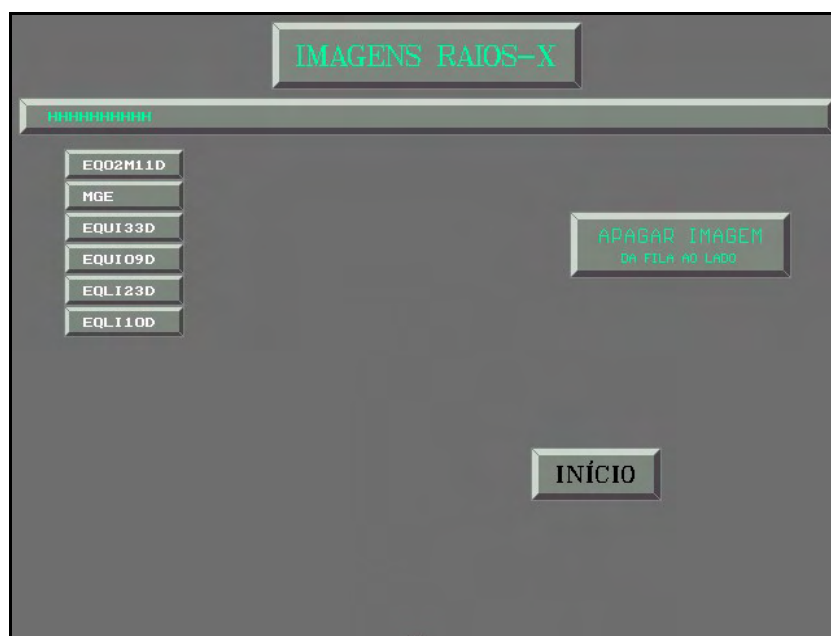


Figura 02 - Seleção da imagem a ser mensurada

**IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE**

NOME  
+

CÓDIGO Nº      IDADE (meses)      PESO (Kgf)      ALTURA (cm)

SEXO      RAÇA      DATA RAÍOS-X

FEM | MACH      BR HIP | P S I | ..... | .....      DIA      MÊS      ANO

RESPONSÁVEL

SAÍDA      O K

**Figura 03 - Identificação do paciente**

PROJETO DENSITOMETRIA OSSEA em EQUINOS - Prof LUIZ CARLOS VULCANO  
 PACIENTE: HHHHHHHH,      DATA: 09.10m.2006

**CALIBRAÇÃO PHANTOM**

CONTRASTE

GRADIENTE

VISÃO 3D

**EXECUTAR CALIBRAÇÃO**

NÃO      SIM

ACESSÓRIO DO CARPO      IDADE      ATHENA®  
 LADO DIREITO      DD      CROMOX®  
 meses

**Figura 04 - Centralização do phantom**

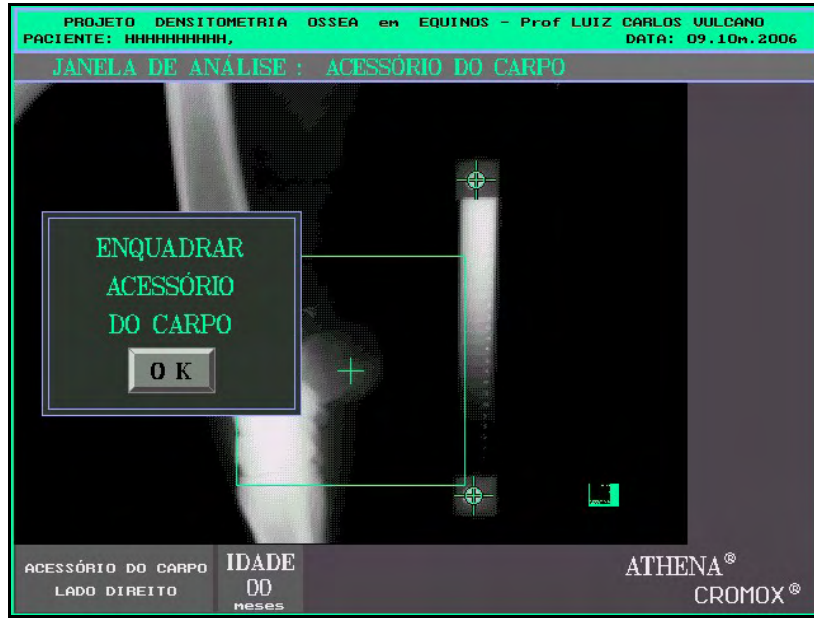


Figura 05 - Enquadramento do carpo acessório

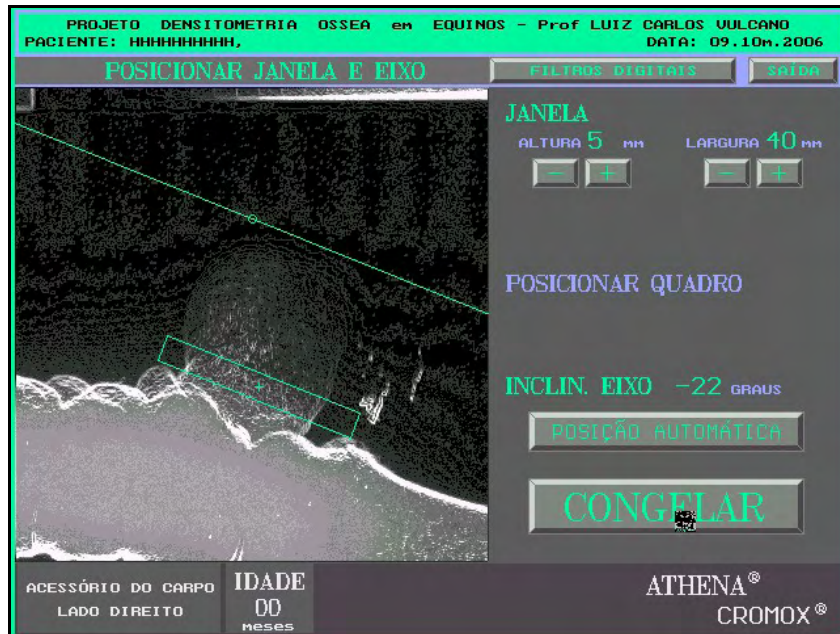


Figura 06 - Angulação da área de leitura da DMO



Figura 07 - Área de tecidos moles adjacentes ao osso

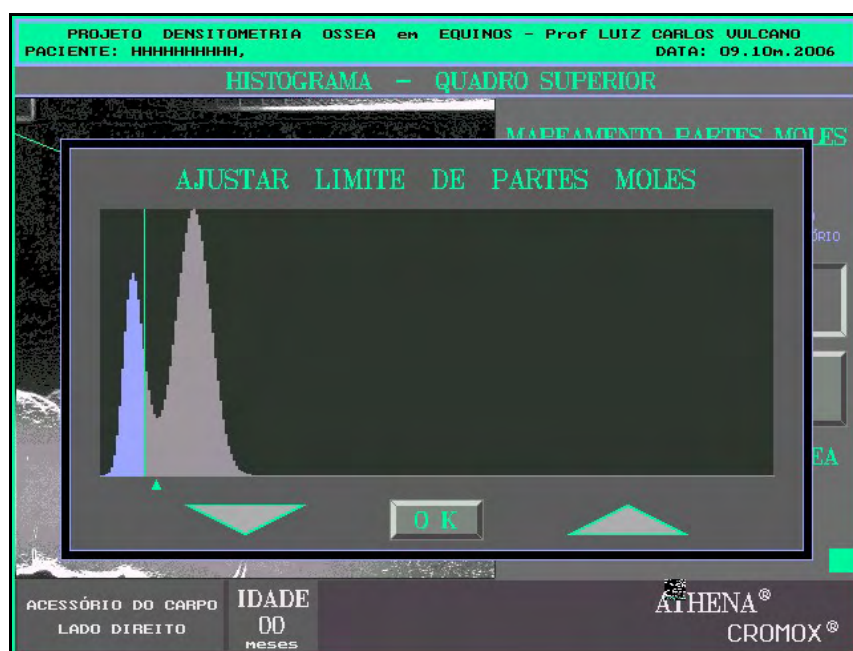


Figura 08 - Definição da área de tecidos moles

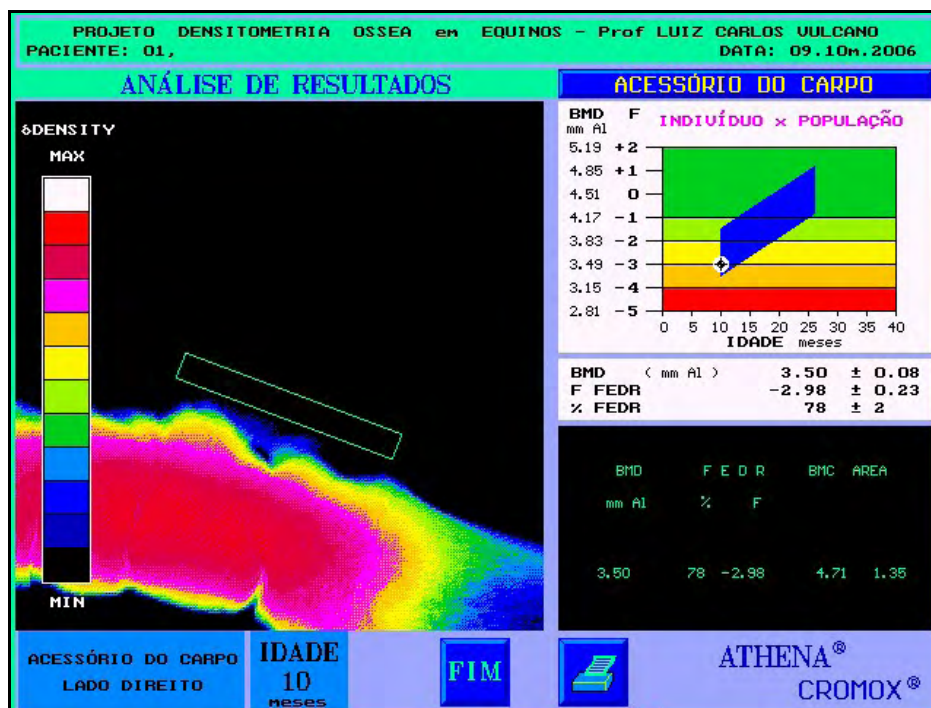


Figura 09 - Leitura da DMO