

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

**ASPECTOS MORFOLÓGICOS E BIOMÉTRICOS DA MÃO E  
DENSITOMÉTRICOS DO METACARPO DE OVINOS DA RAÇA  
SANTA INÊS.**

**Karla Negrão Jimenez**

Médica Veterinária

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

2009

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

**ASPECTOS MORFOLÓGICOS E BIOMÉTRICOS DA MÃO E  
DENSITOMÉTRICOS DO METACARPO DE OVINOS DA RAÇA  
SANTA INÊS.**

**Karla Negrão Jimenez**

**Orientadora: Profa. Dra. Silvana Martinez Baraldi-Artoni  
Co-orientador Prof. Dr. José Wanderley Cattelan**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Cirurgia Veterinária.

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Setembro de 2009

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**KARLA NEGRÃO JIMENEZ** - nascida em 02 de maio de 1977, em Cascavel-Pr, filha de German Ernesto Jimenez Carrillo e Hebe Negrão de Jimenez. Em 1997 ingressou no curso de Medicina Veterinária na Universidade Paranaense – UNIPAR, Câmpus de Umuarama, concluindo em 2001. Durante o período de graduação, estagiou no Zoológico Municipal de Curitiba – Pr, sob orientação do Prof. Dr. José Ricardo Pachaly. Em novembro de 2002 iniciou o Curso de Atualização em Odontologia Veterinária de Pequenos Animais promovido pela Associação Nacional de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais – São Paulo - Anclivepa – SP e concluiu em junho de 2004. Em agosto de 2007 iniciou o curso de Mestrado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>.Silvana Martinez Baraldi-Artoni, sendo bolsista da Cnpq, concluindo o referido curso em Novembro de 2009.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais e irmãos por todo o amor e dedicação que tiveram por mim, pelo auxílio e estímulo nos momentos mais difíceis, sem dúvida, tudo que sou hoje é graças ao amor de vocês.

Ao meu tio Dr. José Vicente Garcia Veloz pela paciência, carinho e ensinamentos que tanto me ajudaram no projeto inicial.

Ao meu namorado Rodrigo, que mesmo à distância, se fez presente nas fases mais complicadas me dando apoio e serenidade.

A Profa. Silvana Martinez Baraldi Artoni por aceitar-me mesmo sem me conhecer, pelos ensinamentos e incentivo ao meu crescimento profissional.

Aos professores Marcos Lania Araújo e José Wanderley Cattelan pelos conselhos e ensinamentos que tanto me ajudaram na conclusão deste trabalho

As minhas amigas queridas Marinês, Sandra, Carla, Gisele, Ludmilla e Ronilda por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos difíceis me dando conselhos e apoio a qualquer hora.

A Camila Neves por sempre estar disposta na realização das radiografias, pela amizade verdadeira, carinho e ensinamentos que, sem dúvida, levarei por toda a eternidade.

Ao Alex Sagula, Guilherme Silveira Rocha, Paloma Espírito Santo, Natália Salles e Rafael Ferreira Santos que sempre estiveram dispostos em ajudar na fase experimental deste projeto.

Aos funcionários do departamento de Morfologia Iara Messiano, Milton de Araújo e Marilda Ribeiro de Paula por sempre estarem prontos e dispostos me auxiliando e colaborando para a realização deste trabalho.

Aos funcionários do Hospital Veterinário Arildo Pereira dos Santos e especialmente ao Edson Geiangreco e ao Pedro do Departamento de Bioclimatologia por estarem sempre prontos a me auxiliar durante o trabalho.

## SUMÁRIO

	Páginas
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Morfologia óssea da mão.....	6
2.2. Densitometria óssea.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1. Achados Morfológicos.....	19
4.2. Biometria óssea da mão.....	28
4.3. Densidade mineral óssea do metacarpo.....	30
5. CONCLUSÕES.....	32
6. REFERÊNCIAS.....	33

## LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Imagem radiográfica do metacarpo (A) de ovino e da escada de alumínio (B) obtida aos 12 meses de idade.....	17
Figura 2. Vista dorsopalmar dos ossos da mão de ovino destacando-se carpo (1), metacarpo (2), sesamóides proximais (3), falanges proximais (4), falanges médias (5), sesamóides distais (6) e falanges distais (7).....	19
Figura 3. Vista dorsal (A), vista palmar (B), vista proximal (C) e vista distal (D) da fileira proximal do carpo de um ovino. Destacam-se os ossos carpo ulnar (1), intermédio do carpo(2), carporradiar(3) e acessório do carpo (4)	21
Figura 4. Vista proximal (A) e vista distal (B) da fileira distal do carpo de um ovino. Destacam-se os ossos: (1) II e III cárpico, (2) IV cárpico.....	22
Figura 5. Vista dorsal do metacarpo (A), vista palmar do metacarpo (B) e V metacarpiano indicado pela seta.....	23
Figura 6. Vista dorsal (A) das falanges e sesamóides do III e IV dedos de um ovino. Destacam-se os ossos: sesamóides proximais (1), falanges proximais (2), falanges médias (3), sesamóides distais (4) e falanges distais (5).....	24
Figura 7. Vista dorsal (A), vista lateral (B) e vista palmar (C) da falange proximal de um ovino.....	25
Figura 8. Vista dorsal (A) vista lateral, (B) vista palmar (C) da falange média de um ovino.....	26
Figura 9. Vista abaxial (A), vista axial (B), vista proximal (C) da falange distal de um ovino. Destaca-se o osso sesamóide distal (1).....	27
Figura 10. Vista cranial dos sesamóides proximais (1) e sesamóide distal (2) de um ovino.....	27

## **ASPECTOS MORFOLÓGICOS DA MÃO E DENSITOMÉTRICOS DO METACARPO DE OVINOS DA RAÇA SANTA INÊS**

**RESUMO** – Considerando-se a falta de informações sobre a morfologia óssea da mão de ovinos, o presente trabalho teve como objetivo descrever os aspectos anatômicos e biométricos da mão de 14 ovinos, machos castrados, da raça Santa Inês como também investigar os valores densitométricos do metacarpo destes animais de diferentes idades. Para isso dissecou-se 14 mãos do membro torácico desses animais, para realização da descrição morfológica após a aplicação da técnica de maceração. A Densidade Mineral Óssea (DMO) do metacarpo foi determinada por meio da técnica de densitometria em imagens radiográficas, após a obtenção dos raios X dos animais vivos aos 12°, 13°, 14° e 15° meses de idade. Para a obtenção das medidas da DMO foi utilizado um software computacional Pró Plus, Média Cybernetics, versão 4.1. Após as análises morfológicas e biométricas das mãos pode-se verificar a semelhança das estruturas ósseas da mão dos ovinos com os bovinos, levando-se em conta o porte médio desta espécie. Além disso, foi observado que os valores densitométricos permaneceram estáveis no decorrer do período experimental. Diante disto sugere-se uma avaliação densitométrica por um período de tempo maior do que foi utilizado neste estudo.

**Palavras-chave:** anatomia, carneiros, densidade mineral óssea, radiologia

## **MORPHOLOGICAL ASPECT OF THE HAND AND DENSITOMETRIC METACARPUS OF OVINE SANTA INES**

SUMMARY –Considering few information of bone morphology in sheep hand, this study aimed to describe the anatomy and biometric of the hand of 14 sheep, castrated male, Santa Inês also investigate the densitometric values of metacarpus in animals of different ages. For this 14 hands was dissect of the thoracic limb of these animals to the morphological description after applying the technique of maceration and the bone mineral density (BMD) of the metacarpal was determined using the technique of optical densitometry in radiographic images. To measure BMD it was used computer software Pró Plus, Media Cybernetics, version 4.1. After the morphological and biometric hands analyses was verify the similarity of the bony hand of sheep with cattle, taking into account the medium size of this species. Furthermore, it was observed that the bone mineral density values remained stable during the experimental period, it is suggested valuation for a longer period than realized in this study.

Key-words: anatomy, sheep, bone mineral density, radiology.



## 1. INTRODUÇÃO

O rebanho de ovinos deslanados, da raça Santa Inês, oriunda do estado da Bahia, vem apresentando considerável aumento nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Possuem uma excelente capacidade de adaptação, grande rusticidade e eficiência reprodutiva. Além disso, vem adquirindo grande importância na ovinocultura moderna e está sendo utilizada como raça pura ou para cruzamentos industriais. Os recentes avanços da Medicina Veterinária por meio do melhoramento genético, nutricional e sanitário dos animais permitem uma maior longevidade destes e, se faz necessário ter o conhecimento anatômico para a prática clínica e cirúrgica e, conseqüentemente, favorecer o desenvolvimento de novas técnicas que possibilitem uma melhor avaliação das estruturas anatômicas e especificamente as ósseas (OLIVEIRA e LIMA, 1994; SANTOS, 2002).

O estudo anatômico das diferentes espécies animais, inclusive a espécie humana, vem desde a antiguidade. Sabe-se que, o estudo da anatomia é de fundamental importância para o entendimento de toda a morfofisiologia como também para todo e qualquer procedimento clínico-cirúrgico dos animais domésticos e silvestres.

A importância do conhecimento anatômico para a prática cirúrgica veterinária pode ser avaliada diariamente, durante a realização das diferentes modalidades terapêuticas. Estas incluem procedimentos mais ou menos invasivos como na cirurgia ortopédica, atingindo estruturas importantes como bases ósseas, grandes vasos, ramos nervosos e importantes grupos musculares (MEREDITH, 1996).

Dentro da área de Medicina Humana, os ovinos vêm sendo utilizados em vários trabalhos científicos como modelo experimental, em estudos referentes ao diagnóstico e ao tratamento de osteoporose humana (ZANINI, 2005).

Os avanços na área de diagnóstico por imagem têm revolucionado a capacidade dos clínicos veterinários em realizar laudos, cada vez mais precisos, por meios não-invasivos em animais domésticos e silvestres. A técnica de densitometria óptica em imagens radiográficas permite uma avaliação da densidade mineral óssea de fácil

execução, precisa e de baixo custo e, assume um importante papel como nova ferramenta para avaliação das condições nutricionais e de sanidade dos animais (SHORES, 1993; LOUZADA, 2001).

Como os gastos com a prevenção e tratamento de osteopenia e fraturas são altos, se faz necessário o desenvolvimento e o emprego de equipamentos mais acessíveis comercialmente. O emprego da densitometria óptica por imagem radiográfica surge como uma nova metodologia que favorece o acompanhamento e a avaliação da conduta terapêutica instituída em várias enfermidades e comparar os resultados dos diferentes experimentos utilizados (LEAL, 2002; SANTOS, 2002).

Este trabalho consiste em realizar um estudo morfológico e biométrico da mão dos ovinos e avaliar os valores da densidade mineral óssea (DMO) do metacarpo desta espécie aos 12°, 13°, 14° e 15° meses de idade.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O ovino desde os primórdios da civilização se apresenta como uma espécie de grande importância, tendo se difundido por quase todas as regiões do mundo (SIQUEIRA, 1990). A ovelha foi domesticada pelo homem primitivo, no período neolítico, quatro a cinco mil anos A.C.. Foi uma das primeiras explorações do homem, proporcionando-lhe alimento em forma de carne, leite e proteção através da lã e da pele (SILVA SOBRINHO, 2001).

As mais antigas tradições índias dos Vedas mostram-nos o ovino como um dos primeiros e preferidos animais do povo ariano, da mesma maneira que está vinculada a história do povo hebreu, cuja vida pastoril constitui a base, com aqueles numerosos e típicos rebanhos dos austeros patriarcas, como se infere das escrituras sagradas. Na mitologia grega, os pastores eram divinizados e nos mostra Apolo apascentando os rebanhos do rei Adaneto e ocupado na mesma tarefa Mercúrio e várias outras divindades do Olímpo (VIEIRA, 1967).

Na classificação zoológica os ovinos pertencem a Ordem Ungulata, Sub-ordem Artiodactyla, Grupo Ruminantia, Família Bovidae, Sub-família Ovinae, Gênero *Ovis* e Espécie *Ovis aries*. O tronco original dos ovinos domésticos deve ser procurado no gênero *Ovis* e, dentro deste, nos grupos de ovinos selvagens representados pelo Argali (*Ovis ammon*), Urial (*Ovis vignei*) e o Mouflon (*Ovis musimon*). O Mouflon ainda é encontrado em estado selvagem nas montanhas da Córsega e da Sardenha e o Urial ainda existe no Irã, Afeganistão parte da Índia e do Tibete, quase todos os animais domésticos têm seus antecedentes selvagens na Europa e na Ásia (VIEIRA, 1967).

Existem no mundo mais de 800 raças de ovelhas domésticas com grandes variedades de fenótipos, sendo que, surgiram muitas investigações sobre as subespécies selvagens da ovelha doméstica, sendo provável abordar que algumas subespécies tenham mudado de lugar devido a alterações climáticas ao final da época glacial (SILVA SOBRINHO, 2001).

Durante as migrações dos povos e entre as tribos vizinhas, animais de cria eram trocados, e alguns rebanhos de ovelhas domésticas chegaram a regiões nas quais

viviam outras subespécies, e com elas podem ter cruzado. No início, o homem domesticou as ovelhas por sua carne e depois demonstrou interesse pelo leite, entretanto a mudança de maior importância para o homem aconteceu quando o pêlo da ovelha selvagem foi substituído por fibras de lã. Os ovinos primitivos não possuíam o pêlo constituído de fibras de lã como atualmente, e sim formado de pêlos que continham certas quantidades de lã entremeadas. Não se pode demonstrar se o aparecimento da ovelha de lã fina foi devido à mutação ou seleção, aproveitando-se crias obtidas através de cruzamentos consangüíneos (SILVA SOBRINHO, 2001).

Os primeiros ovinos no Brasil, importados da França e da Espanha, eram da raça Merino e chegaram pelo Rio Grande do Sul em 1859 com um rebanho com cerca de 800 mil animais (SANTOS, 2003).

A grande diversidade de raças ovinas resulta, na sua maioria, da necessidade do homem em adequar determinado tipo de ovino a diferentes condições ambientais ou para adaptar-se a novas exigências do mercado (COIMBRA FILHO, 1992).

Os ovinos são considerados uma espécie cosmopolita, ou seja, se adaptam às mais variadas condições de meio ambiente, desde as regiões frias do globo, em plena neve como no Canadá e Rússia até as regiões equatoriais e tropicais desérticas da África. Na América do Sul, são criados desde as regiões frias da Argentina, passando pelo deserto frio da Patagônia até os Altiplanos do Peru e Bolívia. No Brasil são encontrados desde o Rio Grande do Sul, de clima subtropical, até o Ceará, região de clima semidesértico equatorial. Esta capacidade de adaptação da espécie aos mais variados e contrastantes ambientes é a diversidade de tipos e raças existentes, que vão desde os ovinos portadores de pêlos, como os deslanados do nordeste brasileiro, até os de cauda grossa (reserva de gordura, característica dos animais obrigados a viverem por longos períodos em quase absoluta carência alimentar) dos desertos da África e os de lã comprida da Ásia (COIMBRA FILHO, 1992; VIEIRA, 1967).

Nos últimos dois anos os rebanhos brasileiros de ovinos cresceram em estados importantes, como o Rio Grande do Sul, Bahia, Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraná e Mato Grosso do Sul. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em 2004 o Brasil tinha 25,1 milhões de cabeças, sendo 40%

caprinos e 60% ovinos. Em relação ao rebanho de ovinos, 57,9% encontra-se na região Nordeste, seguida das regiões Sul, Centro-Oeste, Sudeste e Norte, respectivamente com 29,9%, 5,7%, 3,6% e 2,8% (NUNES, 2008). Ainda segundo o mesmo autor os maiores rebanhos brasileiros de caprinos (93,0%) e ovinos (57,9%) abrangem uma área total de 166,2 milhões de ha, dos quais, 95,2 milhões (57%) estão inseridos na zona semi-árida. Cerca de 50% dos rebanhos do Nordeste estão localizados em propriedades com menos de 30 ha. Nas demais regiões do país, embora não se tenham dados claros como os do Nordeste, a presença de ovinos e caprinos em pequenas propriedades também é o mais freqüente.

A produção de ovinos é bastante dispersa, sendo realizada por um grande número de pequenos, médios e grandes produtores e diferentes tipos de produtividades. Por serem ruminantes de porte médio, os ovinos se adaptam bem a pequenos criatórios (NUNES, 2008).

Os ovinos desempenham importante papel no suprimento de alimentos de origem animal, transformando forragens em produtos destinados ao consumo humano. Em regiões tropicais, sua importância se dá principalmente, em função da habilidade em manter-se com dietas basicamente compostas por gramíneas, em sistemas de pastejo extensivo (GONZAGA, 2003).

A produtividade da ovinocultura de corte no Brasil ainda é baixa. Uma das razões se encontram no regime de manejo da exploração que, predominantemente, é o extensivo, com alta dependência de vegetação nativa, utilizando-se de raças não especializadas, uso de práticas rudimentares de manejo, assistência técnica deficitária e baixo nível de organização de gestão da unidade produtiva (NUNES, 2008).

Mesmo se tratando de um sistema de criação muito antigo em nosso país, ainda apresenta uma série de problemas, que dificultam a produção econômica desses animais e necessitam de soluções urgentes, visando minorar os grandes prejuízos que causam a essa produção agropastoril (GREGORY, 2006).

## 2.1. Morfologia Óssea da mão

GREGORY (2006) fez um levantamento das enfermidades que mais acometem ovinos e caprinos, e o sistema locomotor é o 5º mais susceptível depois de doenças parasitárias, problemas obstétricos, assistência a neonatos e doenças infecciosas. Dentre as enfermidades do sistema locomotor a fratura é a mais freqüente em caprinos e nos ovinos aparece em 4º lugar depois de apara nos cascos, *foot-root* e lesão solear.

Poucos estudos foram realizados sobre as estruturas morfológicas dos dígitos de ruminantes, as técnicas de diagnóstico, tratamento e prognóstico das enfermidades digitais, são melhores aplicadas quando se conhece a anatomia das extremidades dos membros locomotores (MEREDITH, 1996).

O comprometimento do aparelho locomotor resulta em claudicação, perda de peso, diminuição na produção e aumento na taxa de descarte, constituindo-se em uma das mais importantes causas do descarte nos rebanhos leiteiros (MORAES 2000, ROMANI, 2003). Vários fatores estão envolvidos na etiologia das enfermidades podais dos ruminantes, como a predisposição genética, especialmente aprumos e ângulos dos dígitos, meio ambiente, estado do piso dos currais e da sala de ordenha, pastagens, manejo, concentração de animais, exercícios excessivos, estação do ano, clima, agentes infecciosos e o manejo nutricional (DIRKSEN STOBER 1981; CORBELLINI 1994). Fraturas em ovinos em confinamento não são freqüentes, mas podem ocorrer em função de desequilíbrios nutricionais responsáveis pela descalcificação óssea associados a traumas. O piso utilizado no confinamento é o principal fator determinante de traumas, sendo os pisos ripados o maior causador de problemas (XAVIER, 2007).

O tratamento de fraturas em grandes animais pode ser citado com um dos avanços na clínica e cirurgia veterinária nos últimos anos, a experiência consolidada em outras espécies de menor porte, permite realizar a tentativa de extrapolar a mesma para as espécies de maior porte, adequando-se sempre às características e particularidades de cada espécie. O valor econômico do animal é o principal ponto a ser analisado e na maioria das vezes opta-se pela eutanásia devido aos elevados custos implicados na redução de fraturas e manejo das mesmas. Deve-se considerar o tratamento de fraturas

de animais de produção uma forma de evitar o seu descarte (MARTINS, 2001; NOBREGA, 2008).

NÓBREGA (2008) relata o caso de fratura transversa da tíbia de um cordeiro com fixação externa tipo II obtendo uma eficiente estabilização. Através de um estudo radiográfico acompanhou-se a redução de fratura metatarsiana, por meio de tala, de um ovino de cinco meses de idade.

Em estudo com bovinos de diferentes idades, sob o mesmo regime de criação da raça Gir e Holandesa MENDONÇA (2003) selecionou dois dígitos, sendo um do membro torácico e outro do membro pélvico e comparou objetivando verificar a mais ou menos suscetibilidade às enfermidades dos dígitos, através da dissecação e exames histológicos.

Uma das principais funções do coxim digital, que está situado logo abaixo da falange distal é a absorção de impacto. As estruturas do casco dos ruminantes são de grande importância na prevenção de traumas e enfermidades podais como úlceras de sola e laminite. RÄBER (2004) dissecou 54 cascos de vacas leiteiras em três fases de lactação, para avaliar por meio de dois cortes, longitudinal e transversal, a dimensão do coxim digital nas regiões axial, medial e abaxial, e no estudo histológico buscou mais informações sobre a estrutura e a composição dos diferentes tipos de tecidos ao redor da almofada digital relacionando a paridade dos grupos.

O dígito lateral geralmente é mais acometido das enfermidades podais por suportar mais peso corporal em comparação com o dígito medial. Acredita-se que essa sobrecarga conduza à uma desproporção entre os cascos nos bovinos (RUSSELL, 1982). Em sistemas de criação intensiva de bovinos, em especial de raças leiteiras, a apara do casco preventivo é salutar e necessário para diminuir a frequência de problemas locomotores, assim como o descarte de animais por esses motivos (GREENOUGH e WEAVER, 1997). Em um estudo foram avaliados 40 cascos do membro posterior de vacas da raça Simental, para estabelecer medidas da espessura da sola do casco dos dígitos lateral e medial, em milímetros, para a funcionalidade do casqueamento (NUSS, 2006).

O crescimento e o desgaste dos quatro dígitos laterais, nas posições dorsal e

lateral foram mensurados por OLLHOFF (2001) em quatro garrotes da raça Jersey e da raça Gir, sobre piso de cimento com maravalha no qual foram constatados maiores desgastes e crescimento na região lateral (lado abaxial) do casco, em relação à região dorsal, indicando que grande parte do contato de sustentação do corpo ocorre na área lateral do casco.

A predisposição do casco lateral para afecções podais, ainda não esta clara, mas uma das hipóteses pode estar relacionada às diferenças anatômicas entre as estruturas ósseas (TOUSSAINT-RAVEN, 1989). NACAMBO (2007) mensurou o comprimento dos côndilos lateral e medial do metacarpo e metatarso de 42 bezerros e 10 vacas leiteiras, para determinar se existem diferenças anatômicas entre os côndilos, e observou que nos bezerros o côndilo lateral é significativamente maior que o côndilo medial.

Assim como no homem, a mão dos ovinos consiste de três subdivisões, o carpo, metacarpo e dedos. Homólogo ao homem, o carpo é um grupo de ossos pequenos, parecidos com um cubo, tendo seus comprimentos semelhantes às larguras. São compostos por osso esponjoso, exceto na superfície, onde há fina camada de tecido ósseo compacto (GETTY, 1986; MOURA, 2009).

De acordo com GETTY (1986) os ossos do carpo dos ovinos são semelhantes aos dos bovinos, exceto pelo tamanho. O carpo dos ruminantes possui seis ossos, quatro na fileira proximal e dois na distal. A fila proximal está em conformidade com a face articular cárpica do rádio. Os ossos cárpicos, radial e intermédio, possuem seus grandes eixos dirigidos obliquamente para o lado palmar e medial. O radial é estreito e voltado para a região palmar. O intermédio é restringido no seu meio e é mais largo palmar do que dorsalmente. O cárpico ulnar é irregular e sua face proximal é extensa e sinuosa, articula-se tanto com o rádio como com a ulna ele apresenta uma grande faceta oval palmarmente para a articulação com o cárpico acessório. O osso cárpico acessório é longo e menos tuberoso. Na fileira distal o primeiro cárpico é ausente e o segundo e o terceiro cárpicos estão fundidos e formam um grande osso quadrilátero e o quarto cárpico é um pequeno osso também quadrilátero.

Os metacárpicos são ossos longos e tipicamente em número de cinco, um para cada dedo. Nos ruminantes o metacarpo é constituído de um grande metacárpico e



lateralmente de um pequeno osso lateral. No estágio fetal inicial, estão presentes quatro metacárpicos cartilagíneos, o segundo, terceiro, quarto e quinto. O segundo desaparece ou une-se com o terceiro aparecendo como uma pequena haste de osso e o terceiro e quarto unem-se gradualmente. O grande osso metacárpico consiste na fusão do terceiro e quarto ossos, é largo e plano, sua face dorsal é arredondada e possui um sulco vascular, o sulco longitudinal dorsal, o qual une dois canais que atravessam as extremidades do corpo, voltados para a região palmar. A face palmar é plana e apresenta muito menos distinto, um sulco similar ao longitudinal palmar. O terço proximal é provido de bordas rugosas e sua extremidade proximal ou base apresenta duas facetas ligeiramente côncavas para a articulação com os ossos da fileira distal do carpo; as áreas, medial e lateral estão separadas dorsalmente por uma crista e palmarmente por uma incisura. Na face palmar, no ângulo lateropalmar, apresenta uma faceta para o pequeno metacárpico. A extremidade distal ou cabeça está dividida em duas partes por uma incisura, denominada incisura intertroclear e cada divisão possui uma face articular. Nos ovinos o osso pequeno metacárpico freqüentemente falta ou está representado por uma crista sobre o grande metacárpico (GETTY, 1986; DYCE et al., 2002).

Nos ruminantes apenas quatro dedos estão presentes, destes somente o terceiro e o quarto são desenvolvidos e cada um possui três falanges e três sesamóides. O segundo e o quinto dedo são vestígios que não se articulam com o resto do esqueleto e não apresentam falanges (GETTY, 1986).

A falange proximal, nos bovinos, possui três faces. A face interdigital é plana e sua parte palmar apresenta uma eminência para a inserção dos ligamentos interdigitais. Na base ou extremidade proximal, a face articular é côncava e está dividida por um sulco sagital das quais a abaxial é a maior e mais alta. Palmarmente, encontra-se duas facetas para a articulação com os sesamóides proximais. A tróclea, na extremidade distal, apresenta-se menor do que a proximal, principalmente no sentido dorsopalmar e está dividida por um sulco sagital em duas facetas convexas da qual a abaxial é maior em ambos os lados e possui depressões para a inserção ligamentar. A falange média é cerca de dois terços do comprimento da proximal e trifacetada, sua face articular

proximal está separada por uma crista sagital em duas cavidades glenóides. A face articular da tróclea distal é dividida por um sulco sagital e invade as faces dorsal e palmar. A falange distal apresenta quatro faces, a face parietal possui um sulco na parte distal no qual apresenta vários forames; um palmar da série é o maior e conduz a um canal no interior do osso, ainda distalmente ao sulco a face é rugosa e porosa. No processo extensor e próximo a ele, também, se encontram vários forames. A face articular é estreita lado a lado, oblíqua transversalmente e seu lado axial é mais baixo. Está adaptada à face distal da falange média, com exceção de uma faceta para o lado palmar, para o sesamóide distal. A face palmar apresenta dois ou três forames é estreita e levemente côncava. Possui um espesso tubérculo na face palmar no qual está inserido o tendão flexor digital profundo. Distalmente, a face axial, é lisa e sulcada, e na proximal rugosa e porosa. No ângulo proximal encontra-se o forame axial, que é equivalente ao forame palmar do cavalo. As faces parietal e axial estão separadas por uma borda arredondada e da face palmar, por uma borda cortante (FRANDSON et al. 2005; GETTY, 1986).

Os ossos sesamóides estão presentes no interior de alguns tendões em que há considerável fricção, tensão e estresse físico, como as palmas e as plantas. Podem variar de tamanho e número e não são sempre completamente ossificadas, normalmente medem apenas alguns milímetros de perímetro com exceção das duas patelas, que são grandes ossos sesamóides (REECE, 2008; MOURA, 2009). Na face flexora da articulação metacarpolafangiana aparecem dois sesamóides proximais que formam uma polia para o tendão flexor, eles articulam-se com a extremidade distal do grande metacárpico por suas faces dorsais e com a falange proximal por pequenas facetas. Dos sesamóides proximais, os abaxiais e os axiais são comprimidos de lado a lado dorsopalmarmente, respectivamente. Entre o tendão flexor digital profundo e a articulação entre as falanges média e distal, encontra-se o sesamóide distal que é curto e suas extremidades são ligeiramente mais estreitas do que no meio. A face flexora dos sesamóides distais forma um sulco raso, não dividido por uma crista (GETTY, 1986).

## 2.2. Densitometria Óssea

As informações contidas em uma radiografia simples dependem da capacidade individual do observador e da clareza da imagem registrada (LOUZADA, 1988). Para a osteoporose ser detectada radiologicamente é necessário uma perda de 30 a 50% de cálcio de osso, ou seja, a doença precisa estar em um estado avançado. Em relação à uma estrutura óssea, muito pouco é percebido visualmente em uma radiografia até que haja 30% de perda de seu conteúdo mineral. Sendo assim, faz-se necessário o uso de tecnologias mais sensíveis para a identificação de pequenas mudanças no conteúdo mineral ósseo dos animais (ARDRAN, 1951; GARTON et al. 1994; JEFFCOAT, 1992).

A quantificação da massa óssea pode ser feita por métodos invasivos e não invasivos. Dentre os invasivos encontram-se a histomorfometria, a microrradiografia, a espectroscopia por emissão atômica, a análise de cinzas e a microscopia eletrônica, mas essas técnicas não permitem a avaliação seqüencial da densidade mineral óssea (DMO) do mesmo indivíduo além de exigir a eutanásia dos animais durante o experimento (MARKEL et al., 1994; LEMBO, 2006). Já os métodos não invasivos podem ser divididos em radiológicos e não-radiológicos. Os não-radiológicos compreendem as técnicas de ressonância magnética e ultra-som (CHILVARQUER, 2000; LOUZADA 2001). Dentre os métodos radiológicos destacam-se a absorciometria de fótons de energia simples (SPA), absorciometria de fótons de energia dupla (DPA), absorciometria de raio-X de dupla energia (DXA), a tomografia computadorizada quantitativa (QCT) e a densitometria óptica radiográfica (BARDEN et al., 1988; LOUZADA, 2001; GABBI et al., 2002).

A densitometria radiográfica (DR) é definida por LOBEL e DUBOIS (1973) como um método para mensuração da densidade mineral óssea que, através da ação fotoquímica da luz sobre emulsões sensíveis, determina a relação existente entre a quantidade de luz recebida por uma película sensível e a quantidade de sal de prata que se reduzirá por enegrecimento direto ou por revelador.

A padronização da técnica radiográfica convencional (voltagem, amperagem, efeito anódico e tempo de exposição), bem como a conversão dos valores de

densidade óptica radiográfica em valores de espessura de um padrão radiografado simultaneamente, a fim de se diminuir as variações das leituras foram propostos por ANDERSON et al. (1966) e VOGUEL e ANDERSON (1971).

DUINKERKE et al. (1978) relataram que as variações na voltagem, tempo de exposição e tempo de processamento não afetam as medidas densitométricas após sua transformação para valores de espessura. O alumínio é o material de escolha na confecção da escala padrão, por apresentar um número atômico e gravidade específicas semelhantes aos dos tecidos ósseos (KEANE et al., 1959; CAMERON et al., 1968). No exame radiográfico convencional não é possível identificar alterações nas mineralizações ósseas menores que 30%, assim sendo, faz-se necessário o uso de tecnologias mais sensíveis para a identificação de pequenas mudanças no conteúdo mineral ósseo dos animais (GARTON et al., 1994).

A densitometria radiográfica foi a metodologia capaz de detectar pequenas diferenças no conteúdo mineral ósseo quando se usam radiografias padronizadas e a alta correlação indicou que este método tem potencialidade para ser usado “in vivo” na avaliação de consolidação de fraturas (TIEDEMAN et al., 1990).

Mensurações seqüenciais da mesma área anatômica foram propostas por QUARLES e LYDES (1992) a fim de avaliar distúrbios ósseos da espinha e fêmur de cães da raça beagle através da absorciometria de raio-x de dupla energia (DXA).

Quantificar e detectar corretamente mudanças na mineralização óssea é de grande valia, para um diagnóstico precoce de doenças metabólicas como a osteoporose, estudo de reparações ósseas ou fraturas e procedimentos cirúrgicos (LOUZADA, 2001; PASSARIELLO, 1997). A medida óssea é de extrema importância na determinação de risco de fraturas conseqüente à osteoporose, além de ajudar a identificar indivíduos que mais provavelmente se beneficiarão com a prevenção a esta doença. A densitometria é considerada, atualmente, o melhor método de diagnóstico em humanos (GODOY, 2005).

NEWMAN et al. (1995) observaram alterações no osso mandibular de ovinos em vários graus de desenvolvimento, com diferentes incidências de perda prematura de dentes incisivos, além de redução do volume ósseo na crista ilíaca decorrentes do

processo de envelhecimento dos ovinos.

Em estudo realizado com coelhos, LOUZADA (2001) usou a técnica de densitometria radiográfica para avaliar a densidade óssea de mandíbulas de coelhos castrados, utilizando uma escada de alumínio de 12 degraus (0.5 mm de espessura para o primeiro degrau, variando de 0.5 mm em 0.5mm até o décimo; o décimo primeiro com 6 mm de espessura; o décimo segundo com 8mm de espessura; cada degrau com 5x25mm de área). O autor ressalta uma metodologia de fácil execução, pelos equipamentos simples onde se utilizam um microcomputador, scanner comercial e programas de fácil acesso e manipulação.

Avaliando métodos de indução de osteoporose em ovelhas, visando o estabelecimento de um modelo animal para posteriores estudos de tratamento e consolidação de fraturas em casos de osteoporose grave, LILL et al. (2000) estudaram por meio da tomografia computadorizada quantitativa e determinaram a densidade mineral óssea da região distal da tíbia, bilateralmente, concluindo que existe uma considerável relação entre densidade, parâmetros estruturais e propriedades mecânicas do osso. De maneira similar, LEUNG et al. (2001), estudando um modelo animal que reproduzisse alterações osteoporóticas humanas, mediram a densidade mineral óssea, por meio da tomografia computadorizada quantitativa periférica, em fragmentos da crista ilíaca de cabras submetidas à ovariectomia e à restrição dietética de cálcio. Concluíram que tais procedimentos induzem à osteopenia significativa e a deterioração das propriedades mecânicas do osso nesses animais.

MEAKIM et al. (1981) utilizaram a técnica de densitometria radiográfica para estimar o conteúdo mineral ósseo do III metacarpo em cadáveres de eqüinos. Depois dos membros serem radiografados, amostras ósseas eram retiradas, secas, pesadas, incineradas e novamente pesadas. Com os valores das cinzas ósseas, em massa, determinavam o conteúdo mineral ósseo dividindo-os pelo comprimento inicial da amostra retirada. Estes valores foram confrontados com os valores de espessura em milímetros de alumínio, obtidos por meio das curvas de transmitância de luz das imagens radiográficas dos degraus de um penetrômetro de alumínio, em função de suas espessuras, radiografados simultaneamente com o III metacarpiano, citaram terem

encontrado coeficientes “estritos” de correlação variando de 0,88 a 0,94  $p < 0,01$ . Utilizaram esta mesma metodologia para acompanhar o crescimento de potros, concluindo que a densitometria óptica é um método não dispendioso, não destrutivo, exato e preciso para estimar o conteúdo mineral ósseo do III metacarpiano de eqüinos em crescimento.

Os valores normais da densidade óssea do carpo ulnar em potros da raça Quarto de Milha, em crescimento, foram determinados por VULCANO (1997). Com os resultados obtidos concluiu que a densitometria radiográfica é uma técnica de fácil aplicação, baixo custo, boa sensibilidade, precisão e reprodutividade ideal para ser aplicada na rotina da clínica veterinária.

Em estudo piloto realizado em 18 cães da raça Rottweiler, 09 machos e 09 fêmeas, VULCANO et al. (1998) quantificaram os valores de normalidade para densidade mineral óssea nas extremidades distais de rádio através da técnica de densitometria em imagem radiográfica, não sendo observada diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

STOLIKER et al. (1976) correlacionaram o conteúdo mineral ósseo, com o peso, sexo e a ocorrência de fraturas em cães de corrida. Da mesma forma LEAL (2002) empregando a técnica de densitometria em imagem radiográfica, determinou os valores de densidade mineral óssea da extremidade distal de rádio de 293 cães, observando uma correlação positiva entre peso e a densidade mineral óssea. Para MURAMOTO (2003) a variável que apresentou maior correlação com a densidade mineral óssea (DMO) foi o peso corpóreo em seu estudo com cães da raça Poodle e concluiu que a diferença de DMO entre machos e fêmeas foi decorrente das diferenças de peso entre os dois sexos. A força de um osso é proporcional ao grau de estresse ao qual é submetido, ou seja, é mais espesso quanto maior a carga de peso a que é submetido e poderá sofrer remodelação em sua forma para se ajustar à sustentação das forças mecânicas (GUYTON et al., 1997).

Através da metodologia de densitometria em imagem radiográfica ALMEIDA PAZ et al. (2007) avaliaram a densidade da tíbia e fêmur de avestruzes. Esta mesma metodologia foi empregada por BORREIRO (2007) para avaliar a densidade mineral

óssea da tíbia de frangos de corte aos 8 e 22 dias de idade.

ZANINI (2005) avaliou a densidade mineral óssea da extremidade distal do metacarpo de 120 ovinos da raça Santa Inês e mestiços da raça Santa Inês, de diferentes grupos etários, e concluiu que a idade dos animais influencia significativamente na densidade mineral óssea.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Unesp de Jaboticabal, SP, junto ao Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal. Foram utilizados 14 ovinos sadios da raça Santa Inês, machos castrados de, aproximadamente, 25 kg de peso corporal, com um ano de idade. Os animais foram alojados em baias equipadas com comedouros e bebedouros, no hospital veterinário “Governador Laudo Natel” da FCAV-UNESP.

Durante o período pré-experimental, os cordeiros foram identificados e vermifugados com Ivermectina 1% + Clorsulon 10%<sup>1</sup> e Oxfendazole<sup>2</sup>. A alimentação à base de ração balanceada, feno e alfafa, bem como a água foram fornecidos à vontade.

Para os estudos morfológicos dos ossos, os animais foram sacrificados por sangria total para a colheita do material. Para isso, utilizou-se uma serra comum para retirar as extremidades distais a partir da articulação antebraquiocárpica. Para a obtenção das peças ósseas dissecadas utilizou-se a técnica de maceração preconizada por RODRIGUES (1998).

Para o estudo biométrico do carpo, metacarpo, falanges e sesamóides, as peças foram individualizadas, e pesadas com o auxílio de uma balança de precisão marca Toledo, o comprimento e o perímetro dos metacarpos, falanges proximais e médias, foram obtidas com o auxílio de um paquímetro digital, e a documentação fotográfica foi realizada com uma câmera fotográfica digital, marca Samsung, modelo NV8. Na descrição dos achados empregou-se a Nomenclatura Anatômica Veterinária (SCHALLER, 1996). A análise estatística utilizada foi Anova no nível de 5% de significância.

---

<sup>1</sup> Ivermectina 1% + clorsulon 10% - Laboratório Merial

<sup>2</sup> Oxfendazole – Laboratório Shering - Ploughl



A densidade mineral óssea do metacarpo do membro torácico esquerdo de ovinos foi avaliada aos 12°, 13°, 14° e 15° meses de idade, após a obtenção de radiografias das respectivas mãos.

Para isso os ovinos foram contidos e posicionados em decúbito ventral e o membro foi colocado sobre um chassi metálico de 30x40cm, na posição dorsopalmar. Como referencial densitométrico e radiografado concomitantemente, utilizou-se uma escada de alumínio (liga 6063, ABNT) de 12 degraus (1,0 mm de espessura para o primeiro degrau), variando de 1,0 em 1,0 mm até o nono, o décimo com 11,0 mm de espessura; o décimo primeiro com 13,0 mm de espessura e o décimo segundo com 15,0 mm de espessura cada degrau com 5x25 mm<sup>2</sup> de área (Figura 1) de forma que os degraus mais altos estivessem no alto do chassi.

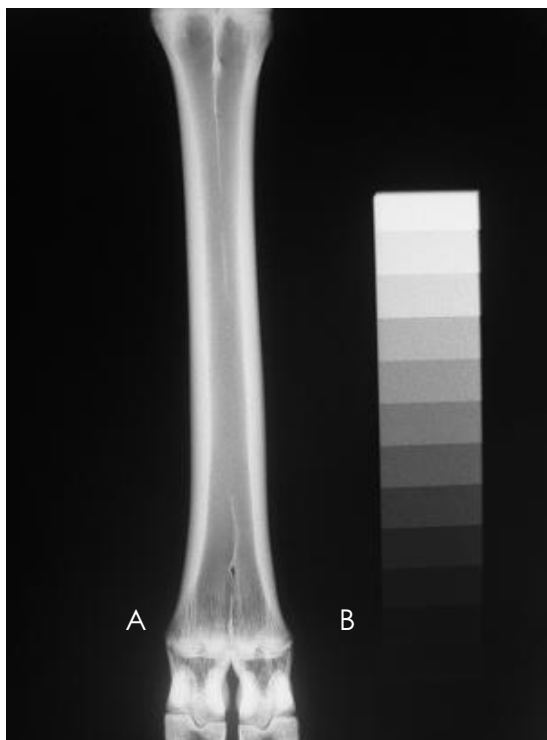


Figura 1. Imagem radiográfica do metacarpo (A) de ovino e da escada de alumínio (B) obtida aos 12 meses de idade.

As radiografias foram realizadas em aparelho de raio X portátil, marca Min X-Ray HF 100 (Full Bridge Inverter System), empregando-se filmes P-MATG/RA Kodac. com distância foco-filme de 70 cm. A kilovoltagem (kVp) utilizada foi de 46 kV, a

miliamperagem/segundo (mAs) foi de 20 mAs e o tempo de 0,04 segundos para os animais com 12° meses e de 0,08 segundos para os animais com 13°, 14° e 15° meses. Os filmes foram identificados por impressão luminosa, revelados e fixados em processadora automática, da marca Kodak X-OMAT 200 no Setor de Radiografia do hospital veterinário “Governador Laudo Natel” da FCAV-UNESP. Para a realização das leituras densitométricas, foi utilizado um scanner A3 scanion para a digitalização das imagens radiográficas, e armazenadas em um microcomputador. As imagens foram submetidas a um software Imagem Pró-Plus, Média Cybernetics, versão 4.1, onde foram feitas a calibração do aparelho para a densidade e as medidas aferidas da diáfise dos metacarpos dos ovinos foram expressas em milímetros de alumínio (mm Al). As análises estatísticas dos resultados foram realizadas pela análise de variância ANOVA, sendo a comparação entre as médias feita pelo teste “t” de Student.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Achados Morfológicos

Ao se observar os ossos da mão de ovinos, da raça Santa Inês, comprova-se que a mesma se encontra constituída pelos carpos, metacarpos, sesamóides proximais e distais e as falanges dos dedos III e IV (Figura 2).



Figura 2. Vista dorsopalmar dos ossos da mão de ovino destacando-se carpo (1), metacarpo (2), sesamóides proximais(3), falanges proximais (4), falanges médias (5), sesamóides distais (6) e falanges distais (7).

Quando examinado da face medial para a lateral, verifica-se que o carpo dos ovinos se encontra constituído por duas fileiras de ossos, a proximal e a distal, sendo que a fileira proximal articula-se com a epífise distal do rádio e da ulna e se encontra constituída pelos ossos carporradial, intermédio do carpo, ulnar do carpo e acessório do carpo e a fileira distal, pelos ossos cárpico II, III e osso cárpico IV concordando com GETTY (1986), DYCE (2002) e FRANDSON (2005).

O osso carporradial é o maior da fileira proximal e apresenta um formato arredondado na face dorsal. Sua face proximal é côncava e sua face distal articula-se com os ossos cárpicos II e III. A face lateral do carporradial articula-se com o osso intermédio do carpo por meio de facetas sendo que suas faces dorsal, medial e palmar apresentam-se rugosas (Figura 3), como citado por GETTY (1986).

O intermédio do carpo, na face proximal, apresenta uma concavidade e duas superfícies convexas e as faces dorsal e palmar são rugosas. A face proximal articula-se com a face distal do rádio. A face distal articula-se com todos os ossos da fileira distal. As faces medial e lateral possuem facetas que articulam-se com o carporradial e ulnar do carpo, respectivamente (Figura 3).

O osso ulnar do carpo é o menor osso da fileira proximal e é muito irregular. Na sua face proximal articula-se com o rádio e a ulna. Na sua face palmar possui uma faceta oval que articula-se com o carpo acessório (Figura 3), conforme observado por DYCE et al., (2002).

O osso acessório do carpo situa-se palmar ao ulnar do carpo e apresenta um formato arredondado, curto e espesso (Figura 3).

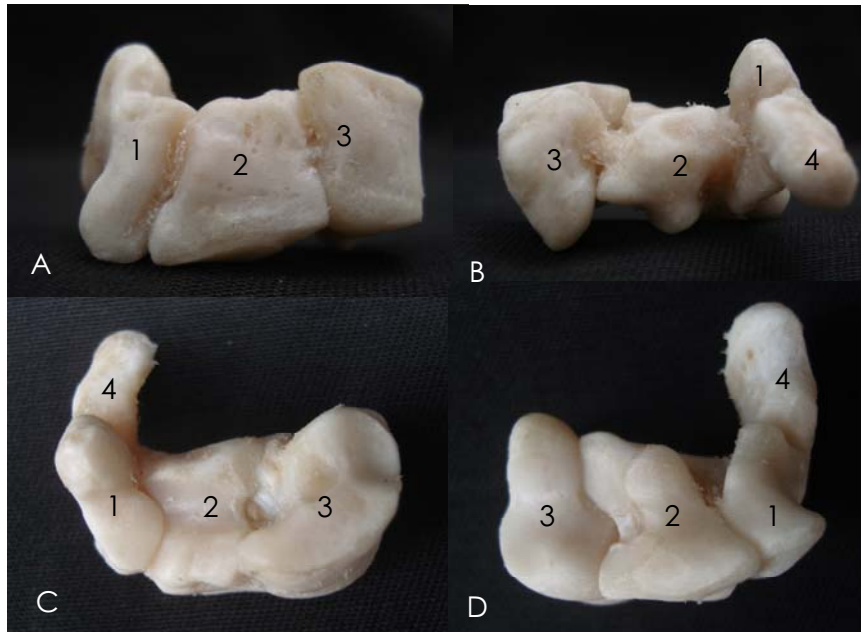


Figura 3. Vista dorsal (A), vista palmar (B), vista proximal (C) e vista distal (D) da fileira proximal do carpo de um ovino. Destacam-se os ossos carpo ulnar (1), intermédio do carpo(2), carporracial(3) e acessório do carpo(4).

Nos ovinos, os cárpicos II e III são fundidos, formando um grande osso quadrilátero que é o maior osso da fileira distal (Figura 4). Sua face proximal é ligeiramente côncava e articula-se com a face distal do carporracial e, parcialmente, com o intermédio do carpo. A face distal é plana e as faces dorsal e lateral são rugosas. O cárpico IV possui formato quadrangular, sua face proximal apresenta duas facetas separadas por uma crista. Dorsalmente é rugosa e, lateralmente, possui uma faceta que articula-se com o ulnar do carpo. Na face palmar é bem côncava e a face distal é plana (Figura 4), particularidades já relatadas por GETTY (1986).

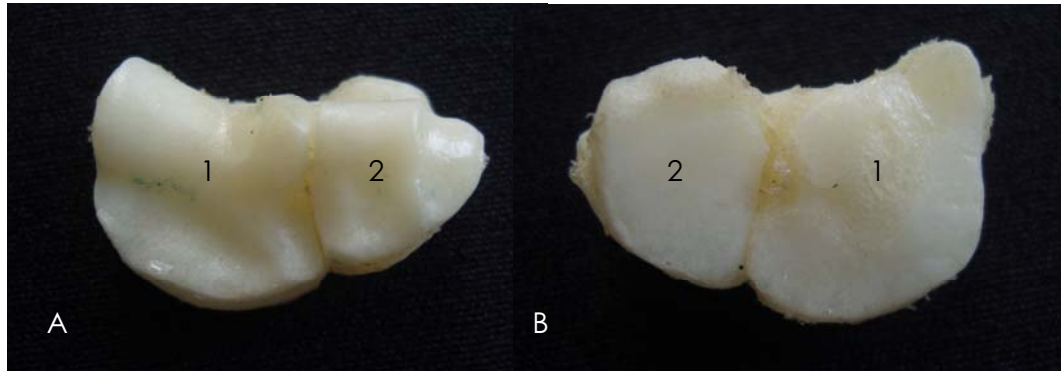


Figura 4. Vista proximal (A) e vista distal (B) da fileira distal do carpo de um ovino. Destacam-se os ossos: (1) II e III cárpico, (2) IV cárpico.

O metacarpo dos ovinos apresenta-se bem desenvolvido e é o resultado da fusão do terceiro e quarto metacárpicos (Figura 5).

A face articular proximal do metacarpo possui duas facetas, uma medial e outra lateral, levemente côncavas, separadas dorsalmente por uma crista, sendo que a face proximal articular-se com os ossos da fileira distal do carpo. A face dorsal do metacarpo é encurvada no sentido dorsopalmar, e nela se observa um sulco sagital que indica a linha embrionária de fusão, e nas suas extremidades proximal e distal encontra-se um canal denominado canal do metacarpo. A borda medial da epífise proximal apresenta uma tuberosidade do osso metacárpico III para a inserção do músculo extensor radial do carpo, citado por DYCE et. al. (2002).

Na face palmar de sua epífise proximal, no ângulo lateropalmar, encontra-se uma pequena faceta que articula-se com o metacarpiano V (Figura 5 B), encontrado em 57,1% das peças maceradas. Esta estrutura apresenta um comprimento que varia de 1,2 a 4,1 cm, sendo descrita por GETTY (1986) como uma pequena crista.

A face palmar é relativamente plana e apresenta um sulco vertical menos evidente que o da região dorsal e em ambas extremidades (proximal e distal) observa-se o canal metacarpiano. Na epífise distal do metacarpo há a incisura intertroclear que divide a face articular em duas cabeças, as quais estabelecem articulações com as epífises das falanges proximais e com os ossos sesamóides proximais, e na lateral de cada cabeça existe uma pequena fossa para a inserção dos ligamentos colaterais (SCHALLER, 1996).

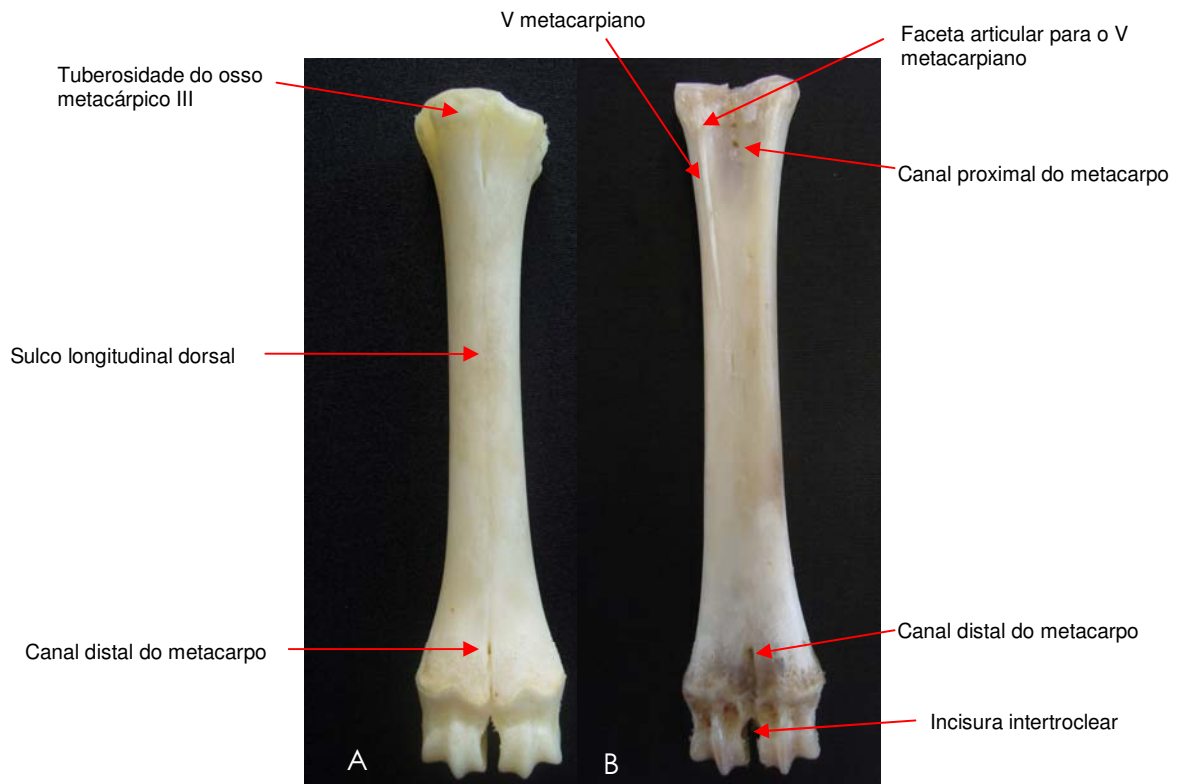


Figura 5. Vista dorsal do metacarpo (A), vista palmar do metacarpo (B) e V metacarpiano indicado pela seta.

As falanges formam o esqueleto dos dedos, constituídas pela proximal, média e distal. Apenas o terceiro e quarto dedos são desenvolvidos e cada um possui três sesamóides, sendo dois proximais (localizados na articulação metacarpofalangiana) e um distal o qual se articula com a falange distal (Figura 6). O segundo e o quinto dedos são apenas vestigiais, corroborando com GETTY (1986).



Figura 6. Vista dorsal (A) das falanges e sesamóides do III e IV dedos de um ovino. Destacam-se os ossos: sesamóides proximais (1), falanges proximais (2), falanges médias (3), sesamóides distais (4) e falanges distais (5).

A falange proximal é a maior das três falanges medindo 3,5 cm de comprimento. Sua face articular proximal é côncava e está dividida por um sulco profundo no qual a face abaxial apresenta-se maior e mais elevada (Figura 7). A face lateral da epífise proximal é mais larga do que a epífise distal no sentido dorsopalmar e, na face axial observa-se uma eminência para a inserção dos ligamentos interdigitais proximais, fato também observado por GETTY (1986) (Figura 7). Na face palmar da epífise proximal, são observadas duas facetas que articulam-se com os ossos sesamóides proximais, podendo ser observadas duas tuberosidades separadas por uma depressão discreta (Figura 7). Na epífise distal da falange proximal identifica-se, em sua face articular ou tróclea, duas facetas convexas, separadas por um sulco sagital, das quais a abaxial é a maior. Nas faces laterais da epífise distal, notam-se duas depressões para a inserção dos ligamentos palmares, o que confirma a descrição de SCHALLER (1996) (Figura 7).



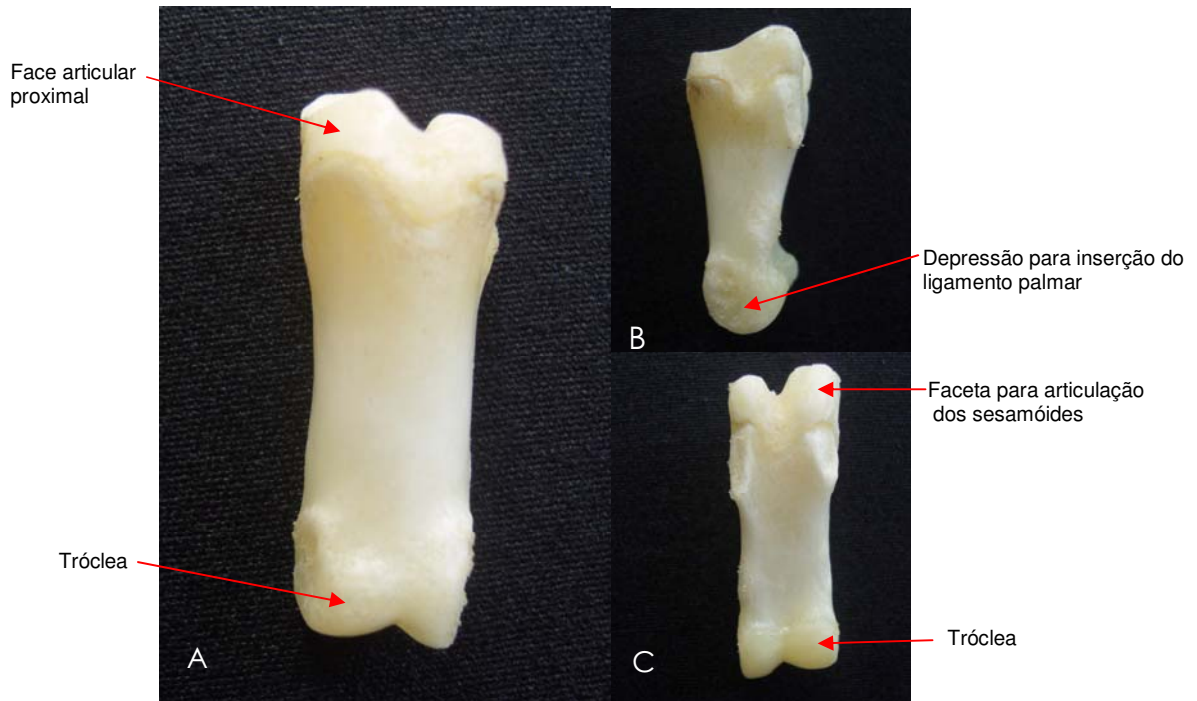


Figura 7. Vista dorsal (A), vista lateral (B) e vista palmar (C) da falange proximal de um ovino.

A falange média é menor que a proximal, medindo, aproximadamente, 2,3 cm de comprimento (Figura 8). Na face articular proximal possui uma crista que irá dividi-la em duas cavidades glenóides, as quais articulam-se com a extremidade distal da falange proximal, sendo a cavidade abaxial bem maior que a axial. Na extremidade proximal, na face dorsal, atenta-se para uma eminência e na face palmar, para uma tuberosidade abaxial o que retifica as observações de DYCE et al. (2002) (Figura 8). De acordo com GETTY (1986) na face articular distal, as trócleas, são divididas por um sulco sagital alastrando-se para as faces dorsal e palmar.

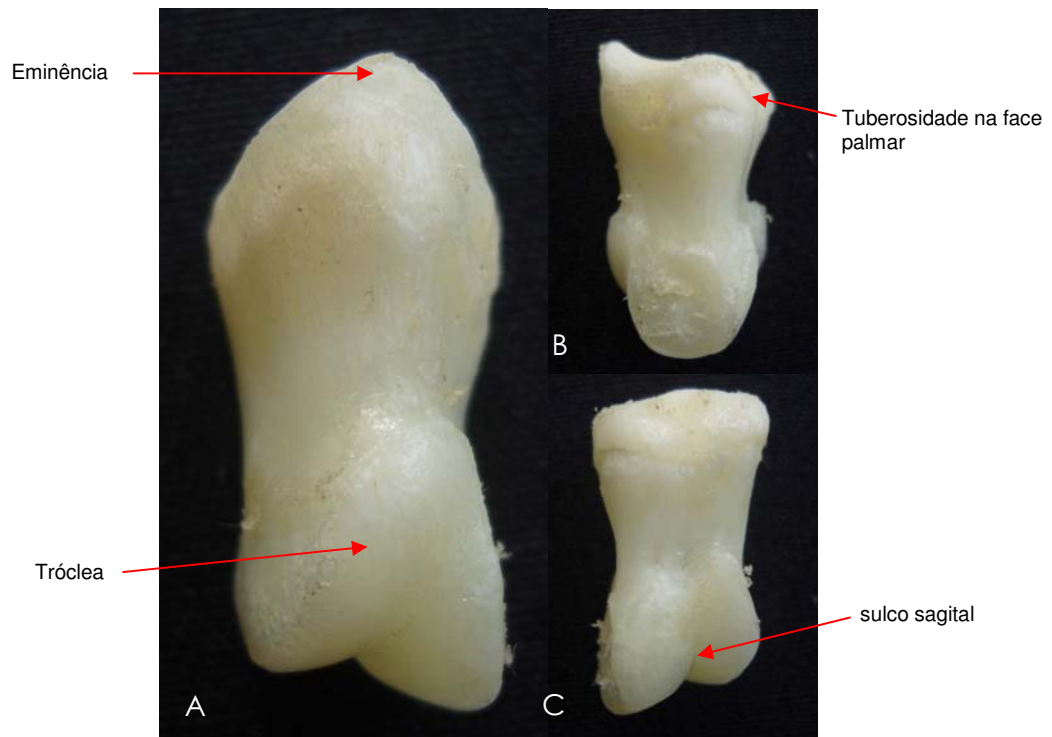


Figura 8. Vista dorsal (A) Vista lateral, (B) Vista palmar (C) da falange média de um ovino.

As falanges distais possuem quatro faces, denominadas abaxial, articular, palmar e axial conforme citado por DYCE et al. (2002) (Figura 9).

Na face abaxial, (ou parietal, GETTY, 1986) são encontrados vários forames e um sulco na região distal sendo que o maior deles está localizado na palmar. O processo extensor possui uma face rugosa, e nele se encontra o forame axial como descrito por SCHALLER (1996).

A face articular da falange distal é dividida por uma crista e o seu lado axial tem altura menor que o abaxial e a margem palmar possui uma faceta que irá se articular com o osso sesamóide distal.

A porção distal da face axial da falange distal apresenta-se sem rugosidades e com um sulco onde pode-se notar a presença de forames.

A face palmar é comprimida (3,3 cm) e estreita e apresenta-se suavemente côncava axial.

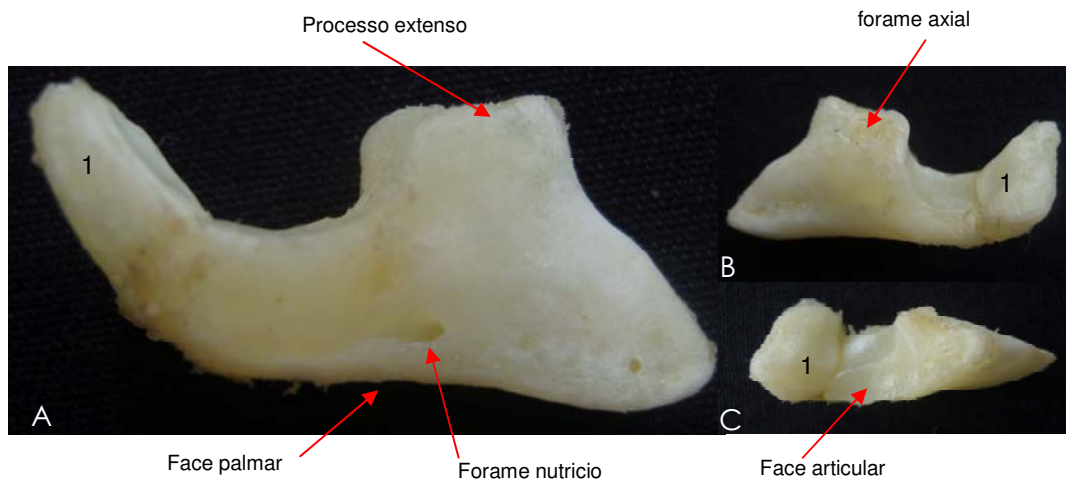


Figura 9. Vista abaxial (A), Vista axial (B), Vista proximal (C) da falange distal de um ovino. Destaca-se o osso sesamóide distal (1).

Os sesamóides proximais são arredondados e em número de quatro, um par para cada dedo, e que articulam-se com a porção distal do metacarpiano III e com a falange proximal, por meio de pequenas facetas (Figura 10).

Os ossos sesamóides distais, um para cada dedo, tem formato achatado e a parte central articula-se pela margem palmar com a falange distal como relatado por GETTY (1986).



Figura 10. Vista cranial dos sesamóides proximais (1) e sesamóide distal (2) de um ovino.

## 4.2. Biometria óssea da mão

Analisando os ossos da mão de um ovino pode-se avaliar os valores médios crescentes de peso e determinadas medidas biométricas aos 13°, 14° e 15° meses dos ovinos (Tabela 1,2 e 3), evidenciando uma biometria padrão para ovinos da raça Santa Inês. Além disso, em decorrência do crescimento dos ossos da mão dos ovinos verificou-se variação de peso ( $p \leq 0,05$ ), durante o período experimental.

Alguns pesquisadores trabalharam com criação de ovinos e caprinos avaliando as medidas biométricas desses animais (ONAR et al., 2008) sendo que, neste estudo as medidas de comprimento dos metacarpos corresponderam a  $13,63 \pm 0,21$  cm,  $14,4 \pm 0,10$  cm e  $15,4 \pm 0,30$  cm, evidenciando valores crescentes no decorrer da idade desses animais, o mesmo sendo observado para as medidas de perímetro das epífises e diáfises dos metacarpos.

Tabela 1. Médias e desvios-padrão do peso, comprimento e dos perímetros das epífises proximais e distais, e da diáfise dos ossos da mão direita de ovinos no 13° mês de idade.

Medidas Ossos	Peso (g)	Comprimento (cm)	Perímetro da Epífise Proximal (cm)	Perímetro da Diáfise (cm)	Perímetro da Epífise Distal (cm)
Carpos	$11,78 \pm 1,56$	-	-	-	-
Metacarpos	$42,96 \pm 1,22$	$13,63 \pm 0,21$	$7,74 \pm 0,42$	$4,80 \pm 0,25$	$8,10 \pm 0,10$
Sesamóide Proximal	$0,77 \pm 0,06$	-	-	-	-
Falange Proximal	$6,17 \pm 0,45$	$3,87 \pm 0,15$	$5,30 \pm 0,25$	$4,30 \pm 0,17$	$4,40 \pm 0,25$
Falange Média	$2,52 \pm 0,36$	$2,31 \pm 0,06$	$4,40 \pm 0,25$	$3,50 \pm 0,06$	$4,20 \pm 0,10$
Falange Distal	$1,64 \pm 0,25$	-	-	-	-
Sesamóide Distal	$0,37 \pm 0,06$	-	-	-	-

Não foram observadas diferenças ( $p > 0,05$ ) pelo teste ANOVA.

Tabela 2. Médias e desvios-padrão do peso, comprimento e dos perímetros das epífises proximais e distais, e da diáfise dos ossos da mão direita de ovinos no 14° mês de idade.

Medidas Ossos	Peso (g)	Comprimento (cm)	Perímetro da Epífise Proximal (cm)	Perímetro da Diáfise (cm)	Perímetro da Epífise Distal (cm)
Carpos	15,42±1,8	-	-	-	-
Metacarpos	48,40±4,3	14,40±0,10	8,10±0,20	5,00±0,06	8,40±0,10
Sesamóide Proximal	0,90±0,10	-	-	-	-
Falange Proximal	6,57±1,5	4,32±0,35	5,70±0,15	4,10±0,10	4,70±0,06
Falange Média	3,27±0,10	2,37±0,30	4,50±0,15	3,50±0,06	4,40±0,10
Falange Distal	2,23±0,20	-	-	-	-
Sesamóide Distal	0,67±0,06	-	-	-	-

Não foram observadas diferenças ( $p>0,05$ ) pelo teste ANOVA.

Tabela 3. Médias e desvios-padrão do peso, comprimento e dos perímetros das epífises proximais e distais, e da diáfise dos ossos da mão direita de ovinos no 15° mês de idade.

Medidas Ossos	Peso (g)	Comprimento (cm)	Perímetro da Epífise Proximal (cm)	Perímetro da Diáfise (cm)	Perímetro da Epífise Distal (cm)
Carpos	17,40±1,95	-	-	-	-
Metacarpos	54,70±1,35	15,41±0,30	8,00±0,55	5,20±0,36	8,70±0,61
Sesamóide Proximal	1,00±0,10	-	-	-	-
Falange Proximal	9,70±0,85	4,41±0,35	5,90±0,53	4,70±0,26	5,00±0,21
Falange Média	3,90±0,15	2,53±0,20	4,80±0,29	3,90±0,25	4,50±0,21
Falange Distal	2,60±0,25	-	-	-	-
Sesamóide Distal	0,60±0,10	-	-	-	-

Não foram observadas diferenças ( $p>0,05$ ) pelo teste ANOVA.

### 4.3. Densidade mineral óssea do metacarpo

Optou-se em avaliar os metacarpos de ovinos por se considerar que os mesmos são ossos longos, o que favorece a obtenção de vários pontos mensuráveis pela densitometria, além de permitir boa aproximação em relação com a película radiográfica.

Na Tabela 4 encontram-se expressos os valores obtidos no estudo densitométrico do metacarpo de ovinos aos 12°, 13°, 14° e 15° meses de idade. Tais resultados não apresentaram diferenças ( $P > 0,05$ ) entre as idades estudadas, o que permite inferir que o processo de mineralização do osso metacarpo já seja completo nestas idades em ovinos da raça Santa Inês.

Tabela 4. Valores densitométricos (mmAl.) e desvios padrão da média da diáfise do metacarpo de ovinos aos 12°, 13°, 14° e 15° meses de idade.

Idade(meses)	12°	13°	14°	15°
Densitometria (mmAl.)	6,3±0,64	6,2±0,05	6,2±1,15	6,2±0,05

Não foram observadas diferenças ( $p > 0,05$ ) pelo teste ANOVA.

O desenvolvimento da carcaça, através do melhoramento genético e conversão alimentar, sem o conhecimento completo da biologia, da morfofisiologia e do manejo dos ovinos, poderá acarretar em alterações no sistema osteomuscular, como má formação, alterações no crescimento e descalcificações, cujas conseqüências podem refletir no sistema locomotor e reprodutor. Estudos abrangendo especificamente a biologia, a fisiologia e a anatomia destes animais proporcionaram um melhor conhecimento da raça, uma vez que são utilizadas como modelo experimental em estudos referentes ao diagnóstico e ao tratamento da osteoporose.

Conforme recomendado por ANDERSON et al., (1966) e VOGUEL e ANDERSON (1971), para minimizar as influências da técnica radiográfica nos valores obtidos, a kilovoltagem foi padronizada em 44 kVp e variou-se a miliamperagem (mAs)

em função do tamanho do animal (4 a 8 mAs). No entanto DUINKERKE et. al. (1978) relataram que as variações na voltagem, tempo de exposição e tempo de processamento não afetaram as medidas densitométricas, após sua transformação para os valores de espessura.

O procedimento de leituras seqüenciais da mesma área anatômica, no mesmo animal, como proposto por QUARLES E LYLES (1992), comprovou a precisão e sensibilidade da técnica, quando observaram valores semelhantes e até mesmo iguais de densidade óssea mineral, durante a realização do exame. O mesmo aconteceu com os resultados das análises densitométricas do presente experimento os quais quando trabalhados estatisticamente e quando comparadas as idades dos animais experimentais, nenhuma diferença ( $P>0,05$ ) foi observada.

Além disso, verificamos que os valores densitométricos do metacarpo se apresentaram dentro da mesma faixa de valores densitométricos da extremidade distal do metacarpo de ovinos apresentados no experimento de ZANINI (2005) evidenciando que, no decorrer de três meses experimentais, os valores densitométricos do metacarpo não se alteraram.

O exame densitométrico mostrou-se de fácil execução, que utilizando-se um aparelho de raios-x convencional e de fácil disponibilidade no mercado nacional, associado ao analisador de imagens que em um futuro próximo permitirá o acesso destes exames às clínicas veterinárias para uma avaliação precisa e imediata da densidade mineral óssea de seus pacientes.

## 5. CONCLUSÕES

Verificou-se que, morfológicamente, a mão dos ovinos tem muita similaridade com os bovinos embora os ossos sejam menores e proporcionais às espécies de animais de porte médio.

No decorrer do período experimental verificou-se que a biometria dos ossos da mão evidencia um crescimento progressivo avaliado por meio de medidas biométricas, evidenciando a jovialidade dos animais trabalhados.

A técnica de densitometria em imagens radiográficas utilizada em ovinos da raça Santa Inês pode ser instituída como rotina na clínica desses animais, é de fácil execução, precisa, não invasivo, de um custo reduzido. Além disso, permite prevenir alterações no sistema ósseo como osteoporose, fraturas e descalcificação após análise do aspecto densitométrico do osso analisado.

Os resultados densitométricos, no decorrer do período experimental (três meses) permaneceram estáveis provavelmente pelo curto intervalo de tempo.



## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA PAZ, I.C.L.; MENDES, A.A.; BALOG, A.; VULCANO, L.C.; ALMEIDA, I.C.L.; TAKAHASHI, S.E.; KOMIYAMA, C.M. Características de qualidade óssea e desempenho de avestruzes. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, Campinas, supl. 9, p.170, 2007.

ANDERSON, J.B.; SHIMMINS, J.; SMITH, D. A. A new technique for the measurements of metacarpal density. **British Journal of Radiology**, London, v. 39, n. 39, p 443-450, 1966.

ARDRAN, G. M. Bone destruction not demonstrable by radiography. **Brazilian Journal of Radiology**, São Paulo, v. 24, p. 07-09, 1951.

BARDEN, H. S.; MAZESS, R. B. Bone densitometry in infants. **Journal of Pediatrics**, St. Louis, v. 113, n.1, p. 172-177, 1988.

BORREIRO, F.R. Valores densitométricos de frangos de corte aos 8 e 22 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, supl. 9, p.1, 2007.

CAMERON, J.R., MAZESS, R.B., SORENSON, J.A. Precision and accuracy of bone mineral determination by direct photon absorptiometry. **Investigative Radiology**, Hagerstown, v.3 p.141-50, 1968.

CHILVARQUER, I. Tecnologia de ponta em imagenologia. In: FELLER, C.; GORAB, R. **Atualização na clínica odontológica**: módulos de atualização. São Paulo: Artes médicas, 2000. v. 1, p. 411-431.

COIMBRA FILHO, A. **Técnicas de criação de ovinos**. Gauba: Agropecuária, 1992. p.34

CORBELLINI, C.N. Enfermidades podales del bovino In: JORNADA-TALLER PARA MÉDICOS VETERINÁRIOS, 1994, Navarro. **Anais...** p. 1-5.

DIRKSEN, G.; STOBBER, E. M. As afecções dos cascos dos bovinos: melhor prevenir que curar. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v.1, n. 3, p.13-19, 1981.

DUINKERKE, A.S.H., VAN DER POEL A.C.M.;VAN DER LINDEN, F.P.G.M.; DOESBURG, W.H.; LEMMENS, W.A.J.G. Compensation of differences in density of radiographs by densitometry. **Dent. Radiol.**, v.45, p.637-42, 1978.

DYCE, K. M.; SACK. W.O.; WENSING C. J.G. **Tratado de anatomia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2002. p. 663.

FRANDSON, R.D.; WILKE, W.L., FAILS, A.D. **Anatomia e fisiologia dos animais de fazenda**. 6 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 2005. p. 454.

GABBI,C.; CACCHIOLI,A.; ALPIGIANI,I.; BORGHETTI,P.; MARTINI,F.M. Parametri Morfometrici e densitometrici di polli maschi della linea genetica del broiler cobb durante i primi due mesi di vita. **Annalidella Faculta di Medicina Veterinaria**, Parma, vl.22, p.253-271,2002

GARTON, M. J.; ROBERTSON, E. M.; GILBERT, F. J.; GOMERSSAL, L.; REID, D. M. Can Radiologists detect osteopenia on plain radiographas? **Clinical Radiology**, Oxford,v. 49, p. 118-122, 1994.

GETTY, R. **Sisson e Grossman's anatomia dos animais domésticos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1986. p.727.

GONZAGA, S. **Composição corporal, exigências nutricionais e características da carcaça de cordeiros Morada Nova**. 2003. 93f. Tese (Doutorado)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

GODOY, C.L.B. Valores normais da densidade mineral óssea do acessório do carpo em eqüinos da raça Brasileiro de Hipismo (BH) determinados por meio da densitometria óptica em imagem radiográfica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3,p.607-610, mai-jun 2005.

GREENOUGH, P.R.; WEAVER, A.D. **Lameness in cattle**. 3rd ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1997. 324p.

GREGORY, L. Enfermidades mais freqüentes em caprinos e ovinos atendidos no hospital de ruminantes do VCM/HOVET-FMVZ/USP. **Biológico**, São Paulo, v.68, n.1/2, p.19-20, jan./dez., 2006.

GUYTON,A.C.; HALL,J.E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. p. 895-910.

JEFFCOAT, M. K. Radiographic methods for the detection of progressive alveolar bone loss. **Journal of Periodontol Research**, Copenhagen, n. 63, p. 367-372, 1992.

KEANE, B.E.; SPIEGLER, G.; DAVIS, R. Quantitative evaluation of bone mineral by a radiographic method. **British Journal of Radiology**, London, v.32,p.162-7, 1959.

LEAL, A. C. R. **Determinação dos valores normais da densidade mineral óssea (DMO) da extremidade distal do rádio em cães por meio da técnica de densitometria óptica radiográfica em imagens radiográficas: correlação entre o peso, sexo e idade.** 2002. 129f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

LEMBO, M. **Estudo comparativo da densidade mineral óssea em gatos domésticos castrados e não castrados, por meio da técnica de densitometria óptica radiográfica.** 2006. 87 f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LEUNG, K.S.; SIU, W.S.; CHEUNG, N.M.; LUI, P.Y.; CHOW, D.H.; JAMES, A.; QIN, A. Goats as an osteopenic animal model. **Journal of Bone Mineral Research**, Cambridge, v.16, n.12, p.2348-55, 2001.

LILL, C. A. Sheep model for fracture treatment in osteoporotic bone: a pilot study about different induction regimens. **Journal of Orthopaedic Trauma**, Tampa, v.14, n.8, p.559-65, 2000.

LOBEL, L.; DUBOIS, M. **Manual de densitometria óptica:** la técnica de la medicion de los materiales fotográficos. 2. ed. Barcelona: Ediciones Omega, 1973. p. 238.

LOUZADA, M. J. Q. **Microdensitometria em radiografia de perfurações ósseas.** 1988. 174 f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1988.

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

MARKEL, M.D.; SIELMAN, E.; BODGANSKE, J.J. Densitometric properties of long bones in dogs, as determined by use of dual-energy x-ray absorptiometry. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 55, n. 12, p. 1750-1756, 1994.

MARTINS, E.A.N. Gesso sintético e pinos transcorticais na redução de fratura de tíbia de uma bezerra. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.1, p.145-148, 2001.

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

MENDONÇA, A. C. Aspectos morfológicos dos dígitos de bovinos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.4, n.1, p. 53-60, 2003.

MEREDITH, L. M. Clinical application of the bovine distal limb anatomy. **Agri-practice**, New York, v.17, n. 9, p.93-108, 1996.

MORAES, R. R. **Caracterização clínico-laboratorial e anatomopatológica da fase inicial da inflamação do tecido interdigital de bovinos da raça Girolando**. 2000. 110 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2000.

MOURA, L. **Anatomia óssea**. Disponível em: (<http://www.slideshare.net/lcbmoura/anatomia-ssea-presentation>) Acesso em: 24 mar.2009.

MURAMOTO, C. **Estabelecimento de valores de densidade mineral óssea (DMO) das regiões metafisária e diafisária do rádio em cães da raça Poodle por meio da Densidade Óptica Radiográfica.** 2003. 125f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

NACAMBO, S. Difference in the Length of the Medial and Lateral Metacarpal and Metatarsal Condyles in Calves and Cows – A Post-Mortem Study. **Anatomy Histology Embryology**, Berlin, v.36, 408–412, 2007.

NEWMAN, E. TURNER, A.S.; WARK, J.D. The potencial os sheep for the study and comparison with other animal models. **Bone**, New York, v.16, n.4, p.277-84, 1995. suppl.

NÓBREGA, F. S. Osteossíntese de tíbia com fixador esquelético externo em um cordeiro. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v.36, n.1, p.55-58, 2008.

NUNES, S.A. **O setor produtivo de caprinos e ovinos.** Disponível em: ([http://www.agricultura.gov.br/portal/page?\\_pageid=33,3387029&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,3387029&_dad=portal&_schema=PORTAL)). Acesso em: 30 jul 2008.

NUSS, K. Measurements of claw dimensions in cows before and after functional trimming: A post-mortem study. **The Veterinary Journal**, London, v.172, p. 284–292, 2006.

ONAR, V.; PAZVANT, G.; BELLI, O. Osteometric examination of metapodial bones in sheep (*Ovis aries L.*) and goat (*Capra hircus L.*) unearthed from the Upper Anzaf Castle in Eastern Anatolia. **Revue Médecine Vétérinaire**, Toulouse, v.3, n.159, p.150-158, 2008.

OLIVEIRA, A.A.P.; LIMA, V.P.M.S. Aspectos econômicos da caprino-ovinocultura tropical brasileira. In: **Semana da Caprinocultura e da Ovinocultura Tropical Brasileira**. Sobral, Anais...EMBRAPA-CNPC, 1994.

OLLHOFF, R.D. Comparação do crescimento e do desgaste de casco em bovinos taurinos e zebrinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.1, p.67-71, 2001.

PASSARIELLO, R. Boné densitometry in the clinical practice. **European Journal of Radiology**, v. 7, suppl.2, p. s 2 – s 10, 1997.

QUARLES, L. D.; LYDES, K. W. Spinal and femoral bone density in the Beagle: use of dual energy x-ray absorptiometry to assess experimental osseous disorders. **Hologig Technical Paper**, v. 1, n. 3, p. 1-4, 1992.

RÄBER, M. The bovine digital cushion – a descriptive anatomical study. **The Veterinary Journal**, London, v.167, p. 258–264, 2004.

REECE, W. O. **Anatomia funcional e fisiologia dos animais domésticos**. 3 ed. São Paulo: Rocca, 2008. p. 468.

RODRIGUES, H. **Técnicas anatômicas**, 2 ed. Vitória: Arte Visual, 1998. p. 222.

ROMANI, A. F. **Aspectos epidemiológicos de lesões podais, fatores de risco e caracterização da inflamação do tecido interdigital em bovinos de aptidão leiteira no Estado de Goiás**. 2003. 68 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.

RUSSELL, A.M. Survey of lameness in British dairy cattle. **Veterinary Record**, London, 111, p. 155–160, 1982.

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 óptica em imagens radiográficas: correlação entre peso, sexo e idade.** 2002. 54f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Paulista, Botucatu, 2002.

SANTOS, R. A cabra e a ovelha no Brasil. **Agropecuária Tropical**, Uberaba, p. 479, 2003.

SCHALLER, O. **Nomenclatura anatômica veterinária.** Zaragoza: Acribia, 1996. p. 614.

SHORES, A. Diagnostic imaging. **The veterinary clinics of North America Small Animal Practice**, v.23, n.2, p. 11-15, 1993.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos.** 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2001. p. 302.

SIQUEIRA, E. R. Raças ovinas e sistemas de produção In: **Produção de ovinos**, 1990, Anais... Jaboticabal: FUNEP, 1990. p. 210.

STOLIKER, H. E.; DUNLAP, H. L.; KRONFELD, D. S. Bone mineral measurement by photon densitometry in racing sled dogs and its relationships to body weight, sex and fractures. **Veterinary Medicine and Small Animal Clinician**, Bonner Springs, v. 6, n. 3, p. 1545-1550, 1976.

TIEDEMAN, J. J.; LIPPIELLO, L.; CONNOLLY, J. F.; STRATES, B. S. Quantitative roentgenographic densitometry for assessing fracture healing. **Clinical Orthopaedic**, New York, v. 253, p. 279-286, Apr. 1990.



TOSSAINT-RAVEN, E. **Cattle footcare and claw trimming**. Ipswich: Farming Press, 1989. p. 45–50

VIEIRA, G. V. N. **Criação de ovinos e suas enfermidades**. 3. ed. São Paulo: Melhoramento, 1967. p. 480.

VOGEL, J. M.; ANDERSON, J. T. Rectilinear transmission scanning of irregular bones for quantification of mineral content. **Journal of Nuclear Medicine**, Reston, v. 13, n. 1, p. 181-183, 1971.

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

VULCANO, L.C., LEAL, A.C.R., LOUZADA, M.J.Q., MUNIZ, L.M.R., MAMPRIM, M.J. Determination os the normal values of density of the radius in Rotweilers, using radiographic otical densitometry(experimental study). In: **CONGRESSO MUNDIAL DE MEDICINA VETERIANRIA DE PEQUENOS ANIMAIS**, 23, 1998, Buenos Aires. Anais...p.767.

XAVIER, F. S. Acompanhamento radiográfico da osteogênese após redução de fratura metatarsiana ovina por meio de tala. In: **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA 14. ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO**, 9, 2007, Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Anais... UFPel.

ZANINI, M. **Determinação dos valores normais de densidade mineral óssea (DMO) em milímetros de alumínio (mmAl) do metacarpo de ovinos mestiços da raça Santa Inês e da raça Santa Inês por meio da densitometria óptica em imagem radiográfica**. 2005. 40f. Dissertação (Mestado)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.