










Morfometria dos cascos de ovinos das raças Santa Inês e Dorper criados no Nordeste do Brasil

Hoof morphometry of Santa Inês and Dorper sheep raised in Northeastern Brazil

Urias Fagner Santos Nascimento^{*1} , Elizabete de Oliveira Lopes Melo² , João Vitor Oliveira Bomfim² , Ana Carolina Trompieri Silveira Pereira² , Dhiogo Raphael Aguiar Barreto² , Chrislayne Gonçalves Farias Figueiredo² , Huber Rizzo³ 

1 Centro Universitário Pio Décimo (UNIPIO), Aracaju, Sergipe, Brasil

2 Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, Sergipe, Brasil 

3 Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Pernambuco, Brasil 

*autor correspondente: uriasfagner@hotmail.com

Recebido: 15 de março de 2025. Aceito: 29 de maio de 2025. Publicado: 30 de setembro de 2025. Editor: Luiz Augusto B. Brito

Resumo: Este trabalho teve por objetivo determinar as medidas dos cascos de ovinos das raças Santa Inês e Dorper, estabelecendo um padrão morfométrico para avaliação. Utilizou-se membros torácicos (MT) e pélvicos (MP) do antímero direito de vinte ovinos machos, abatidos com 30 a 35 Kg e 150 a 180 dias de vida. Os cascos foram deungulados e, com o auxílio de um paquímetro eletrônico, foram mensuradas as medidas da parede, talão, bulbo e sola (altura, comprimento, largura e espessura). Além disso, com o uso de um transferidor, foi determinado o ângulo dos cascos. Entre ovinos das mesmas raças, não houve diferença nas medidas dos cascos dos mesmos membros, enquanto a comparação entre os membros demonstrou que o MP foi maior que o MT, principalmente quanto: à altura do talão, à espessura do bulbo, à largura da sola e do bulbo no Santa Inês e à altura do talão e da parede abaxial e ao comprimento da sola no Dorper. O casco lateral do MP foi o que apresentou mais diferenças entre os parâmetros mensurados, assim como a altura do talão nos dois membros. A relação entre as alturas da parede abaxial e do talão variou entre 1,35 e 1,67:1 entre as raças. Quanto à análise comparativa das medidas entre as raças, verificou-se uma diferença de conformação dos cascos dos MT, com diferença significativa na altura do talão e da parede abaxial, espessura da parede e ângulo. Enquanto no MP, observaram-se diferenças significativas em todas as variáveis, exceto largura de sola. Com base nas métricas dos cascos do antímero direito dos ovinos, pode-se identificar que, em geral, os cascos de ovinos da raça Dorper são maiores que os da Santa Inês.

Palavras-chave: biungulado; estojo córneo; falanges; morfologia; podologia.

Abstract: This study aimed to determine the hoof measurements in Santa Inês and Dorper sheep breeds, establishing a morphometric standard for evaluation. The thoracic (TL) and pelvic (PL) limbs from the right antimere of twenty male sheep, slaughtered at 30–35 kg and 150–180 days of age, were used. Their hooves were deungulated and, with the aid of a digital caliper, measurements of the wall, heel, bulb, and sole (height, length, width, and thickness) were taken. The hoof angle was measured with a protractor. No difference was found in the hoof measurements of the same limbs among sheep of the same breeds. In contrast, a comparison between the limbs showed that the PL was larger than the TL, mainly in terms of the heel height, bulb thickness, and sole and bulb widths in the Santa Inês breed and the heel height and abaxial wall and sole lengths in the Dorper breed. The lateral hoof of the PL showed the greatest differences among



the measured parameters, as well as heel height in both limbs. The ratio between the abaxial wall and heel heights varied between 1.35 and 1.67:1 in the breeds. A comparative analysis of the measurements between the breeds showed a difference in the conformation of the TL hooves, depicting a significant difference in the heel and abaxial wall heights, wall thickness, and angle. In the PL, this difference was found in all variables, except the sole width. Based on hoof metrics of the right antimeres of sheep, it can be identified that, in general, Dorper sheep hooves are larger than those of Santa Inês.

Keywords: biangulated; horn capsule; morphometry; phalanges; podiatry.

1. Introdução

O casco dos ovinos é composto por quatro regiões principais: talão, bulbo, sola e parede. O talão é uma região arredondada, macia e elástica, localizada na parte posterior do casco, entre a parede e a banda coronária, que se estende plantarmente para formar o bulbo. A sola é mais dura que o bulbo por ser a base do casco e se conectar com a parede por meio da linha branca. A parede encapsula os tecidos internos sensíveis e os ossos dentro do casco, é mais dura e menos elástica do que a sola, e cresce, em média, 3 mm por mês ^(1,2,3).

A compreensão detalhada das dimensões dos cascos e seus aspectos funcionais assume crescente importância, uma vez que a conformação dessas estruturas pode impactar significativamente a longevidade e o desempenho produtivo dos animais, além de predispor à ocorrência de claudicações, devido à sua relação direta com a distribuição do peso na biomecânica da locomoção ^(4,5,6). Por serem o apoio do animal no solo, os cascos agem como amortecedores de impacto, estando sujeitos a desgastes, anormalidades de crescimento e enfermidades variáveis a depender da raça ⁽²⁾, idade ⁽¹⁾, peso ⁽⁷⁾, dieta e ambiente, principalmente em relação à temperatura, ao sistema de criação, à inclinação e à abrasividade do terreno e/ou piso ^(3,8,9).

Com parâmetros consolidados para cada raça, torna-se possível estabelecer medidas específicas na identificação do melhor momento, da forma e da frequência para a realização da aparas dos cascos, especialmente em sistemas intensivos. Isso permite o estabelecimento de métricas de normalidade que viabilizam a identificação precoce de alterações morfológicas ^(1,2,8,9), uma vez que a raça pode interferir no tamanho e no padrão de crescimento do casco, o que dificulta o estabelecimento de um método padrão de aparas que seja indicado a todas as raças ovinas ⁽²⁾.

As medidas dos cascos dos ovinos podem ser aferidas de forma simples: em animais vivos ^(1,4,5,9,10) e pós-abate ⁽²⁾. Para a caracterização morfológica ou avaliação do crescimento, utilizam-se instrumentos simples como paquímetros digitais, régua, transferidor e/ou goniômetro plástico ^(4,11,12), que podem identificar variação de tamanho de cascos de diferentes membros ⁽⁴⁾. Alternativamente, podem ser empregados equipamentos mais precisos, como a ressonância magnética, possibilitando a identificação de alterações mais sutis, como a diferença de tamanho entre cascos do mesmo membro ⁽⁵⁾, que podem ser indicativas de predisposição às afecções podais.

A princípio, a avaliação das características dos cascos de ovinos limitava-se a um sistema de pontuação simples com base na conformação normal ou anormal do casco, na presença ou não de sola, bulbo ou parede danificada ou deformada ⁽¹³⁾. Visando uma maior sensibilidade na identificação precoce de problemas podais, foram propostas avaliações subjetivas por meio de inspeção visual e atribuição de pontuação em score em uma escala de três níveis (0 a 2), compilando dados sobre: comprimento da falange, formato do talão, formato do boleto, formato e abertura do casco ⁽⁵⁾. No entanto, ainda são escassos os estudos mais detalhados que levam em consideração as medidas dos cascos em ovinos. Os

disponíveis apresentam variedade quanto às raças, faixas etárias, sistemas de criação, membros, cascos, técnicas e pontos de referência para mensuração dos parâmetros estudados, o que dificulta a comparação dos resultados. O que se sabe certamente é que cascos de tamanhos excedentes predisõem os animais a afecções podais, sendo importante o conhecimento das métricas ideais para a manutenção da saúde de diversas raças ovinas ^(1,2,4,5,10,12,14).

As lesões podais apresentam alta incidência na região Nordeste, onde as raças Dorper e Santa Inês têm presença significativa na composição dos rebanhos, e intensificam-se em situações de alta precipitação, pastejo em áreas úmidas, solos argilosos com má drenagem, terrenos pedregosos, confinamento em currais durante a noite e introdução de animais doentes, sendo a apara corretiva dos cascos uma das principais formas de profilaxia ^(3,15,16).

Assim, este trabalho tem como objetivo determinar as medidas dos cascos de ovinos das raças Santa Inês e Dorper sadios, sugerindo um padrão morfométrico para avaliação dos cascos desses grupos de animais.

2. Material e métodos

Foram utilizados todos os membros do antímero direito de vinte ovinos machos sadios, selecionados aleatoriamente nos rebanhos, pesando entre 30 e 35 Kg de peso vivo, com idades entre 150 e 180 dias de vida, sendo dez da raça Dorper e dez da raça Santa Inês, totalizando 80 cascos. Os animais pertenciam a dois rebanhos, dos quais nenhum dos animais recebeu intervenções ou tratamentos nos cascos ou em outro sistema que pudesse interferir no seu crescimento e desgaste natural, conforme dados obtidos das fichas de escrituração zootécnica das propriedades.

Os ovinos da raça Santa Inês foram criados no município de Aquidabã (10° 16' 58" S 37° 1' 12" O), no Agreste Sergipano, e o rebanho Dorper em Nossa Senhora da Glória (10° 13' 0" S, 37° 25' 27" O), no Sertão Sergipano. Os municípios estão a 50 Km de distância entre eles, localizados em região com predominância de solo argiloso vermelho e amarelo, tipo massapê, relevo plano a levemente ondulado. Ambos os municípios apresentam clima semiárido, com média anual de chuvas de 700 mm, e período de chuvas que se estende de março a agosto (Figura 1).



Figura 1. Mapa do estado de Sergipe, destacando os municípios de Nossa Senhora da Glória, Sertão (verde), e Aquidabã, Agreste (vermelho), Sergipano, equidistantes 50 km, onde foram criados os ovinos das raças Dorper e Santa Inês, respectivamente.

Os rebanhos eram criados em regime semi-intensivo, mantidos em pastagem de *Panicum maximum* cv. Massai durante o dia e recolhidos ao final da tarde para o pernoite em apriscos de terra batida. Estes apresentavam solo argiloso, com presença de pequenos pedregulhos e com relevo e topografia semelhantes. Os animais recebiam 300 g/dia de ração à base de milho (60 %) e soja (40 %) e tinham acesso *ad libitum* ao sal mineral e água.

Os animais foram mantidos nas propriedades para crescimento e engorda durante 150 a 180 dias, entre os meses de junho e dezembro, e abatidos entre outubro e novembro de 2020, quando atingiram o peso vivo de 30 a 35 Kg. O abate foi realizado em abatedouro da cidade de Itabaiana, Sergipe, sob inspeção municipal oficial, conforme recomendações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Finalizado o abate, os membros foram colhidos, conservados sob refrigeração e encaminhados ao Laboratório de Anatomia Animal do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Sergipe, no *campus* São Cristóvão, Sergipe, para mensuração das medidas dos cascos dos membros torácicos e pélvicos direitos dos ovinos. Os cascos foram deungulados após serem mergulhados em água a 60 °C durante 10 minutos. Com o auxílio de um paquímetro universal digital 150 mm (Zaas Precision®, Brasil), foram mensuradas as medidas da altura do talão e da parede da face abaxial (Figura 2A) e axial dos cascos (Figura 2B) e do comprimento e da largura da sola e bulbo (Figura 2C). Para a obtenção da espessura da parede do casco, da sola e do bulbo, foi realizada uma incisão ao longo da borda coronária dos cascos com o auxílio de uma serra manual, a fim de remover estruturas adjacentes e fixadoras aos ossos das falanges distais correspondentes⁽¹⁷⁾. Além disso, com o auxílio de um transferidor de plástico de 12 cm, 180° e com escala 100 mm (Waleu®, Brasil), mediu-se o ângulo dorsal do casco de cada membro em relação a uma superfície plana, considerando a média dos cascos laterais (dedo IV) e mediais (dedo III) de cada membro (Figura 2D).

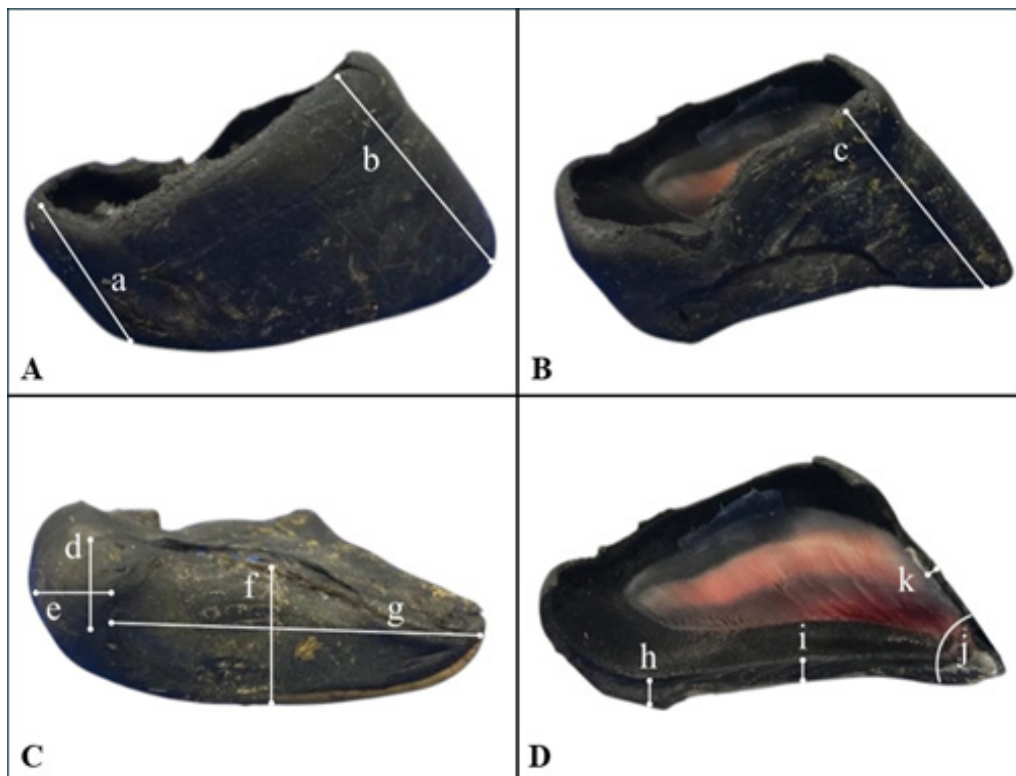


Figura 2. Local de mensuração (mm) das medidas realizadas nos cascos de ovinos das raças Dorper e Santa Inês. (A) Vista abaxial do casco com indicação das regiões de mensuração da (a) altura do talão e (b) da parede abaxial. (B) Vista da parede axial, indicando o local de mensuração da (c) altura da parede axial. (C) Vista solear do casco onde as linhas indicam o local de mensuração da (d) largura e (e) comprimento do bulbo e (f) largura e (g) comprimento da sola. (D) Vista interna no casco onde em (h) foi mensurada a espessura do bulbo, (i) espessura da sola, (j) ângulo (°) dorsal do casco e (k) espessura da parede.

Os dados obtidos foram submetidos a uma análise estatística em fatorial 2x2 (2 raças x 2 membros), sendo as variáveis analisadas separadamente, para os parâmetros do casco medial (dedo III) e lateral (dedo IV), por meio de análise de variância a 5 % de probabilidade e teste de Tukey com 5 % de probabilidade, utilizando o programa estatístico RBio ⁽¹⁸⁾. Foram comparadas estatisticamente as medidas dos cascos de cada uma das raças, avaliando-se ainda as diferenças entre o casco lateral e medial do mesmo membro (dedo III x IV), bem como entre os membros torácicos e pélvicos (dedo III x III e dedo IV x IV), além da comparação das medidas dos cascos entre as raças.

3. Resultados

Todos os parâmetros mensurados dos cascos lateral (dedo IV) e medial (dedo III) do mesmo membro, assim como o ângulo dos cascos entre os membros, não apresentaram diferença estatística (p>0,05) nas duas raças (Figuras 3, 4 e 5).

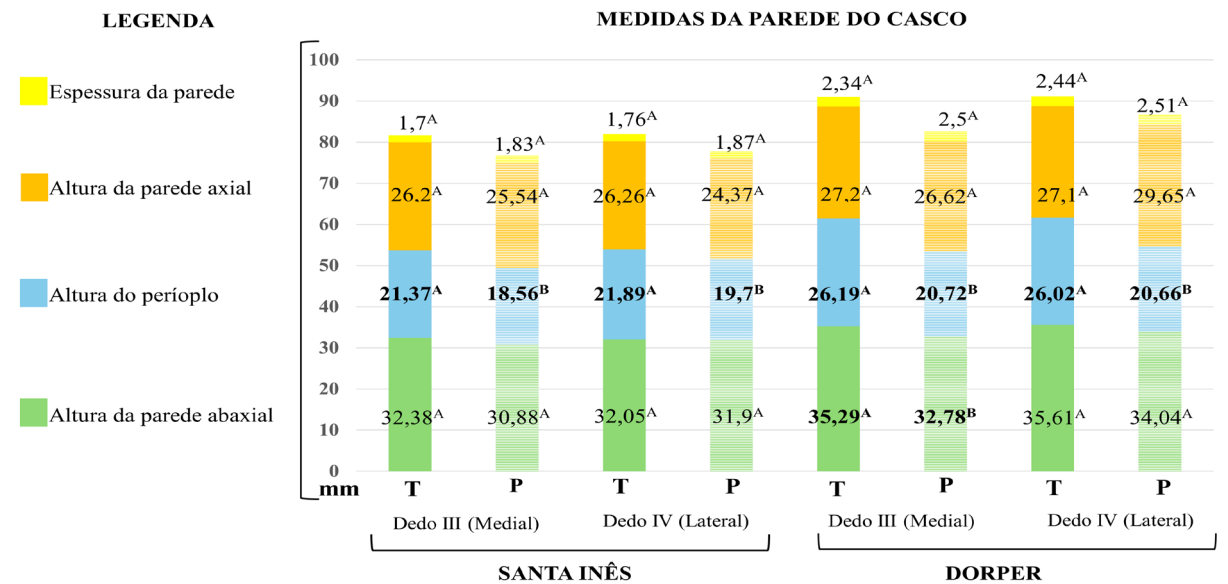


Figura 3. Médias das medidas (mm) da altura da parede axial, abaxial e talão e espessura da parede dos cascos laterais (dedo IV) e mediais (dedo III) dos membros torácico (MT) e pélvico (MP) direito de ovinos das raças Santa Inês e Dorper pesando entre 30 e 35 Kg e com 150 a 180 dias de vida criados em Sergipe, Nordeste do Brasil. Médias em negrito e seguidas de letras diferentes, nas barras de mesma cor, indicam que houve diferença pelo teste Tukey (p<0,05).

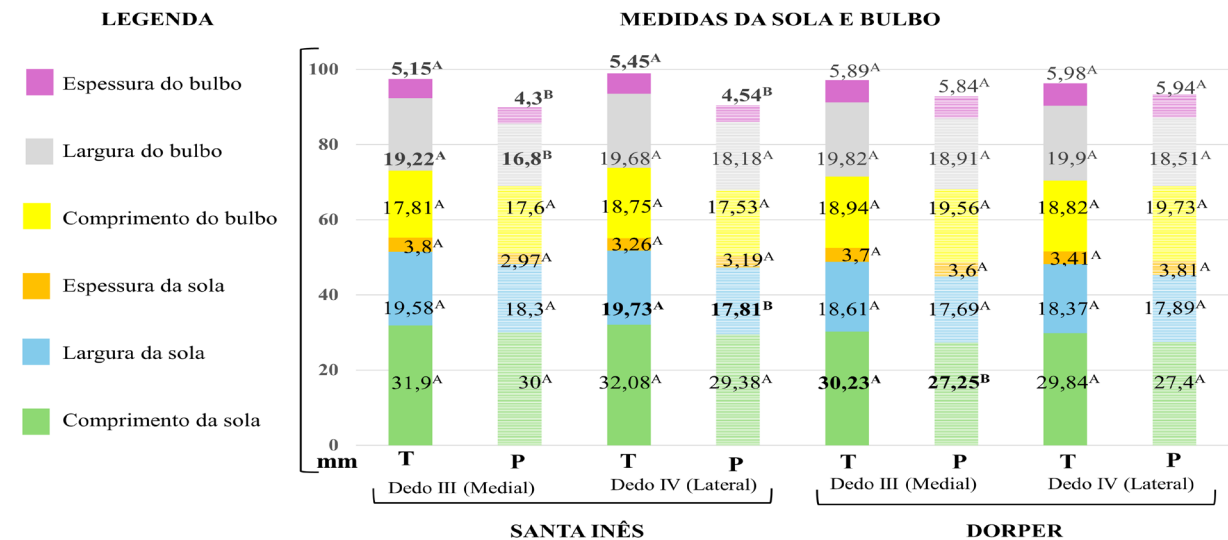


Figura 4. Média das medidas (mm) da espessura, largura e comprimento do bulbo e da sola dos cascos laterais (dedo IV) e mediais (dedo III) dos membros torácico (MT) e pélvico (MP) direito de ovinos das raças Santa Inês e Dorper pesando entre 30 e 35 Kg e com 150 a 180 dias de vida criados em Sergipe, Nordeste do Brasil. Médias em negrito e seguidas de letras diferentes, nas barras de mesma cor, indicam que houve diferença pelo teste Tukey (p<0,05).

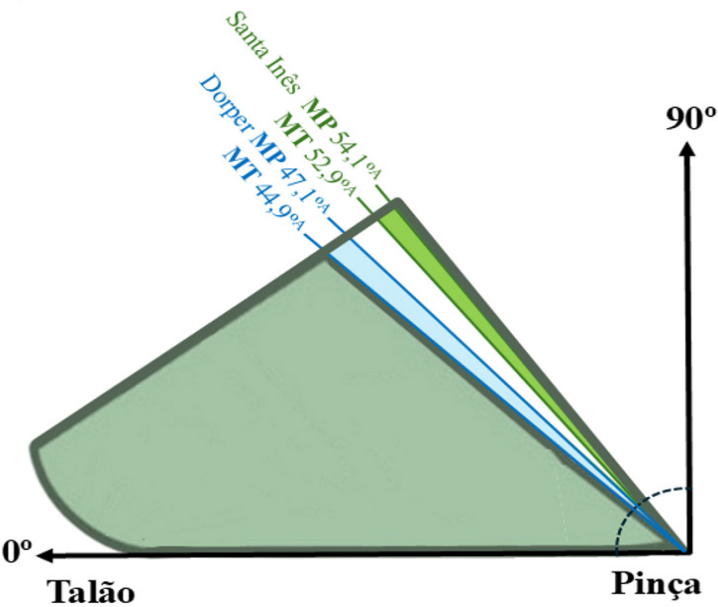


Figura 5. Médias das medidas do ângulo (°) da parede dorsal dos cascos dos membros torácico (MT) e pélvico (MP) direito de ovinos das raças Santa Inês e Dorper pesando entre 30 e 35 Kg e com 150 a 180 dias de vida criados no Nordeste do Brasil. Linhas azuis remetem ao ângulo dos ovinos da raça Dorper e as verdes aos dos ovinos da raça Santa Inês. Médias seguidas de letras diferentes, nas linhas de mesma cor, indicam diferença pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Na comparação das medidas dos cascos medial (dedo III) e lateral (dedo IV) entre os membros, verificou-se que as medidas foram maiores nos membros torácicos em relação aos pélvicos. Os parâmetros que apresentaram diferença estatística ($p<0,05$) nos ovinos Santa Inês foram: altura do talão e espessura do bulbo dos dois cascos, largura da sola do medial (dedo III) e do bulbo do lateral (dedo IV). Nos ovinos Dorper, observaram-se diferenças na altura do talão dos dois cascos, bem como na altura da parede abaxial e no comprimento da sola do casco lateral (dedo IV). A altura do talão diferiu nos quatro cascos das duas raças (Figuras 3 e 4). A relação entre as alturas da parede abaxial e do talão dos membros variou de 1,35:1 a 1,67:1 entre as raças, tendo menor relação e variação dos valores nos membros torácicos (Tabela 1).

Tabela 1. Médias (mm) da relação entre as alturas da parede abaxial (PA) e do talão (T) do casco lateral (dedo IV) e medial (dedo III) dos membros torácicos direito de ovinos da raça Santa Inês e Dorper pesando entre 30 e 35 Kg e com 150 a 180 dias de vida criados em Sergipe, Brasil, 2020.

Raça	Santa Inês				Dorper			
Membro	Torácico		Pélvico		Torácico		Pélvico	
Dedo (casco)	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III
Proporção PA:T	1,46:1	1,52:1	1,58:1	1,67:1	1,37:1	1,35:1	1,65:1	1,58:1

A análise comparativa das medidas entre as raças permitiu verificar que existe uma diferença de conformação dos cascos dos membros torácicos direitos em ovinos da raça Dorper e Santa Inês, especialmente nas medidas de altura do talão, espessura da parede, altura da parede abaxial e ângulo nos dois cascos (Tabela 2).

Tabela 2. Médias e desvios padrão (mm) da altura, comprimento, espessura da parede, sola e bulbo e angulação (°) do casco lateral (dedo IV) e medial (dedo III) dos cascos do membro torácico direito de ovinos da raça Santa Inês e Dorper pesando entre 30 e 35 Kg e com 150 a 180 dias de vida criados em Sergipe, Brasil, 2020.

Variáveis	Casco lateral (dedo IV)		Casco medial (dedo III)	
	Santa Inês	Dorper	Santa Inês	Dorper
Altura do talão	21,89±1,13 ^A	26,02±3,10 ^B	21,37±1,83 ^A	26,19±2,72 ^B
Altura da parede abaxial	32,05±2,20 ^A	35,61±2,18 ^B	32,38±1,51 ^A	35,29±2,17 ^B
Altura da parede axial	26,26±1,87 ^A	27,10±4,23 ^A	26,2±0,80 ^A	27,2±4,22 ^A
Largura do bulbo	19,68±2,10 ^A	19,90±1,47 ^A	19,22±2,04 ^A	19,82±1,76 ^A
Comprimento do bulbo	18,75±2,26 ^A	18,82±1,45 ^A	17,81±1,44 ^A	18,94±1,47 ^A
Largura da sola	19,73±1,38 ^A	18,37±2,19 ^A	19,58±1,43 ^A	18,61±1,92 ^A
Comprimento da sola	32,08±2,58 ^A	29,84±3,49 ^A	31,9±2,07 ^A	30,23±3,21 ^A
Espessura do bulbo	5,45±0,89 ^A	5,98±0,96 ^A	5,15±0,49 ^A	5,89±0,87 ^A
Espessura da sola	3,26±0,48 ^A	3,41±0,77 ^A	3,8±1,90 ^A	3,7±0,71 ^A
Espessura da parede	1,76±0,35 ^B	2,44±0,54 ^A	1,7±0,39 ^A	2,34±0,42 ^B
Ângulo	Santa Inês		Dorper	
	52,9±3,39 ^A		44,9±4,84 ^B	

Médias e desvios padrão seguidos de letras diferentes, nas linhas, indicam que houve diferença pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Nos dados referentes à morfometria do casco dos membros pélvicos observou-se diferença estatística ($p < 0,05$) entre as raças para todas as variáveis, exceto para a largura de sola. As medidas da raça Dorper foram significativamente maiores, em ambos os cascos, quanto ao comprimento e à espessura do bulbo, bem como à espessura da parede. No casco lateral (dedo IV), a altura das paredes abaxial e axial também foi superior, assim como, no casco medial (dedo III), a altura do talão, a largura do bulbo e a largura da sola. O único parâmetro significativamente superior da raça Santa Inês foi o comprimento da sola do casco medial (dedo III) (Tabela 3).

Tabela 3. Médias e desvios padrão (mm) da altura, comprimento, espessura da parede, sola e bulbo e angulação (°) do casco lateral (dedo IV) e medial (dedo III) do membro pélvico direito de ovinos da raça Dorper e Santa Inês pesando entre 30 e 35 Kg e com 150 a 180 dias de vida criados em Sergipe, Nordeste do Brasil, 2020.

Variáveis	Casco lateral (dedo IV)		Casco medial (dedo III)	
	Santa Inês	Dorper	Santa Inês	Dorper
Altura do talão	19,7±1,41 ^A	20,66±2,21 ^A	18,56±1,58 ^B	20,72±2,09 ^A
Altura da parede abaxial	31,09±2,07 ^A	34,04±1,99 ^B	30,88±2,51 ^A	32,78±4,65 ^A
Altura da parede axial	24,37±3,41 ^A	29,65±1,46 ^B	25,54±3,00 ^A	26,62±5,85 ^A
Largura do bulbo	18,18±1,27 ^A	18,51±1,43 ^A	16,8±1,81 ^A	18,91±1,71 ^B
Comprimento do bulbo	17,53±2,31 ^A	19,73±1,67 ^B	17,6±2,09 ^A	19,56±1,07 ^B
Largura da sola	17,81±2,08 ^A	17,89±1,62 ^A	18,3±3,39 ^A	17,69±2,04 ^A
Comprimento da sola	29,38±2,89 ^A	27,4±1,27 ^A	30±2,80 ^A	27,25±2,07 ^B
Espessura do bulbo	4,54±0,82 ^A	5,94±0,66 ^B	4,3±1,05 ^B	5,84±0,55 ^A
Espessura da sola	3,19±0,49 ^A	3,81±0,79 ^A	2,97±0,46 ^B	3,6±0,73 ^A
Espessura da parede	1,87±0,23 ^A	2,51±0,45 ^B	1,83±0,37 ^B	2,5±0,37 ^A
Ângulo	Santa Inês		Dorper	
	54,1±3,71 ^A		47,1±4,08 ^A	

Médias e desvios padrão seguidos de letras diferentes, nas linhas, indicam que houve diferença pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Considerando os dez parâmetros que apresentaram diferenças significativas nas médias (mm) dos cascos dos dois membros das duas raças, o casco lateral (dedo IV) do membro pélvico foi o que apresentou maior número de parâmetros com diferença das médias das medidas (70 %, $n=7/10$), seguido do casco medial (dedo III) do mesmo membro (50%, $n=5/10$). Desses parâmetros, 30 % (3/10) foram iguais para os dois cascos: comprimento e espessura do bulbo e espessura da parede. Os dois cascos do membro torácico apresentaram medidas mais semelhantes, divergindo em apenas 30 % (3/10) e nos

mesmos parâmetros (altura do talão e parede abaxial e espessura da parede). O único parâmetro em que as medidas diferiram nos quatro cascos foi na espessura da parede. Em 90 % (9/10) dos parâmetros, as médias das medidas (mm) foram maiores nos cascos dos Dorper, e em 10 % (1/10), na raça Santa Inês (Tabelas 2 e 3).

4. Discussão

Na realização do levantamento bibliográfico para a elaboração deste estudo, verificou-se que a literatura acerca do tema em ovinos é escassa, não sendo encontrados dados métricos dos parâmetros trabalhados neste estudo para as raças Santa Inês e Dorper.

A utilização de membros de apenas um dos antímeros (direito) neste estudo justifica-se pela baixa variabilidade angular das articulações durante o deslocamento e pela realização de flexão/extensão, abdução/adução e rotação interna/externa entre os membros direito e esquerdo ⁽⁶⁾. Essa escolha não interfere no crescimento ⁽¹⁾ nem nos desgastes dos cascos, exceto em situações de adversidades ambientais ^(3,9) que possam acarretar alterações podais. Ressalta-se, no entanto, que neste estudo foram utilizados somente animais saudáveis. Dessa forma, esses dados são importantes para subsidiar a literatura sobre o tema em ovinos, mesmo considerando a especificidade das medidas dos cascos dos animais utilizados neste trabalho quanto às raças, idade, sexo e sistema de criação, que diferem daqueles abordados nos poucos estudos disponíveis em ovinos ^(1,2,4,14).

Deve-se buscar métodos confiáveis e de fácil reprodução para a obtenção dessas medidas, utilizando equipamentos de fácil alcance e manipulação, como o paquímetro digital. No entanto, apesar da aparente facilidade, sua utilização em regiões como o bulbo pode não ser recomendado, sendo mais indicado seu uso nas mensurações das medidas da parede do casco e da sola. A mensuração do ângulo da parede do casco usando um transferidor pode apresentar grande variação ⁽⁴⁾, sugerindo-se como mais indicado a utilização de um goniômetro, que vem mostrando bons resultados quando aplicado na ortopedia canina ⁽¹¹⁾.

Neste estudo, a dificuldade de medição foi minimizada por se trabalhar com peças de membros de abatedouro, o que facilitou a manipulação e o posicionamento dos equipamentos. A mensuração em animais vivos pode apresentar dificuldades quanto à contenção e à reprodutividade das medidas, como relatado por Bhardwaj *et al.* ⁽⁴⁾, que optaram pela contenção dos ovinos em decúbito dorsal, após insucesso na tentativa de medição em estação. Mesmo realizada em superfície plana, essa posição apresentou dificuldade na visualização dos pontos de referência para medição.

Outras técnicas foram utilizadas em ovinos vivos, sem muito sucesso, como o uso de régua para medir a distância entre a banda coronária e um sulco horizontal feito com serra na parede lateral do casco. Essa técnica demonstrou limitações devido à variação da espessura da banda coronária e ao fato de ela não constituir uma linha reta, dificultando a repetibilidade do ponto da mensuração vertical em direção à sola do casco ⁽¹²⁾. O uso de três marcações, como pontos de referências das medições para avaliação do crescimento dos cascos (um X na pele acima da banda coronária após tricotomia e duas marcações, horizontal e vertical, de 0,5 mm, na parede do casco feita com lima), desapareceram ou apresentaram variação no tamanho da largura das marcações no casco, reduzindo a precisão nos resultados, identificados pela ocorrência de taxas de crescimento negativas ⁽¹⁾. Sendo assim, apesar da maior segurança nos valores obtidos ao se utilizar peças de abatedouro, as medidas podem diferir das obtidas pela mensuração em animais vivos, dependendo da qualidade da contenção, dos pontos de referência utilizados, da largura e do ponto da banda coronária usada como referência ^(1,4,12).

Quanto maior a precisão dessas medidas, mais estudos e análises sobre os cascos podem ser realizados. Por exemplo, em estudo realizado com carneiros Merino, nos primeiros seis meses de vida, Tehupuring *et al.* ⁽¹⁴⁾ sugeriram que a área da sola do membro torácico esquerdo está intimamente relacionada ao peso corporal durante o crescimento, enquanto a área do membro torácico direito seria resultado da interação entre a idade e o peso corporal. Além disso, Costa *et al.* ⁽⁹⁾ avaliaram o grau de abrasão em três tipos de pisos por meio da mensuração das médias dos cascos de ovelhas Santa Inês confinadas por 120 dias, concluindo que o piso de alvenaria é mais abrasivo do que os pisos de areia ou de borracha. No nosso estudo, essa variação de abrasão entre os rebanhos foi minimizada devido à semelhança do terreno onde os dois lotes foram criados, mesmo sendo em propriedades de municípios diferentes.

Os valores encontrados para as raças Santa Inês e Dorper podem servir como referência para as medidas de cascos de machos aos seis meses de idade em sua fase pré-púbere, sendo esses dados relevantes especialmente para animais com potencial para se tornarem futuros reprodutores. Além disso, tais informações podem contribuir para a confecção de instrumentos específicos de medição dos cascos, como anguladores adaptados à espécie ovina, que servem como referência no momento da apara, de forma semelhante aos disponíveis para bovinos. Vale destacar que o angulador utilizado para bovinos, embora amplamente aplicado em diferentes raças, foi desenvolvido com base em parâmetros de animais da raça holandesa criados na Europa ⁽¹⁹⁾, diferindo, por exemplo, da angulação observada em bovinos de corte criados no Brasil ⁽²⁰⁾.

Sugere-se realizar o casqueamento em ovinos usando como referência o ângulo de 55° da parede dorsal do casco em relação ao solo ⁽²¹⁾, valor esse próximo aos encontrados na raça Santa Inês ($52,9^\circ \pm 3,39$ e $54,1^\circ \pm 3,71$), porém, significativamente superior aos da raça Dorper ($44,9^\circ \pm 4,84$ e $47,1^\circ \pm 4,08$), o que pode levar à exposição de tecidos. Essa diferença na angulação da parede do casco também foi relatada ao comparar ovinos da raça Merinolândia ($50,1^\circ$ e $49,2^\circ$) e Rhoeen ($47,6^\circ$ e $45,7^\circ$), demonstrando as diferentes conformações do ângulo dos cascos de ovinos e a importância do conhecimento da particularidade de cada raça antes de qualquer avaliação e/ou intervenção ⁽¹⁰⁾.

Em geral, não se nota diferença entre os cascos do mesmo membro em ovinos, assim como nas raças utilizadas neste estudo, permitindo que o corte seja iniciado por qualquer um deles, aparando ambos aproximadamente do mesmo tamanho. Em situações em que ocorra diferença ⁽⁴⁾, deve-se ter atenção para aparar o casco mais curto primeiro, a fim de evitar a retirada de tecido em excesso ⁽²²⁾.

Em bovinos, a relação entre a altura da parede dorsal e o talão é de 2:1 ⁽²²⁾. Em ovelhas, essa proporção foi relatada como 1,25:1, e variou entre 1,05:1 e 1,23:1 em diferentes raças iranianas ^(2,23). Esses valores são menores do que os observados nos ovinos Santa Inês e Dorper criados em Sergipe, o que provavelmente se deve à diferença de idade e ao menor desgaste dos cascos, pois nos estudos citados ^(2,23) os animais tinham mais de dois anos, enquanto os ovinos de Sergipe tinham até seis meses de idade.

Alguns parâmetros dos membros torácicos foram maiores do que os dos membros pélvicos nos ovinos da mesma raça deste estudo, assim como relatado em raças ovinas iranianas ⁽²⁾, Merinolândia, Rhoeen ⁽¹⁰⁾ e Merino ⁽⁴⁾, podendo ser um padrão da espécie. Em ovinos Noduz, os cascos dos membros torácicos apresentavam conformação mais adequada que a dos pélvicos, que apresentaram crescimento mais excessivo e cascos achinelados ⁽⁵⁾. Nossos resultados mostram que as raças Santa Inês e Dorper seguem esse padrão, em que maiores medidas nos membros torácicos podem ocorrer devido à menor abrasão,

consecutivamente necessitando de mais casqueamentos, enquanto os pélvicos, com medidas menores, podem estar predispostos a erosões, rachaduras e lesões. A angulação dos cascos e a altura do perióplio dos membros torácicos, maiores que nos pélvicos, além de uma maior proporção de parede abaxial: talão no membro pélvico nos ovinos Santa Inês e Dorper deste estudo, dão suporte à sugestão de maior desgaste dos cascos dos membros pélvicos, assim como relatado em ovinos no Irã ⁽²³⁾.

Estudos em ovinos mostram que não há diferenças significativas nas taxas de crescimento entre os cascos dos membros torácicos e pélvicos ^(1,12), sendo assim, a diferença encontrada em relação ao tamanho dos cascos entre os membros nesse estudo é resultado dos desgastes dos cascos. Um maior tamanho nos parâmetros, resultado de menor desgaste, nos membros torácicos, sugere que o fato de seus cascos suportarem 60 % do peso do animal ⁽²⁴⁾ não é suficiente para causar maior desgaste, mas, sim, para estimular uma taxa de crescimento mais rápida, como relatado em bovinos ⁽²⁵⁾. Mesmo suportando menos peso (40 %), nos membros pélvicos ocorre a necessidade de geração de impulso para a locomoção, o que faz com que os animais sobrecarreguem esses cascos, podendo aumentar o desgaste ^(8,23). Nas duas raças, o casco que apresentou mais variação de tamanhos foi o lateral do membro pélvico, provavelmente por ser o que sofreu mais pressão e desgaste, resultado do tipo de terreno em que os ovinos foram criados.

Diferentes raças, submetidas ao mesmo sistema de criação, podem apresentar distintos problemas podais, como observado em rebanhos da Paraíba onde criações de ovinos Dorper apresentaram prevalência significativamente maior de podridão do casco (17,5 %) do que ovinos Santa Inês (6,79 %), além de um maior número de dígitos afetados ⁽¹⁵⁾. Hipoteticamente, a adoção de uma técnica de casqueamento padronizada para as duas raças nessa criação poderia levar a essa situação, principalmente se adotado como referência o tamanho dos cascos dos animais Santa Inês. Isso porque, mesmo com os cascos dos Dorper apresentando uma maior espessura, nestes poderia ocorrer uma maior exposição da região da linha branca.

Considerando que os animais Dorper apresentaram médias superiores nos parâmetros avaliados dos cascos (Figuras 3 e 4), principalmente no membro pélvico, presume-se que eles tenham uma maior velocidade de crescimento que os Santa Inês. Isso pode implicar em uma maior predisposição desses animais a problemas decorrentes do crescimento excessivo dos cascos quando criados no mesmo ambiente. Um exemplo é o crescimento da parede abaxial sobre a sola, levando ao acúmulo de detritos, solo e umidade entre elas, o que pode justificar uma maior frequência de casqueamentos nessa raça, a depender do grau de desgaste que o ambiente de criação propicia. Essa ideia segue a sugestão relatada em raças ovinas iranianas nas quais as ovelhas Chaleshtori tiveram medidas mais altas para a maioria das características estudadas, enquanto ovelhas Afshari e Makoui mostraram medidas mais baixas, sugerindo que estas possam exigir aparas mais conservadoras em relação às Chaleshtori ⁽²⁾. Consequentemente, os métodos de aparar cascos podem precisar ser ajustados às características específicas da raça para evitar possíveis danos teciduais.

Na comparação das medidas entre as raças do estudo, os ovinos da raça Dorper apresentaram maiores valores ($p < 0,05$) para altura do talão e da parede abaxial no membro pélvico, indicando que estes animais podem ter desenvolvido essa estrutura em resposta ao processo de seleção ao qual foram submetidos, visando à adaptação a ambientes de campos nativos ⁽²⁶⁾, onde ocorreu essa seleção, caracterizados por solo irregular, seco e compactado. Isso favorece o desenvolvimento da altura do talão de forma compensatória, assim como relatado em bovinos das raças Nelore, Curraleira, Pantaneira e

bubalinos criados no Brasil ⁽²⁰⁾. Outro fator importante é que o peso depositado sobre a parede do casco dos animais tende a ser distribuído de forma proporcional entre a sola e a região do talão, o que pode ser uma vantagem para essa raça, uma vez que essa região abriga os coxins digitais que promovem o amortecimento do impacto gerado durante a locomoção. Isso reduz a predisposição ao achinelamento do casco e/ou lesões podais nessa região, indicando a necessidade de preservá-lo no momento do casqueamento dessa raça. Em contrapartida, nos ovinos Santa Inês, essa região do casco, por ser mais baixa, pode reduzir o amortecimento do impacto gerado durante a locomoção, predispondo a lesões com desenvolvimento de enfermidades, como a erosão de talão. Programas de melhoramento genético devem considerar o desenvolvimento do casco, especialmente das regiões que absorvem mais impactos durante a locomoção.

A espessura da parede do casco dos ovinos Dorper apresentou diferença quando comparada à dos ovinos Santa Inês, nos cascos dos dois membros, indicando uma maior resistência dos cascos do Dorper. Esse fato pode estar relacionado às características ultraestruturais do casco, dentre elas, a quantidade, o comprimento e o diâmetro dos túbulos córneos, que podem influenciar a quantidade de queratina produzida pelo estojo córneo e, assim, aumentar a espessura da parede do casco ⁽⁷⁾. Além disso, o ambiente em que a raça se desenvolveu pode ter influenciado a maior espessura da parede. Essa característica pode ser determinante na resistência dos cascos desses animais a lesões de origem traumática, além de torná-los menos propensos a lesões de natureza infecciosa na parede do casco, em comparação aos animais da raça Santa Inês, uma vez que a barreira isolante dos tecidos seria maior. Entretanto, quando submetidos a ambientes muito úmidos, cascos muito espessos podem absorver maior quantidade de água, o que pode levar ao amolecimento do tecido e, conseqüentemente, predispor o animal a lesões podais, conforme avaliado em bovinos ^(10,27).

O comprimento, a largura e a espessura do bulbo; largura, comprimento e espessura da sola; e a altura da parede axial do casco dos membros torácicos não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) entre as raças. Isso pode indicar uma característica inerente à espécie ovina ou, ainda, ser decorrente de um processo de adaptação dos ovinos Dorper ao território do Nordeste, uma vez que a raça foi desenvolvida nos anos 1930, na África do Sul, e introduzida no Nordeste do Brasil em 1997, após avaliação de sua adaptabilidade às condições semiáridas ⁽²⁶⁾.

Em contrapartida, nos cascos do membro pélvico, apenas a largura da sola não apresentou diferença significativa. O comprimento, a largura e a espessura do bulbo dos cascos dos ovinos Dorper foram maiores do que os observados na raça Santa Inês, o que pode influenciar a maior capacidade de absorção do impacto gerado pela locomoção reduzindo a ocorrência de lesões nesses animais. Isso se deve ao fato de que a região do bulbo abriga os coxins digitais que são estruturas anatômicas especializadas em absorver o impacto da locomoção ⁽⁷⁾. Entretanto, essa é apenas uma hipótese levantada, uma vez que esses dados isolados não permitem uma conclusão clara acerca dessa correlação. Outra hipótese, em cima desses dados, é que essa melhor absorção de impacto permita que o Dorper tenha um melhor desempenho na busca de alimento em locais que ofereçam irregularidades na superfície, ingerindo grande variedade de espécies vegetais, em razão de sua menor seletividade ⁽²⁶⁾.

O comprimento da sola do casco medial (dedo III) dos ovinos da raça Santa Inês foi o único parâmetro em que essa raça superou os ovinos Dorper. Além disso, a altura do talão do mesmo dedo apresentou diferença significativa entre as raças. No entanto, esses resultados podem estar relacionados a variações no desgaste do casco, inerentes à espécie e ao ambiente em que os animais foram mantidos.

Embora o regime de criação fosse o mesmo, é possível que diferenças no padrão de locomoção entre os indivíduos, como maior ou menor movimentação, tenham influenciado o desgaste das estruturas do casco. Em ovinos selvagens azuis, por exemplo, o quadrante mais pressionado do casco do membro torácico muda da região caudomedial para a craniomedial à medida que a inclinação aumenta, o que não é observado no membro pélvico em relação ao quadrante craniomedial. Em todas as inclinações, a força vertical mudou do quadrante lateral para o quadrante medial e do quadrante caudal para o quadrante cranial ⁽⁸⁾.

A altura das paredes axial e abaxial do casco lateral (dedo IV) dos ovinos Santa Inês apresentou médias menores em comparação às demais, o que pode ser explicado pelo fato de que essa área tem maior contato com o solo e, por isso, sofre maior desgaste. Conforme foi constatado, essa região é propensa a um maior desgaste durante a locomoção dos animais. Assim, durante o casqueamento de ovinos, deve-se ter cuidado para remover apenas o tecido córneo com crescimento excessivo, evitando-se retirar além do necessário, a fim de prevenir lesões decorrentes do desgaste gerado naturalmente pela locomoção dos ovinos.

A espessura da sola apresentou diferença estatística apenas para o casco medial (dedo III) dos ovinos Santa Inês. Essa diferença pode estar relacionada a uma adaptação desses animais à maior pressão exercida sobre o dedo em relação ao lateral (dedo IV). Essa diferença, provavelmente, não foi encontrada no membro torácico devido ao fato dos membros pélvicos serem responsáveis pela geração de impulso durante a locomoção, o que pode levar a um maior atrito destes com o solo e, consequentemente, a um maior desgaste ^(8, 24).

5. Conclusão

Com este estudo, foi possível determinar as medidas do estojo córneo dos ovinos das raças Santa Inês e Dorper, mantidos nas mesmas condições de instalação, manejo e clima – aspecto ainda pouco descrito na literatura acerca do tema. Além disso, por meio da análise de variância, foi possível confirmar que existem diferenças morfométricas entre os estojos córneos das duas raças. Esse resultado tem interesse prático, uma vez que pode subsidiar valores de cascos saudáveis de machos pré-púberes (seis meses), bem como orientar o desenvolvimento de técnicas de casqueamento específicas para cada raça. No entanto, novos trabalhos devem ser desenvolvidos para comparar a forma de crescimento e desgaste dos cascos dessas raças e de outras raças de ovinos, assim como para avaliar a composição mineral e histológica dos cascos, aprofundando o conhecimento sobre sua fisiologia e resistência.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

Declaração de disponibilidade de dados

O conjunto completo de dados que suporta os resultados deste estudo está disponível mediante solicitação ao autor correspondente.

Contribuições do autor

Conceituação: U. F. S. Nascimento e H. Rizzo. Metodologia: U. F. S. Nascimento, H. Rizzo e E. O. L. Melo. Coleta de dados: U. F. S. Nascimento, J. V. O. Bomfim e A. C. T. S. Pereira. Análise formal: U. F. S. Nascimento, D. R. A. Barreto e C. G. F. Figueiredo. Redação (versão original): U. F. S. Nascimento. Redação (revisão e edição): H. Rizzo. Supervisão: H. Rizzo. Validação: H. Rizzo e E. O. L. Melo. Visualização: Todos os autores. Aprovação final do manuscrito: Todos os autores.

Agradecimentos

À Capes pela bolsa concedida.

Referências

1. Shelton J, Usherwood NM, Wapenaar W, Brennan ML, Green LE. Measurement and error of hoof horn growth rate in sheep. *Journal of Agricultural Science*, 2012;150(3):373-378. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859611000748>
2. Azarpajouh S, Marchewka J, Segura Correa JC, Calderón Díaz JA. Anatomical characterization of hoof growth pattern in six Iranian sheep breeds and its possible implication for trimming recommendations. *Tropical Animal Health and Production*, 2018;50(6):1343-1348. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-018-1566-y>
3. Best CM, Roden J, Phillips K, Pyatt AZ, Behnke MC. New insight into the prevalence and risk factors for three distinct hoof conformation traits in UK commercial sheep flocks. *Veterinary Sciences*, 2021;8:176. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/vetsci8090176>
4. Bhardwaj V, Dhungyel OP, Silva K, Dhand NK, Whittington RJ. An objective method for assessment of foot conformation in sheep. *Small Ruminant Research*, 2018;167:22-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.08.003>
5. Al-Barwari III, Karakus, F. An evaluation on hoof deformations in ewes. *Journal of Research in Agriculture and Animal Science*, 2023;10(12):34-39. Disponível em: <https://www.questjournals.org/jraas/papers/v10-i12/10123439.pdf>
6. Silva B, João F, Amado S, Alvites RD, Maurício AC, Esteves B, Sousa AC, Lopes B, Sousa P, Dias JR, Veloso A, Pascoal-Faria P, Alves N. Biomechanical gait analysis in sheep: kinematic parameters. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 2024;12:1370101. DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fbioe.2024.1370101>
7. Lima EMM, Borges JRJ, Lima FB, Silva FOC, Leonardo AS, Barreto-Viana ARC. Morfometria do casco de bovinos nelorados em diferentes sistemas de criação. *Bioscience Journal*, 2013;29(2):412-8. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13568/12284>
8. Liu X, Kui H, Qian Z, Ren L. Hoof pressure distribution pattern of Blue Sheep during walking on different slopes: a subject-specific analysis. *Frontiers in Veterinary Science*, 2021;8:633509. DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2021.633509>
9. Costa JHS, Lopes Neto JP, Furtado DA, Ribeiro NL, Santos LFD, Neves RS, Medeiros GR, Miranda JR. Behavior and wear of the hooves of confined sheep in different types of floors. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 2022;17(1):e1368. DOI: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v17i1a1368>
10. Lambertz C, Friedrich C, Moors E, Brandt H, Erhardt G, Gauly M. A comparison of claw conformation and claw horn structure of two sheep breeds, and their relationship to footrot incidence. *Small Ruminant Research* 2014;117(1):103-107. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.11.017>
11. Jaegger G, Marcellin-Little DJ, Levine D. Reliability of goniometry in Labrador Retrievers. *American Journal of Veterinary Research*, 2002;63(7):979-986. DOI: <http://dx.doi.org/10.2460/ajvr.2002.63.979>
12. Dekker A, Moonen P, Pol J. Linear hoof defects in sheep infected with foot-and-mouth disease. *The Veterinary Record*, 2005;156(18):572-575. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/vr.156.18.572>
13. Kaler J, Medley GF, Grogono-Thomas R, Wellington EM, Calvo-Bado LA, Wassink GJ, King EM, Moore LJ, Russell C, Green LE. Factors associated with changes of state of foot conformation and lameness in a flock of sheep. *Preventive Veterinary Medicine*, 2010;97(3-4): 237-244. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.09.019>
14. Tehupuring BC, Widjati S, Hendrawan VF, Luqman EM. Relations of weight and age to the front feet sole area of merino ram (*Ovis aries*). *Journal of Veterinary Anatomy*, 2021;14(2):73-78. DOI: <http://dx.doi.org/10.21608/jva.2021.197239>
15. Aguiar GMN, Simões, SVD, Silva TR, Assis ACO, Medeiros JMA, Garino Júnior, F, Riet-Correa, F. Foot rot and other foot diseases of goat and sheep in the semiarid region of northeastern Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 2011;31(10):879-884. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2011001000008>
16. Carvalho VS, Santos MC, Guimarães JE, Oliveira Filho JC, Costa Neto AO, Macêdo JTSA, Pedrosa, PMO. Doenças podais em ovinos no estado da Bahia. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 2018;38(7):1250-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-5504>
17. Ollhoff RD, Ortolani EL. Comparação do crescimento e do desgaste do casco em bovinos taurinos e zebrúinos. *Ciência Rural*. 2001;31(1):67-71. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000100011>
18. Bhering LLR. A tool for biometric and statistical analysis using the r platform. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 2017. p. 187-90.
19. Raven ET. *Cattle Foot Care and Claw Trimming*. 3rd ed. Ipswich: Farming Press, 1985. 126p.
20. Silva LAF, Campos SBS, Rabelo RE, Vulcani VAS. Análise comparativa da morfometria do casco de bovinos das raças Nelore, Curraleira e Pantaneira e de bubalinos e sua relação com a etiopatogenia das enfermidades digitais. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 2015;35(4):377-384. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2015000400011>
21. Froehlich K, Whaley J, Wuliji T. How to trim sheep and goat hooves. *South Dakota State University Extension*, 2023;1-4. Disponível em: <https://extension.sdstate.edu/sites/default/files/2023-03/P-00263.pdf>

22. Blowey RW. A Veterinary Book for Dairy Farmers. 3rd ed. Sheffield: Farming Press, 1999. 480p.
23. Mohamadnia AR, Azarpajouh S, Beige N, Karimi I, Abdi A, Arabi M. Anatomy of the hoof in sheep, a study to find a proper hoof trimming indices. Journal of Veterinary Research. 2007;62:139-144. Disponível em: https://jvr.ut.ac.ir/article_24093_33ba78c24eeaec059547b05d2bb78cc0.pdf?lang=en
24. Kim J, Breur GJ. Temporospacial and kinetic characteristics of sheep walking on a pressure sensing walkway. Canadian Journal of Veterinary Research. 2008;72(1):50-5. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2117367/pdf/cjvr72_pg50.pdf
25. Vokey FJ, Guard CL, Erb HN, Galton DM. Effects of alley and stall surfaces on indices of claw and leg health in dairy cattle housed in a free-stall barn. Journal of Dairy Science, 2001;84(12):2686-2699. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74723-6](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74723-6)
26. Rosanova C, Silva Sobrinho AG, Gonzaga Neto S. A raça Dorper e sua caracterização produtiva e reprodutiva. Veterinária Notícias, 2005;11(1):127-135. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/18632>
27. Borderas TF, Pawluczuk B, De Passillé AM, Rushen J. Claw hardness of dairy cows: Relationship to water content and claw lesions. Journal of Dairy Science, 2004;87(7):2085-2093. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70026-0](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70026-0)