RONALDO GOMES GARGANO

Avaliação da metodologia holandesa de apara dos cascos para bovinos da raça Nelore e fatores de influência na morfometria dos dígitos

São Paulo

2020

RONALDO GOMES GARGANO

Avaliação da metodologia holandesa de apara dos cascos para bovinos da raça Nelore e fatores de influência na morfometria dos dígitos

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Departamento:

Clínica médica

Área de concentração:

Clínica Veterinária

Orientador:

Prof. Dr. Fabio Celidonio Pogliani

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3926
FMVZ

Gargano, Ronaldo Gomes
Avaliação da metodologia holandesa de apara dos cascos para bovinos da raça Nelore e fatores de influência na morfometria dos dígitos / Ronaldo Gomes Gargano. – 2020.
146 f. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Clínica Médica, São Paulo, 2020.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Celidonio Pogliani.

1. Casqueamento. 2. Lesões de casco. 3. Claudicação. 4. Zebu. 5. Tomografia computadorizada. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Maria Aparecida Laet, CRB 5673-8, da FMVZ/USP.

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Avaliação da metodologia holandesa de apara dos cascos para bovinos da raça Nelore e fatores de influencia na morfometria dos dígitos", protocolada sob o CEUA nº 3055040118 (ID 005132), sob a responsabilidade de **Fábio Celidonio Pogliani** *e equipe; Ronaldo Gomes Gargano* - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 21/06/2018.

We certify that the proposal "Evaluation of Dutch's claw trimming method for Nelore's breed and influence factors on digit morphometry", utilizing 30 Bovines (males and females), protocol number CEUA 3055040118 (ID 005132), under the responsibility of **Fábio Celidonio Pogliani** *and team; Ronaldo Gomes Gargano* - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 06/21/2018.

Finalidade da Proposta: Pesquisa

Vigência da Proposta: de 02/2018 a 03/2019 Área: Clínica Médica Veterinária

Origem:	Animais provenientes de estabelecimentos comerciais						
Espécie:	Bovinos	sexo:	Machos e Fêmeas	idade:	12 a 96 meses	N:	30
Linhagem:	Holandesa e Nelore			Peso:	150 a 750 kg		

Local do experimento: O experimento será realizado na FMVZ - USP, no hospital de ruminantes e no setor de radiologia e ultrassonografia.

São Paulo, 04 de janeiro de 2020

Profa. Dra. Anneliese de Souza Traldi
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

Roseli da Costa Gomes
Secretaria
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

São Paulo, 15 de outubro de 2019
CEUA N 3055040118

Ilmo(a). Sr(a).
Responsável: Fábio Celidonio Pogliani
Área: Clínica Médica Veterinária

Título da proposta: "Avaliação da metodologia holandesa de apara dos cascos para bovinos da raça Nelore e fatores de influencia na morfometria dos dígitos".

Parecer Consubstanciado da Comissão de Ética no Uso de Animais FMVZ (ID 005270)

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, no cumprimento das suas atribuições, analisou e **APROVOU** a Emenda (versão de 15/julho/2019) da proposta acima referenciada.

Resumo apresentado pelo pesquisador: "Esse estudo de doutorado passará por uma alteração estrutural e também no n amostral. A alteração ocorrerá pois não se alcançou o número de peças anatômicas de bovinos da raça Holandesa Preta e Branca sugerido no projeto inicial. Por isso o projeto foi reformulado e se apresentará em três partes: 1 - Caracterização do profissional que atua com apara do estojo córneo dos bovinos (em forma de questionário on-line); 2 - Avaliação do método holandês de apara do estojo córneo para animais da raça Nelore (n amostral = 15 animais); e, 3 - Avaliação dos fatores peso e idade sobre o volume do estojo córneo (n amostral 55 animais, incluindo os quinze anteriores). Todas as peças anatômicas serão coletadas no abatedouro da FZEA-USP, o qual já autorizou anteriormente as coletas.".

Comentário da CEUA: "Pesquisadores informam retirada do questionário no estudo em tela. No entanto, no projeto inserido consta o item questionário online. No que se refere ao passível de apreciação por esta CEUA as alterações propostas estão de acordo com os preceitos éticos.".

Profa. Dra. Anneliese de Souza Traldi
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

Roseli da Costa Gomes
Secretaria
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da metodologia holandesa de apara dos cascos para bovinos da raça Nelore e fatores de influência na morfometria dos dígitos

Pesquisador: FABIO CELIDONIO POGLIANI

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 24355319.6.0000.5422

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.761.534

Apresentação do Projeto:

O Projeto é claro no objetivo de apenas realizar uma pesquisa sobre casqueamento bovino. Não apresenta riscos de desconforto para quem responde.

Objetivo da Pesquisa:

O questionário tem o objetivo de avaliar o perfil do profissional que realiza a apara do estojo córneo no campo, caracterizando sua formação, região
onde trabalha e perguntas mais específicas como a metodologia de desbaste do estojo córneo que utiliza e sua atuação na prevenção dos lesões
podais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisa apresenta riscos e desconforto mínimo ao participante, apenas relacionado ao tempo gasto para responder ao questionário e o risco de vazamento de dados.
Não há benefícios diretos aos participantes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Questionário será útil para o conhecimento prático do alvo da pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Atendem as normas necessárias. Veja recomendação da cópia do TCLE para o entrevistado.

Endereço: Avenida Duque de Caxias Norte, 225
Bairro: Campus Universitário da USP **CEP:** 13.635-900
UF: SP **Município:** PIRASSUNUNGA
Telefone: (19)3565-4299 **Fax:** (19)3565-4114 **E-mail:** cepfzea@usp.br

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

No TCLE, acrescentar a informação de que o entrevistado terá uma cópia do documento (opções: envio do e-mail para retorno com o TCLE, print da tela, link para o arquivo disponível no Google Drive, etc);

Considerações Finais a critério do CEP:

Este CEPH FZEA aprova o desenvolvimento do projeto, a partir desta data e faz as seguintes observações:

- no TCLE, acrescentar a informação de que o entrevistado terá uma cópia do documento (opções: envio do e-mail para retorno com o TCLE, print da tela, link para o arquivo disponível no Google Drive, etc);

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1407286.pdf	11/10/2019 10:32:19		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_modificado.pdf	11/10/2019 10:29:59	FABIO CELIDONIO POGLIANI	Aceito
Brochura Pesquisa	Questionario.pdf	22/09/2019 17:40:43	FABIO CELIDONIO POGLIANI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa.pdf	20/09/2019 16:30:41	FABIO CELIDONIO POGLIANI	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_escaneada.pdf	20/09/2019 16:29:12	FABIO CELIDONIO POGLIANI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Avenida Duque de Caxias Norte, 225
Bairro: Campus Universitário da USP **CEP:** 13.635-900
UF: SP **Município:** PIRASSUNUNGA
Telefone: (19)3565-4299 **Fax:** (19)3565-4114 **E-mail:** cepfzea@usp.br

PIRASSUNUNGA, 11 de Dezembro de 2019

Assinado por:
Judite das Graças Lapa Guimarães
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Duque de Caxias Norte, 225
Bairro: Campus Universitário da USP **CEP:** 13.635-900
UF: SP **Município:** PIRASSUNUNGA
Telefone: (19)3565-4299 **Fax:** (19)3565-4114 **E-mail:** cepfzea@usp.br

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: GARGANO, Ronaldo Gomes

Título: Avaliação da metodologia holandesa de apara dos cascos para bovinos da raça Nelore e fatores de influência na morfometria dos dígitos

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Data: _____/_____/_____

Banca Examinadora

Prof. Dr._____

Instituição:_____ Julgamento:_____

Prof. Dr._____

Instituição:_____ Julgamento:_____

Prof. Dr._____

Instituição:_____ Julgamento:_____

Prof. Dr._____

Instituição:_____ Julgamento:_____

Prof. Dr._____

Instituição:_____ Julgamento:_____

DEDICATÓRIA

À minha **querida Iacy**, pelo apoio, paciência, carinho e amor. Ao seu lado me fortaleço e me alegro, você é uma grande mulher. Amo você.

Aos meus pais, **Verginia** e **Sidnei**, pela valiosa formação e valores, pelo amor e por todos os esforços que fizeram para que me formasse. Amo vocês.

À **Inês**, querida tia, presente alegre na vida das pessoas

À **Giovana**, **Rafael**, **Maria Eduarda** e **Miguel**, nova geração da família, que a curiosidade da infância persista para questionarem o mundo

Àqueles que acreditam que conhecimento é liberdade

E aos meus ídolos.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. **Carla Aparecida Batista Lorigados**, por ter acreditado na proposta desta pesquisa, por ser criteriosa, por ter me auxiliado e supervisionado nas leituras dos dados, pelo apoio quando chorei e por ter vibrado quando sorri ao longo da realização deste estudo. Aprendi muito com a senhora, muito obrigado.

Ao Prof. Dr. **Fabio Celidonio Pogliani**, pela amizade e orientação, possibilitou a construção deste caminho complexo e cheio de conhecimentos incríveis chamado doutorado, muito obrigado.

Ao amigo Dr. **Fábio Parra Sellera**, curioso e racional. Pelo privilégio de ver como o conhecimento transforma e se torna ilimitado, ganhe o mundo, meu caro.

À amiga MSc. **Carolina dos Anjos**, responsável e emocional. Grande exemplo de veterinária de grandes animais, criteriosa. “Maravilhosa” que se torna melhor pesquisadora a cada dia.

À amiga MSc. **Bruna Stanigher Barbosa**, prestativa e alegre. Grande parceira, nos transmite alegria com o prazer de ótimas risadas. Acredite em você que chegará onde quiser. Fico feliz em ver seu crescimento como veterinária e pesquisadora.

À amiga MSc. **Gabriela Alves Reis**, prestativa e companheira. Pessoa querida que tive o privilégio de conhecer nesses anos de pós graduação.

Ao mais novo da equipe **Philipe Pascoal Luz Pereira**, trilhe o caminho da ética, estude e confie na sua intuição, assim certamente terá êxito nas suas escolhas.

À equipe **Della Libera** e a sua matriarca Dra. **Alice Maria Melville de Paiva Della Libera**, minha segunda equipe (rs), pessoas incríveis que me proporcionaram grande aprendizado e momentos de descontração. Seguiremos sempre juntos na pesquisa com ruminantes, obrigado por tudo.

Aos companheiros da **Associação Paulista de Buiatria**, em especial a **Camila Freitas Batista**, **Kamila Reis**, **Fernando Nogueira** e **Aline Jesus**, por compartilharem e sonharem pelos mesmos ideais.

À **Camila Freitas Batista**, **Carolina dos Anjos**, **Fernando Nogueira Sousa**, **Fábio Parra Sellera**, **Jean Silva Ramos**, **Deisiane Nobre**, **Paulo Bogossian**, **Mario Reyes**, **Natália Gaeta** e **Filipe Klung**, inspirações científicas.

Aos professores e funcionários do Departamento de Clínica Médica: **Adelaide Borges**, **Archivaldo Reche Junior**, **Carla Bargi Belli**, **Carlos Eduardo Larsson**, **Denise Saretta Schwartz**, **Enrico Lippi Ortolani**, **Fátima**, **Fernando José Benesi**, **Lillian Gregory**, **Márcia de Oliveira Sampaio Gomes**, **Márcia Mery Kogika**, **Márcio Antonio Brunetto**, **Maria Claudia Araripe Sucupira**, **Maria Helena Matiko Akao Larsson**, **Mitika Kuribayashi Hagiwara**, **Raquel Yvonne Arantes Baccarin**, **Silvanna**, **Viviani Gomes**, **Wilson Roberto Fernandes**, que contribuíram significativamente com a minha formação.

Aos amigos Prof. Dr. **José Henrique Hildebrand Grisi Filho** e Prof. Dr. **Ricardo Dias**, gurus estatísticos a quem sempre recorro quando tenho dúvidas, proporcionam ótimas conversas e risadas, obrigado por tudo.

Aos **residentes** que acompanhei nesta jornada, com eles pude compartilhar ótimos momento, discutindo casos, participando ativamente da rotina da Clínica de Bovinos e Pequenos Ruminantes.

Ao amigo e cirurgião Dr. **Júlio Spagnolo**, ótimas conversas e muitos ensinamentos, muito obrigado.

Ao amigo **Cícero**, pela disposição em ajudar e pela precisão cirúrgica nos cortes das peças desse estudo, muito obrigado.

Ao pessoal do laboratório do Departamento de Clínica, **Dinha**, **Claudia**, **Maria Helena** e **Clara**, por terem me ajudaram muito ao longo da minha jornada nesta universidade e pelos ótimos bate-papos durante o cafezinho, muito obrigado.

Ao pessoal que trabalha duro limpando as baias e que são fundamentais para o bom funcionamento dos hospitais de grandes animais, **Rozendo**, **Gervázio**, **Felipe**, **Luizinho**, **Edson** e **Duque**, muito obrigado.

Aos professores da **Universidade Paulista** do campus Campinas. Um agradecimento especial à Profa. Dra. **Claudia Minazaki**, Profa. MSc. **Lilian Blumer**, Prof. Dr. **Reinaldo Orsi**, Profa. MSc. **Juliana Bombardelli**, Profa. Dra. **Sandra Rigatto** e Prof. Dr. **Carlos** por me ensinarem e acompanharem no caminho da docência, além disso, me ajudarem e incentivarem ao longo do doutorado.

Aos amigos Prof. Dr. **Alex Souza** e Profa. Dra. **Lilian Sá**, grandes amigos, ótimas companhias, conversas e cafés.

Às minhas primeiras orientadas (cobaias acadêmicas..rs) **Beatriz Ferreira**, **Aline Millena Ferreira** e **Nayara Martins**, por terem acreditado em mim e por terem me ajudado a ser um profissional melhor. Espero ter contribuído com a formação de vocês.

Aos amigos e amigas da USP, Dra. **Caroline Harumi Seino**, MSc. **Rodolfo Rossi**, Prof. Dr. **Bruno Leonardo**, Dr. **Francisco Leonardo Oliveira**, MSc. **Natália Minami**, MSc. **Rodrigo Malzoni**, MSc. **Ayrton Hilgert** e MSc. **Talissa Hilgert**, Profa. Dra. **Fernanda Chicharo** e MSc. **Paulo Bogossian**, MSc. **Sylvia Novo**, Dr. **Eduardo Marques** (Dudu), Dr. **Enoch Moreira** e Profa. Dra. **Aline Alberti Morgado**, companheiros de tempos que não voltam mais.

A amigos e amigas de Londrina, Profa. Dra. **Priscilla Fajardo**, Prof. Dr. **Gustavo Queiroz**, Profa. Dra. **Lucienne Preto**, Prof. Dr. **Júlio Lisbôa** e Prof. Dr. **Cezar Dearo**, aprendi muito com vocês.

Aos amigos e amigas, MSC. **Diego Grola**, **Leonardo Caruso**, **Marielli Barato**, **Lucas Martins** e **Felipe Barros**, pelos ótimos momentos compartilhados.

Ao meu grande irmão, **Raffaele Bacci Romeo** e pela amizade e diversas histórias que compartilhamos, sempre ótimas risadas, agradeço também a **Aline Bacci Romeo**, por estar ao seu lado, cuidar dele e por evitar loucuras e shows com anões.

Aos amigos da **turma LVIII de Medicina Veterinária da Universidade Estadual de Londrina**, pelos ótimos momentos de convivência e amizade. Em especial, a (mamãe) **Loraine Inês Fernandes, Larissa Rocha Andrade** e **Vitor Bruno Bianconi Rosa.**

À **Maria Inês da Silva**, **Gabriela Silva Gottschalk**, **Emílio Kleber Gottschalk** e Prof. Dr. **Marco Silva Gottschalk**, Profa. Dra. **Mônica Blauth**, **Gabriel** e **Manoela** pelo carinho, amizade, respeito e por serem minha família, obrigado sempre.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pela concessão da bolsa de estudo e pela contribuição à sociedade brasileira.

Às todos os integrantes das famílias **Gomes** e **Gargano**, por serem pessoas especiais, base da minha formação. Em especial aos meus primos **Marcos** e **André**, meus companheiros, amigos e irmãos.

Aos **meus alunos** na Universidade Paulista

Aos **bovinos**, essenciais.

Ao **casqueadores** que estão no campo, espero que este estudo possa auxiliar na rotina de trabalho, sendo na prática e/ou na reflexão, que parcerias sejam construídas, muito obrigado.

À **sociedade brasileira** por financiar a minha formação em uma universidade pública e permitirem minha formação como médico veterinário e pesquisador.

O presente trabalho foi realizado com apoio da **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)** - Código de Financiamento 001.

“That he not busy being born is busy dying”

[Aquele que não está ocupado nascendo, está ocupado morrendo]

Música: It’s alright, Ma Album: Bringing It All Back Home

Bob Dylan

RESUMO

GARGANO, R.G. **Avaliação da metodologia holandesa de apara dos cascos para bovinos da raça Nelore e fatores de influência na morfometria dos dígitos** [Evaluation of the Dutch claw trimming method for Nellore cattle and factors influencing digit morphometry] 2020. 146 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

A apara do casco é a principal forma de prevenir as doenças podais dos bovinos, ela pode ser realizada por diferentes métodos, sendo o holandês o mais utilizado. Recentemente, estudos evidenciaram que a métrica tradicional é inapropriada, podendo causar a diminuição excessiva da espessura da sola, e expor o córium dos dígitos. O presente estudo teve três objetivos: 1 - determinar o perfil dos casqueadores que atuam na área da podologia no Brasil; 2 - verificar se há associação entre a apara e o surgimento de sola fina; 3 - determinar se peso e idade dos bovinos da raça Nelore influenciam nas dimensões do casco e do córium. No primeiro estudo, confeccionou-se questionário *on-line* que foi enviado para casqueadores por meio de mídias sociais e e-mail. Para o segundo objetivo, parâmetros morfométricos de 12 bovinos foram avaliados, antes e após a apara pelo método holandês. Adicionalmente, avaliação da espessura da sola foi realizada por meio de imagens tomográficas nestes mesmos momentos. Para o terceiro objetivo, os dígitos de 46 bovinos foram separados em dois grupos, de acordo com a idade e com o peso dos animais, e mensurou a morfometria dos dígitos. As dimensões do córium, comprimento linear na muralha e a sua espessura na pinça e no talão, foram avaliados por imagens tomográficas. Os resultados mostram que os casqueadores são adultos jovens, graduados, que atuam no eixo sudeste-sul do país, trabalhando principalmente com gado leiteiro. Apenas metade dos entrevistados utilizam algum método padronizado para o desbaste do casco, sendo o holandês o mais utilizado. Um terço dos questionados notam alterações na sola durante a apara, como sangramentos e/ou sola fina, porém não houve associação significativa entre métodos de apara e ausência de lesões na sola ($p = 0,2$). A má infraestrutura das propriedades foi apontada como o maior entrave para a prevenção das doenças podais. Em relação aos dados morfométricos obtidos neste estudo, antes da apara do casco, houve diferença significativa entre os comprimentos da muralha ($p < 0,0001$), e observou-se que o dígito medial pélvico é o de menor morfometria ($p <0,05$). Após a apara, o comprimento da muralha dos dígitos

foi semelhante ($p > 0,05$), e o dígito medial manteve-se como o menor. As imagens tomográficas revelaram que antes da apara apenas seis dígitos apresentaram sola fina, enquanto após o desbaste 22 exibiram desgaste excessivo. Houve associação significativa entre realização da apara pelo método holandês e sola fina ($p = 0,017$). Por fim, algumas variáveis morfométricas do casco e córium revelaram correlação significante com a idade e o peso e as comparações morfométricas e tomográficas entre os grupos comprovaram o observado, sendo possível confeccionar modelo matemático para predizer o comprimento mínimo da muralha dado por: 63,8 + 0,051 (idade) + 0,019 (peso). O estudo revelou que o método holandês pode ocasionar sola fina nos bovinos Nelore e, portanto, para evitar estas intercorrências, características como idade e peso dos bovinos deverão ser verificadas para realizar a apara segura e evitar lesões.

Palavras-chave: Casqueamento. Lesões de casco. Claudicação. Zebu. Tomografia computadorizada.

ABSTRACT

GARGANO, R.G. **Evaluation of the Dutch claw trimming method for Nellore cattle and factors influencing digit morphometry** [Avaliação da metodologia holandesa de apara dos cascos para bovinos da raça Nelore e fatores de influência na morfometria dos dígitos] 2020. 146 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Claw trimming is the main approach to prevent claw diseases in cattle. It can be performed by different techniques; however, the Dutch method is the most common used. Recently, some studies have shown that the metric determined by this method is inappropriate and can cause the sole thickness and expose the digital corium. The aims of the present study were: 1 - determine the profile of Brazilian trimmers; 2 - verify if there is an association between claw trimming and thin sole; 3 - determine whether the weight and age of Nellore cattle influence the dimensions of the claw horn and corium. For the first study, an online questionnaire was sent to trimmers through social media and e-mail. For the second, morphometric data from 12 bovines were evaluated, before and after claw trimming according to the Dutch method. The sole thickness was assessed by tomographic images at the same moments. In the third study, digits from 46 cows were separated in to two groups, according to the age and weight. Morphometric analysis of the digits and linear length of the corium on the wall horn, as well as the thickness of the corium in apex and below flexor tuberosity were evaluated by tomographic images. The results show that, in general, the trimmers are young adults, undergraduate, and work mostly with dairy cattle, in South and Southeast Brazil. Only half of the interviewees use a standardized method for claw trimming, being the Dutch method the most used. One-third of interviewed notice changes in the sole during hoof trimming, such as bleeding and / or thin sole, but there was no significant association between trimming methods and absence of lesions on the sole ($p = 0.2$). Poor infrastructure of the farms was identified as the major problem for the prevention of claw diseases. Regarding to the morphometric data, there was a significant difference between the lengths of the wall horn ($p < 0.0001$) before claw trimming, and it was observed that medial hind digit presented lower claw dimension ($p < 0.05$). After trimming, the length of the wall horn of digits was similar ($p > 0.05$), and medial hind digits were the smallest. Tomographic images revealed that six digits showed thin soles before trimming, while 22 digits presented sole thickness after claw

trimming. There was a significant association between trimming using the Dutch method and thin soles ($p = 0.017$). In the last study, some morphometric variables of the claw horn and corium revealed a significant correlation with age and weight, supported by the morphometric and tomographic comparisons between the groups. Then, a significant model ($p < 0.0001$) was developed to predict the minimum length of the horn wall: 63.8 + 0.051 (age) + 0.019 (weight). This study revealed that Dutch method can cause thin soles in Nellore cattle. Therefore, in order to avoid these negative complications, characteristics such as age and weight should be verified and considered to perform safe claw trimming and avoid lameness.

Keywords: Claw trimming. Claw diseases. Lameness. Zebu cattle. Computed tomography.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação ilustrativa da morfometria utilizada para avaliação do estojo córneo dos bovinos da raça Nelore..... 73

Figura 2 - Utilização do goniômetro para realizar a mensuração do ângulo entre a parede dorsal e a sola do estojo córneo de bovinos da raça Nelore..... 74

Figura 3 - Utilização do paquímetro e apresentação do ponto de referência para realizar a mensuração do comprimento da sola do estojo córneo de bovinos da raça Nelore..... 75

Figura 4 - Comparação entre o método de mensuração da largura do bulbo do talão utilizado por Nuss e Paulus (2006) com o método utilizado nesta pesquisa..... 75

Figura 5 - Ilustração das especificações utilizadas como métrica para a realização padronizada do corte do excesso do estojo córneo..... 77

Figura 6 - Posicionamento padronizado das peças anatômicas e da agulha utilizada para orientação dos dígitos laterais utilizados durante os exames tomográficos..... 78

Figura 7 - Peças anatômicas sobre a maca do tomógrafo antes do exame.... 78

Figura 8 - Imagem do programa utilizado para reconstrução das imagens tomográficas, apresentando os três planos anatômicos dos membros de bovinos da raça Nelore..... 79

Figura 9 - Ilustração dos planos padronizados para a mensuração da espessura de sola e do comprimento dorsal do casco no plano sagital do membro dos bovinos da raça Nelore..... 80

Figura 10 - Ilustração da mensuração do comprimento dorsal do estojo córneo por meio das imagens tomográficas do membro posterior esquerdo de bovino da raça Nelore..... 81

Figura 11 - Ilustração da mensuração da espessura do estojo córneo na região da sola utilizando as imagens tomográficas do membro pélvico esquerdo de bovino da raça Nelore..... 82

LISTA DE FIGURAS

Figura 12 - Corte sagital na peça e na imagem tomográfica apresentado lesão em região anterior e dorsal no dígito lateral do membro torácico direito de bovino da raça Nelore..... 87

Figura 13 - Histograma dos resíduos das variáveis CPD, EP e ET mensurados nos planos sagitais da imagem tomográfica e da peça anatômica de membros torácicos e pélvicos de bovinos da raça Nelore..... 94

Figura 14 - Estruturas internas ao estojo córneo na imagem tomográfica do dígito lateral do membro torácico de bovino da raça Nelore..... 95

Figura 15 - Apresentação das imagens tomografias dos dígitos dos membros torácicos de bovinos da raça Nelore mostrando as medidas referentes ao comprimento da muralha e a espessura da sola, antes e depois da apara do estojo córneo..... 98

Figura 16 - Apresentação das imagens tomográficas dos dígitos dos membros pélvicos de bovinos da raça Nelore mostrando as medidas referentes ao comprimento da muralha e a espessura da sola, antes e depois da apara do estojo córneo..... 99

Figura 17 - Apresentação das imagens tomográficas dos dígitos do membro torácico de bovinos da raça Nelore mostrando as medidas referentes ao comprimento da muralha e a sola fina (< 5 mm) em região de pinça, antes e depois apara do estojo córneo..... 100

Figura 18 - Número de dígitos que apresentaram sola fina ou sola normal antes e depois da apara do casco..... 103

Figura 19 - Ilustração da mensuração do comprimento dorsal e da espessura do córium nos dígitos de bovinos da raça Nelore..... 106

Figura 20 - Histogramas dos resíduos das variáveis CCP, ECP e ECT mensurados no plano sagital da imagem tomográfica e da peça anatômica de membros torácicos e pélvicos de bovinos da raça Nelore..... 118

LISTA DE FIGURAS

Figura 21 - Apresentação de calcificação em tecido mole, destacado, encontrado no membro torácico na face abaxial de bovino da raça Nelore..... 119
Figura 22 - Apresentação da diferença entre os comprimentos do córium mensurados na face interna e externa da face dorsal da muralha do casco..... 124
Figura 23 - Formação dos triângulos retângulos utilizados no fator de correção para determinar o valor mínimo do CPD do casco de bovinos da raça Nelore..... 125

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Apresentação da tabela 2 x 2 com as frequências observadas, relatadas a partir de 67 participantes e utilizadas para verificar a existência de associação significativa entre metodologias de apara do casco e presença de lesões no casco de bovinos..... 57

Tabela 2 - Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) dos parâmetros mensurados no estojo córneo dos membros torácicos e pélvicos de bovinos da raça Nelore, antes da apara do estojo córneo..... 88

Tabela 3 - Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) dos parâmetros mensurados no estojo córneo dos membros torácicos e pélvicos de bovinos da raça Nelore, após da apara do estojo córneo..... 90

Tabela 4 - Valores de probabilidade (p) das comparações entre os dígitos dos membros torácicos e pélvicos da raça Nelore antes a após a apara do estojo córneo..... 91

Tabela 5 - Locais de alterações de resistência nos dígitos de bovinos da raça Nelore após a apara do estojo córneo..... 92

Tabela 6 - Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) das mensurações do comprimento da parede dorsal da muralha, da espessura da sola na pinça e no talão no corte sagital da peça anatômica e da tomografia, após a apara do casco, dos membros de bovinos da raça Nelore..... 93

Tabela 7 - Resultados do coeficiente de correlação de Pearson e diferença (Δ) entre as medidas obtidas na tomografia e nas medidas na peça anatômica (média ± desvio padrão; mínimo e máximo)..... 94

Tabela 8 - Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) das medidas do comprimento da parede dorsal, espessura de sola em pinça e em talão obtidas por imagens tomográficas, antes da apara do casco, em dígitos de bovinos da raça Nelore..... 96

LISTA DE TABELAS

Tabela 9 - Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) das medidas do comprimento da parede dorsal, espessura de sola em pinça e em talão obtidas por imagens tomográficas e em corte sagital de peça anatômica, depois da apara do casco, em dígitos de bovinos da raça Nelore..... 97

Tabela 10 - Frequência absoluta e relativa (%) dos dígitos de bovinos da raça Holandesa com sola fina (< 5 mm), avaliados por imagens tomográficas, total, de acordo com o local da sola e de acordo com o dígito..... 101

Tabela 11 - Valores de probabilidade das comparações, das mensurações obtidas nas imagens tomográficas, entre os dígitos dos membros torácicos e pélvicos de bovinos da raça Nelore antes e após a apara do estojo córneo..... 102

Tabela 12 - Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) das medidas morfométricas dos cascos de bovinos da raça Nelore..... 112

Tabela 13 - Apresentação dos coeficientes das correlações pelo teste de Spearman entre as variáveis morfométricas do estojo córneo com a idade e o peso do conjunto amostral..... 113

Tabela 14 - Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) dos parâmetros morfométricos dos dígitos de bovinos da raça Nelore divididos conforme a idade..... 114

Tabela 15 - Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) dos parâmetros morfométricos dos dígitos de bovinos da raça Nelore divididos conforme o peso..... 115

Tabela 16 - Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) das mensurações do comprimento do córium na parede dorsal da muralha, da espessura do córium na pinça e no talão no corte sagital da peça anatômica e da tomografia dos membros de bovinos da raça Nelore..... 116

LISTA DE TABELAS

Tabela 17 - Resultados do coeficiente de correlação de Pearson e da diferença (Δ) entre as medidas obtidas na tomografia e nas medidas na peça anatômica (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) e média ± desvio padrão (mínimo; máximo) 117

Tabela 18 - Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) das medidas referentes ao córium dos dígitos de bovinos da raça Nelore..... 120

Tabela 19 - Apresentação dos coeficientes das correlações pelo teste de Spearman entre as variáveis referentes ao córium dos bovinos (CCP, ECP e ECT) e a idade e o peso do conjunto amostral..... 120

Tabela 20 - Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) dos parâmetros morfométricos relacionados ao córium dos dígitos de bovinos da raça Nelore, agrupados de acordo com a idade ou peso..... 122

Tabela 21 - Diferentes modelos matemáticos para determinar o comprimento do córium na parede dorsal do casco de bovinos da raça Nelore.. 124

Tabela 22 - Comprimento mínimo para a CPD (mm), de acordo com o peso e a idade de bovinos da raça Nelore..... 126

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Divisão das dimensões do questionário..... 48

Quadro 2 - Caracterização do perfil de profissionais que atuam na área da podologia bovina e que responderam ao questionário..... 51

Quadro 3 - Caracterização do perfil de atendimento dos profissionais que atuam na área da podologia bovina e que responderam ao questionário..... 52

Quadro 4 - Caracterização da formação específica na área da podologia e atualização dos profissionais que atuam na área da podologia bovina e que responderam ao questionário..... 55

Quadro 5 - Caracterização do método de trabalho e percepção de risco dos profissionais que atuam na área da podologia bovina e que responderam ao questionário..... 58

Quadro 6 - Critérios de seleção e resultado em relação a seleção aleatorizada para determinar o número de membros avaliados e plano mediano..... 72

Quadro 7 - Ilustração dos locais mensurados para a validação das medidas tomográficas do casco..... 83

Quadro 8 - Apresentação de algumas alterações superficiais encontradas no estojo córneo dos dígitos de bovinos da raça Nelore..... 87

Quadro 9 - Ilustração dos locais mensurados para a validação das medidas tomográficas do córium..... 107

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABT	Altura do bulbo do talão
APD	Ângulo da parede dorsal
BA	Bahia
CBT	Comprimento do bulbo do talão
CCP	Comprimento da face dorsal do córium
CCP_S	Comprimento da face dorsal do córium em peça anatômica
CCP_T	Comprimento do córium na parede dorsal em imagem tomográfica
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
CPD	Comprimento da parede dorsal
CPD_S	Comprimento da parede dorsal sagital da muralha do casco, na peça anatômica
CPD_T	Comprimento da parede dorsal em imagem tomográfica
CS	Comprimento da sola
DL	Dígito lateral
DM	Dígito medial
DP	Desvio padrão
ECP_S	Espessura do córium na face solear abaixo da pinça em peça anatômica
ECP_T	Espessura do tecido mole em pinça, em imagem tomográfica
ECT_S	Espessura do córium na face solear abaixo da tuberosidade de inserção do tendão flexor na terceira falange, em peça anatômica
ECT_T	Espessura do tecido mole no talão, em imagem tomográfica
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EP	Espessura da sola do casco abaixo da pinça
EP_S	Espessura da sola do casco abaixo da pinça, na peça anatômica
EP_T	Espessura da sola na região da pinça, em imagem tomográfica
ET	Espessura da sola do casco abaixo da tuberosidade de inserção do tendão flexor digital profundo na terceira falange
ET_S	Espessura da sola do casco na região do talão (abaixo da tuberosidade de inserção do tendão flexor digital profundo na terceira falange), na peça anatômica
ET_T	Espessura da sola na região do talão (porção posterior abaixo da tuberosidade de inserção do tendão flexor digital profundo na terceira falange), em imagem tomográfica
EUA	Estados Unidos da América

FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
GO	Goiás
IES	Instituição de Ensino Superior
LBT	Largura do bulbo do talão
LS	Largura da sola
MG	Minas Gerais
MPD	Membro pélvico direito
MPE	Membro pélvico esquerdo
MTD	Membro torácico direito
MTE	Membro torácico esquerdo
OH	Ohio
PE	Pernambuco
PR	Paraná
RJ	Rio de Janeiro
RS	Rio Grande do Sul
SC	Santa Catarina
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SP	São Paulo
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TO	Tocantins
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
>	x<y significa que x é menor que y
=	Igual
<	x>y significa que x é maior que y
±	Mais ou menos
cm	Centímetros
kg	Quilogramas
kV	Quilovolts
mA	Miliamperes
mm	Milímetro
º	Grau
ºC	Graus Celsius

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **31**

2 REVISÃO DE LITERATURA **34**

2.1 ANATOMIA DO ESTOJO CÓRNEO 34

2.2 CRESCIMENTO DO ESTOJO CÓRNEO 36

2.3 APARA DO ESTOJO CÓRNEO 37

REFERÊNCIAS **41**

3 JUSTIFICATIVA **45**

4 OBJETIVO GERAL **45**

CAPÍTULO 1 - CARACTERIZAÇÃO DO PROFISSIONAL QUE TRABALHA COM APARA DO ESTOJO CÓRNEO - QUESTIONÁRIO *ON-LINE* **46**

5 INTRODUÇÃO **46**

6 OBJETIVO ESPECÍFICO **47**

7 MATERIAIS E MÉTODOS **47**

7.1. APRECIAÇÃO ÉTICA NA PLATAFORMA BRASIL 47

7.2. PLANO AMOSTRAL 47

7.3. MODELO DO QUESTIONÁRIO 47

7.4. ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO 47

7.4.1 Seleção das perguntas 48

7.4.2 Seleção do tipo de resposta 49

7.4.3 Validação do questionário 49

7.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA 49

8 RESULTADOS **50**

9 DISCUSSÃO **60**

10 CONCLUSÕES **65**

REFERÊNCIAS **66**

CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DA APARA DO CASCO SOBRE VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS, DE ESPESSURA DA SOLA E DESENVOLVIMENTO DO ESTOJO CÓRNEO DE ACORDO COM A IDADE E O PESO **69**

11 INTRODUÇÃO 69

ESTUDO 1 - Avaliação da apara do casco sobre variáveis morfométricas e relacionadas a espessura da sola do estojo córneo 70

12 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 70

13 MATERIAIS E MÉTODOS 70

13.1 HIPÓTESES DO ESTUDO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL 70
13.2. AMOSTRAS 71
13.3 MORFOMETRIA DOS CASCOS 72
13.4 MÉTODO DE APARA DO ESTOJO CÓRNEO 76
13.5 EXAME TOMOGRÁFICO 77
13.6 FORMAÇÃO DA IMAGEM TOMOGRÁFICA 78
13.7 MEDIDAS QUANTITATIVAS 80
13.8 VALIDAÇÃO DAS MEDIDAS TOMOGRÁFICAS 82
13.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA 84
13.9.1 Avaliação morfométrica 84
13.9.2 Validação dos dados tomográficos 85
13.9.3 Avaliações tomográficas e associação entre sola fina e apara do casco 85

14. RESULTADOS 86

14.1 ANIMAIS, PEÇAS ANATÔMICAS E LESÕES 86
14.2 MORFOMETRIA DO ESTOJO CÓRNEO ANTES DA APARA DO CASCO 88
14.3 VALIDAÇÃO DAS IMAGENS TOMOGRÁFICAS 92
14.4 AVALIAÇÃO DAS IMAGENS TOMOGRÁFICAS ANTES E DEPOIS DA APARA 95

ESTUDO 2 - Avaliação do efeito da idade e do peso dos bovinos em relação a morfometria dos dígitos e o comprimento e espessura do córium 104

15 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 104

16 MATERIAIS E MÉTODOS 104

16.1 HIPÓTESES DO ESTUDO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL 104
16.2. AMOSTRAS 104
16.3 MORFOMETRIA DOS CASCOS 105
16.4 FORMAÇÃO DA IMAGEM TOMOGRÁFICA 105
16.5 MEDIDAS QUANTITATIVAS NAS IMAGENS TOMOGRÁFICAS 105

16.6 VALIDAÇÃO DAS MEDIDAS 106
16.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA 108
16.7.1 Avaliação da morfometria do estojo córneo 108
16.7.2 Validação das mensurações do córium 109
16.7.3 Avaliação das medidas do córium 109
16.7.4 Modelo para determinar o comprimento da CCP conforme a as variáveis preditoras 110
17 RESULTADOS 111
17.1 ANIMAIS, PEÇAS ANATÔMICAS E LESÕES 111
17.2 AVALIAÇÃO MORFOMÉTRICA DO ESTOJO CÓRNEO 111
17.3 VALIDAÇÃO DAS MEDIDAS DO CÓRIUM 116
17.4 AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS DO CÓRIUM 118
17.5 MODELOS MATEMÁTICOS PARA O CPD MÍNIMO PARA O DESBASTE DO CASCO 123
18 DISCUSSÃO 127
19 CONCLUSÕES 134
REFERÊNCIAS 135
ANEXO A - QUESTIONÁRIO 138

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é portador do maior rebanho comercial de bovinos do mundo, contendo, em 2018, acima de 213 milhões de cabeças (IBGE, 2018). Neste total estão contabilizados tanto os bovinos com aptidão ao leite, quanto aqueles com aptidão ao corte. É estimado que 80% do gado de corte é da raça Nelore, ou se originam dessa genética, a qual contribuiu com características fenotípicas e genotípicas importantes para o desenvolvimento da pecuária nacional (ACNB, 2019).

Os números expressivos do plantel nacional apontam o caminho que o Brasil seguirá perante a pecuária mundial. Hoje, o país é o maior exportador de carne do mundo, alcançando 20% das exportações nas transações comerciais do globo (USDA, 2019). O aumento da produtividade animal brasileira é consequência da maior tecnologia aplicada ao setor refletida, principalmente, na intensificação da produção assim como melhora na qualidade nutricional, genética e sanitária no rebanho (ASSOCON, 2017).

A intensificação da produção animal traz benefícios reais à produtividade, porém, muitas vezes, descuidos fazem com que a sanidade e o bem-estar animal fiquem prejudicados, limitando a eficiência do desenvolvimento.

Nos confinamentos brasileiros, as lesões que geram claudicação nos bovinos são classificadas entre as principais causas de diminuição na produtividade dos animais, tanto em confinamentos leiteiros quanto em confinamentos destinados às raças de corte (ENTING et al., 1997; SOUZA et al., 2006; PINTO; MILLEN; 2018). Os prejuízos não se refletem apenas na produção animal, impactam diretamente na qualidade de vida dos animais devido à piora da condição animal e ao aumento de comorbidades (SOUZA et al., 2006).

O tempo e a taxa de recuperação das lesões de casco variam de acordo com o tipo de lesão e sua gravidade, sendo que alguns tratamentos necessitam de maior número de intervenções até a recuperação total (GARGANO et al., 2013). No Brasil, o custo médio do tratamento por lesão é de aproximadamente R$287,40; isso sem quantificar custos indiretos atrelados às lesões como diminuição da fertilidade e da produção de leite (FERREIRA et al.,2004; SOUZA et al., 2006). O custo elevado do tratamento, portanto, deixa claro que investir na prevenção das doenças podais é compensador.

Em relação ao animal, a principal forma de prevenção das lesões de casco é a apara do excesso de tecido queratinizado do estojo córneo. Manske, Hultgren e Bergsten (2002), relatam que essa conduta diminui a chance de o animal alterar a marcha e diminui o risco em relação ao surgimento de enfermidades podais tais como a úlcera de sola, hemorragia na linha branca e erosão de talão. Além disso, a apara do casco, aumenta a área de contato da sola com a superfície do piso, resultando em diminuição da diferença entre as temperaturas irradiadas pela linha coronária dos dígitos (van der TOL et al., 2004; ALSAAOD et al., 2015).

Na literatura, há descrição de diferentes técnicas para realização da apara dos cascos dos bovinos, no entanto, buscando informações entre os casqueadores, Stoddard e Cramer (2017), aplicaram questionário para determinar o método de desbaste mais usado nos Estados Unidos e identificaram que o método descrito por Toussaint Raven (1985), é o mais comum. Informações obtidas por meio de questionários aproximam pesquisadores e casqueadores, permitindo a caracterização de áreas carentes de informações ou que precisam de atualizações de informações, por isso, no mundo todo, é crescente o uso dessa ferramenta na pesquisa. Entretanto, no Brasil, ainda poucos estudos utilizam esse método como ferramenta para buscar informações na área da podologia bovina (BRAN et al., 2018; OHMES et al., 2018).

A técnica holandesa considera o comprimento da face dorsal da muralha em 75 mm para manter a espessura da sola entre 5 e 7 mm, a qual é considerada ideal para a proteção das estruturas internalizadas pelo estojo córneo (TOUSSAINT RAVENT, 1989; SHEARER; van AMSTEL, 2001), porém é importante realizar uma avaliação criteriosa, antes da apara do casco, considerando características do animal e da fazenda para evitar o desgaste excessivo da sola (SHEARER; van AMSTEL, 2001; KOFLER, 2017).

A síndrome da sola fina do estojo córneo dos bovinos, que pode culminar com o enfraquecimento da linha branca, necrose da pinça e exposição do córium do dígito, logo ocasionando a claudicação nesses animais. Ressalta-se que fatores como desgaste excessivo associado ao piso áspero e úmido, longas distâncias percorridas pelos animais e/ou associado a apara excessiva do estojo córneo são as principais causas dessa enfermidade (KOFLER, 2017).

Nos últimos anos, estudos revelaram que a padronização proposta pelo método holandês de apara pode ser considerada um fator de risco, pois pode provocar a diminuição excessiva na espessura de sola dos bovinos. Nuss e Paulus (2006)

identificaram que a espessura de sola de 5 mm foi obtida quando os comprimentos da muralha dorsal, do dígito lateral, foi acima de 75 mm. E, mais recentemente, Archer et al. (2015), relataram que o comprimento da muralha sugerido pelo método holandês não foi adequado para 95% dos animais utilizados em seu estudo, e considerou-o um comprimento curto. A realização de cortes excessivamente curtos é prejudicial à saúde dos dígitos pois provocam lesões traumáticas na região da pinça do estojo córneo.

Frente ao exposto, este estudo hipotetiza que o método holandês de apara dos dígitos não é adequado para os bovinos da raça Nelore provocando sola fina (< 5 mm), prejudicando a proteção conferida pelo casco. Ainda, hipotetiza que fatores relacionados aos animais como peso e idade alteram a morfometria dos dígitos e deverão ser considerados antes da apara para, assim, evitar o desgaste excessivo da sola.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A seguir será realizada breve revisão de literatura acerca das características anatômicas e fisiológicas do estojo córneo e as metodologias descritas para a apara do casco dos bovinos.

2.1 ANATOMIA DO ESTOJO CÓRNEO

A região distal dos membros dos bovinos é constituída por estruturas ósseas e por tecido mole que são envoltos por um tegumento queratinizado rígido que desempenha a função de proteção e de absorção de impactos, a essa estrutura a denominação estojo córneo é referida.

Analogamente, o estojo córneo é a continuação da pele dos ruminantes (TOUSSAINT RAVEN, 1989). Então, a parede cornificada é caracterizada como a epiderme, a região abaixo, vascularizada e com terminações sensitivas, conhecida como córium, é caracterizada como derme e a região onde se encontram os coxins digitais e coronarianos, especializados em absorver impactos, a região subcutânea (DESROCHERS; ANDERSON, 2001).

Macroscopicamente, o estojo córneo dos bovinos pode ser dividido em quatro principais regiões: coronária, muralha, sola e talão. A região coronária, é a região mais dorsal dos dígitos, é a transição entre a pele e o estojo córneo, é caracterizada pela fina camada de tecido córneo e pela grande quantidade de lipídeos em sua composição, o que promove uma consistência mole que permite a movimentação desta região (GREENOUGH, 2007). Com a sua extensão palmar ou plantar, a região torna-se mais larga dando origem a região dos talões. Por fim, a sola, que é a porção que está em contato direto com a superfície do ambiente, junta-se a muralha por meio da linha branca (TOUSSAINT RAVEN, 1989; GREENOUGH, 2007).

Em relação às dimensões dos cascos, as mensurações mais importantes a serem consideradas nos dígitos dos bovinos são: o comprimento dorsal da muralha, o ângulo dorsal, formado entre a muralha dorsal e a sola do dígito, e a altura da região do talão. Essas medidas são bem definidas para a raça Holandesa, sendo, em média, entre 7,5 – 8 cm, 45º e 3,5 cm, respectivamente (DESROCHERS; ANDERSON, 2001). Essas características morfométricas são aplicadas para o gado holandês, modelo europeu (*Bos taurus taurus*), porém muitas vezes são indevidamente utilizadas para

as demais raças. No gado Nelore, modelo asiático (*Bos taurus indicus*), as medidas citadas apresentam valores diferentes ao padrão europeu (SILVA et al., 2015). Além dessas medidas lineares, o volume do casco também é fator importante, influenciando a capacidade de atenuação do impacto no dígito dos bovinos (PHILIPS et al., 1996).

No casco a rigidez varia de acordo com a região, sendo que, a ordenação das localizações de acordo com a dureza, em ordem decrescente, é dada por: muralha, sola, talão e linha branca (TOUSSAINT RAVEN, 1989). A rigidez é resultante de características histológicas, inerentes a cada região da muralha e da sola do casco, enquanto o amortecimento do impacto está associado as características do talão e do tecido subcutâneo gorduroso caracterizado pelos coxins digitais (RÄBER et al., 2004; BICALHO, MACHADO e CAIXETA, 2009).

Microscopicamente, a muralha cornificada divide-se em três regiões: estrato basal, estrato germinativo e estrato córneo, o último é dividido em outras três regiões: estrato externo, estrato médio e estrato interno (TOUSSAINT RAVEN, 1989).

O estrato médio é a região mais resistente do estojo córneo, sua espessura varia de 9 mm na face dorsal até 5 mm na face axial. Essa camada da muralha é constituída principalmente por túbulos córneos e intertúbulos queratinizados, os quais são orientados paralelos a parede externa do estojo córneo. A morfologia, o número e a espessura destes túbulos variam de acordo com a região do casco e o número de túbulos por mm^2 é associado a rigidez de determinadas regiões do estojo córneo. Desrochers e Andreson (2001), relatam que na face dorsal da muralha há, em média, 70 túbulos/mm^2 enquanto na sola apenas 18 túbulos/mm^2.

Os estojos córneos de vacas das raças Gir e Holandesa apresentam variações no diâmetro dos túbulos córneos, na espessura da camada de células tubulares e no espaçamento entre os túbulos sugerindo diferenças estruturais e na constituição daquelas estruturas para as raças estudadas (MENDONÇA et al., 2003). Entretanto, comparações entre a quantidade, diâmetro e distância entre túbulos dos entre bovinos da raça Nelore e Holandesa e, ainda, búfalos Murrah, não denotaram diferenças entre as variáveis e, tão pouco, na da dureza da muralha abaxial (APPELT, 2015).

Outra importante região da muralha é o estrato interno, constituído pela inter-digitação entre as lâminas dérmicas do estojo córneo com as do córium. As inter-digitações são responsáveis pelo suporte da falange distal e auxiliam na absorção do choque do impacto do dígito com o solo (GREENOUGH, 2007).

Nos bovinos a porção laminar estende-se da porção média do estojo córneo até a sola, enquanto em equinos ela se estende da região coronária até a sola. Essa diferenciação anatômica permite que alguns autores afirmem que está não é a principal estrutura de suporte da falange distal nos bovinos (LISCHER et al., 2002; BICALHO; MACHADO; CAIXETA, 2009). Ao se aproximarem da sola, as lâminas dérmicas mantêm suas inter-digitações, porém diminuem de tamanho e tornam-se mais espessas. Com essas características morfológicas essa estrutura recebe o nome de linha branca sendo responsável pela junção entre a muralha e a sola do estojo córneo (DESROCHERS; ANDERSON, 2001).

A arquitetura da sola é semelhante à da muralha, havendo diferenças na porção apical da sola e a região do talão, devido à constituição do tecido e a morfologia dos túbulos córneos. Na sola, estes apresentam inclinação entre 40º a 50º em relação a superfície da sola, enquanto na região dos talões os túbulos têm formato ondulado o que gera eficiência para absorção do impacto com o solo (BLOWEY, 1993).

2.2 CRESCIMENTO DO ESTOJO CÓRNEO

A produção de tecido queratinizado requer adequado suprimento vascular e da quantidade certa de nutrientes como proteínas, energia, lipídios, vitaminas e microminerais, fornecidos pela dieta, para adequada multiplicação dos queratinócitos e para a queratinização com qualidade (van AMSTEL; SHEARER, 2006). Em condições ideais, o crescimento mensal da muralha é estimado entre 4 – 6 mm enquanto o crescimento da sola entre 3 – 5 mm (GREENOUGH, 2007).

O crescimento do estojo córneo também é dependente da interação entre o casco e a ação hormonal parácrina ou endócrina. O fator de crescimento epidermal e a insulina estimulam a proliferação e a síntese de proteínas no casco. Por outro lado, os glicocorticoides inibem a síntese de queratina nos tecidos córneos, enquanto a prolactina e a relaxina inibem a atuação do fator de crescimento epidermal (HENDRY et al., 1999; van AMSTEL; SHEARER, 2006).

No estojo córneo, a proliferação dos queratinócitos varia de acordo com a região, sendo na região abaxial/palmar ou plantar mais rápido que o crescimento na face dorsal da muralha (OLLHOFF; ORTOLANI, 2001). Ainda, animais jovens tem média de crescimento maior (0,196 mm/dia) que os animais adultos (0,154 mm/dia)

(PRENTICE, 1973). A pressão na sola dos dígitos estimula a proliferação de células acelerando o crescimento do estojo córneo (GREENOUGH, 2007).

As taxas de desgaste são relacionadas principalmente a fatores do ambiente, como o uso do concreto nas instalações no interior do confinamento. Dependendo da formulação e da mistura o concreto pode ser extremamente abrasivo, além disso, quando associado a umidade, esse material torna-se 83% mais abrasivo que sua apresentação seca. Aliás, outro fator importante é disputa hierárquica estimulada pela elevada a taxa de lotação e o despreparo na condução dos animais por parte dos tratadores, pois ambos estimulam a fuga e movimentos de rotação sobre o próprio membro elevando o desgaste da sola (van AMSTEL; SHEARER, 2006). Por sua vez, a sola fina promove a separação desta com a linha branca, resultando em sérias consequências como o abscesso de pinça prejudicando a qualidade de vida dos animais (van AMSTEL; SHEARER, 2006; KOFLER, 2017).

O crescimento excessivo do casco dos bovinos promove alterações nas forças de apoio dos dígitos propiciando maior compressão da tuberosidade da falange distal sobre o córium da sola, elevando a prevalência de lesões nesta região (van AMSTEL; SHEARER, 2006).

2.3 APARA DO ESTOJO CÓRNEO

O controle do crescimento do estojo córneo, por meio da apara do casco, é uma ferramenta útil para readequar a distribuição do apoio entre os dígitos, restaurar a distribuição de peso no próprio dígito e identificar possíveis lesões de maneira precoce (TOUSSAINT RAVEN, 1989; van der TOL et al., 2004). Por esses motivos é recomendada como método preventivo para as lesões de casco (van AMSTEL; SHEARER, 2006).

O desbaste rotineiro diminui a chance de os animais apresentarem hemorragia da linha branca e de sola, úlcera de sola, erosão de talão e dermatite digital. Em contrapartida, estimula formatos inadequados do estojo córneo, principalmente no sistema free-stall (MASKE; HULTGREN; BERGSTEN, 2002; FJELDAAS; SOGSTAD; OSTERAS, 2006). Alguns estudos reportam que a apara do estojo córneo estimula a proliferação dos queratinócitos, consequentemente, acelerando o crescimento do casco (MANSON; LEAVER, 1988; OLLHOFF; ORTOLANI, 2001;).

A apara do casco encurta a muralha dorsal e retira o excesso de tecido córneo na região da pinça, aumentando o ângulo do casco. Assim, estabelecendo maior distribuição do peso em cada dígito e balanceando a distribuição entre os dígitos do mesmo membro (TOUSSAINT RAVEN, 1989). O apoio entre os dígitos é modificado com a apara do casco, 80% do apoio do dígito encontrava se no dígito lateral, enquanto os 20% no dígito medial. No entanto, após o desbaste, a distribuição de pesos entre os dígitos passou para 30 e 70 % dígitos mediais e laterais, respectivamente (van der TOL et al., 2004).

Em relação ao apoio no dígito, em casco com crescimento excessivo a região do talão dos dígitos laterais apoia 32% do peso, após a apara funcional a região reduziu o apoio para 21% do peso, transferindo parte do apoio para a região da muralha (SAGUES, 2002). Por outro lado, van der Tol et al. (2004), relatam a diminuição não significativa da pressão na região do talão após o desbaste. E, ainda reforçando esses dados, Carvalho et al. (2006), revelam aumento da pressão na região da úlcera de sola após a apara, contribuindo dessa forma como um fator de risco para a ocorrência desta doença.

Diferentes técnicas de apara do casco dos bovinos são relatadas na literatura (TOUSSAINT RAVEN, 1985; BLOWEY, 1993; SHEARER, van AMSTEL, 2001; SIEBERT, 2005; GREENOUGH, 2007) as quais podem ser divididas de acordo com as características da sola após o desbaste. A maioria das descrições defendem que a sola se mantenha plana após o desbaste, originalmente sugerido por Toussaint Raven (1985), que se baseia no comprimento da muralha dorsal. Adaptações a sola plana foram sugeridas, como a maior retirada do tecido córneo na região abaixo da tuberosidade da terceira falange, para diminuir a pressão na região e diminuir a prevalência de úlceras de sola (OUWELTJES et al., 2009). Outros métodos de desbaste se baseiam na formação de uma angulação entre a face axial e abaxial, sendo a última mais elevada que a primeira (SIEBERT, 2008).

Segundo dados de conferência de casqueadores profissionais realizada nos Estados Unidos, em 2014, 55% dos entrevistados utilizam o método holandês, 17% utilizam o método descrito por Blowey, 12% utilizam o método de Kansas e 15% combinam diferentes métodos de apara do estojo córneo (STODDARD; CRAMER, 2017).

O método de Kansas, desenvolvido por Rex Siebert, foi muito utilizado em animais da raça Hereford na região central dos Estados Unidos após a década de 40

no século passado. Esse método foi descrito em 2005 por Ladd Siebert, em conferência anual de casqueadores profissionais. Segundo Siebert, esse método retira apenas o excesso da muralha e respeita o formato natural da sola com uma inclinação de 3 a 4º em direção a região abaxial, forçando maior distribuição do peso em direção a região da muralha (SIEBERT, 2008).

O método da linha branca foi descrito pelo Dr. Roger Blowey em seu livro *Cattle Lameness and Hoof Care*, lançado em 1993. O método é facilmente reproduzido pois adota medidas padronizadas para sua realização. Segundo Dr. Blowey, a média do comprimento da face dorsal da muralha deve ser de 7,5 cm, após esse primeiro corte, deve-se retirar a sola até o reaparecimento da conexão entre a muralha e a sola (linha branca). Não há especificação para a altura do talão, no entanto, este deve ser desgastado até alcançar a altura do talão do dígito medial. A sola é mantida reta, sem nenhum tipo de angulação determinando maior contato desta com a superfície do chão.

O método de apara do tecido córneo mais difundido e mais utilizado é o método holandês descrito por Toussaint Raven em 1985 e seu conceito difundido mundialmente com o lançamento da primeira edição, em língua inglesa, do livro *Cattle Footcare and Claw Trimming*, em 1989. Este método deve ser iniciado pelo dígito medial, o qual deverá ter o comprimento da muralha dorsal em 7,5 cm, em seguida a sola deve ser retirada até encontrar o limite proximal do primeiro corte, assim resultando em uma espessura de aproximadamente 5 mm na região anterior. Utiliza-se o dígito medial como modelo para realização do desbaste no dígito lateral. O mesmo procedimento sugerido por Blowey (1993), dever ser realizado no talão e na sola, assim igualando o formato de ambos os dígitos.

É crescente a demanda pelo serviço de apara do casco dos bovinos, segundo Dolecheck et al. (2018), nos Estados Unidos, a maioria dos práticos que trabalham no campo atendem mais de 250 vacas por semana. Com um grande volume de trabalho, novos equipamentos foram incorporados a rotina do prático, a fim de agilizar o atendimento com os animais. Kofler (1999), relata que a introdução da lixadeira elétrica, quando utilizada por prático inexperiente, na técnica do desbaste do casco é associado a maior quantidade de atendimento relacionados ao desgaste excessivo no casco dos bovinos.

Nos últimos anos, a métrica do método holandês de desbaste vem sendo questionado, pois pesquisas evidenciaram que ele pode favorecer a ocorrência de

sola fina nos dígitos laterais (NUSS; PAULUS, 2006). E, mais, recentemente Archer et al. (2015), afirmaram que o comprimento de muralha em 7,5 cm, proposto por essa técnica, não foi adequado para 95% dos dígitos avaliados no estudo sendo, portanto, um potencial fator de risco para as lesões traumáticas na região anterior do estojo córneo, provocando sola fina.

REFERÊNCIAS

ACNB – **Associação dos Criadores de Nelore do Brasil**, 2019. (http://www.nelore.org.br/Raca/Historico) acessado em 20 de setembro de 2019.

ALSAAOD, M.; SYRING, C.; LUTERNAUER, M.; DOHERR, M.G.; STEINER, A. Effect of routine claw trimming on claw temperature in dairy cows measured by infrared thermography. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 4, p. 2381 – 2388, 2015.

APPELT, A.B. **Dureza e histologia da parede do casco bovino e bubalino**. 2015. 79p. Dissertação. Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. São José dos Pinhais. 2015.

ARCHER, S.C.; NEWSOME, R.; DIBBLE, H.; STURROCK, C.J.; CHAGUNDA, M.G.G.; MASON, C.S.; HUXLEY, J.N. Claw length recommendations for dairy cows foot trimming. **Veterinary Record**, v.177, n. 9, 2015.

ASSOCON – Associação Nacional de Pecuária Intensiva In: Assocon: **Confinamento deve crescer 5% e alcançar 3,2 milhões de cabeça em 2017**. Disponível em: http://www.beefpoint.com.br/assocon-confinamento-deve-crescer-5-e-alcancar-32-milhoes-de-cabecas-em-2017/ Acesso em 01 de janeiro de 2018.

BICALHO, R.C.; MACHADO, V.S.; CAIXETA, L.S. Lameness in dairy cattle: a debilitating disease or a disease of debilitated cattle? A cross-sectional study of lameness prevalence and thickness of digital cushion. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 7, p.3175 – 3184, 2009.

BLOWEY, R. **Cattle lameness and hoofcare: an illustrated guide**. 1st ed: Farming press – Ipswich, UK, 1993, 232p.

BRAN, J.A.; DAROS, R.R.; von KEYSERLINGK, HÖTZEL, M.J. Lameness on Brazilian pasture-based dairies – part 1: Farmers' awareness and actions. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 157, n. 1, p.134 – 141, 2018.

CARVALHO, V.; NÄÄS, I.A.; BUCKLIN, R.A.; SHEARER, J.K.; SHEARER, L.; MASSAFERA JUNIOR, V.; SOUZA, S. R.L. Effects of trimming on dairy cattle hoof weight bearing surfaces and pressure distribution **Brazilian Journal of Veterinary Medicine and Animal Science**, v. 43, n. 4, p. 518 – 525, 2006.

DESROCHER, A.; ANDERSON, D.E. Anatomy of distal limb. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 17, n. 1, p.25 – 37, 2001.

DOLECHECK, K.A.; DWYER, R.M.; OVERTON, M.W.; BEWLEY, J.M. A survey of United Sates dairy hoof care professionals on cost associated with treatment of foot disorders. **Journal of Dairy Science**, v.101, n. 9, p. 8313 – 8326, 2018.

ENTING, H., KOOIJ, D., DIJKHUIZEN, A.A., HUIRNE, R.B.M., NOORDHUIZEN-STASSEN, E.N. Economic losses due to clinical lameness in dairy cattle. **Livestock Production Science**, v. 49, n. 3, p. 259 – 267, 1997.

FERREIRA, P.M.; LEITE, R.C.; CARVALHO, A.U.; FACURY FILHO, E.J.; SOUZA, R.C.; FERREIRA, M.G. Custo e resultados dos tratamentos de sequelas da laminite bovina: relato de 112 casos em vacas em lactação no sistema free stall. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 5, p. 589 – 594, 2004.

FJELDAAS, T.; SOGSTAD, A.M.; OSTERAS, O. Claw trimming routines in relation to claw lesions, claw shape, and lameness in Norwegian dairy herds housed in tie stalls and free stalls. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 73, n. 4, p. 255 – 271, 2006.

GARGANO, R.G.; BENESI, F.J.; BIRGEL JUNIOR, E.H.; DELLA LIBERA, A.M.M.P.; GREGORY, L.; SUCUPIRA, M.C.A.; ORTOLANI, E.L.; GOMES, V.; POGLIANI, F.C. Estudo retrospectivo das afecções locomotoras em ruminantes atendidos na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo entre 2000 e 2012. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 50, n. 4, p. 286 – 293, 2013.

GREENOUGH, P. **Bovine laminitis and lameness: a hands-on approach**. 1st ed: Elsevier – Philadelphia, USA, 2007, 319p.

HENDRY, K.A.K.; MAcCALLUM, A.J.; KNIGHT, C.H.; WILDE, C.J. Effects of endocrine and paracrine factors on protein synthesis and cell proliferation in bovine hoof tissue culture. **Journal of Dairy Research**, v. 66, n. 1, p. 23 – 33, 1999.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM)**, 2018 (https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=o-que-e) Acesso em 20 de setembro de 2019.

KOFLER, J. Pathogenesis and treatment of toe lesions in cattle including “nonhealing” toe lesions. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 33, n. 2, p. 301 – 328, 2017.

KOFLER, J. Clinical study of toe ulcer and necrosis of the apex of the distal phalanx in 53 cattle. **Veterinary Journal**, v. 157, n. 2, p. 139 – 147, 1999.

LISCHER, Ch.J.; OSSENT, P.; RÄBER, M., GEYER, H. Suspensory structure and supporting tissues of the third phalanx of cows and their relevance to the development of typical sole ulcers (Rusterholz ulcer). **Veterinary Records**, v. 151, n. 23, p. 694-698, 2002.

MANSKE, T.; HULTGREN, J.; BERGSTEN, C. The effects of claw trimming on the hoof health of Swedish dairy cattle. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 54, n. 2, p.113-129, 2002.

MANSON, F.J.; LEAVER, J.D. The influence of dietary protein intake and hoof trimming on lameness in dairy cattle. **Animal Science**, v. 47, n. 2, p. 191 – 199, 1988.

MENDONÇA, A.C.; SILVA, L.A.F.; FIAVORANTI, M.C.S.; MORAES, J.O.R.; ALMEIDA, C.F.; OLIVEIRA, K.S.; OLIVEIRA, M.P.; SILVA, L.M. Aspectos

morfológicos dos dígitos de bovinos das raças Gir e Holandesa. **Ciência Animal Brasileira**, v. 4, n. 1, p. 53 – 60, 2003.

NUSS, K.; PAULUS, N. Measurements of claw dimension in cow before and after functional trimming: a post-mortem study. **Veterinary Journal**, v. 172, n. 2, p. 284 – 292, 2006.

OLLHOFF, R.D.; ORTOLANI, E.L. Comparação do crescimento e do desgaste do casco em bovinos taurinos e zebuínos. **Ciência. Rural**, v. 31, n. 1, p. 67 – 71, 2001.

OLMOS, G; BRAN, J.A.; von KEYSERLINGK, M.A.G.; HÖTZEL, M.J. Lameness on Brazilian pasture-based dairies – Part: 2: Conversations with farmers and dairy consultants. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 157, n.1, p. 115 – 124, 2018.

OUWELTJES, W.; HOLZHAUER, M.; van der TOL, P.P.J.; van der WERF, J. Effects of two trimming methods of dairy cattle on concrete or rubber-covered slatted floors. **Journal of Dairy Science**, v.92, n. 3, p. 960 – 971, 2009.

PHILIPS, C.J.C.; PATERSON, S.J.; DEWI, I.A.P.; WHITAKER, C.J. Volume assessment of the bovine hoof. **Research Veterinary Science**, v. 61, n. 2, p. 125 – 128, 1996.

PINTO, A.C.J.; MILLEN, D.D. Nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists: the 2016 Brazilian survey**. Canadian Journal of Animal Science**, v. 92, n. 2, p. 392 – 407, 2018.

PRENTICE, D.R. Growth and wear rates of hoof horn in Ayrshire cattle. **Research Veterinary Science**, v. 14, n. 3, p. 285 – 290, 1973.

RÄBBER, M.; LISCHER, Ch.J.; GEYER, H.; OSSENT, P. The bovine digital cushion – a descriptive anatomical study. **Veterinary Journal**. v. 167, n. 3, p. 258 – 264, 2004.

SAGUES, A.G. The biomechanics of weight bearing and its significance with lameness. In: **Proceedings of 12th International Symposium on Lameness in Ruminants**, Orlando – FL, p.117-121, 2002.

SHEARER, J.K; van AMSTE, S.R. Functional and corrective claw trimming. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 17, n. 1, p. 53 – 72, 2001.

SIEBERT, L. **A Second Opinion: Are we trimming our dairy cows correctly?** 2008. Disponível em: https://www.progressivedairy.com/topics/herd-health/0908-pd-a-second-opinion-are-we-trimming-our-dairy-cows-correctly Acesso em 12 de dezembro de 2017.

SILVA, L.A.F.; CAMPOS, S.B.S.; RABELO, R.E.; VULCANI, V.A.S.; FILHO, A.D.E.N.; FREITAS, S.L.R. 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**. v. 34, n. 3, p. 377 – 384, 2015.

SOUZA, R.C.; FERREIRA, P.M.; MOLINA, L.R.; CARVALHO, A.U.; FACURY FILHO, E.J. Perdas econômicas ocasionadas pelas enfermidades podais em vacas leiteiras confinadas em sistema free stall. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 6, p. 982-987, 2006.

STODDARD, G.C.; CRAMER, G. A review of the relationship between hoof trimming and dairy cattle welfare. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.33, p. 365 – 375, 2017.

TOUSSAINT RAVEN, E. Principles of claw trimming, **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 1, n. 1, p. 93 – 107, 1985.

TOUSSAINT RAVEN, E. **Cattle footcare and claw trimming**. 3rd impression: Farming press – Ipswich, UK, 1989, 128p.

USDA – United States Department of Agriculture – Economic Research Service. Zia, M.; Hansen, J.; Hjort, K.; Valdes, C. **Brazil once again becomes the world's largest beef exporter**, 2019. Disponível em: https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2019/july/brazil-once-again-becomes-the-world-s-largest-beef-exporter/ Acesso em 20 de setembro de 2019.

van AMSTEL, S.R.; SHEARER, J.K. **Manual for treatment and control of lameness in cattle**. Iowa: Blackwell, 2006, 212p.

van der TOL, P.P.J.; van der BEEK, S.S.; METZ, J.H.M.; NOORDHUIZEN-STASSEN, E.N.; BACK, W.; BRAAM, C.R.; WEIJS, W.A. The effect of preventive claw trimming on weight bearing and force balance on the claws of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 6, p. 1732 – 1738, 2004.

3 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista a importância da cadeia produtiva da bovinocultura no agronegócio nacional e a importância das lesões de casco como enfermidades que prejudicam a qualidade de vida, a saúde e a produtividade dos bovinos, bem como as características intrínsecas aos bovinos da raça Nelore, faz se necessário revisar o método padrão mais utilizado para desbaste do estojo córneo – o tradicional método holandês - considerando fatores fisiológicos, como a idade, e zootécnicos, como o peso para os bovinos da raça Nelore.

4 OBJETIVO GERAL

Avaliar as alterações morfométricas do estojo córneo após a apara do estojo córneo, verificar se há associação entre a apara do casco, pelo método Holandês tradicional, e a produção de sola fina em animais da raça Nelore e determinar se o peso e a idade dos bovinos podem influenciar a morfometria do casco e do córium nos dígitos dos bovinos.

CAPÍTULO 1 - CARACTERIZAÇÃO DO PROFISSIONAL QUE TRABALHA COM APARA DO ESTOJO CÓRNEO - QUESTIONÁRIO *ON-LINE*

5 INTRODUÇÃO

Os questionários são considerados instrumentos importantes na pesquisa em saúde, pois trazem informações que auxiliam a construção de um panorama sobre a amostra estudada e, consequentemente, servem como base para tomadas de decisões para formulação de políticas públicas e institucionais (COLUCI; ALEXANDRE; MILANI, 2015).

Na pesquisa em saúde é crescente o uso dos questionários, principalmente pela facilidade que a informática agregou para a construção e distribuição das perguntas permitindo maior número de respostas em menos tempo, como também a diminuição de custos referentes a esse tipo de pesquisa (DILLMAN, 2016). O uso dessa ferramenta na veterinária é um reflexo do que ocorre na pesquisa clínica humana. Atualmente, pesquisas vêm utilizando-os para avaliar e discutir fatores que envolvam o conceito de saúde única (NOBRE, 2019), e aqueles relacionados, de forma geral, a saúde e a produção os animais (PINTO; MILLEN, 2018; DOLECHECK et al., 2018).

Especificamente na área da podologia bovina, o uso de questionários ainda é escasso, porém crescente. Pesquisadores oriundos do hemisfério norte têm utilizado essa ferramenta para caracterizar o trabalho dos casqueadores para avaliar os métodos de apara do estojo córneo e para construção de panoramas referentes ao custo e as percepção dos proprietários frente a claudicação dos bovinos (LEACH et al., 2010a; LEACH et al., 2010b; HORSEMAN et al., 2013; KLEINHEZ et al., 2014; BRAN et al., 2018; DOLECHECK et al., 2018)

No Brasil, a claudicação dos bovinos é um entrave frequente à saúde e ao bem-estar dos animais utilizados para a produção de leite e para a produção de carne (SOUZA et al., 2006; SILVEIRA et al., 2018;), logo, é uma área que demanda grande volume de trabalho, visto a base agropecuária da economia do país. Mesmo com essa importância, são escassas as informações a respeito dos profissionais que trabalham com a podologia bovina no país. Essas informações podem facilitar a troca de conhecimento entre as instituições de ensino superior (IES) com esses trabalhadores

e até mesmo perceber demanda crescente acerca de assuntos relevantes na área, com esse princípio realizou-se esse estudo.

6 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Caracterizar o profissional que trabalha com o desbaste do estojo córneo de bovinos no Brasil a fim de entender a sua formação, atualização dos seus conhecimentos e métodos de desbaste utilizados na rotina de trabalho.

7 MATERIAIS E MÉTODOS

Abaixo são apresentados os materiais e métodos desta pesquisa.

7.1. APRECIAÇÃO ÉTICA NA PLATAFORMA BRASIL

Como o questionário *on-line* utilizou informações provenientes dos profissionais que trabalham na área da podologia bovina, as perguntas e o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foram submetidos à Plataforma Brasil. Ambos os documentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (CAAE nº: 2 4355319.6.0000.5422).

7.2. PLANO AMOSTRAL

A unidade amostral deste estudo foi o profissional que atua no campo trabalhando com a apara do estojo córneo em nível nacional e estipulou-se 90 dias para o período de coleta de informações.

7.3. MODELO DO QUESTIONÁRIO

O questionário foi desenvolvido na plataforma digital Google Formulários® e foi enviado aos participantes através de e-mail e mídias sociais.

7.4. ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

7.4.1 Seleção das perguntas

A elaboração do questionário (Anexo A) objetivou a construção de perguntas que permitissem obter respostas para as questões abaixo:

- Qual a formação e onde há maior concentração dos profissionais que trabalham realizando a apara do estojo córneo?
- Como e onde esses profissionais buscam informações a respeito de assuntos pertinentes a apara e lesões de casco dos bovinos?
- Qual a rotina de atendimento, a raça, o tipo de criação e os problemas podais de maior prevalência encontrados na rotina de trabalho?
- Qual a metodologia mais utilizada para o apara do estojo córneo?
- Quais são os principais problemas encontrados durante a apara do casco e em relação ao trabalho preventivo e de forma geral?

Frente a estes questionamentos, as perguntas construídas foram divididas em quatro dimensões que guiaram a seleção das perguntas visando evitar questionamentos prolixos e fora do tema pertinente. As dimensões seguidas por este estudo foram: perfil do entrevistado, construção da rotina de atendimento, formação específica na área e metodologia de trabalho e percepção de risco. Após a seleção das perguntas elas foram redigidas de forma que ficasse claro e, em alguns casos, ilustradas para a melhor compreensão pelo entrevistado. Por fim, o questionário totalizou 26 perguntas.

O quadro 1 apresenta as questões que compuseram as dimensões supracitadas.

Quadro 1 – Divisão das dimensões do questionário

Dimensão	Perguntas
Construção do perfil do entrevistado	1 – 6
Construção do perfil de atendimento	7 – 13
Formação específica do prático e atualização	14 – 18
Metodologia de trabalho e percepção de risco	19 – 26

Fonte: Gargano (2020)

7.4.2 Seleção do tipo de resposta

No caso deste questionário optou-se por questões que proporcionam respostas fechadas como as de múltipla escolha, as que permitem a seleção de caixa resposta e respostas em escala de Likert, especificando o nível de concordância ou frequência com uma afirmação. A predominância das questões fechadas visou permitir a maior homogeneidade das respostas, evitando interpretações divergentes e facilitando a coleta e interpretação das respostas. Em casos específicos optou-se por respostas do tipo aberta.

7.4.3 Validação do questionário

Antes de iniciar a coleta de dados, o questionário foi enviado para seis veterinários, sendo: dois profissionais que trabalham com casco nas fazendas, três pesquisadores e um professor universitário, para realizarem a análise crítica do conteúdo, visando a validação do conteúdo, da construção e homogeneidade das informações.

7.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste de McNemar e o coeficiente de *phi* (Φ) foram utilizados para verificar a existência de associação entre a metodologia de apara do estojo córneo e a observação de lesões na sola do casco. A análise estatística foi realizada no software SPSS 24 (IBM – Corporation, Armonk, Nova Iorque - EUA) e adotou nível de significância de 5%.

8 RESULTADOS

Durante 90 dias, foram recebidos os questionários de 72 participantes, os quais responderam, em sua totalidade, as perguntas do estudo. Não foi possível determinar o número total de pessoas que tiveram acesso às questões devido ao modo como foi compartilhado, através da internet, com a comunidade-alvo. Portanto, não é possível estimar, de forma plena, o alcance do documento com as interrogações.

Na leitura individual das respostas percebeu-se que quatro entrevistados não responderam de forma satisfatória gerando respostas não condizentes aos questionamentos presentes no questionário. Desta maneira, optou-se em excluir as respostas destes participantes. Ainda, durante a confecção eletrônica da planilha de resultados, ocorreu a duplicação das respostas de um dos investigados. A duplicação foi retirada. Ao final a avaliação considerou as respostas de 67 participantes.

Dentre os entrevistados, foi possível caracterizar como sendo maioria do gênero masculino (60/67; 89,5%), com predomínio da faixa etária entre 20 – 30 anos (35/67; 52,2%) e com ensino superior completo (48/67; 71,6%) e 28,4% sem curso de ensino superior ou realizando-o quando respondeu às perguntas. O curso de graduação mais comum é o de medicina veterinária (44/67; 65,7%), outro curso de graduação citado foi o de zootecnia (3/67; 4,5%) e um único curso fora da área de agrárias (1/67; 1,5%), sistemas de informação/comércio exterior. As instituições de ensino superior (IES) particulares são as que mais formaram os participantes (34/67; 50,7%), sendo estas localizadas, principalmente, na região sudeste (40,3%) e sul (26,9%). As informações completas podem ser verificadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Caracterização do perfil de profissionais que atuam na área da podologia bovina e que responderam ao questionário

Sexo **(n = 67)**				
Masculino: 60		Feminino: 7		
Idade **(n = 67)**				
< 20: 0	20 – 30: 35	31 – 40: 22	41 – 50: 9	> 50: 1
Escolaridade **(n = 67)**				
Não alfabetizado: 0	Fundamental completo: 1	Ensino médio completo: 12	Superior incompleto: 6	Superior completo: 48
Especialização/pós-graduação **(n = 54)**				
Graduação: 24	Especialização: 10	Mestrado: 6	Doutorado: 7	Pós-doutorado: 1
Cursos de graduação **(n = 67)**				
Veterinária: 44	Zootecnia: 3	Outro curso: 1	Não possui: 19	
IES **(n = 67)**				
Particular: 34	Pública: 20	Não se aplica: 13		
Onde cursou (a) a IES **(n = 54)**				
Sudeste: 27	Sul: 18	Nordeste: 5	Centro-Oeste: 3	Norte: 1
SP: 16 MG: 8 RJ: 3	PR: 14 SC: 3 RS: 1	BA: 1 PE: 4	GO: 3	TO: 1

Fonte: Gargano (2020).
Legenda: IES – Instituição de ensino superior; SP – São Paulo; MG – Minas Gerais; RJ – Rio de Janeiro; PR – Paraná; SC – Santa Catarina; RS – Rio Grande do Sul; BA – Bahia; PE – Pernambuco; GO – Goiás; e, TO – Tocantins.

Em relação ao perfil de atendimento, os entrevistados atuam, principalmente, em propriedades localizadas em São Paulo (22/67; 32,8%), Minas Gerais (18/67;

26,9%) e Paraná (16/67; 23,8%) e nove entrevistados atendem em dois ou mais Estados (13,2%) do país. Para a maioria do conjunto amostral, a atuação na área da podologia bovina é recente, isso porque 52 (77,6%) entrevistados trabalharam na área nos últimos 10 anos, e percebeu-se um aumento na procura desta área pelos recém-formados pois grande parte dos entrevistados iniciaram suas atividades na área nos últimos cinco anos (32/67; 47,8%).

A arte da podologia bovina está associada, principalmente, à bovinocultura leiteira, pois 48 (71,6%) entrevistados atuam exclusivamente com esse tipo de exploração. Os outros 19 (28,3%) atuam conjuntamente com o gado de corte associado ou não ao gado com genética superior ("elite"). A maioria dos profissionais (38/67; 56,7%) não trabalham em parceria com universidades, empresas ou fazendas. Porém, quando trabalham, as empresas ou fazendas são as maiores parceiras (16/29; 55,2%), seguidas pelas IES públicas (9/29; 31,03%).

A maioria do conjunto amostral atende até 20 animais por semana (36/67; 53,7%), e 31 (46,3%) entrevistados relatam que atendem acima de 20 animais por semana. As respostas apontam que os práticos trabalham com uma única raça (38/67, 56,7%), porém 43,3% dos entrevistados trabalham com duas ou mais. A raça Holandesa foi a mais citada (39/83; 47%), seguida dos bovinos sem raça definida (SRD) (20/83; 24,1%) e da Girolanda (17/83; 20,5%). E durante os atendimentos, as lesões diagnosticadas com frequência acima de 50% são: dermatite digital (33/67; 49,2%); dermatite interdigital e erosão de talão (ambas com 27/67; 40,3%) e úlcera de sola e unha assimétrica (ambas com 23/67; 34,3%). As informações a respeito da segunda dimensão das perguntas são especificadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Caracterização do perfil de atendimento dos profissionais que atuam na área da podologia bovina e que responderam ao questionário

Nº de Estados em que atuam (n = 67)				
Um: 58	Dois: 7	Três ou mais: 2		
Estados que atuam (n = 78)				
SP:22	MG: 18	PR: 16	SC: 5	GO: 5
PE: 5	RS: 3	RJ: 2	TO: 1	AM: 1

Fonte: Gargano (2020).

Quadro 3 – Caracterização do perfil de atendimento dos profissionais que atuam na área da podologia bovina e que responderam ao questionário (continuação)

Anos de atuação na área (n = 67)				
< 5: 32	5 – 10: 20	11 – 15: 6	16 – 20: 6	> 21: 3
Ramo da criação animal (n = 67)				
Bovinocultura leiteira: 48	Bovinocultura de corte: 0	Animais de elite (genética): 0	Outros: 19 Leite + Corte: 17 Leite + Elite: 0 Leite + Corte + Elite: 2	
Trabalha com parcerias (n = 67)				
Sim: 29		Não: 38		
Quem são os parceiros (n= 29)				
IES pública: 9	IES particular: 0	IES públicas e particulares: 2	Empresas ou fazendas: 16	IES e empresas ou fazendas: 2
Animais atendidos/semana (n = 67)				
< 10: 19	11 – 20: 17	21 – 30: 5	31 – 40: 3	41 – 50: 5	> 50: 18
Quantidade raças que atende (n = 67)				
Uma: 38	Duas: 6	Três ou mais: 23		
Raças citadas nos atendimentos (n = 83)				
Holandesa: 39	SRD: 20	Girolando: 17	Jersey: 5	Nelore: 1	Angus: 1

Fonte: Gargano (2020).

Quadro 3 – Caracterização do perfil de atendimento dos profissionais que atuam na área da podologia bovina e que responderam ao questionário (continuação)

Lesões diagnosticadas (n = 67)				
Lesões	**Pouco (menos de 20% dos casos)**	**Moderado (entre 20 e 50% dos casos)**	**Frequente (entre 51 e 80% dos casos)**	**Muito frequente (acima de 80% dos casos)**
U.A.	20	24	17	6
U.S.R.	56	9	2	0
D.D.	13	21	23	10
D.I.	14	26	20	7
S.D.	31	28	6	2
E.T.	14	26	23	4
F.P.A.	49	14	4	0
F.H.	56	8	3	0
F.V.	57	6	4	0
H.I.	25	24	26	2
F.I.	44	15	7	1
U.P.	44	18	3	2
U.S.	16	28	19	4
U.B.	36	24	6	1
S.F.	36	22	8	1
F.L.B.	34	21	8	4
A.L.B.	39	17	8	3

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: IES - instituição de ensino superior; SRD - sem raça definida; U.A. - unha assimétrica; U.S.R. - unha em saca rolha; D.D. - dermatite digital; D.I. - dermatite interdigital; S.D. - sola dupla; E.T. - erosão de talão; F.P.A. - fissura em parede axial; F.H. - fissura horizontal; F.V. - fissura vertical; H.I. - hiperplasia interdigital; F.I.- flegmão interdigital; U.P. - úlcera de pinça; U.S. - úlcera de sola; U.B. - úlcera de bulbo; S.F. - sola fina; F.L.B. - fissura em linha branca; A.L.B. - abscesso em linha branca.

Em relação a formação específica na área da podologia bovina, 70,1% (47/67) dos entrevistados realizaram curso de podologia, principalmente em empresas particulares e instituições públicas como Senar e/ou Emater (30/47; 63,8%). Como a maioria dos profissionais iniciaram a atuação na área recentemente, a maioria dos cursos de podologia foram realizados nos últimos cinco anos (29/47; 61,7%). Nota-se que um quinto (7/35; 20%) dos participantes que atuam no campo a mais de cinco anos realizaram curso de apara nos últimos cinco anos, demonstrando que alguns poucos buscam atualização da técnica e novas informações em relação à prática.

Todos os 67 entrevistados revelaram que buscam informações para se atualizarem em relação às novidades na área. E 55 (82,1%) dos entrevistados informaram que buscam mais de uma fonte de informação, sendo as páginas na internet e as revistas com conteúdo técnico agrário a maior fonte de informações (46/67; 68,7%), seguido dos eventos (simpósios e congressos) (39/67; 58,2%) e pelas revistas científicas nacionais (38/67; 56,7%). Informações completas a respeito da formação específica e atualização estão descritas no Quadro 4.

Quadro 4 – Caracterização da formação específica na área da podologia e atualização dos profissionais que atuam na área da podologia bovina e que responderam ao questionário

Realizou curso de apara? **(n = 67)**				
Sim: 47	Não: 20			
Quem ministrou o curso? **(n = 47)**				
IES pública: 9	IES particular: 5	Instituições públicas (Senar e Emater): 15	Empresas de profissionalização: 15	Outros: 3
Há quanto tempos realizou o curso? **(n = 47)**				
< 2 anos: 12	2 – 5 anos: 17	6 – 10 anos: 10	> 10 anos: 8	
Busca informações para atualização? **(n = 67)**				
Sim: 67	Não: 0			
Em quantos tipos de fontes busca atualização? **(n = 67)**				
Uma: 12	Duas: 17	Três: 18	Quatro: 11	Cinco: 9
Em quais fontes busca as informações? **(n = 67)**				
Revistas científicas nacionais: 38	Revistas científicas internacionais: 29	Sites e revistas (*Milkpoint*, DBO): 46	Simpósios e congressos: 39	Com outros profissionais: 37

Fonte: Gargano (2020).
Legenda: IES: instituição de ensino superior; SENAR: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural; EMATER: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural.

Em relação ao trabalho, a apara do estojo córneo visando a prevenção das doenças de casco ainda é pouco realizada para 52,2% dos participantes (35/67). No entanto, os resultados apontam uma demanda crescente para a podologia preventiva visto que 32 entrevistados revelaram serem frequentes os trabalhos preventivos. Por outro lado, revelam que a rotina de trabalho é preenchida frequentemente pela podologia curativa, lastreada por tratamentos de lesões, pois para 42 (62,9%) entrevistados é frequente, ou muito frequente, a realização de curativos e a presença de lesões.

Durante o trabalho com os animais, 34 (50,7%) participantes revelam que utilizam algum tipo de metodologia de apara do estojo córneo, sendo a metodologia holandesa clássica a mais utilizada (16/37; 43,2%), seguida da metodologia da linha branca (10/37; 27%) e, surpreendentemente, pelo método de Kansas (6/37; 16,2%). Alguns participantes descreveram suas próprias metodologias para apara do casco, estas foram incluídas na resposta “Não utiliza metodologia específica” pois, devido à descrição inespecífica não é possível determinar se há repetibilidade do método descrito. Do total de participantes, 33 (49,3%) revelaram que não utilizam metodologias específicas.

Quarenta e dois participantes (62,7%) revelaram que notam alterações no casco durante a realização da apara do estojo córneo. As alterações “presença de sola fina”, aquela que cede sob a palpação digital, e “presença de sangramentos durante o procedimento”, foram relatadas por 28 dos participantes (28/42; 66,7%). Individualmente, a sola fina foi citada por nove entrevistados (9/42; 21,4%) e presença de sangramento na sola por cinco participantes (5/42; 11,9%).

As informações fornecidas foram utilizadas para verificar a hipótese referente a existência de associação entre métodos de apara e a presença das lesões citadas anteriormente. De acordo com a metodologia estatística, as afirmações dos participantes revelam ausência de associação entre o uso de metodologias de apara do casco e a presença ou ausência de lesões na sola do casco ($p = 0,20$). A Tabela 1 apresenta as frequências observadas nos questionários e que foram utilizadas na análise estatística.

Tabela 1 – Apresentação da tabela 2 x 2 com as frequências observadas, relatadas a partir de 67 participantes e utilizadas para verificar a existência de associação significativa entre metodologias de apara do casco e presença de lesões no casco de bovinos

Metodologias de apara	**Alterações na sola**		**Total**
	Presente	**Ausentes**	
Utiliza	23	11	34
Não utiliza	19	14	33
Total	42	25	67

Fonte: Gargano (2020).
Teste de McNemar: p = 0,2; Associação de Φ (phi): p = 0,39.

Ainda, os entrevistados acreditam que fatores como a idade e o peso dos animais modificam o tamanho dos dígitos dos bovinos, 53 (53/67; 70,1%) e 45 (45/67; 67,2%), respectivamente. No entanto, perante animais mais velhos ou mais pesados a maioria (42/67; 62,3%) não altera a forma como realiza a apara do casco. Os participantes que alteram, em sua maioria, aumentam o comprimento da muralha dorsal (15/25; 60%), outros aumentam o comprimento dorsal e mantém a ponta da pinça quadrada, formando um degrau com 0,5 cm de altura (7/25; 28%).

Em relação à prevenção das doenças podais, a maioria dos participantes (60/67; 89,6%) realiza a avaliação de fatores de risco, como escore de sujidade e conforto, durante os atendimentos. Entretanto, 53,3% (32/60) dos participantes revela não conseguir fazer a avaliação em todas as propriedades assistidas. Os outros 46,7% realizam em todas as propriedades.

Por fim, questionou-se quais fatores dificultam o trabalho preventivo para as doenças podais. Escolheu-se cinco fatores, os quais julga-se atrapalhar a prevenção, e apresentou-se aos participantes. Para 56,7% dos participantes (38/67) o volume de trabalho na propriedade não impede a coleta de informações para a prevenção das doenças podais. Ainda, a falta de percepção dos fatores de risco, tanto pelos profissionais quanto pelos proprietários, e a falta de interesse dos proprietários e dos trabalhadores da propriedade, segundos os entrevistados, dificultam a redução das lesões podais no rebanho, para 59,7% (40/67) e 74,6% (50/67), respectivamente. A denominada pechincha no custo do serviço, ocasionando má remuneração, refletindo diretamente no número total de fazendas assistidas, e a má infraestrutura da fazenda são fatores que prejudicam a prevenção das lesões que geram claudicação, para 71,6% (48/67) e 86,6% (58/67), respectivamente. O Quadro 5 apresenta as informações detalhadas a respeito do método de trabalho e percepção de riscos.

Quadro 5 – Caracterização do método de trabalho e percepção de risco dos profissionais que atuam na área da podologia bovina e que responderam ao questionário

Durante os atendimentos realiza (n = 67)			
	Pouco (< 33%)	Frequente (entre 34 e 67%)	Muito frequente (> 67%)
Apara preventiva	35	24	8
Tratamentos das lesões	25	26	16
Utiliza alguma metodologia para aparar os cascos? (n = 67)			
Sim: 34		Não: 33	
Quais métodos de apara utiliza? (n = 34)			
Método Holandês[1]: 16	Método da linha branca[2]: 10	Método de Kansas[3]: 6	Método Holandês modificado[4]: 2
Percebe alguma alteração na sola durante a apara? (n = 67)			
Sim: 42		Não: 25	
Quais alterações percebe? (n = 42)			
Sola fina: 9	Sangramentos: 5	Ambas: 28	
Acredita que a idade do animal pode alterar o tamanho dos dígitos? (n = 67)			
Sim: 53		Não: 14	
Acredita que o peso do animal pode alterar o tamanho dos dígitos? (n = 67)			
Sim: 45		Não: 22	
Frente animal mais velho ou pesado altera seu método de apara? (n = 67)			
Sim: 25		Não: 42	

Fonte: Gargano (2020).

Quadro 5 – Caracterização do método de trabalho e percepção de risco dos profissionais que atuam na área da podologia bovina e que responderam ao questionário (continuação)

Se altera, o que modifica? **(n = 25)**		
Aumenta o comprimento da muralha dorsal: 15	Aumenta o comprimento da muralha e “degrau” na sola: 7	Outros: 3
Durante o atendimento realiza avaliação de fatores de risco na propriedade? **(n = 67)**		
Sim: 60	Não: 7	
Realiza a avaliação dos fatores de risco em todas as propriedades assistidas? **(n = 60)**		
Sim: 28	Não: 32	
Quais fatores dificultam o trabalho de prevenção nas fazendas? **(n = 67)**		
Volume de trabalho na fazenda		
Pouco: 38	Muito: 29	
Falta de percepção dos fatores de risco na propriedade		
Pouco: 27	Muito: 40	
Falta de interesse do proprietário e trabalhadores da propriedade		
Pouco: 17	Muito: 50	
Má remuneração e aumento no número de atendimentos		
Pouco: 19	Muito: 48	
Infraestrutura ruim das propriedades atendidas		
Pouco: 9	Muito: 58	

Fonte: Gargano (2020).

Legendas: [1] Método holandês: utilizando 7,5 cm de comprimento da muralha dorsal; [2] Método da linha branca: utiliza 7,5 cm de comprimento na muralha dorsal e retira o excesso de sola, na pinça, até a visualização da linha branca; [3] Método de Kansas: apara a muralha excessiva na face solear e mantém a inclinação normal da sola; e, [4] Método holandês modificado: utiliza 9,0 cm de comprimento na muralha dorsal.

9 DISCUSSÃO

Nesse estudo, o questionário *on-line* foi enviado aos entrevistados por meio de mídias sociais e e-mails visando alcançar o maior número de entrevistados e a difusão das perguntas por todo país. De acordo com as respostas obtidas, esse questionário alcançou casqueadores nas cinco regiões do país. A gratificante surpresa deste alcance, deixa claro que as plataformas digitais permitem o maior alcance do questionário ao público pesquisado, além disso minimiza gastos com deslocamentos, serviços terceirizados e correspondências e permite maior rapidez de resposta dos entrevistados e tabulação dos dados (DILLMAN, 2016).

Por outro lado, esse tipo de distribuição pode gerar viés nas informações obtidas, permitindo que as unidades amostrais partam de uma amostragem não probabilística por conveniência, ou seja, que apenas pessoas dentro do círculo profissional do autor possam ter acesso as perguntas.

A amostragem probabilística seria a melhor forma de coleta das unidades amostrais para esses questionários. Para isso, dependeria do credenciamento atualizado das entidades de classes, universidades e associações de veterinários, algo que não é realidade no país, como descrito por Nobre (2019). Questionários realizados no exterior, relatam que o plano amostral foi obtido a partir de contatos fornecidos por cadastros de associações e conselhos de classe, no entanto, não houve sorteio para escolha do entrevistado, logo sendo uma amostragem não probabilística (LEACH et al., 2010a; LEACH et al., 2010b; HORSEMAN et al. 2013; KLEINHEZ et al., 2014; DOLECHECK et al., 2018a).

A maior desvantagem no uso da plataforma *on-line* e/ou das mídias sociais para distribuir o questionário é que ambas não apresentam o número total de pessoas que tiveram acesso às perguntas, apenas o número de indivíduos que responderam por completo as mesmas. Por esse motivo, nesse estudo, não foi possível determinar a taxa de resposta. Estudos que envolvem veterinários como plano amostral dos questionários, a taxa de resposta usualmente é baixa, não sendo superior a 42% (MCINTOSH et al., 2009; POSTMA et al. 2016; SCHEPENZEEL; SANTMAN-BERENDS; LAM, 2018, NOBRE, 2019).

Na área da podologia, ainda são escassas as publicações que utilizaram questionários como método de alcançar os objetivos propostos (LEACH et al., 2010a; LEACH et al., 2010b; HORSEMAN et al., 2013; KLEINHEZ et al., 2014; BRAN et al.,

2018; DOLECHECK et al., 2018). Nestes estudos, temas relacionados ao tratamento e custos das lesões podais (HORSEMAN et al., 2013; KLEINHEZ et al., 2014; DOLECHECK et al., 2018) e a percepção dos produtores frente ao problema da claudicação e seus fatores de risco (LEACH et al., 2010a; LEACH et al., 2010b; BRAN et al., 2018) são comumente abordados.

O questionário proposto por este estudo aborda ambos os temas sendo que o casqueador do campo foi a unidade amostral, assim como em Horseman et al. (2013), Kleinhez et al. (2014), e Dolecheck et al. (2018). Em outros estudos, a unidade amostral fora o produtor rural (LEACH et al., 2010a; LEACH et al., 2010b; BRAN et al., 2018; TUNSTALL et al., 2019).

As respostas obtidas foram avaliadas individualmente e excluídas as respostas não condizentes. Um dos entrevistados enviou duas respostas em momentos consecutivos, uma delas foi retirada da análise. Outros estudos também descrevem a retirada de formulários com respostas incompletas ou com erros de preenchimento (KLEINHEZ et al., 2014; NOBRE, 2019).

De acordo com os resultados obtidos, a maior concentração de casqueadores no eixo Sudeste – Sul do país pode estar associado a dois fatores. O primeiro a educação em nível superior, no país 63,4% (265/418) das IES autorizadas a ministrar curso de medicina veterinária presencial encontram-se nestas regiões (BRASIL, 2020). Além disso, o outro fator importante está relacionado ao campo de trabalho, pois 49,8% das vacas ordenhadas também estão localizadas nesse eixo (IBGE, 2018).

As lesões podais ocorrem devido a interação entre múltiplos fatores. Recente meta-análise mostra que a baixa condição corporal, casco com crescimento excessivo, os primeiros 120 dias de lactação, rebanhos grandes e número de parições são fatores que aumentam o risco para a claudicação (OEHM et al., 2019). Além disso, o confinamento dos animais, por agrupar os fatores de risco, é apontado como um dos principais riscos à claudicação (EFSA, 2009). E esses, na sua maioria, são encontrados na criação dos animais leiteiros.

As evidências descritas vão ao encontro dos resultados deste estudo, pois 48 entrevistados trabalham exclusivamente com o gado leiteiro, principalmente com a raça Holandesa reconhecida mundialmente pelo volume de leite produzido.

Existe um viés importante entre a associação de lesões podais e produção leiteira, isso porque as pesquisas e os resultados se concentram mais nessa área em

detrimento à bovinocultura de corte. Como exemplo, a pesquisa pelos termos "*Dairy cows lameness*" na plataforma PubMed (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/) retorna 983 pesquisas que relacionam claudicação e bovinocultura leiteira, enquanto a busca pelos termos "*Beef cattle lameness*" apresenta apenas 75 resultados (pesquisa realizada em 04/02/2020).

Nenhum dos entrevistados trabalha exclusivamente na área da bovinocultura de corte. Em recente estudo inglês, Tunstall et al. (2019), destacam que a indústria de corte é carente de técnicos que atuam com a claudicação e relataram, por meio de uma análise temática, que os principais tópicos, carentes de informação e que necessitam de pesquisa, na área do corte, são: percepção da claudicação, conhecimento dos fatores de risco, percepção do impacto negativo da claudicação e abordagem e tratamento das lesões podais.

No Brasil, entrevistas com nutricionistas que atuam em confinamentos de terminação do gado destinado ao abate revelam que as doenças de casco encontram-se entre os três principais problemas sanitários enfrentados por essa criação (PINTO; MILLEN, 2018). Portanto, no futuro, poderá ocorrer maior demanda de profissionais em direção à região Centro – Oeste do Brasil, onde se encontram os grandes confinamentos de terminação.

As lesões mais diagnosticadas e relatadas pelos casqueadores foram, principalmente, as de origem infecciosa e a úlcera de sola. Souza et al. (2006) relatam que nas vacas confinadas, na bacia leiteira de Minas Gerais, as enfermidades mais diagnosticadas foram abscesso de sola e talão, úlcera de sola e dermatite digital. Enquanto, no Pará, a pododermatite séptica, a pododermatite dos sobre dígitos e a dermatite digital foram as doenças de origem bacterianas mais prevalentes no estudo. Além dessas, a hiperplasia interdigital e abrasão do talão também foram muito prevalentes (SILVEIRA et al., 2018).

Os resultados de Souza et al. (2006) se assemelham mais aos diagnósticos dos entrevistados no questionário desenvolvido para este estudo. Enquanto Silveira et al. (2018) relatam doenças de origem infecciosa, diferentes das descritas pelos entrevistados no estudo, como a pododermatite de sobre unha. Isso permite a reflexão a respeito das particularidades regionais de criação que resultam em lesões podais diferentes.

Atualmente, modelos estocásticos revelam que o retorno do investimento para a prevenção das doenças podais depende da estratégia utilizada para a prevenção.

Nesses modelos, um rebanho com prevalência de 20% de dermatite digital e com boa estratégia de prevenção tem retorno estimado em US$ 12,2 ± 3 por vaca/ano (DOLECHECK et al., 2019a). Enquanto o custo do tratamento da dermatite digital varia entre US$ 122 ± 45 ou 64 ± 24/caso em primíparas ou vacas no início da lactação e para vacas após o pico da lactação, respectivamente (DOLECHECK et al., 2019b).

Os entrevistados revelaram que ainda trabalham muito com o tratamento das lesões podais e ainda de forma inicial na parte preventiva da área. Leach et al. (2010b) perguntaram a produtores ingleses o que os incentivariam a reduzir a claudicação em seus rebanhos, a resposta mais frequente foi receber mais informações referentes aos prejuízos gerados pelas doenças podais.

A apara do casco é a forma mais eficaz de reduzir a chance de claudicação no rebanho leiteiro (SHEARER; van AMSTEL, 2001; MANSKE, HULTGREN, BERGSTEN, 2002; HERNANDEZ et al., 2007). Entretanto, metade dos casqueadores participantes relatam que não utilizam método específico para realizar a apara do casco. O mesmo panorama foi descrito em conferências de casqueadores nos Estados Unidos (DANIEL apud STODDARD; CRAMER, 2017).

Os profissionais entrevistados que utilizam algum método de apara descreveram utilizar, em ordem decrescente, o método holandês, o método da linha branca e, surpreendentemente, o método de Kansas. Esses resultados se assemelham aos descritos por Stoddard e Cramer (2017), que entrevistaram 44 casqueadores na referida conferência anual, sendo relatados os mesmos métodos e a mesma ordem.

Nesse estudo, aproximadamente, um terço dos entrevistados relatou notar alterações na sola, como sola fina e sangramentos, durante o procedimento da apara do casco. Quando o desgaste excessivo da sola está associado a apara do estojo córneo é relacionado a casqueadores não experientes, que não utilizam algum método específico para o procedimento, e que utilizam lixadeiras para adiantar o serviço prestado (KOFLER, 1999; KOFLER, 2017). Porém, em nosso estudo não houve ($p = 0,2$) associação entre a não utilização de métodos de apara e a presença de alterações na sola.

Avaliar características dos animais e das fazendas são práticas recomendadas para evitar a ocorrência de sola fina no rebanho (van AMSTEL; SHEARER, 2006; KOFLER, 2017). Para os casqueadores, fatores como idade e o peso do animal podem alterar o tamanho dos dígitos e devem ser critérios importantes a serem

utilizados. Recentemente, foi demonstrado que para animais acima de 48 meses de idade o comprimento do casco, nos dígitos membros pélvicos de bovinos da raça Holandesa devem ter, no mínimo, 95 mm para evitar o desgaste excessivo da sola na região da pinça (ARCHER et al., 2015). Isso permite afirmar que a maioria dos entrevistados aparenta tomar decisões incoerentes durante a apara do casco.

Em relação à prevenção das lesões podais, é importante realizar a avaliação constante dos fatores de risco para a claudicação nas propriedades, assim como relatado por muitos entrevistados. As oportunidades que culminam com a diminuição da prevalência das lesões podais dependem da ação conjunta dos casqueadores, das universidades e dos produtores (LEACH et al., 2010a; LEACH et al., 2010b; BRAN et al., 2018; OLMOS et al., 2018).

Certamente, o primeiro passo é trabalhar para que o produtor perceba a prevalência da claudicação no rebanho, visto que esta é subestimada por eles e que se entenda e quantifique os efeitos negativos das lesões podais para o bem-estar dos animais e para a rentabilidade da propriedade (LEACH et al., 2010a; BRAN et al. 2018). Assim, o trabalho em conjunto, com diálogos constantes e ações educacionais resultarão na diminuição dos problemas que dificultam a prevenção das doenças podais nas fazendas assistidas em nosso país.

10 CONCLUSÕES

Por meio da análise das respostas obtidas dos casqueadores no questionário, foi possível concluir que:

- São majoritariamente do gênero masculino, com idade entre 20 – 30 anos, graduados em universidades particulares, principalmente no curso de medicina veterinária;
- Trabalham há pelo menos 10 anos na área, principalmente no eixo Sudeste – Sul do país com gado Holandês, com demanda de trabalho maior em casqueamento curativo do que preventivo;
- Realizaram curso de apara do estojo córneo, ministrados principalmente por instituições públicas e empresas de profissionalização, principalmente nos últimos cinco anos; e utilizam a internet e revistas técnicas como fontes de informações;
- Relatam maior incidência de lesões de origem bacteriana, como a dermatite digital, interdigital e a erosão de talão;
- Utilizam (50%) algum tipo de metodologia para realizar a apara do casco, sendo a metodologia holandesa clássica a mais relatada, não houve associação significativa entre não utilizar método de apara e presença de lesões na sola;
- Acreditam que o peso e a idade do animal modificam o tamanho dos dígitos, porém não alteram o método de apara. Os que modificam, aumentam o comprimento da muralha;
- Não percebem alterações durante a realização da apara do casco e 30% dos que notam, relatam presença de sola fina e sangramentos;
- Realizam avaliação de fatores de risco durante os atendimentos, porém metade não o faz em todas as propriedades; elencam a má infraestrutura e o pouco conhecimento dos efeitos da claudicação, pelo proprietário e tratadores, como entraves para prevenção

REFERENCIAS

ARCHER, S.C.; NEWSOME, R.; DIBBLE, H.; STURROCK, C.J.; CHAGUNDA, M.G.G.; MASON, C.S.; HUXLEY, J.N. Claw length recommendations for dairy cows foot trimming. **Veterinary Record**, v.177, n. 9, 2015.

BRAN, J.A.; DAROS, R.R.; von KEYSERLINGK, HÖTZEL, M.J. Lameness on Brazilian pasture-based dairies – part 1: Farmers' awareness and actions. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 157, n. 1, p.134 – 141, 2018.

BRASIL. **Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior. Ministério da Educação – MEC**. Disponível em: http://emec.mec.gov.br/. Acesso em 3 de fevereiro 2020.

COLUCI, M. Z. O.; ALEXANDRE, N. M. C.; MILANI, D. Construção de instrumentos de medida na área da saúde. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 20, n. 3, p. 925–936, 2015.

DANIEL, V. Trimmers tool box: working diverse methods and options for hoof care into a common goal of attaining healthy feet and satisfied clients. **Hoof Trimming Association Inc**; 2014.

DILLMAN, D. A. Moving survey methodology forward in our rapidly changing world: a commentary. **Journal of Rural Social Sciences**, v. 31, n. 3, p. 160 – 174, 2016.

DOLECHECK, K.A.; DWYER, R.M.; OVERTON, M.W.; BEWLEY, J.M. A survey of United Sates dairy hoof care professionals on cost associated with treatment of foot disorders. **Journal of Dairy Science**, v.101, n. 9, p. 8313 – 8326, 2018.

EFSA – European Food Safety Authority. **Scientific report on the effects of farming systems on dairy cow welfare and disease**. EFSA Journal. p. 10 – 284, 2009. Disponível em: < https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/rn-1143> Acesso em 4 de fevereiro de 2020.

HERNANDEZ, J.A.; GARBARINO, E.J.; SHEARER, J.K.; RISCO, C.A.; THATCHER, W.W. Evaluation of the efficacy of prophylactic hoof health examination and trimming during midlactation in reducing the incidence of lameness during late lactation on dairy cows. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 230, n. 1, p. 89 – 93, 2007.

HORSEMAN, S.V.; WHAY, H.R.; HUXLEY, J.N.; BELL, N.J.; MASON, C.S. A survey of the on-farm treatment of sole ulcer and white line disease in dairy cattle. **Veterinary Journal**. v. 197, n. 22, p. 461 – 467, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM)**, 2018 (https://sidra.ibge.gov.br/tabela/94#resultado) Acesso em 31 de janeiro de 2020.

KLEINHEZ, K.E.; PLIMMER, P.J.; DANIELSON, J.; BURZETTE, R.G.; GORDEN, P.J.; COETZEE, J.; SCHLEINING, J.A.; COOPER, V.; LEUSCHEN, B.; KRULL, A.;

SHEARER, L.; SHEARER, J.K. Survey of veterinarians and hoof trimmers on methods applied to treat claw lesions in dairy cattle. **Bovine Practitioner**, v. 48, n. 1, p .47 – 52, 2014.

KOFLER, J. Pathogenesis and treatment of toe lesions in cattle including “nonhealing” toe lesions. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 33, n. 2, p. 301 – 328, 2017.

KOFLER, J. Clinical study of toe ulcer and necrosis of the apex of the distal phalanx in 53 cattle. **Veterinary Journal**, v. 157, n. 2, p. 139 – 147, 1999.

LEACH, K.A.; WHAY, H.R.; MAGGS, C.M.; BARKER, Z.E.; BELL, A.K.; MAIN, D.C.J. Working towards a reduction in cattle lameness: 1. Understanding barriers to lameness control on dairy farms. **Research in Veterinary Science**. v. 89, n. 1, p. 311 – 317, 2010a.

LEACH, K.A.; WHAY, H.R.; MAGGS, C.M.; BARKER, Z.E.; BELL, A.K.; MAIN, D.C.J. Working towards a reduction in cattle lameness: 2. Understanding dairy farmers’ motivation. **Research in Veterinary Science**. v. 89, n. 1, p. 318 – 323, 2010b.

MANSKE, T.; HULTGREN, J.; BERGSTEN, C. The effects of claw trimming on the hoof health of Swedish dairy cattle. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 54, n. 2, p.113-129, 2002.

MCINTOSH, W. A. W.; SCHULZ, S.; DEAN, W.; SCOTT, M.H.; BARLING, K.S.; TAKEI, I. Feedlot Veterinarians’ Moral and Instrumental Beliefs Regarding Antimicrobial Use in Feedlot Cattle. **Journal of Community & Applied Social Psychology**, v. 19, n.1, p. 51–67, 2009.

NOBRE, D.S.M. **Percepção dos buiatras sobre o impacto do emprego de antibióticos em bovinos leiteiros no Estado de São Paulo**. 220p. Dissertação de mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

OEHM, A.W.; KNUBBEN-SCHWEIZER, G.; RIEGER, A.; STOLL, A.; HARTNACK, S. A systematic review and meta-analyses of risk factors associated with lameness in dairy cows. **BMC Veterinary Research**. v.15, n. 1, p. 1 – 14, 2019.

OLMOS, G; BRAN, J.A.; von KEYSERLINGK, M.A.G.; HÖTZEL, M.J. Lameness on Brazilian pasture-based dairies – Part: 2: Conversations with farmers and dairy consultants. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 157, n.1, p. 115 – 124, 2018.

PINTO, A.C.J.; MILLEN, D.D. Nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists: the 2016 Brazilian survey**. Canadian Journal of Animal Science**, v. 92, n. 2, p. 392 – 407, 2018.

POSTMA, M.; SPEKSNIJDER; D.C.; JAARSMA, D.C.; VERHEIJ, T.J.M.; WAGENAAR, J.A.; DEWULF, J. Opinions of veterinarians on antimicrobial use in farm animals in Flanders and the Netherlands. **Veterinary Record**, v. 179, n. 3, p. 68, 2016.

SCHERPENZEEL, C. G. M.; SANTMAN-BERENDS, I. M. G. A.; LAM, T. J. G. M. Veterinarians' attitudes toward antimicrobial use and selective dry cow treatment in the Netherlands. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 7, p. 6336–6345, 2018.

SHEARER, J.K; van AMSTE, S.R. Functional and corrective claw trimming. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 17, n. 1, p. 53 – 72, 2001.

SILVEIRA, J.A.S.; SILVA, N.S.; ALBERNAZ, T.T.; BOMJARDIM, H.A.; REIS, A.S.B.; OLIVEIRA, C.M.C.; DUARTE, M.D.; BARBOSA, J.D. Estudo epidemiológico e clínico de afecções podais em bovinos de corte manejados extensivamente no sudeste do Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 38, n. 3, p. 367 – 373, 2018.

SOUZA, R.C.; FERREIRA, P.M.; MOLINA, L.R.; CARVALHO, A.U.; FACURY FILHO, E.J. Perdas econômicas ocasionadas pelas enfermidades podais em vacas leiteiras confinadas em sistema free stall. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 6, p. 982-987, 2006.

STODDARD, G.C.; CRAMER, G. A review of the relationship between hoof trimming and dairy cattle welfare. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.33, p. 365 – 375, 2017.

TUNSTALL, J.; MULLER, K.; WHITE, D.G.; OULTRAM, J.W.H.; HIGGINS, H.M. Lameness in beef cattle: UK farmers perceptions, knowledge, barriers, and approaches to treatment and control. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 6, n. 1, p. 1 – 14, 2019.

van AMSTEL, S.R.; SHEARER, J.K. **Manual for treatment and control of lameness in cattle**. Iowa: Blackwell, 2006, 212p.

CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DA APARA DO CASCO SOBRE VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS, DE ESPESSURA DA SOLA E DESENVOLVIMENTO DO ESTOJO CÓRNEO DE ACORDO COM A IDADE E O PESO

11 INTRODUÇÃO

As doenças que geram claudicação são classificadas, mundialmente, como um dos principais problemas relacionados ao bem estar dos bovinos que participam da indústria animal (HUXLEY, 2013). Por ser um problema grave e que afeta diretamente a qualidade de vida dos bovinos, consequentemente gerando críticas da opinião pública, deve-se desvendar a interação entre os múltiplos fatores que elevam a ocorrência dessas enfermidades na produção animal (OEHM et a., 2019). Entendendo a complexa patogênese das lesões, métodos efetivos para a prevenção da claudicação poderão ser construídos.

Certamente, a apara do casco é uma das ações mais relacionadas à prevenção das lesões de casco, pois permite o diagnóstico precoce e o balanceamento do peso entre e intra casco (TOUSSAINT RAVEN 1985). Há descrito diversos métodos de apara do casco, no entanto o mais difundido e utilizado, tanto nas escolas de veterinária quanto nas pesquisas acadêmicas, é o método holandês (TOUSSAINT RAVEN 1985; STODDARD; CRAMER, 2017).

Nos últimos anos, a pesquisa com podologia bovina agregou diversas tecnologias que permitiram novas hipóteses e afirmações sobre aquilo que parecia irrefutável. Placas de pressão mostraram que após o desbaste, ocorre balanceamento não igualitário da força peso entre os dígitos dos membros pélvicos, ademais, a área pressão máxima na sola não diminui significativamente com a apara do casco (van der TOL et al., 2004; CARVALHO et al., 2005).

Os métodos diagnósticos de imagem, principalmente a tomografia computadorizada, entraram na pesquisa na área já citada e comprovando ainda mais que as estruturas dos dígitos são modificadas. Com o tempo se intensifica a assimetria da estrutura óssea dos dígitos dos bovinos (MUGGLI et al., 2011), além disso, a medida linear da face dorsal do córium dos bovinos da raça Holandesa é maior em bovinos acima de 48 meses (ARCHER et al., 2015), e características referentes ao crescimento do estojo córneo interferem na morfometria do casco (TSUKA et al., 2014), assim permitindo o maior questionamento na padronização de uma métrica

única para o casco dos bovinos (NUSS; PAULUS, 2006). Entretanto, muitas dessas afirmações utilizam como plano amostral bovinos europeus (*Bos taurus taurus*) para suas conclusões. Na literatura, há poucos estudos que avaliam as estruturas dos dígitos dos bovinos de origem asiática (*Bos taurus indicus*) (SILVA, 2012; SILVA et al., 2015; HAGE et al., 2019), assim gerando uma lacuna científica e permitindo a exploração científica do gado Zebu, predominante em nosso país.

ESTUDO 1 - Avaliação da apara do casco sobre variáveis morfométricas e relacionadas a espessura da sola do estojo córneo

12 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar e comparar a morfometria do estojo córneo dos membros torácicos e pélvicos nos dígitos medial e lateral de animais da raça Nelore, antes e após o desbaste do estojo córneo;
- Avaliar se a apara do casco, pelo método citado, está associada à diminuição excessiva da espessura do estojo córneo.

13 MATERIAIS E MÉTODOS

13.1 HIPÓTESES DO ESTUDO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A elaboração deste estudo teve o objetivo de responder a hipótese alternativa apresentada a seguir:

- Hipótese nula: A apara do estojo córneo, utilizando o método holandês, não está associada ao aparecimento de sola fina em dígitos de bovinos da raça Nelore;
- Hipótese alternativa: A apara do estojo córneo, utilizando o método holandês, está associada ao aparecimento de sola fina em dígitos de bovinos da raça Nelore.

Visando testar essa hipótese, o estudo foi planejado como uma investigação transversal em peças anatômicas de bovinos da raça Nelore. Essas peças passaram por duas avaliações, antes e após a apara do estojo córneo pelo método holandês. A metodologia foi considerada apta quando o comprimento da parede dorsal da muralha

do casco permitiu o comprimento próximo a 75 mm e, este, promoveu espessura de sola com, no mínimo, 5 mm na região da pinça do casco.

Para o animal, a metodologia foi considerada não adequada quando três ou quatro dígitos do mesmo animal apresentaram espessura de sola, em pinça, menor que 5 mm (KOFLER, 1999).

13.2. AMOSTRAS

Para realizar esse estudo foram coletadas peças anatômicas do sistema locomotor de 12 bovinos da raça Nelore abatidos no Matadouro-Escola do Campus da USP – Fernando Costa, em Pirassununga (SP). Os membros dos animais foram retirados nas articulações carpo-metacarpiana e tarso-metatarsiana, para obtenção de amostras somente da região distal. Informações como peso, idade do animal e tipo de criação também foram coletadas. No abate, realizou-se a inspeção direta dos quatro membros dos bovinos à procura de lesões macroscópicas evidentes e somente os membros sem lesões aparentes foram coletados. Os membros direitos recebiam uma marcação com abraçadeiras de nylon para facilitar a identificação e a diferenciação dos demais. Em seguida eram armazenados em sacos de plástico branco e mantidos sob refrigeração e, ao final do abate, eram transportados para a FMVZ/USP, campus da capital.

Em São Paulo, as peças anatômicas coletadas foram lavadas com água e sabão neutro e avaliadas novamente, buscando lesões menores, para, em seguida, serem armazenadas em freezer horizontal a -18 ºC, para posterior seleção. Bovinos enviados ao abate devido a problemas sanitários e membros que apresentaram lesões macroscópicas foram excluídos na coleta de unidades amostrais.

As peças passaram por uma seleção aleatória para definir se todos os membros do animal seriam utilizados e, caso necessário, se utilizaria o mesmo plano mediano. Para isso utilizou um dado de seis faces, o lançamento foi acompanhado por uma testemunha. Os critérios de seleção das unidades amostrais são apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 – Critérios de seleção e resultado em relação a seleção aleatorizada para determinar o número de membros avaliados e plano mediano.

Membros utilizados	
Nº pares (2, 4 e 6)	Todos os membros
Nº ímpares (1, 3 e 5)	Apenas dois membros
Plano mediano	
N pares (2, 4 e 6)	Ipsilateral
Nº ímpares (1, 3 e 5)	Contralateral

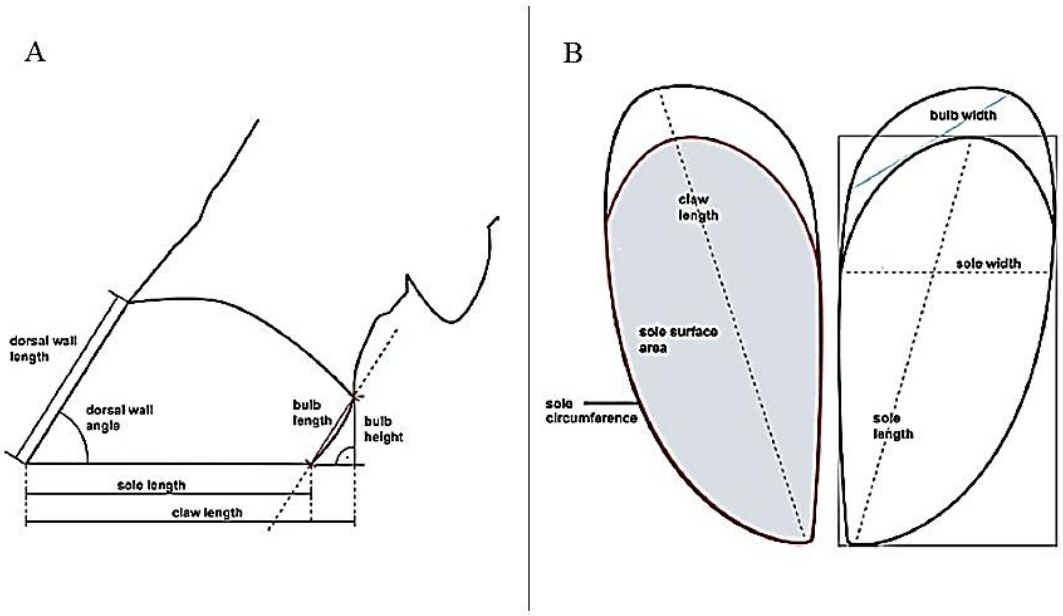
Fonte: Gargano (2020).

Desta maneira, cada animal participou desta pesquisa doando dois membros do mesmo plano mediano. Em relação ao plano transversal, torácico e pélvico, o estudo sempre objetivou selecionar um de cada plano devido as diferenças inerentes existentes entre eles.

13.3 MORFOMETRIA DOS CASCOS

A morfometria dos dígitos dos bovinos da raça Nelore foi realizada antes e depois da apara do estojo córneo. As medidas foram coletadas em triplicata utilizando paquímetro de precisão, com acurácia de 0,01 mm, e um goniômetro. Os locais anatômicos mensurados neste exame foram padronizados pelo estudo de Nuss e Paulus (2006), ilustrado pela Figura 1.

Figura 1 – Representação ilustrativa da morfometria utilizada para avaliação do estojo córneo dos bovinos da raça Nelore



Fonte: Adaptado de Nuss; Paulus (2006).
Legenda: (A) comprimento da parede dorsal (*dorsal wall lenght*); ângulo da parede dorsal (*dorsal wall angle*); comprimento do bulbo do talão (*bulb length*); altura do bulbo do talão (*bulb height*) (B) largura do bulbo do talão (*bulb width*); comprimento da sola (*sole length*); largura da sola (*sole width*); comprimento do casco (*claw lenght*).

As variáveis morfológicas mensuradas no estudo encontram-se descritas abaixo:

1- Comprimento da parede dorsal (CPD): distância entre a transição pele/casco até a porção mais distal da muralha;
2- Ângulo da parede dorsal (APD): ângulo formado pela muralha dorsal e a sola do casco;
3- Comprimento do bulbo do talão (CBT): distância obliqua entre a transição pele/casco, na face abaxial do talão, até o ponto mais distal da muralha, coincidente com a porção mais palmar/plantar da sola;
4- Altura do bulbo do talão (ABT): distância retilínea entre a transição pele/casco, na face abaxial do talão, até a sola;
5- Largura do bulbo do talão (LBT): distância entre a face abaxial e axial do talão;

6- Comprimento da sola (CS): distância entre o ponto mais palmar/plantar da sola, delimitada pelo encontro com a muralha, na região abaxial, até a pinça do casco;
7- Largura da sola (LS): distância entre a muralha abaxial e a face axial na região central da sola;
8- Comprimento do dígito (CD): distância entre a porção abaxial do talão até a pinça do casco.

Adaptações foram realizadas para padronizar a medida e manter a repetibilidade e reprodutibilidade deste estudo. Para mensuração do APD, o goniômetro foi afastado em um centímetro para melhor determinar o ângulo (Figura 2).

Figura 2 – Utilização do goniômetro para realizar a mensuração do ângulo entre a parede dorsal e a sola do estojo córneo de bovinos da raça Nelore

Fonte: Gargano (2020).

Para mensurar a altura do bulbo do talão estendia-se a região da sola com o cabo do goniômetro, visando a formação de uma linha paralela em relação ao ponto mais palmar/plantar da região, como ilustrado na Figura 1.

Na face solear, a transição entre muralha e sola na área do talão foi usada como ponto de referência para medir o comprimento da sola (Figura 3). E diferente do ilustrado na Figura 1, que realiza a mensuração da largura do bulbo do talão de forma

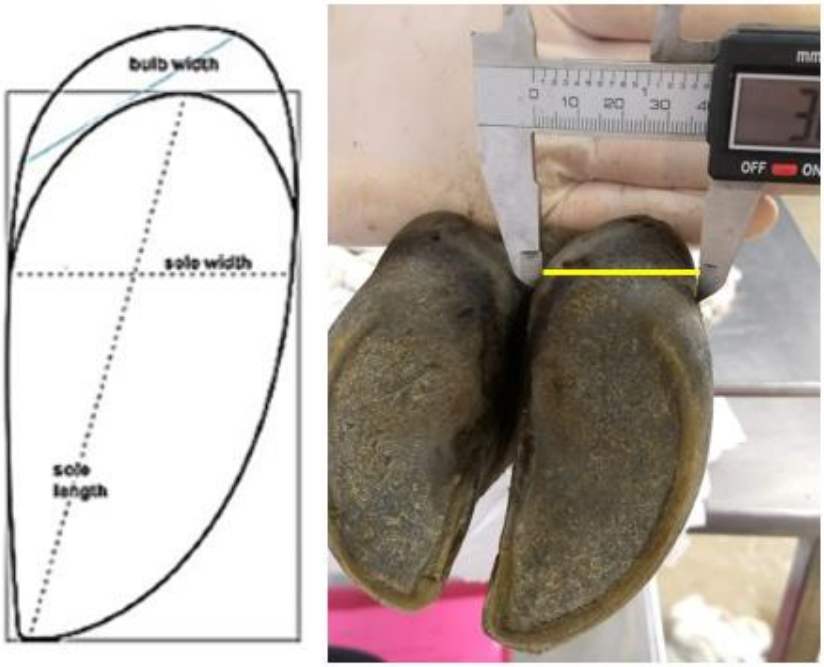
obliqua, neste estudo esta medida foi realizada de forma retilínea e perpendicular ao eixo sagital do dígito (Figura 4).

Figura 3 – Utilização do paquímetro e apresentação do ponto de referência para realizar a mensuração do comprimento da sola do estojo córneo de bovinos da raça Nelore

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: Na figura 3.A, a linha amarela apresenta o comprimento da sola mensurado durante a coleta das medidas. A figura 3.B, ilustra a mensuração do comprimento da sola.

Figura 4 – Comparação entre o método de mensuração da largura do bulbo do talão utilizado por Nuss e Paulus (2006) com o método utilizado nesta pesquisa.



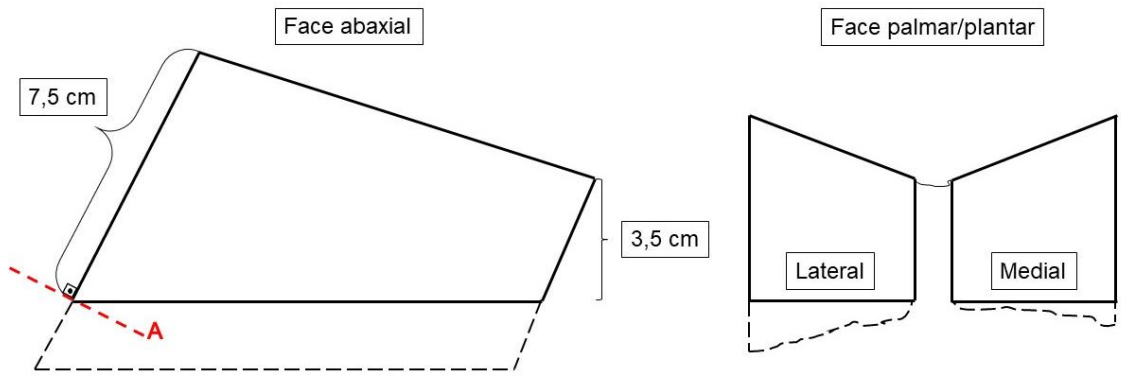
Fonte: Gargano (2020).

13.4 MÉTODO DE APARA DO ESTOJO CÓRNEO

O método de apara utilizado no estudo seguiu as principais diretrizes do método holandês descrito por Toussaint Raven (1989), no livro *Cattle Footcare and Claw Trimming* e, para facilitar a reprodução do método, utilizou-se algumas adaptações descritas por Nicoletti (2004). Inicialmente foram aparados os membros pélvicos e em seguida os membros torácicos, de acordo com as etapas descritas a seguir:

1- Iniciou-se a apara no dígito medial da peça anatômica;
2- Na face dorsal, a linha do períoplo, na transição entre a pele e o casco, foi o ponto de referência para determinar o comprimento de 75 mm no casco;
3- Neste ponto realizou-se corte perpendicular (~90º), em relação a face dorsal da muralha, com a turquesa; (Figura 5);
4- Realizou-se a medida da altura do talão, a partir da região da transição da linha do períoplo. Determinou-se o comprimento de 35 mm como a altura mínima para essa região (Nicoletti, 2004) (Figura 5);
5- Para o estojo córneo que ultrapassou os limites métricos supracitados, os excessos foram retirados com auxílio da turquesa e da lixadeira elétrica.
6- O plano de apoio da sola foi mantido perpendicular ao eixo longitudinal do dígito (Figura 5);
7- Os passos de 1- 6 foram repetidos no dígito lateral da mesma peça anatômica, quando a métrica permitiu, retirando-se o excesso de sola até ficar na mesma altura do dígito medial; e,
8- Em ambos os dígitos, não foi realizado a concavidade na região axial da sola.

Figura 5 – Ilustração das especificações utilizadas como métrica para a realização padronizada do corte do excesso do estojo córneo



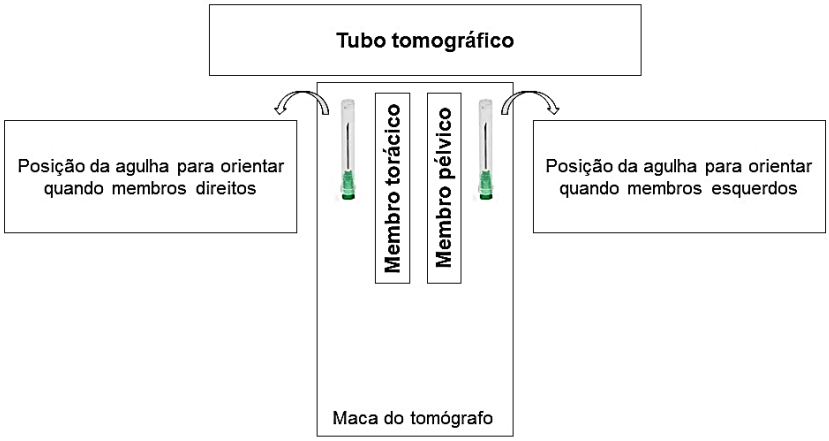
Fonte: Gargano (2020).
Legenda: Linhas tracejadas ilustram o formato do estojo córneo antes da apara, as linhas contínuas ilustram o formato após a apara do casco. A linha tracejada vermelha (A) representa a linha do primeiro corte executado com angulação de ~90º em relação a face dorsal do casco.

13.5 EXAME TOMOGRÁFICO

O exame tomográfico foi realizado no aparelho de tomografia computadorizada modelo helicoidal Mx 8000 (Philips Medical Systems Inc., Cleveland – OH, EUA), *multislice* com dezesseis fileiras e tubo de radiografia operando a 120 kV e corrente de 300 mA. As peças anatômicas foram colocadas com a face dorsal encostada na prancha tomográfica, formando ângulo perpendicular com o tubo radiográfico. Os membros pélvicos foram colocados no lado direito da maca, enquanto os membros torácicos do lado esquerdo. Além disso, para auxiliar a identificação do dígito lateral, foi posicionada agulha 25 x 0,8 ao lado dos dígitos laterais (Figura 6 e Figura 7).

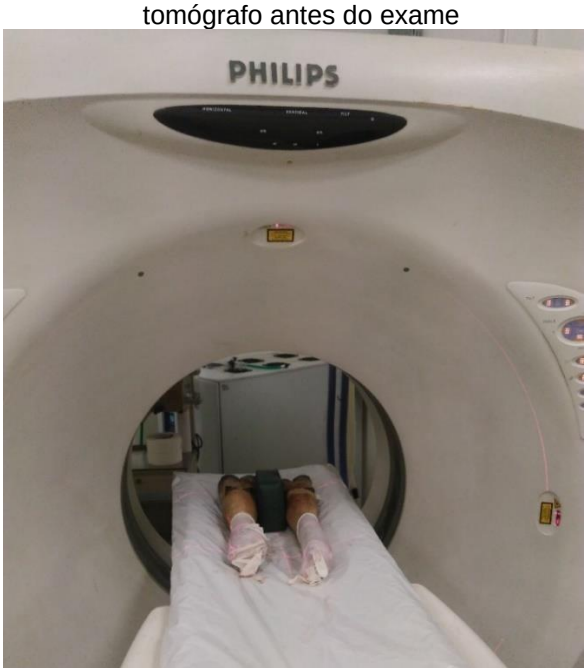
As imagens tomográficas foram obtidas, especificamente, na região entre a articulação metacarpo/metatarso falangeana até o final do estojo córneo. As peças anatômicas foram escaneadas com cortes de 2 mm de espessura e incremento de 1 mm, resultando em 255 projeções por exame, aproximadamente.

Figura 6 – Posicionamento padronizado das peças anatômicas e da agulha utilizada para orientação dos dígitos laterais utilizado durante os exames tomográficos



Fonte: Gargano (2020).

Figura 7 – Peças anatômicas sobre a maca do tomógrafo antes do exame

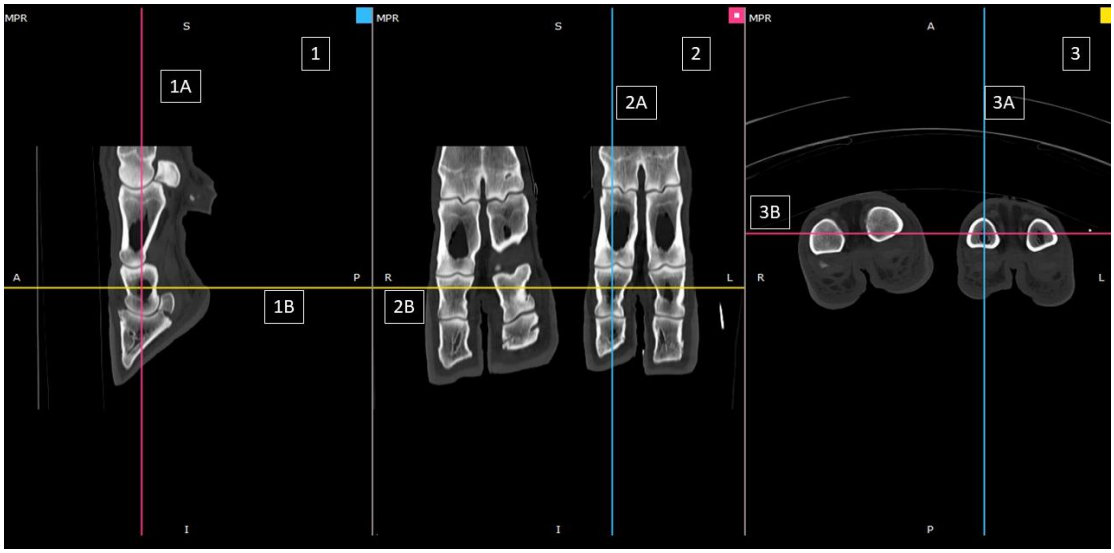


Fonte: Gargano (2020).

13.6 FORMAÇÃO DA IMAGEM TOMOGRÁFICA

A reconstrução 3-D das imagens foi realizada no programa RadiAnt Dicom Viewer 5.01 (Mediaxant, Poznan – Polônia). No *software*, a imagem reconstruída se apresenta em três projeções: sagital, dorsal e transversal. Cada projeção apresenta dois eixos, um vertical e outro horizontal (Figura 8).

Figura 8 – Imagem do programa utilizado para reconstrução das imagens tomográficas, apresentando os três planos anatômicos dos membros de bovinos da raça Nelore



Fonte: Gargano (2020).

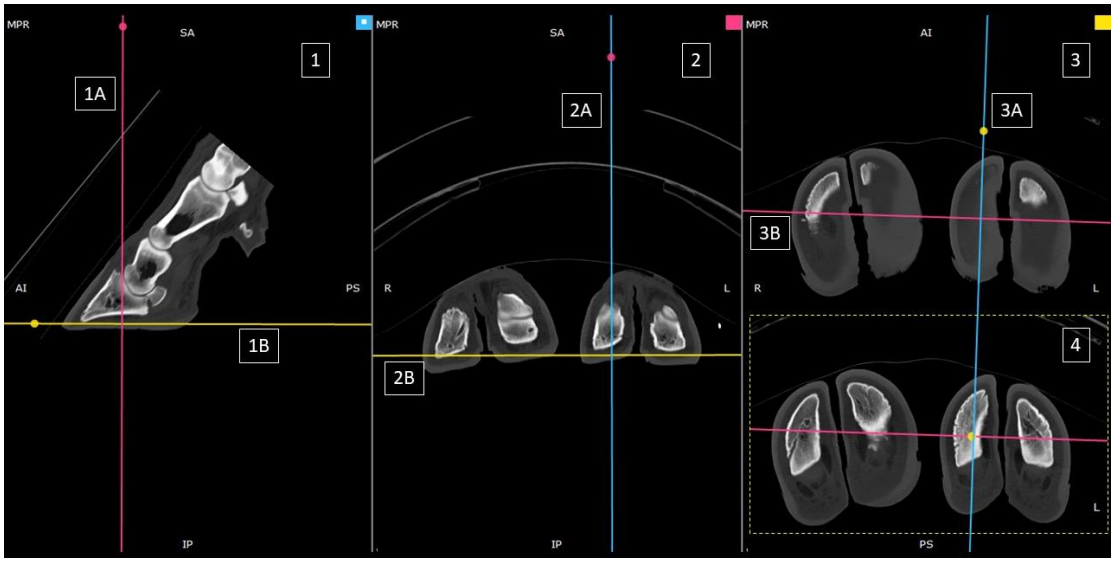
Legenda: 1 – plano sagital, 1.A – Eixo vertical (plano dorsal), 1.B – Eixo horizontal (plano transversal); 2 – plano dorsal, 2.A Eixo vertical (plano sagital), 2.B – Eixo horizontal (plano transversal); e, 3 – plano transversal, 3.A – Eixo vertical (plano sagital), 3.B (plano dorsal).

As mensurações antes e após apara do estojo córneo foram realizadas na imagem em plano sagital. Para manter a padronização e permitir a repetibilidade das medidas foi estabelecido o seguinte protocolo para as imagens:

- 1º: Na imagem em plano transversal (3), posicionou-se os eixos sagital (3A) e dorsal (3B) sobre o dígito a ser avaliado;
- 2º: Realizada rotação de, aproximadamente, 45º na imagem em plano sagital (1). Em seguida, colocava-se o eixo dorsal (1A), perpendicular à linha da sola, alinhando-se com a tuberosidade de inserção do tendão extensor da terceira falange; o eixo transversal (1B) era colocado paralelo e sobre a transição entre o córium e o estojo córneo;
- 3º: Na imagem em plano transversal (3), posicionou-se o eixo sagital (3A) de forma levemente obliqua, em relação à sola do estojo córneo, percorrendo o ponto mediano da região da pinça e a porção mais distal do talão.

A execução dessas diretrizes proporcionou obtenção de imagem na porção sagital axial da terceira falange, permitindo a formação de imagem em plano sagital (Figura 9) apta para as mensurações da espessura da sola e comprimento dorsal do estojo córneo.

Figura 9 – Ilustração dos planos padronizados para a mensuração da espessura de sola e do comprimento dorsal do casco no plano sagital do membro dos bovinos da raça Nelore



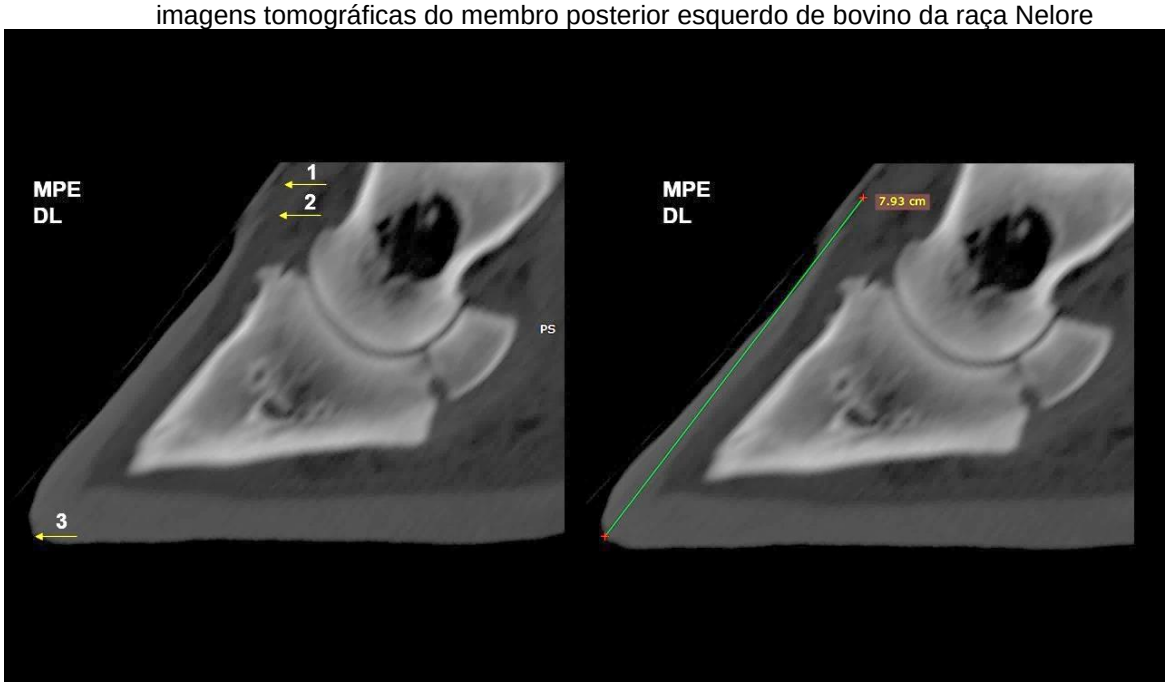
Fonte: Gargano (2020).

Legenda: 1 – plano sagital, 1.A – Eixo vertical (plano dorsal), 1.B – Eixo horizontal (plano transversal); 2 – plano dorsal, 2.A Eixo vertical (plano sagital), 2.B – Eixo horizontal (plano transversal); 3 – plano transversal, 3.A – Eixo vertical (plano sagital), 3.B (plano dorsal); 4 – Detalhe do corte sagital na terceira falange.

13.7 MEDIDAS QUANTITATIVAS

Nas reconstruções da peça anatômica, mensurou-se o comprimento da parede dorsal tomográfica (CPD_T), em corte sagital, e a espessura da sola do casco. Destaca-se que a primeira medida teve origem na região de transição entre a pele/casco (banda coronária), representado na Figura 9 pela seta 1, e não na região internalizada do casco, onde a capsula córnea entra em direção ao córium, abaixo da banda coronária (Figura 10, seta 2).

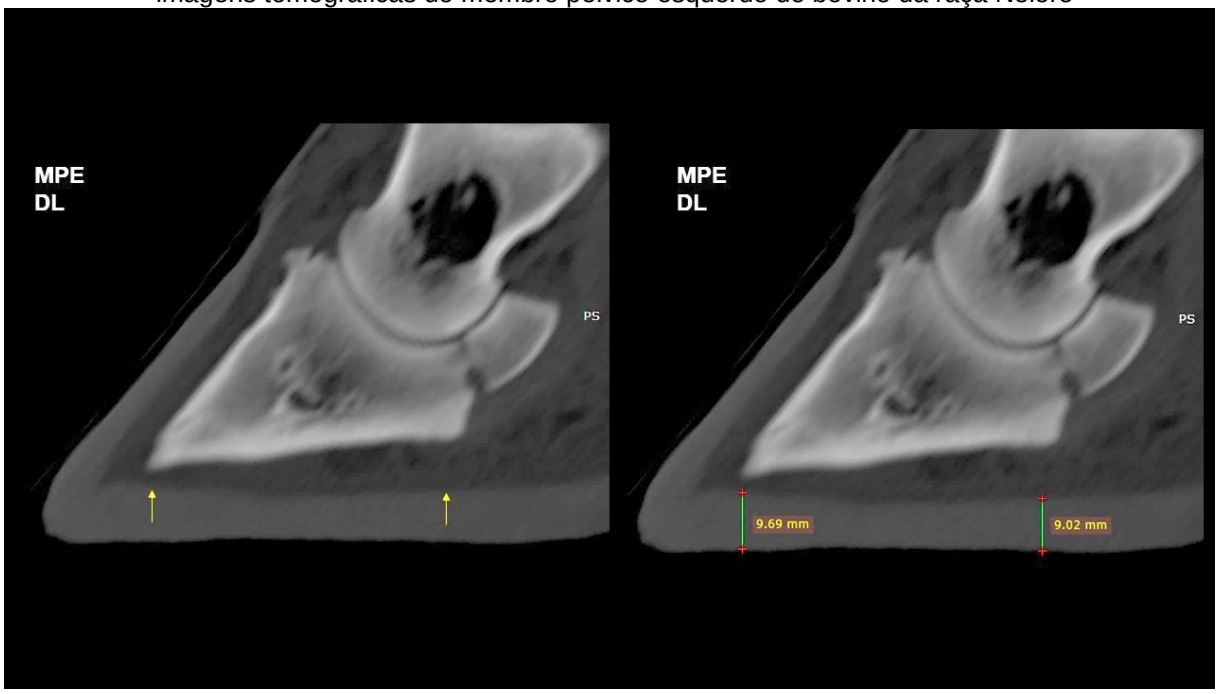
Figura 10 – Ilustração da mensuração do comprimento dorsal do estojo córneo por meio das imagens tomográficas do membro posterior esquerdo de bovino da raça Nelore



Fonte: Gargano (2020).
Legenda: 1) Transição casco/pelame do animal; 2) Face interna do tecido córneo; 3) Porção distal do estojo córneo; MPE - membro pélvico esquerdo; DL - dígito lateral.

Além disso, a espessura da sola – medida da margem proximal do tecido córneo, abaixo do córium, até a margem distal da sola – foi realizada em duas regiões diferentes nas imagens tomográficas, na porção anterior abaixo da pinça (EP_T) e na porção posterior abaixo da tuberosidade de inserção do tendão flexor digital profundo na terceira falange (ET_T). Os pontos exatos dessas medidas são ilustrados na Figura 11.

Figura 11 – Ilustração da mensuração da espessura do estojo córneo na região da sola utilizando as imagens tomográficas do membro pélvico esquerdo de bovino da raça Nelore



Fonte: Gargano (2020).
Legenda: As setas representam o local exato onde foram obtidas as medidas da espessura da sola; MPE - membro pélvico esquerdo; DL - dígito lateral.

As medidas quantitativas, citadas anteriormente, foram obtidas em triplicata, pelo mesmo avaliador e passavam periodicamente por supervisão.

13.8 VALIDAÇÃO DAS MEDIDAS TOMOGRÁFICAS

Após a apara do casco, os dígitos torácicos e pélvicos de nove animais foram seccionados, em plano sagital, para certificar o posicionamento das medidas realizadas nas imagens tomográficas. O corte sagital foi realizado com auxílio de uma serra circular vertical, e foram efetuados na sala de necropsia do Departamento de Patologia Veterinária da FMVZ/USP.

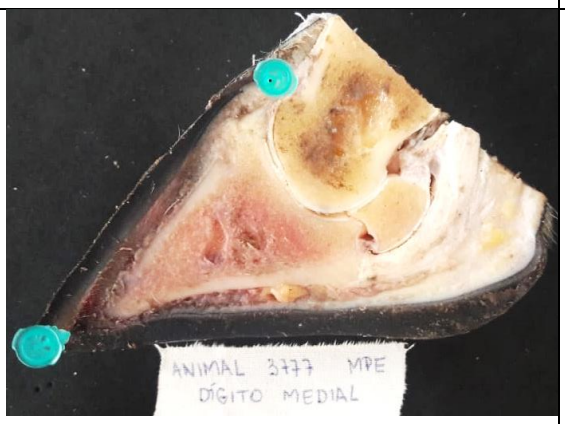
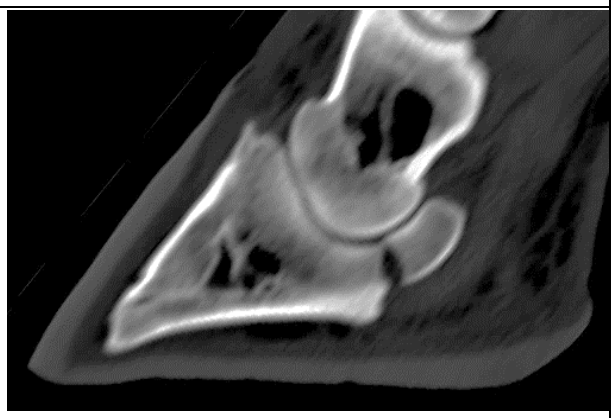
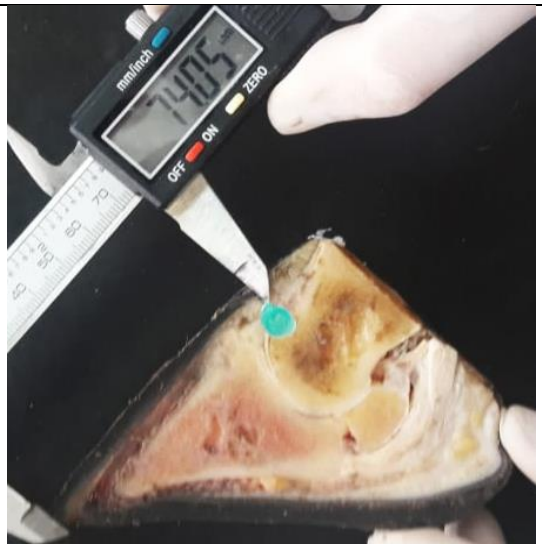
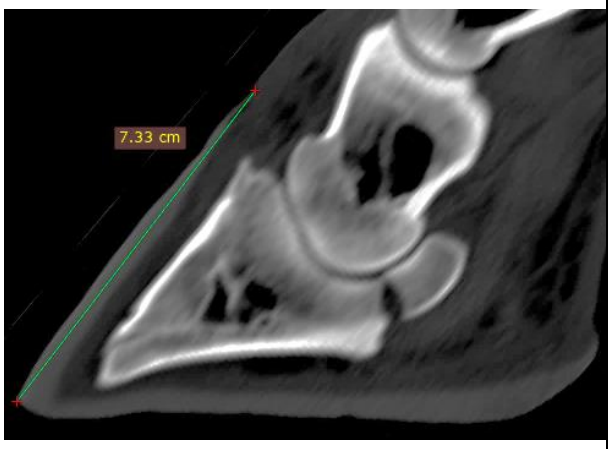
Nesta validação foram consideradas as medidas apresentadas abaixo:

- Comprimento da parede dorsal sagital do casco (CPD_S): considerado a distância entre a região da transição casco/pelame até a porção mais distal do estojo córneo; e,
- Espessura da sola do casco: espessura entre a linha interna da sola até a face externa, avaliada em duas posições: abaixo da pinça (EP_S) e abaixo da

tuberosidade de inserção do tendão flexor digital profundo na terceira falange (ET_S).

As medidas estão ilustradas nas imagens compiladas no Quadro 7

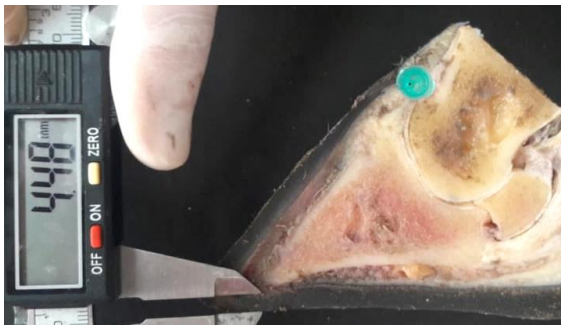
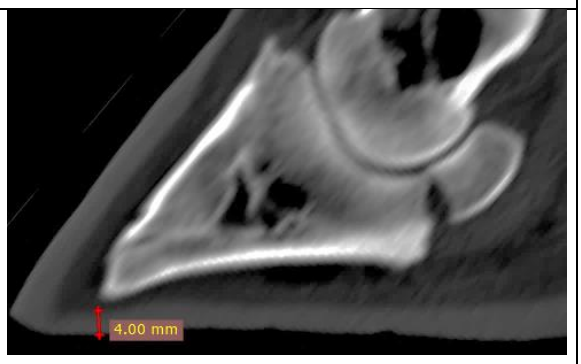
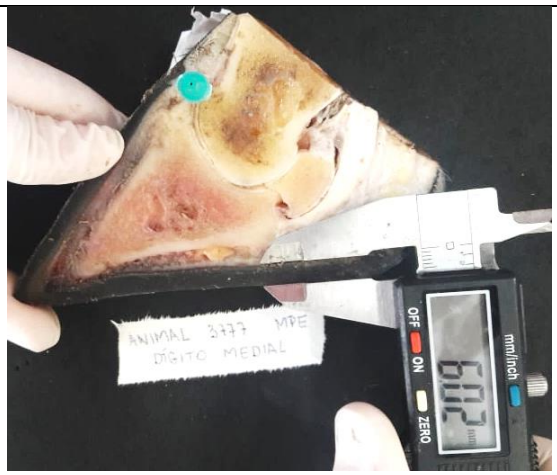
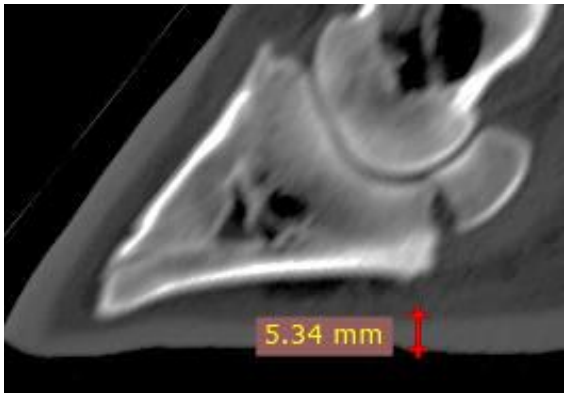
Quadro 7 – Ilustração dos locais mensurados para a validação das medidas tomográficas do casco

	A – Corte sagital na peça anatômica	B – Corte sagital na tomografia
1		
2		

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: 1 – Apresentação do corte sagital na peça anatômica e na imagem tomográfica nas quais foram realizadas as medidas para a validação das mensurações; 2 – Comprimento dorsal da parede, em corte sagital, realizado peça anatômica (esquerda) e na tomografia (direita).

Quadro 7 – Ilustração dos locais mensurados para a validação das medidas tomográficas do casco (continuação).

	A – Corte sagital na peça anatômica	B – Corte sagital na tomografia
3		
4		

Fonte: Gargano (2020).
Legenda: 3 – Espessura da sola, na região da pinça, na peça anatômica (esquerda) e na tomografia (direita); 4 – Espessura da sola, na região do talão, na peça anatômica (esquerda) e na tomografia (direita).

13.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

13.9.1 Avaliação morfométrica

A distribuição dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e por imagem gráfica, como a distribuição não apresentou curva Normal, decidindo-se, portanto, utilizar estatística não paramétrica. A avaliação da morfometria dos dígitos dos bovinos foi considerada avaliação dependente, por esse motivo optou-se por utilizar o teste de Friedman para verificar diferenças morfométricas entre os dígitos, nos momentos antes ou após a apara do estojo córneo e o teste de Wilcoxon foi usado como *post hoc*. Para reduzir a probabilidade de Erro tipo I, devido às múltiplas comparações, o valor do nível de significância foi modificado utilizando a correção de Bonferroni (α / número de comparações).

Para verificar os efeitos da apara na morfometria, antes e depois, utilizou o teste de Wilcoxon, comparações dois a dois. Considerou-se o nível de significância em 5%.

13.9.2 Validação dos dados tomográficos

Os valores obtidos pelas mensurações foram classificados de acordo com o tipo de medida [peça anatômica (S) ou tomografia (T)] e quanto a localização anatômica da medida (CPD, EP e ET). A análise estatística foi realizada pelo software SPSS 24 (IBM – Corporation Armonk, Nova Iorque - EUA). A distribuição das variáveis foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk e pela análise gráfica dos dados, apresentando distribuição Normal, decidiu-se utilizar estatística paramétrica. Para verificar a existência de diferença entre as médias utilizou-se o teste T para medidas pareadas.

A existência de associação e o grau de correlação linear foram determinados pelo teste de correlação de Pearson. O grau de correlação utilizou os critérios, de acordo com Vieira (2016), para avaliar a força das correlações. Os critérios foram: fraca (r = 0 até ± 0,5), moderada (± 0,5 até ± 0,75) e forte (± 0,75 até ± 1). Adotou-se nível de significância de 5%.

13.9.3 Avaliações tomográficas e associação entre sola fina e apara do casco

A análise estatística para verificar as mensurações tomográficas antes e depois da apara do casco e a comparação entre esses momentos foi realizada como descrita na seção 13.9.1.

O teste de McNemar foi utilizado para verificar se houve associação entre a técnica de apara e a frequência de sola fina. O teste de Bonferroni foi usado para comparar as frequências observadas de sola fina e sola normal antes e depois da apara. Para elevar a confiança destes testes aplicou a correção de 0,7 e 0,8 mm as espessuras da pinça e do talão, respectivamente, valores verificados na validação entre as medidas macro sagital e tomográficas. Para todas as análises adotou-se nível de significância de 5%.

14. RESULTADOS

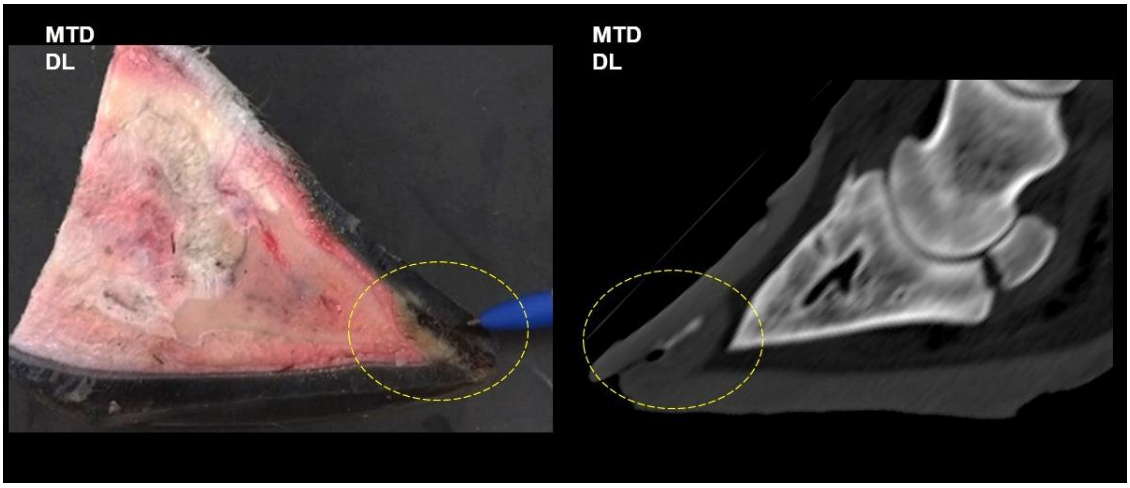
14.1 ANIMAIS, PEÇAS ANATÔMICAS E LESÕES

Do total de 18 animais coletados, três foram eliminados na primeira inspeção no matadouro-escola devido a presença de lesões hemorrágicas, do tipo fissuras verticais e horizontais. Portanto, 60 membros de 15 animais foram selecionados inicialmente. Posteriormente, outros animais foram eliminados. Dois deles pois pertenciam a raça Tabapuã. E, por fim, outro foi retirado das análises devido a alteração no interior do casco na região anterior dorsal dos dígitos, detectada durante a avaliação das imagens tomográficas (Figura 12).

Os 12 animais remanescentes pesavam em média 525,4 ± 48,9 Kg e com idade de 78,8 ± 32,2 meses. Eram provenientes do rebanho do campus da USP em Pirassununga, do setor de bovinocultura de corte e permaneceram em sistema de criação a pasto. A seleção aleatória determinou que a investigação utilizasse dois membros do mesmo plano mediano, totalizando 24 membros e 48 dígitos.

Descritivamente, todos os membros utilizados apresentaram algum grau de assimetria entre os cascos, sendo que, nos membros pélvicos, ou seja, 50% dos membros (12/24) utilizados, a assimetria era evidente nas unhas laterais. Onze peças (11/24; 41,7%); apresentaram grau leve de erosão de talão. Essa alteração, apresentava-se predominantemente nos membros torácicos e na região axial do talão (8/11), apenas duas peças apresentaram lesão semelhante nos cascos dos membros pélvicos. E um membro apresentou erosão na região abaxial do bulbo do talão e na região axial. Além disso, unhas em tesouras foram percebidas em três peças (3/24; 12,5%). Por fim, irregularidades na parede da muralha, linhas de estresse, principalmente na face dorsal, foram achados comuns nas peças. O Quadro 8 ilustra algumas das alterações relatadas acima.

Figura 12 – Corte sagital na peça e na imagem tomográfica apresentado lesão em região anterior e dorsal no dígito lateral do membro torácico direito de bovino da raça Nelore



Fonte: Gargano (2020).

Legenda: Em destaque nas duas imagens é possível notar abertura na linha branca e a presença de alteração com consistência firme na região anterior do dígito de bovino.

Quadro 8 – Apresentação de algumas alterações superficiais encontradas no estojo córneo dos dígitos de bovinos da raça Nelore

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: A - membro torácico de bovino da raça Nelore, as setas apresentam as linhas de estresse na muralha do casco, o asterisco a unha em tesoura; B - membro torácico e pélvico de bovino da raça Nelore, as setas apresentam as linhas de estresse na muralha do casco, o asterisco a unha em tesoura; C – membro pélvico de bovino da raça Nelore evidenciando a assimetria entre os dígitos neste membro, o asterisco apresenta o maior dígito; D - dois membros torácicos de bovinos da raça Nelore apresentando as lesões superficiais de erosão, encontradas na face axial do bulbo dos talões.

Não foi possível avaliar a presença de claudicação nos animais antes do abate, devido a logística do matadouro

14.2 MORFOMETRIA DO ESTOJO CÓRNEO ANTES DA APARA DO CASCO

Os 48 dígitos dos bovinos da raça Nelore foram retirados do freezer horizontal (-18 °C) 24 horas antes das leituras. Os dados referentes à morfometria do estojo córneo, classificados de acordo com o membro e o dígito, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) dos parâmetros mensurados no estojo córneo dos membros torácicos e pélvicos de bovinos da raça Nelore, antes da apara do estojo córneo

	MEMBROS				
	Torácicos		**Pélvicos**		
Parâmetros	**Lateral** N = 12	**Medial** N = 12	**Lateral** N = 12	**Medial** N = 12	**p**
CPD (mm)	78,8^{a} ± 4,1 (67; 84,7)	77,8^{ab} ± 4,2 (70,4; 84,3)	76,1^{b} ± 3,3 (71,6; 82,8)	75,9^{b} ± 3,7 (69,2; 83,7)	0,0001
APD (º)	56,2 ± 3,5 (51; 65)	55,9 ± 3,1 (51; 63)	55,3 ± 3,4 (49; 64)	55 ± 3,2 (51; 64)	0,443
CBT (mm)	52,2^{a} ± 5,6 (45,6; 66,4)	49,9^{a} ± 5,8 (42,8; 62,6)	42,8^{b} ± 5,2 (34,3; 57,6)	38^{c} ± 6,0 (32,2; 57,5)	0,0001
ABT (mm)	40,3^{a} ± 5,3 (34,2; 51,9)	40^{a} ± 3,6 (35,7; 47,7)	32,3^{b} ± 3,5 (25,1; 36,9)	27,5^{c} ± 4,1 (21,5; 35,2)	0,0001
LBT (mm)	51,1^{a} ± 4,7 (36,2; 58,1)	47^{b} ± 3,6 (40,3; 51,8)	46,6^{b} ± 4,2 (39,1; 52,2)	41,4^{c} ± 3,3 (36,6; 46)	0,0001
CS (mm)	101,5^{a} ± 7,3 (94; 118, 2)	100,6^{ab} ± 3,6 (47,9; 124,7)	98,2^{ab} ± 8,6 (85,5; 113,7)	93,1^{c} ± 5,7 (83,9; 102,4)	0,0001
LS (mm)	53,8^{a} ± 2,8 (49,3; 58,8)	50,9^{b} ± 1,9 (49,4; 55,9)	47,3^{c} ± 3,8 (41,2 ± 54,4)	43^{d} ± 2,3 (40,6; 47,8)	0,0001
CD (mm)	131,3^{a} ± 5,6 (123,4; 144,2)	130^{a} ± 5,4 (125,1; 140,6)	123,9^{b} ± 6,9 (112,1; 134,5)	117,4^{c} ± 4,7 (111,3; 127,3)	0,0001

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: Letras minúsculas diferentes sobrescritas denotam diferença significante pelo teste estatístico de Friedman com *post hoc* Wilcoxon. O valor de p foi modificado por meio da correção de Bonferroni, logo considerou-se valores abaixo de 0,008 como significantes. CPD - comprimento da parede dorsal; APD - ângulo da parede dorsal; CBT - comprimento do bulbo do talão; ABT - altura do bulbo do talão; CS - comprimento de sola; LS - largura da sola; CD - comprimento do dígito.

Antes da apara do estojo córneo, o maior CPD foi encontrado no dígito lateral do membro torácico, sendo significativamente maior que o CPD dos membros pélvicos

($p < 0,008$). Não houve diferença significante do CPD entre os dígitos do mesmo membro. O APD não apresentou diferença significante entre os dígitos.

Em relação a região posterior do estojo córneo, percebe-se que os membros torácicos apresentam a região do talão mais desenvolvida que nos membros pélvicos. O CBT e o ABT são significativamente maiores nos dígitos dos membros pélvicos ($p < 0,008$). Neste último, é perceptível o maior desenvolvimento do talão do dígito lateral em relação ao dígito medial. A LBT foi significativamente maior no dígito lateral do membro torácico ($p < 0,008$). A largura da região do talão foi semelhante no dígito medial torácico e lateral pélvico e, significativamente, menor no dígito medial ($p < 0,008$).

Por fim, a métrica da sola foi superior nos dígitos do membro torácico quando comparados a essas variáveis dos dígitos dos membros pélvicos. Entre os dígitos torácicos, apenas a largura de sola foi significativamente diferente, sendo que o dígito lateral se apresenta mais largo em relação ao medial ($p < 0,008$). Em contrapartida, no membro pélvico, o dígito lateral foi significativamente maior nas variáveis relacionadas a sola (CS e LS) e ao dígito (CD) ($p < 0,008$), concordando com a assimetria relatada durante a inspeção descritiva dos membros.

A apresentação das variáveis morfométricas após a apara do estojo córneo é apresentada pela Tabela 3. O CPD e o APD dos dígitos, tanto torácicos quanto os pélvicos apresentaram valores semelhantes não denotando diferença significante entre os valores destas variáveis ($p > 0,05$). Os valores do CBT e da ABT apresentaram as mesmas dimensões que antes da apara do casco, sendo que as diferenças significantes foram encontradas, apenas, nos dígitos do membro pélvico, onde o dígito lateral apresenta maiores CBT e ABT em relação ao medial ($p < 0,008$). Após a apara o dígito medial lateral foi o que apresentou menor valor de LBT ($p<0,008$).

Em relação as medidas da sola e o comprimento do dígito, após a apara do estojo córneo não houve diferença significativa entre as variáveis CS, LS e CD nos dígitos do membro torácico. Diferente do observado antes da apara onde a largura da sola foi significativamente maior no dígito lateral. Por outro lado, as medidas CS, LS e CD foram diferentes entre os dígitos do membro pélvico ($p < 0,008$), onde os menores valores se encontram no dígito medial.

Tabela 3 – Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) dos parâmetros mensurados no estojo córneo dos membros torácicos e pélvicos de bovinos da raça Nelore, após da apara do estojo córneo

Parâmetros	MEMBROS				p
	Torácicos		Pélvicos		
	Lateral N = 12	Medial N = 12	Lateral N = 12	Medial N = 12	
CPD (mm)	75,2 ± 2,6 (69,2; 80,9)	74,3 ± 2,1 (70; 78,9)	74 ± 2,3 (69; 78,8)	74 ± 2,4 (70,6; 78,1)	0,661
APD (º)	57,4 ± 5,9 (48; 69)	56,6 ± 4,2 (48; 65)	56,2 ± 3,9 (50; 65)	55,4 ± 4,5 (50; 67)	0,353
CBT (mm)	43,4^{a} ± 3,5 (35,4; 48,6)	44,1^{a} ± 3,9 (36,6; 50,4)	38,8^{b} ± 1,8 (34,8; 42,9)	35,1^{c} ± 2,8 (29,8; 31,7)	0,0001
ABT (mm)	38,2^{a} ± 4,7 (33,3; 49,7)	36,6^{a} ± 1,3 (34; 39,3)	30,6^{b} ± 3,4 (23,9; 35,7)	26,7^{c} ± 4,1 (22,7; 31,7)	0,0001
LBT (mm)	49,1^{a} ± 2,9 (44; 54,6)	47,1^{ab} ± 2,7 (43,1; 50,8)	45,6^{b} ± 3,6 (39,6; 54,1)	41,1^{c} ± 3,6 (35,8; 48,1)	0,0001
CS (mm)	100,7^{a} ± 6,4 (91,1; 113,3)	101^{a} ± 6,6 (89,3; 110,3)	98,1^{a} ± 6,2 (88,2; 108,7)	93,1^{b} ± 3,6 (85,4; 100,2)	0,0001
LS (mm)	53,1^{a} ± 3,9 (42,7; 58,9)	51,3^{a} ± 1,8 (48,5; 55,9)	47,9^{b} ± 2,9 (41,6; 54,7)	43,6^{c} ± 2,3 (40,6; 47,8)	0,0001
CD (mm)	125,3^{a} ± 5,6 (117,8; 136,2)	125^{a} ± 4,2 (118,3; 133,2)	121^{b} ± 5,5 (111,6; 129,8)	114,7^{c} ± 3,9 (108; 122,7)	0,0001

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: Letras minúsculas diferentes sobrescritas denotam diferença significante pelo teste estatístico de Friedman com *post hoc* Wilcoxon. O valor de p foi modificado por meio da correção de Bonferroni, logo considerou valores abaixo de 0,008 como significante.
CPD - comprimento da parede dorsal; APD - ângulo da parede dorsal; CBT - comprimento do bulbo do talão; ABT - altura do bulbo do talão; CS - comprimento de sola; LS - largura da sola; CD - comprimento do dígito.

A comparação das variáveis morfométricas demonstram o efeito significativo que a apara do estojo córneo promoveu nas variáveis CPD, CBT e CD (Tabela 4). A ABT apresentou diminuição significativa em todos os dígitos, exceto no medial pélvico. A largura do talão apresentou diminuição significativa apenas do dígito lateral torácico.

Tabela 4 – Valores de probabilidade (p) das comparações entre os dígitos dos membros torácicos e pélvicos de bovinos da raça Nelore antes e após a apara do estojo córneo

Parâmetros	Membros e dígitos			
	TL	TM	PL	PM
CPD	0,0001	0,002	0,006	0,001
APD	0,115	0,671	0,112	0,672
CBT	0,0001	0,002	0,005	0,012
ABT	0,004	0,001	0,003	0,875
LBT	0,009	0,966	0,066	0,378
CS	0,44	0,668	0,841	0,775
LS	0,29	0,07	0,116	0,117
CD	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: Os valores de probabilidades resultam da comparação entre as variáveis em dois momentos, antes e depois da apara, realizada pelos testes de Wilcoxon, com nível de significância de 5%. CPD - comprimento da parede dorsal; APD - ângulo da parede dorsal; CBT - comprimento do bulbo do talão; ABT - altura do bulbo do talão; CS - comprimento de sola; LS - largura da sola; CD - comprimento do dígito, TL - torácico lateral; TM - torácico medial; PL - pélvico lateral; PM - pélvico medial.

Após a apara do estojo córneo, foi realizado a inspeção e a palpação indireta na sola do casco. Com a pinça de casco, notou-se que quatro dígitos (4/48, 8,3%) apresentaram alteração na resistência da sola, cedendo à pressão exercida. Todas as alterações se localizaram na região da pinça. Na inspeção não foi observada alteração na sola tão pouco na linha branca. A Tabela 5 apresenta a localização, o membro e o dígito acometido.

Tabela 5 – Locais de alterações de resistência nos dígitos de bovinos da raça Nelore após a apara do estojo córneo

Membro (dígito)	Palpação		Inspeção	
	Pinça	**Talão**	**Pinça**	**Talão**
Torácico (L)	2	-	-	-
Torácico (M)	1	-	-	-
Pélvico (L)	-	-	-	-
Pélvico (M)	1	-	-	-

Fonte: Gargano (2020).
Legenda: L – lateral; M – medial.

Os quatro dígitos que apresentaram alterações pertenciam a três bovinos, com peso médio 546,7 ± 22,5 Kg e idade entre 71,7 ± 17,6 meses.

14.3 VALIDAÇÃO DAS IMAGENS TOMOGRÁFICAS

A secção sagital dos dígitos em serra circular vertical foi realizada em nove animais, totalizando 36 dígitos, após a apara do casco. Quatro dígitos, de diferentes animais, foram excluídos da avaliação devido a erros na angulação durante o corte sagital. Dois dígitos excluídos pertenciam a um membro torácico, um medial e outro lateral, e a dois membros pélvicos, sendo dois dígitos laterais.

A Tabela 6 apresenta a valores de tendência central e dispersão dos dados obtidos em corte sagital na avaliação do corte sagital na peça anatômica e na tomografia. Destaca-se que se utilizou os mesmos dígitos nesta avaliação, logo verificou-se 32 imagens tomográficas.

Tabela 6 – Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) das mensurações do comprimento da parede dorsal da muralha, da espessura da sola na pinça e no talão no corte sagital da peça anatômica e da tomografia, após a apara do casco, dos membros de bovinos da raça Nelore

Parâmetros	**Cortes sagitais** (N = 32)	
	Peça anatômica	**Tomografia**
Comprimento da muralha (mm)	74,9[a] ± 3,4 (66,5; 81,6)	74,4[a] ± 1,7 (69,3; 78,5)
Espessura da pinça (mm)	4,8[a] ± 1,1 (2,2; 6,5)	4,1[b] ± 1,1 (1,4; 5,9)
Espessura do talão (mm)	6,9[a] ± 1,1 (4,7; 8,6)	6,04[b] ± 1,3 (3,1; 8,4)

Fonte: Gargano (2020).
Legenda: Letras sobrescritas diferentes denotam diferença significante pelo teste T para amostras pareadas com nível de significância de 5%.

No geral, as medidas obtidas por meio da tomografia foram geralmente menores do que as medidas obtidas, para os mesmos parâmetros, na peça anatômica (Tabela 6). De acordo com o teste estatístico, houve diferença significativa entre a comparação das médias obtidas na medida na peça anatômica e na tomografia, sendo observada tanto na região da pinça ($p < 0,0001$) quanto na região do talão ($p < 0,0001$). A média encontrada associada ao pequeno desvio padrão, determina a diferença significativa nas comparações entre as medidas tomográficas e na peça anatômica. O comprimento da parede dorsal do dígito não apresentou diferença significante (0,256).

O delta da diferença (Δ), correspondente à diferença entre os valores da medida tomográfica menos os valores da medida na peça anatômica, e o coeficiente de correlação de Pearson são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Resultados do coeficiente de correlação de Pearson e diferença (Δ) entre as medidas obtidas na tomografia e nas medidas na peça anatômica (média ± desvio padrão; mínimo e máximo)

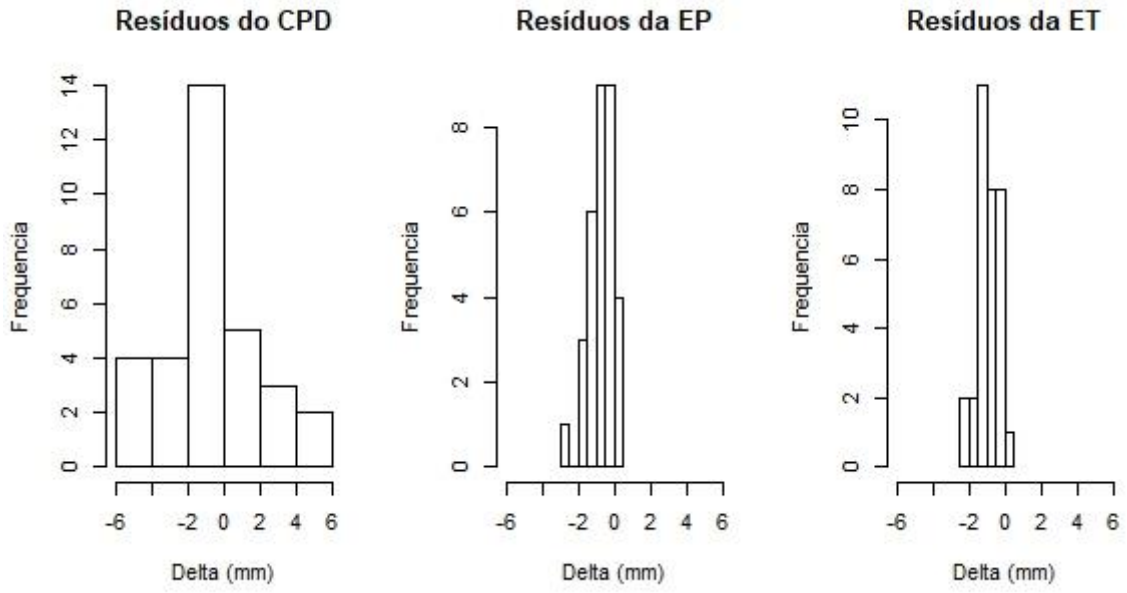
Comparações	Coeficiente de Pearson	Δ (mm)
CPD Tomografia x peça anatômica	0,67**	- 0,53 ± 2,6 (- 5,3; 5,7)
EP Tomografia x peça anatômica	0,83 **	- 0,69 ± 0,64 (2,54; 0,30)
ET Tomografia x peça anatômica	0,90 **	- 0,86 ± 0,56 (- 2,29; 0,11)

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: ** representa p – valor < 0,0001 pelo teste de Correlação de Pearson; CPD - comprimento da parede dorsal, EP - espessura da sola na região da pinça; ET - espessura da sola na região do talão

As comparações entre as medidas referentes a espessura de sola foram as que apresentaram maior exatidão e precisão, principalmente a ET. Em contrapartida, o CPD foi a medida de menor acurácia. Embora a Tabela 7 apresente o menor valor da diferença entre as médias para a variável CPD, é possível perceber a grande variação que existiu na mensuração desta variável, a qual é reforçada na Figura 13.

Figura 13 – Histogramas dos resíduos das variáveis CPD, EP e ET mensurados no plano sagital da imagem tomográfica e da peça anatômica de membros torácicos e pélvicos de bovinos da raça Nelore



Fonte: Gargano (2020).

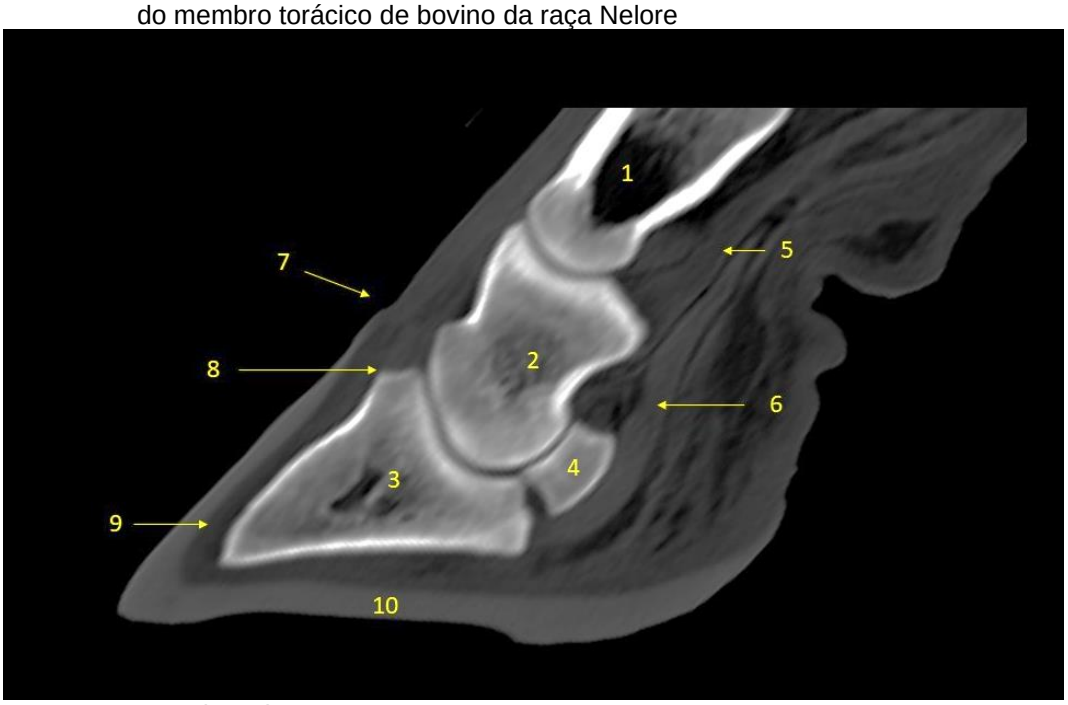
Legenda: Delta - diferença entre a medida realizada na imagem tomográfica e a medida realizada na peça anatômica; CPD - comprimento da parede dorsal; EP - espessura da sola em região de pinça; ET - espessura da sola em região do talão.

A menor exatidão nas mensurações do CPD eleva a dispersão entre os dados, como observado na Tabela 7. Em módulo, o erro médio da comparação entre as mensurações no plano sagital entre obtidas na peça anatômica e na imagem foram de 1,97 mm, 0,7 mm e 0,8 mm para as variáveis CPD, ES e ET, respectivamente.

14.4 AVALIAÇÃO DAS IMAGENS TOMOGRÁFICAS ANTES E DEPOIS DA APARA

As imagens tomográficas, dos 48 dígitos (n = 12), proporcionaram a visualização das estruturas internas ao estojo córneo, como a espessura da sola e do tecido vivo, as estruturas ósseas e estruturas moles como os tendões e o coxim digital (Figura 14).

Figura 14 – Estruturas internas ao estojo córneo na imagem tomográfica do dígito lateral do membro torácico de bovino da raça Nelore



Fonte: Gargano (2020).
Legenda: 1 – primeira falange; 2 – segunda falange; 3 – terceira falange; 4 – sesamóide distal; 5 – tendão flexor digital superficial; 6 – tendão flexor digital profundo; 7 – transição pele/casco; 8 – tuberosidade de inserção do tendão extensor digital comum; 9 – cório; 10 – estojo córneo face solear.

Nas imagens, não houve indícios que pudessem denotar alterações relacionadas a doenças do casco dos bovinos. Com exceção ao digito descrito anteriormente, em nenhuma imagem notou alguma modificação em relação ao

paralelismo entre a superfície distal da terceira falange e a face interna e externa da sola, alterações articulares e/ou no tecido mole.

As medidas realizadas nas imagens tomográficas sugerem maior comprimento da parede dorsal da muralha nos dígitos torácicos em relação aos pélvicos, entretanto, não houve diferença significante entre as comparações (Tabela 8). Ao observar os dados morfométricos antes da apara, nota-se, de certa forma, concordância entre os valores da CPD obtidos nas imagens tomográficas com aqueles obtidos nas medidas morfométricas.

Tabela 8 – Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) das medidas do comprimento da parede dorsal, espessura de sola em pinça e em talão obtidas por imagens tomográficas, antes da apara do casco, em dígitos de bovinos da raça Nelore

	MEMBROS				
	Torácicos		**Pélvicos**		
Parâmetros	**Lateral** N = 12	**Medial** N = 12	**Lateral** N = 12	**Medial** N = 12	**p**
CPD_T (mm)	79,9 ± 2,9 (75,5; 82,8)	79 ± 3,2 (74,1; 85,5)	77,4 ± 4 (72; 85,2)	76,7 ± 2,6 (71,1; 80,6)	0,068
EP_T (mm)	6,64 ± 0,6 (5,7; 7,7)	6,1 ± 0,7 (5,25; 7,4)	6,45 ± 1,2 (4,3; 7,9)	5,7 ± 1,2 (3,4; 8,17)	0,012
ET_T (mm)	7,63[a] ± 1,3 (4,7; 9,3)	7,84[a] ± 1,5 (4,8; 9,5)	7,7[a] ± 1,6 (4,7; 9,6)	6,1[b] ± 1,4 (3,8; 8,3)	0,003

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: Letras minúsculas diferentes sobrescritas denotam diferença significante pelo teste estatístico de Friedman com *post hoc* Wilcoxon. O valor de p foi modificado por meio da correção de Bonferroni, logo considerou valores abaixo de 0,008 como significante.
CPD - comprimento da parede da muralha dorsal; EP - espessura da sola na região da pinça; ET - espessura da sola na região do talão.

Na região da pinça, o dígito medial pélvico foi o que apresentou a menor espessura, tendo o valor mínimo e o valor máximo de espessura entre todas as observações. Os dígitos laterais, tanto torácicos quanto pélvico foram os que apresentaram as maiores médias. Em relação à inferência estatística, mesmo com o p-valor menor que 5%, na comparação dois a dois, não se considerou diferenças entre as variáveis devido ao menor p-valor, gerado pela correção estatística.

Por fim, a espessura da sola na região abaixo da tuberosidade da terceira falange apresentou diferença significante na comparação entre o dígito lateral e medial do membro pélvico. Não houve diferença significante entre as outras comparações.

Após o desbaste do estojo córneo, as medidas obtidas nas imagens tomográficas não denotaram diferença significativa na comparação entre os dígitos laterais e mediais, dos membros torácicos e pélvicos, para as variáveis CPD_T, EP_T e ET_T (Tabela 9).

Tabela 9 – Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) das medidas do comprimento da parede dorsal, espessura de sola em pinça e em talão obtidas por imagens tomográficas e em corte sagital de peça anatômica, depois da apara do casco, em dígitos de bovinos da raça Nelore

		MEMBROS				
		Torácicos		**Pélvicos**		
	Parâmetros	**Lateral** N = 12	**Medial** N = 12	**Lateral** N = 12	**Medial** N = 12	**p**
Tomografia	**CPD_T** (mm)	74,5 ± 1,4 (72,4; 76,6)	74 ± 1,6 (71,3; 75,9)	74 ± 2,4 (67,7; 76,4)	73,7 ± 2,3 (69,3; 77,7)	0,896
	EP_T (mm)	3,9 ± 1,3 (1,7; 5,9)	3,8 ± 1,5 (1,4; 5,8)	4,7 ± 1,3 (2,2; 7,1)	4,6 ± 1 (3,2; 5,8)	0,056
	ET_T (mm)	5,6 ± 1,7 (3; 8,2)	5,9 ± 1,4 (3,8; 8,2)	6,3 ± 1,5 (3,7; 8,5)	5,8 ± 0,96 (4,4; 7,1)	0,072
Peça anatômica	**Parâmetros**	**Lateral** N = 8	**Medial** N = 8	**Lateral** N = 7	**Medial** N = 9	
	CPD_S (mm)	75,3 ± 3,9 (70,7; 83,6)	74,1 ± 3,8 (67,6; 78,7)	75,7 ± 2,8 (72,5; 79,2)	74,9 ± 4,1 (66,5; 81)	
	EP_S (mm)	4,1 ± 1,1 (2,2; 5,6)	5 ± 1,2 (2,9; 6,4)	5,3 ± 0,8 (4,3; 6,5)	4,7 ± 0,9 (3,2; 6,2)	
	ET_S (mm)	6,6 ± 1,2 (5; 8,5)	7,3 ± 1,1 (4,9; 8,5)	7 ± 1,3 (4,7; 8,6)	6,8 ± 1,1 (4,96; 8,2)	

Fonte: Gargano (2020).

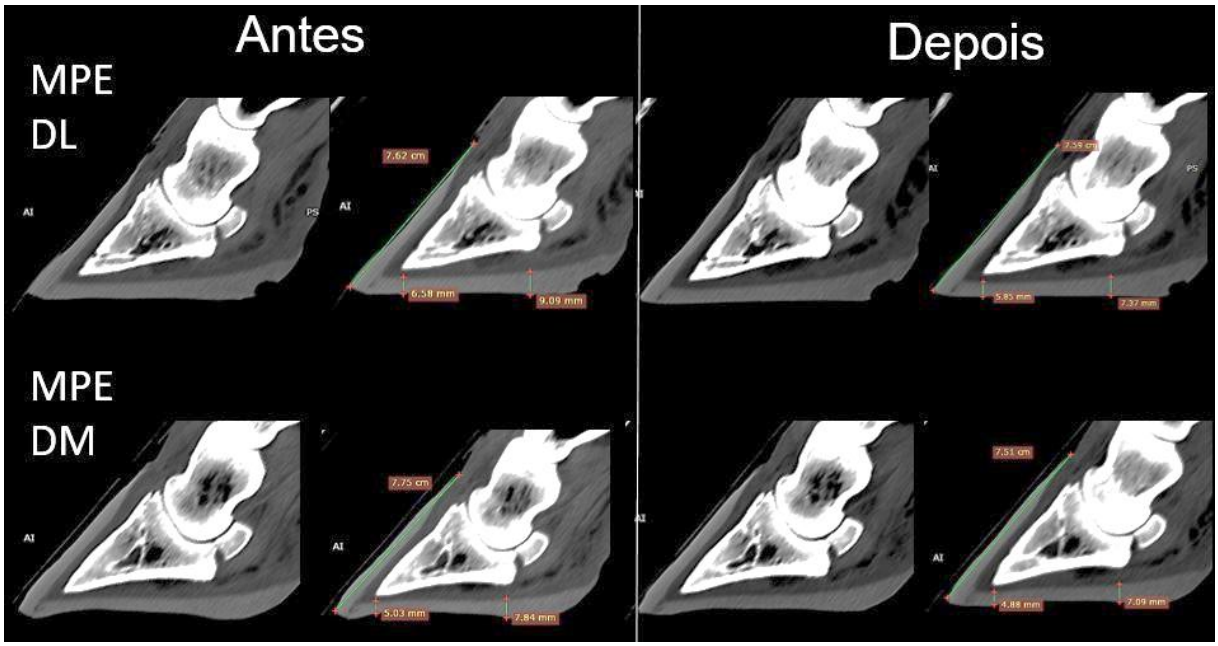
Legenda: CPD_T - comprimento da parede dorsal da muralha na tomografia; EP_T - espessura da sola na região da pinça na tomografia: ET_T - espessura da sola na região do talão; CPD_S - comprimento da parede dorsal da muralha na peça anatômica; EP_S: Espessura da sola na região da pinça na peça anatômica; ET_S - Espessura da sola na região do talão na peça anatômica.

A Tabela 9 também apresenta os valores das medidas obtidas nas mensurações realizadas na peça anatômica seccionadas no plano sagital. A média dos valores do CPD_S ficaram próximos à 75 mm, porém, ao se comparar com o CPD_T, é perceptível a maior variação das medidas no dígito seccionado. O menor valor mensurado foi de 66,5 mm enquanto o maior foi 83,6 mm. Os dígitos mediais foram os que apresentaram as menores mensurações. As médias da EP_S ficaram próximas ao valor de 5 mm e o menor valor foi de 2,2 mm enquanto o maior foi de 6,5

mm, resultando em uma amplitude de 4,3 mm. As menores médias foram observadas no digito lateral torácico e medial pélvico. As médias da ET_S ficaram acima de 5 mm de espessura, o menor valor de espessura foi encontrado no dígito lateral do membro pélvico e o maior nos dígitos lateral e medial do membro torácico.

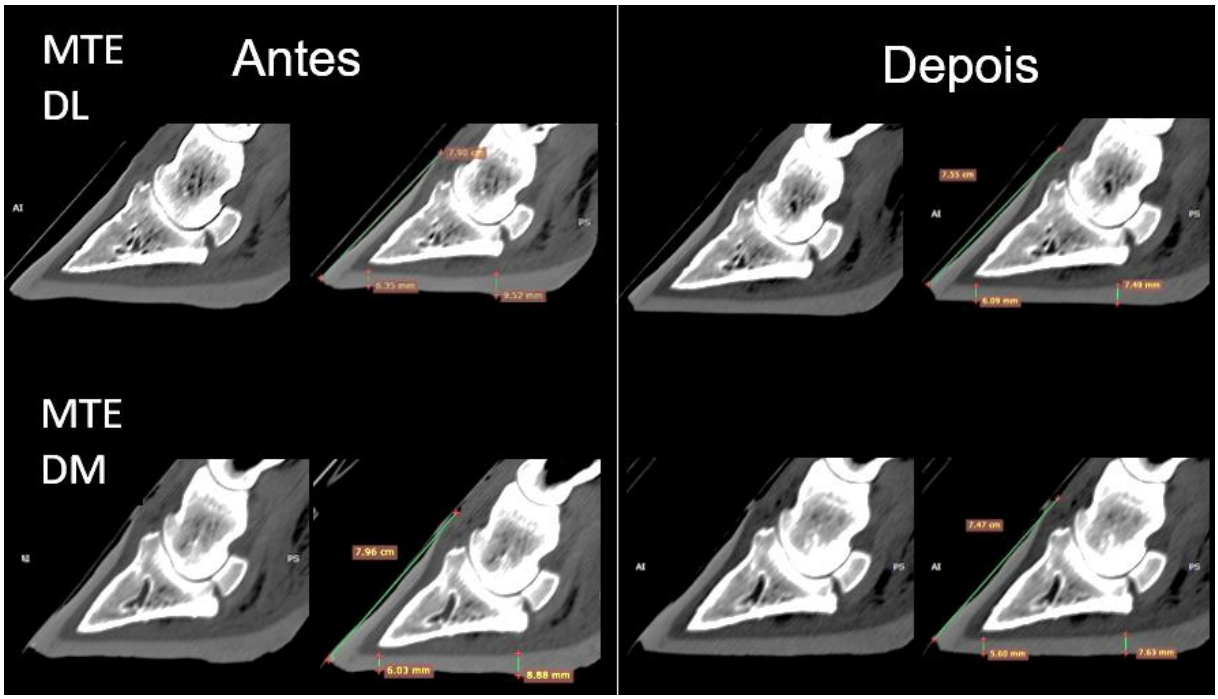
Após a apara do estojo córneo, as mensurações das variáveis CPD_T, assim como do EP_T e do ET_T evidenciaram a diminuição significativa do estojo córneo resultante da apara do casco nas imagens tomográficas (Figura 15 e Figura 16).

Figura 15 – Apresentação das imagens tomográficas dos dígitos dos membros torácicos de bovinos da raça Nelore mostrando as medidas referentes ao comprimento da muralha e a espessura da sola, antes e depois apara do estojo córneo.



Fonte: Gargano (2020).
Legendas: MPE – membro pélvico esquerdo; DL – dígito lateral; e DM – dígito medial

Figura 16 – Apresentação das imagens tomográficas dos dígitos do membro pélvicos de bovinos da raça Nelore mostrando as medidas referentes ao comprimento da muralha e a espessura da sola, antes e depois apara do estojo córneo.



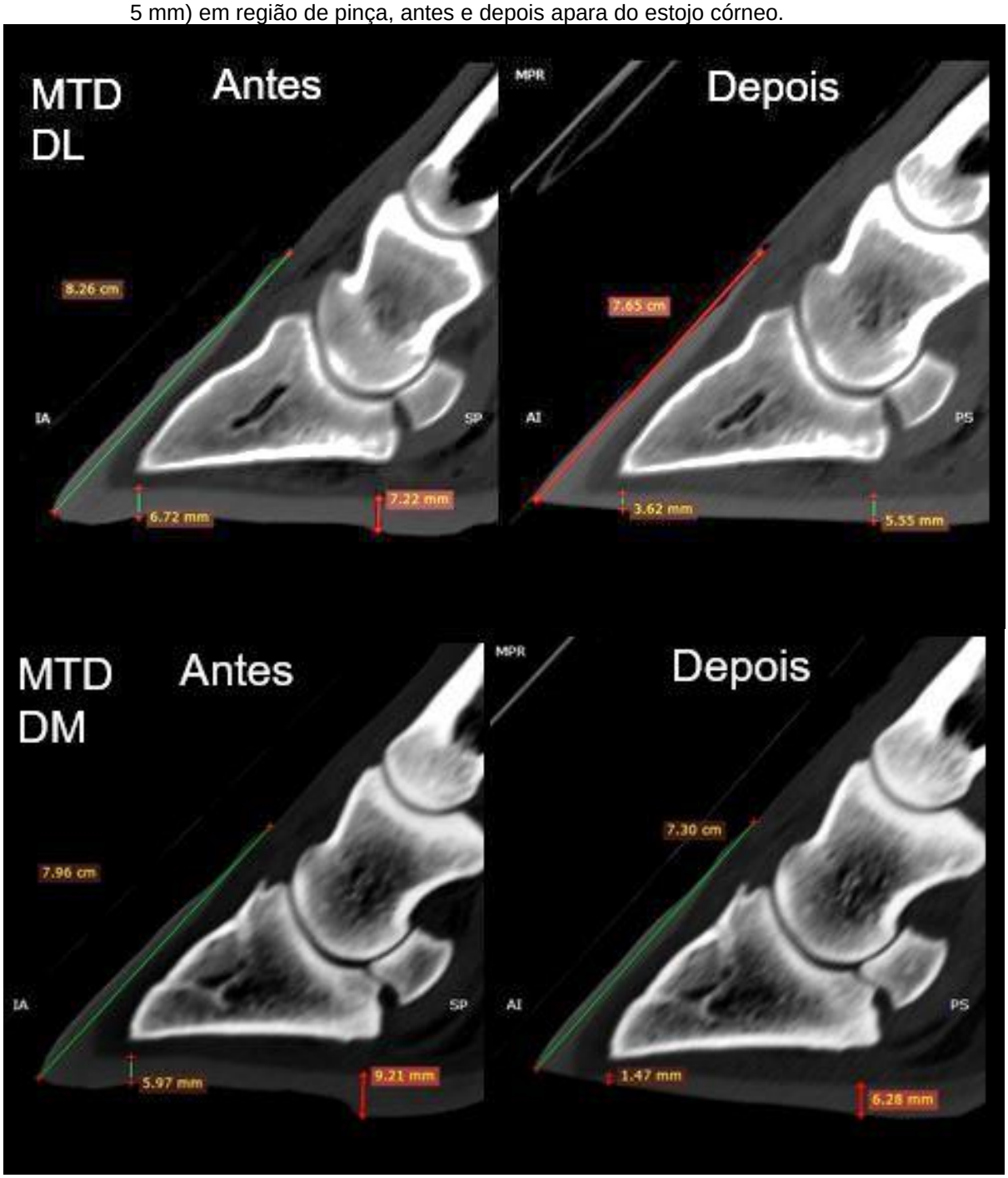
Fonte: Gargano (2020).
Legendas: MTE – membro torácico esquerdo; DL – dígito lateral; e DM – dígito medial

Após a apara do casco, 70,8% dos dígitos (34/48) apresentaram sola com espessura menor que 5 mm, na região da pinça e/ou talão, enquanto 29,2% dos dígitos (14/48) não apresentaram sola fina. Em 58,8% dos dígitos (20/34), a alteração de espessura foi encontrada apenas na região da pinça, enquanto a sola fina somente em região do talão foi encontrada em 14,7% dos dígitos (5/34) após a apara. Em 26,5% dos dígitos (9/34) foi observado a presença de sola com espessura menor que 5 mm em ambas as regiões.

Em alguns dígitos a sola ficou excessivamente fina (Figura 17) após o desbaste do casco. A espessura que caracterizou as alterações na palpação da sola fora perceptível quando a espessura média em região de pinça foi de 2,3 ± 0,98 cm e 2,9 ± 0,5 cm, na imagem tomográfica e na mensuração na peça anatômica, respectivamente.

A Tabela 10 apresenta a frequência absoluta, relativa e a localização das solas que apresentaram espessura menor que 5 mm nas imagens tomográficas.

Figura 17 – Apresentação das imagens tomográficas dos dígitos do membro torácico de bovinos da raça Nelore mostrando as medidas referentes ao comprimento da muralha e a sola fina (< 5 mm) em região de pinça, antes e depois apara do estojo córneo.



Fonte: Gargano (2020).
Legenda: MTE – membro torácico esquerdo; DL – dígito lateral; DM – dígito medial

Tabela 10 – Frequência absoluta e relativa (%) dos dígitos de bovinos da raça Holandesa com sola fina (< 5 mm), avaliados por imagens tomográficas, total, de acordo com o local da sola e de acordo com o dígito

		Dígitos			
		TL	**TM**	**PL**	**PM**
Total	**Sola fina**	10	9	6	9
	Sem sola fina	2	3	6	3
	Freq. (%)	20,8	18,7	12,5	18,7
Pinça	**Sola fina**	5	6	4	5
	Sem sola fina	7	6	8	7
	Freq. (%)	10,4	12,5	8,3	10,4
Talão	**Sola fina**	1	1	1	2
	Sem sola fina	11	11	11	10
	Freq. (%)	2,1	2,1	2,1	4,17
Ambos	**Sola fina**	4	2	1	2
	Sem sola fina	8	10	11	10
	Freq. (%)	8,3	4,2	2,1	4,17

Fonte: Gargano (2020).

Legendas: Ambos – sola com espessura menor que 5 mm na região da pinça e do talão; TL – dígito torácico lateral; TM – digito torácico medial; PL – dígito pélvico lateral; PM – dígito pélvico medial; e, Freq. (%) – frequência relativa do número de dígitos com sola fina em relação ao todo.

As comparações entre as variáveis CPD_T, EP_T e ET_T nos diferentes momentos, apresentaram diferenças significativas entre os dígitos (Tabela 11). Entre as comparações a única que não denotou significância foi a relacionada à espessura do talão no dígito medial do membro pélvico.

Tabela 11 – Valores de probabilidade das comparações, das mensurações obtidas nas imagens tomográficas, entre os dígitos dos membros torácicos e pélvicos de bovinos da raça Nelore antes e após a apara do estojo córneo

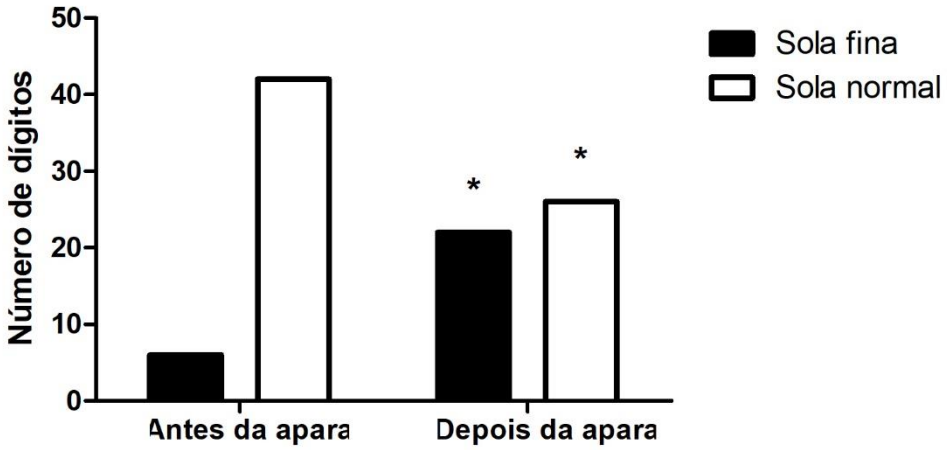
Parâmetros	Membros e dígitos			
	TL	**TM**	**PL**	**PM**
CPD_T	0,003	0,003	0,007	0,003
EP_T	0,003	0,003	0,013	0,01
ET_T	0,005	0,003	0,003	0,182

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: Valores de probabilidade resultam da comparação entre as variáveis em dois momentos, antes e depois da apara, realizada pelo teste de Wilcoxon, com nível de significância de 5%. CPD-T - comprimento da muralha dorsal obtida na imagem tomográfica; EP_T - espessura da sola em região de pinça obtida na imagem tomográfica; ET_T - espessura da sola na região abaixo da tuberosidade da terceira falange; TL - dígito lateral do membro torácico; TM - dígito medial do membro torácico; PL - dígito lateral do membro pélvico; PM - dígito medial do membro pélvico.

Para determinar se houve associação da técnica de desbaste do estojo córneo com o número de dígitos acometidos por sola fina, corrigiu-se os valores da espessura da sola em pinça e talão, adicionando 0,7 e 0,8 mm respectivamente, para elevar a confiança desta afirmação. Desta maneira, constatou-se que o número de dígitos com sola fina, em pinça e ou talão, foi significativamente maior após o desbaste (Figura 18).

Figura 18 – Número de dígitos que apresentaram sola fina ou sola normal antes e depois da apara do casco



Fonte: Gargano (2020).
Legenda: teste de McNemar verificou a associação entre presença de sola fina e apara do casco nos diferentes momentos (p = 0,017); * indica diferença significativa entre a comparação do número de dígitos com sola fina, ou sola normal, antes e depois da apara do casco. A comparação foi realizada pelo teste de Bonferroni com nível de significância de 5%.

Antes da apara do casco, seis dígitos apresentaram sola com espessura menor de 5 mm em região de pinça e/ou talão contra 42 dígitos com espessura de sola maior que o valor de corte. Com a correção das espessuras, após o desbaste do casco, 22 dígitos apresentaram sola com espessura menor que 5 mm e 26 com espessura maior. Com esses dados verificou-se que houve associação entre o desbaste do casco e o número de dígitos com sola fina (p = 0,017).

Em relação aos bovinos, dois animais apresentaram sola com espessura menor em todos os dígitos avaliados e em três animais três dígitos apresentaram sola fina. Os dígitos que não apresentaram sola fina foram todos pélvicos, dois laterais e um medial. Os cinco animais apresentam idade média de 63,8 ± 16 meses e peso médio de 551 ± 28,6 kg. Para esses animais a técnica não foi considerada adequada, assim como para os dígitos.

ESTUDO 2 - Avaliação do efeito da idade e do peso dos bovinos em relação a morfometria dos dígitos e o comprimento e espessura do córium

15 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a morfometria do casco dos dígitos mediais e laterais dos membros torácicos e pélvicos de animas das raças Nelore para verificar as alterações quantitativas do estojo córneo em função da idade e do peso dos animais; e,
- Determinar um modelo algébrico que consiga predizer o comprimento mínimo para a muralha do casco utilizando as variáveis preditoras peso e/ou idade.

16 MATERIAIS E MÉTODOS

16.1 HIPÓTESES DO ESTUDO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A elaboração deste estudo teve o objetivo de responder a hipótese alternativa apresentada abaixo:

- Hipótese nula: as características morfométricas do estojo córneo e do córium não são alteradas com o aumento do peso e/ou da idade dos bovinos da raça Nelore;
- Hipótese alternativa: as características morfométricas do estojo córneo e do córium são alteradas com o aumento do peso e/ou da idade dos bovinos da raça Nelore;

Com o objetivo de responder a essa hipótese, o estudo foi delineado como uma avaliação transversal com as unidades amostrais divididas em grupos de acordo com a idade e com o peso dos animais.

16.2. AMOSTRAS

Para realizar esse estudo foram coletadas peças anatômicas do sistema locomotor de 35 bovinos da raça Nelore abatidos no Matadouro-Escola do Campus da USP – Fernando Costa, em Pirassununga (SP). Os membros dos animais foram desarticulados nas articulações carpo-metacarpiana e tarso-metatarsiana, para

obtenção de amostras somente da região distal. Informações sobre a idade, o peso e o tipo de criação foram coletados.

Após a coleta, as amostras foram avaliadas quanto a presença de lesões macroscópicas, lavados com água e sabão neutro e armazenados em freezer horizontal a -18°C, para posterior seleção e análise. Foram descartados do estudo os membros de bovinos enviados ao abate devido a problemas sanitários e membros que apresentaram lesões macroscópicas durante a inspeção ou posteriormente.

A escolha das peças anatômicas seguiu os critérios de seleção aleatória utilizada no estudo anterior (seção 13.2), portanto os bovinos participaram desta fase doando dois membros do mesmo plano mediano. Ainda, adicionou a este estudo os dados de morfometria e das mensurações do casco pela imagem tomográfica, coletados no momento antes da apara do casco dos 12 animais do estudo anterior, assim, nesta fase, trabalhou se com informações referentes a 46 bovinos da raça Nelore.

16.3 MORFOMETRIA DOS CASCOS

A mensuração das características morfométricas dos dígitos dos bovinos da raça Nelore seguiu a metodologia descrita na seção 13.3.

16.4 FORMAÇÃO DA IMAGEM TOMOGRÁFICA

As medidas relacionadas ao córium, como a espessura e o comprimento dorsal, utilizaram a metodologia para formação da imagem tomográfica no plano sagital descritas nas seções 13.5 e 13.6.

16.5 MEDIDAS QUANTITATIVAS NAS IMAGENS TOMOGRÁFICAS

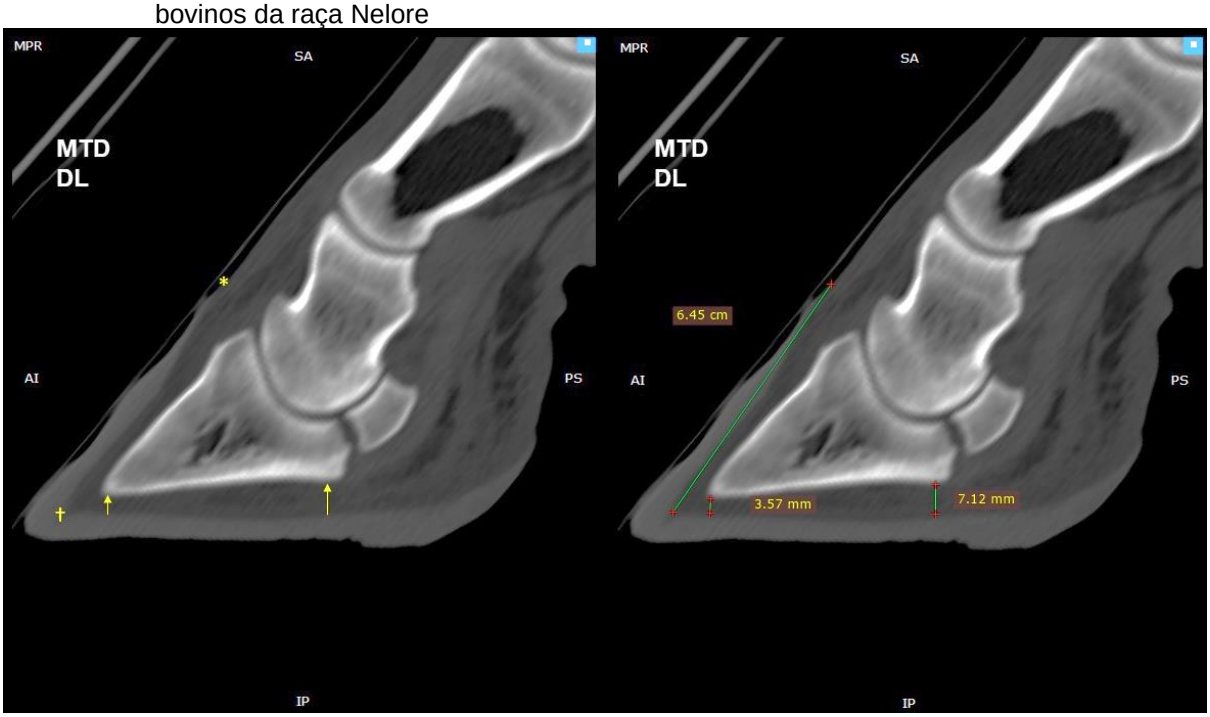
As mensurações relacionadas ao tecido vivo (córium) realizadas nesta fase do estudo estão descritas a seguir:

- Comprimento do córium na parede dorsal (CCP_T): a distância entre o limite proximal da muralha do estojo córneo até a ponta mais distal do tecido vivo, localizados imediatamente abaixo da linha dorsal da muralha;

- Espessura do tecido mole em pinça (ECP_T): distância entre a pinça da terceira falange até a face interna da sola no estojo córneo; e,
- Espessura do tecido mole no talão (ECT_T): distância entre a tuberosidade distal da terceira falange até a face interna da linha da sola no estojo córneo

As medidas descritas anteriormente estão ilustradas na figura 19.

Figura 19 – Ilustração da mensuração do comprimento dorsal e da espessura do córium nos dígitos de bovinos da raça Nelore



Fonte: Gargano (2020).
Legenda: * limite proximal e † limite distal do comprimento dorsal do córium; setas indicam o local onde foi mensurado a espessura do córium abaixo da falange; MTD – membro torácico direito; DL – dígito lateral.

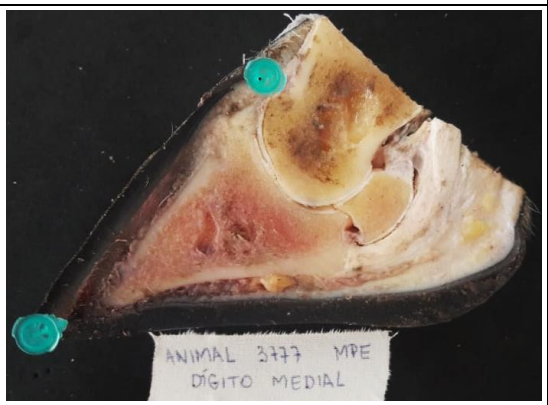
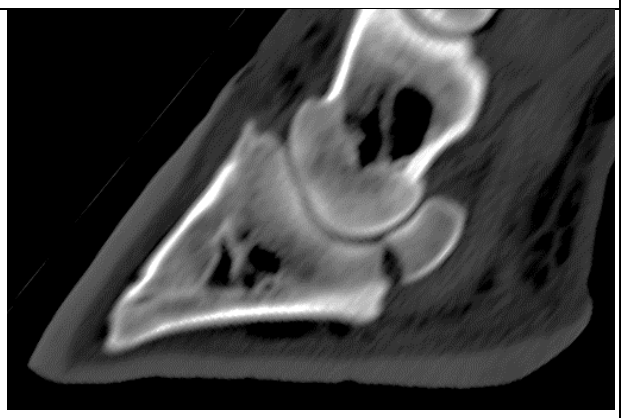
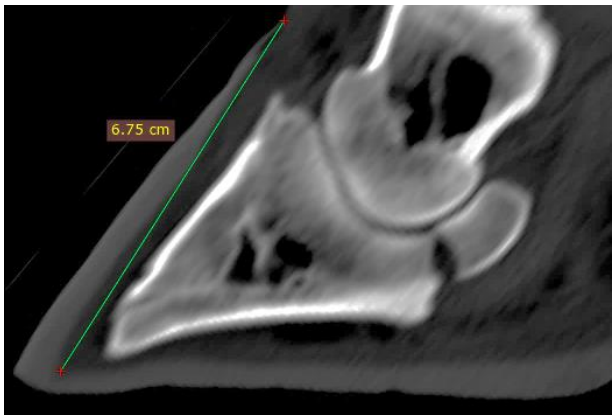
16.6 VALIDAÇÃO DAS MEDIDAS

Após a realização da morfometria e da tomografia, os dígitos torácicos e pélvicos de 10 animais foram seccionados em plano sagital para certificar o posicionamento das medidas realizadas nas imagens tomográficas. O corte sagital foi realizado por serra circular vertical, efetuados na sala de necropsia de grandes animais da FMVZ/USP.

Nesta validação foram consideradas as medidas apresentadas a seguir e ilustradas no Quadros 9:

- Comprimento da face dorsal do córium (CCP_S): região entre o ponto mais proximal do casco até a porção mais distal do córium no interior do estojo córneo;
- Espessura do córium na face solear: distância entre a superfície distal da terceira falange até a face interna do casco, realizada em duas posições: abaixo da pinça (ECP_S) e abaixo da tuberosidade de inserção do tendão flexor na terceira falange (ECT_S);

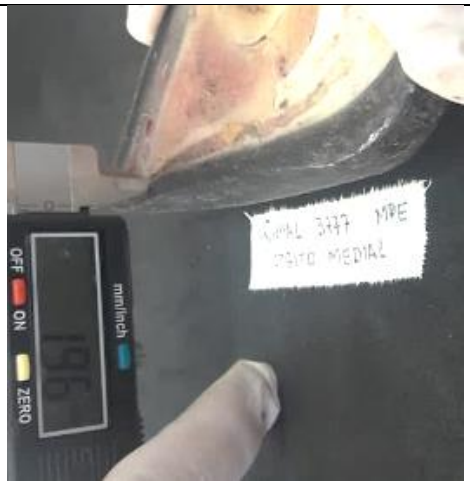
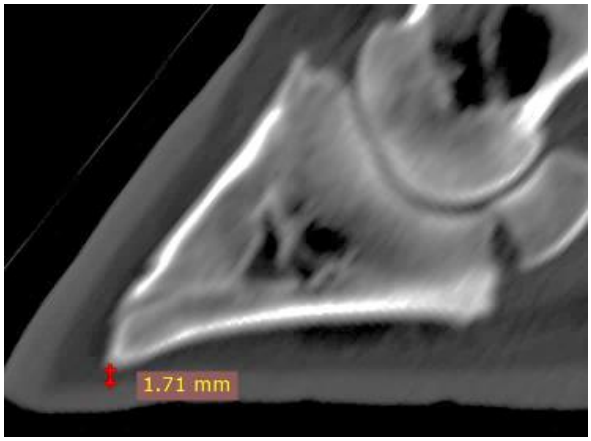
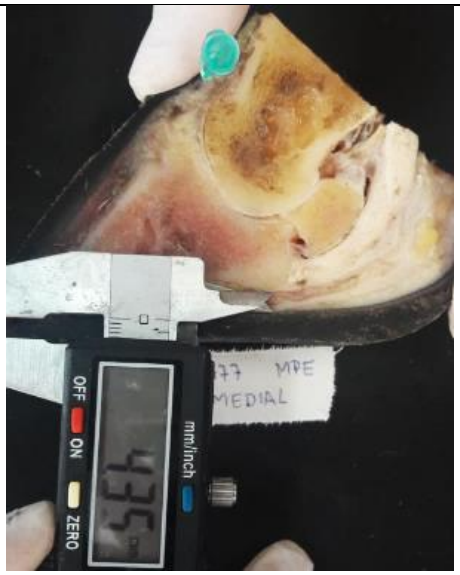
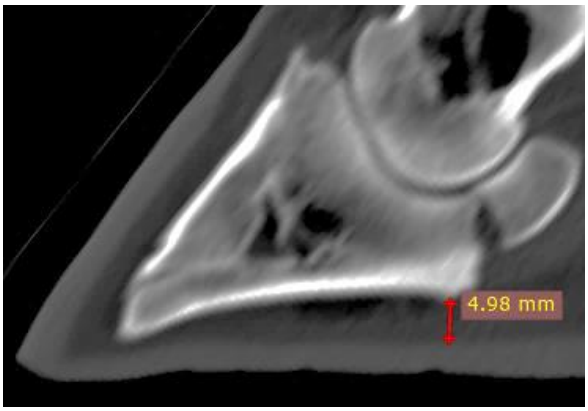
Quadro 9 – Ilustração dos locais mensurados para a validação das medidas tomográficas do córium

	A – Corte sagital na peça anatômica	**B – Corte sagital na tomografia**
1		
2		

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: 1 – Corte sagital na peça anatômica e na imagem tomográfica nas quais ocorreram as medidas para a validação das mensurações; 2 – Apresentação das medidas da face dorsal do córium na peça anatômica (esquerda) e na tomografia (direita).

Quadro 9 – Ilustração dos locais mensurados para a validação das medidas tomográficas do córium (continuação)

	A – Corte sagital na peça anatômica	B – Corte sagital na tomografia
3		
4		

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: 3 – Espessura do tecido mole na região da pinça na peça anatômica (esquerda) e na tomografia (direita); e, 4 – Espessura do tecido mole na região abaixo da tuberosidade de inserção do tendão na peça anatômica (esquerda) e na tomografia (direita).

16.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

16.7.1 Avaliação da morfometria do estojo córneo

Primeiramente, analisou-se os dados sem classificação de acordo com a idade ou o peso. Utilizou o teste de Shapiro-Wilk para determinar a normalidade das observações, então decidiu realizar a avaliação não paramétrica dos dados. A comparação foi realizada por meio do teste de Friedman e avaliação *post hoc* pelo teste de Wilcoxon, nas comparações múltiplas utilizou a correção de Bonferroni e,

consequentemente, diminuiu o nível de significância de 0,8%. Em seguida, utilizou o teste de correlação de Spearman para verificar se as variáveis morfométricas se correlacionam com a idade e com o peso dos bovinos. As interações foram classificadas de acordo com Vieira (2016). Após, utilizou a idade e o peso para classificou as observações em dois grupos.

Com os grupos definidos, iniciou a avaliação da distribuição dos dados, classificados de acordo com os fatores fixos, pelo teste de Shapiro-Wilk. A maioria das distribuições foram diferentes da normal, portanto utilizou a estatística não paramétrica. Comparou-se os dígitos dos diferentes grupos pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney. A análise estatística foi realizada pelo software SPSS 24 (IBM – Corporation Armonk, Nova Iorque - EUA) e adotou nível de significância de 5%, apenas para as comparações multiplicas o valor de α foi corrigido, pela correção de Bonferroni, e utilizou 0,8%.

16.7.2 Validação das mensurações do córium

Os valores obtidos pelas mensurações foram classificados de acordo com o tipo de medida [peça anatômica (S) ou tomografia (T)] e quanto a localização anatômica da medida (CCP, ECP e ECT). A distribuição das variáveis foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk e pela análise gráfica dos dados, com isso decidiu utilizar a estatística paramétrica. A análise e os critérios foram os mesmos descritos na seção 13.9.2.

16.7.3 Avaliação das medidas do córium

Avaliou os dados observados sem classificação de peso ou idade. A distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk, decidindo-se pelo uso da estatística paramétrica. A comparação entre os dígitos foi realizada pela ANOVA para medidas repetidas. Para cada variável verificou a esferacidade pelo teste de Mauchy e o teste de Greenhouse-Geisser para determinar o valor de probabilidade da comparação entre todos os dígitos. Em seguida, realizou-se o teste de Bonferroni para determinação da probabilidade das comparações múltiplas entre os dígitos, com nível de significância corrigido (0,8%). Por final, utilizou a análise de variância de uma via

(ANOVA *one-way*), com o fator fixo peso ou idade, para determinar a diferença entre os dígitos.

16.7.4 Modelo para determinar o comprimento da CCP conforme a as variáveis preditoras

A regressão múltipla foi utilizada para criar o modelo algébrico usado para predizer o CCP, que foi considerada a variável resposta. Como variáveis independentes, foram escolhidas a idade, em meses, e o peso do animal, em quilos, por serem informações de fácil acesso na rotina do prático. A inclusão das variáveis preditoras no modelo matemático foi determinada pelo método de *stepwise* e a escolha do modelo final foi determinada pelo maior valor de R^2. Verificou a independência dos resíduos pelo teste de Durbin - Watson, a multicolineariedade, a presença de outliers nos resíduos e o histograma dos resíduos padronizados, além disso verificou-se a homogeneidade das variâncias residuais por diagrama de dispersão. Após verificar e atender aos pré-requisitos da regressão múltipla, o modelo foi finalizado. A confecção desta relação algébrica foi realizada no software SPSS 24 (IBM – Corporation Armonk, Nova Iorque - EUA) adotando-se nível de significância de 5%.

17 RESULTADOS

17.1 ANIMAIS, PEÇAS ANATÔMICAS E LESÕES

Após o abate de 35 bovinos no matadouro-escola da USP Pirassununga, coletou-se 140 membros os quais foram transportados para a FMVZ/USP em São Paulo. Os membros passaram por limpeza e foram inspecionados para verificar a presença de lesões. Nesta avaliação, um animal apresentou hiperplasia interdigital e foi eliminado da análise.

Os 34 animais remanescentes apresentaram peso médio de 357 ± 77,2 kg e 43,6 ± 28,3 meses de idade. Assim como os animais do estudo anterior, eram provenientes da bovinocultura de corte do campus da USP Pirassununga, criados a pasto em sistema extensivo. A seleção dos membros utilizou os mesmos critérios informados anteriormente, utilizando-se dois membros do mesmo plano mediano, totalizando 68 membros.

Os membros utilizados apresentaram algumas alterações superficiais no estojo córneo, tais como a erosão de talão sendo a lesão mais presente no conjunto amostral pois 29,4% (20/68) dos membros apresentaram a lesão, principalmente na porção axial do bulbo do talão. Outra lesão de destaque foi a presença de linhas de estresse em seis membros (6/68, 8,82%), provenientes de três bovinos. As lesões são semelhantes as apresentadas no Quadro 8.

17.2 AVALIAÇÃO MORFOMÉTRICA DO ESTOJO CÓRNEO

Os estojos córneos dos 136 dígitos foram mensurados com auxílio do paquímetro e do goniômetro, as informações obtidas foram adicionadas ao conjunto de dados amostrais do estudo 1, no momento antes da apara, totalizando desta forma 184 dígitos avaliados.

De forma geral, o conjunto amostral evidenciou que o dígito medial pélvico é o que apresenta a menor morfometria do estojo córneo (Tabela 12). Por outro lado, os dígitos torácicos, principalmente o lateral, se destacam pelo maior tamanho em relação aos pélvicos. Apenas a variável APD foi ligeiramente maior nos membros pélvicos ($p = 0,001$).

Tabela 12 – Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) das medidas morfométricas dos cascos de bovinos da raça Nelore

Parâmetros	MEMBROS				p
	Torácicos		Pélvicos		
	Lateral (n = 46)	Medial (n = 46)	Lateral (n = 46)	Medial (n = 46)	
CPD (mm)	75,5[a] ± 4,7 (64,8; 87,3)	74,5[b] ± 4,8 (61,2; 91,6)	73,2[c] ± 5,4 (64,3; 93,8)	71,9[d] ± 5,2 (60,3; 84,2)	< 0,0001
APD (º)	53[b] ± 3,1 (47; 65)	52,4[b] ± 2,8 (46; 63)	53,2[a] ± 3 (45; 64)	53,4[a] ± 2,9 (47; 64)	0,001
CBT (mm)	55,8[a] ± 5,5 (45,6; 87,3)	53,3[b] ± 5,9 (37; 89,1)	47,3[c] ± 4,9 (34,3; 57,6)	43,5[d] ± 5,3 (32,3; 57,5)	< 0,0001
ABT (mm)	40,7[a] ± 4,3 (32,6; 51,9)	39,4[b] ± 4 (30,2; 55,1)	31,5[c] ± 3,1 (25,1; 39,7)	28,4[d] ± 3,2 (21; 35,2)	< 0,0001
LBT (mm)	47,9[a] ± 4,1 (36,2; 58,1)	44,3[b] ± 3,5 (36,2; 52)	44,1[b] ± 3,6 (36; 52,3)	39,9[c] ± 3,2 (33,6; 49,8)	< 0,0001
CS (mm)	87,8[a] ± 9,5 (69,5; 118)	88[a] ± 10,8 (47,9; 125)	82,7[b] ± 10,8 (63,6; 114)	79,6[c] ± 10,1 (61,2; 102)	< 0,0001
LS (mm)	51,9[a] ± 3,4 (46,5; 59,6)	49[b] ± 3,4 (43,2; 59,2)	46,4[c] ± 3,5 (41,2; 64)	42,9[d] ± 2,6 (38,2; 50,3)	< 0,0001
CD (mm)	124[a] ± 7,6 (110; 144)	123[b] ± 7,8 (105; 140)	117[c] ± 8,4 (99; 134)	109,9[d] ± 8,1 (93,7; 128)	< 0,0001

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: Letra minúscula denota diferença significante entre as comparações realizadas pelo teste de Friedman *post hoc* Wilcoxon. Adotou-se o valor de probabilidade corrigido (< 0,008).
CPD - comprimento da parede dorsal; APD - ângulo da parede dorsal; CBT - comprimento do bulbo do talão; ABT - altura do bulbo do talão; CS - comprimento de sola; LS - largura da sola; CD - comprimento do dígito.

A maioria das variáveis morfométricas apresentaram correlação com o fator idade e o fator peso, analisados individualmente (Tabela 13). Ambos os fatores, apresentam moderada associação positiva, ou seja, o aumento da idade ou do peso dos bovinos aumenta as variáveis CPD, LBT, CS, LS e CD e, desta maneira, associando significativamente aqueles fatores ao aumento do estojo córneo. As variáveis APD e ABT apresentaram fraca associação com o peso e a idade. Apenas o CBT não foi associado de forma significativa à idade e ao peso dos bovinos.

Tabela 13 – Apresentação dos coeficientes das correlações pelo teste de Spearman entre as variáveis morfométricas do estojo córneo com a idade e o peso do conjunto amostral

	CPD	APD	CBT	ABT	LBT	CS	LS	CD
Idade (meses)	0,548**	0,193**	0,004	0,165**	0,362**	0,695**	0,441**	0,585**
Peso (kg)	0,571**	0,128*	0,052	0,127*	0,38**	0,654**	0,444**	0,60**

Fonte: Gargano (2020).
Legenda: * p-valor < 0,05, ** p-valor < 0,0001, Teste de Spearman.
CPD - comprimento da parede dorsal; APD - ângulo da parede dorsal; CBT - comprimento do bulbo do talão; ABT - altura do bulbo do talão; CS - comprimento de sola; LS - largura da sola; CD - comprimento do dígito.

Como relatado anteriormente, o grupo amostral foi dividido de acordo com os fatores idade e peso. A divisão de acordo com a idade originou dois novos conjuntos de dados, um composto por 25 animais com idade até 48 meses e o outro com 21 bovinos com idade superior a 48 meses. A classificação pelo peso, dividiu o conjunto de dados entre dois grupos, sendo um grupo de bovinos com peso superior a 458 kg e outro grupo de animais com peso até 458 kg. A apresentação dos dados morfométricos classificados de acordo com a idade e com o peso dos animais podem ser analisados nas tabelas 14 e 15, respectivamente.

De forma geral, nota-se que, tanto os animais mais pesados quanto os mais velhos, apresentam médias morfométricas significativamente maiores quando comparado aos bovinos mais jovens. Nesta avaliação destacam-se as variáveis CPD, ABT, LBT, CS, LS e CD principalmente nos dígitos torácicos e no dígito lateral pélvico. A análise das médias e as diferenças significantes entre as variáveis supracitadas confirmam a correlação existente, descrita na Tabela 13, reafirmando a influência do peso e da idade na morfometria dos cascos, o que, hipoteticamente, eleva a área e o volume dos dígitos destes animais.

Tabela 14 – Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) dos parâmetros morfométricos dos dígitos de bovinos da raça Nelore divididos conforme a idade

Parâmetros	IDADE ≤ 48 meses				IDADE > 48 meses			
	Torácicos		Pélvicos		Torácicos		Pélvicos	
	Lateral (n = 25)	Medial (n = 25)	Lateral (n = 25)	Medial (n = 25)	Lateral (n = 21)	Medial (n = 21)	Lateral (n = 21)	Medial (n = 21)
CPD (mm)	73,2^{b} ± 3,3 (64,8; 80,2)	72,4^{b} ± 3,8 (61,2; 79,6)	71,2^{b} ± 3,9 (64,3; 79)	69,6^{b} ± 4,4 (60,3; 77,6)	79^{a} ± 4,3 (67; 87,3)	77,8^{a} ± 4,2 (69; 91,6)	76,3^{a} ± 5,9 (68,3; 93,7)	75,3^{a} ± 4,3 (66,7; 84,2)
APD (º)	52^{b} ± 2,2 (48; 59)	52^{b} ± 1,8 (48; 55)	53 ± 2,6 (45; 57)	53 ± 5,6 (47; 58)	54^{a} ± 3,7 (47; 65)	53^{a} ± 3,7 (46; 63)	54 ± 3,4 (46; 64)	53 ± 3,3 (47; 64)
CBT (mm)	56,2 ± 5,6 (47; 87,3)	53,3 ± 6,6 (37; 89,1)	47,6 ± 4,8 (36,2; 56,5)	44,3^{a} ± 4,9 (32,3; 56,2)	55,3 ± 5,3 (45,6; 66,5)	53,4 ± 4,9 (42,8; 62,6)	46,8 ± 5 (34,3; 57,6)	42,3^{b} ± 5,6 (32,3; 57,5)
ABT (mm)	40^{b} ± 4,2 (32,6; 52)	38,2^{b} ± 3,4 (30,2; 45,9)	30,7^{b} ± 2,9 (25,9; 36,6)	28,1 ± 3,1 (21; 34,6)	41,9^{a} ± 4,3 (34,2; 51,9)	41,2^{a} ± 4,2 (35,7; 55,1)	32,8^{a} ± 3 (25,1; 39,7)	28,8 ± 3,4 (21,5; 35,2)
LBT (mm)	46,3^{b} ± 3 (40,6; 54,1)	43^{b} ± 3,1 (36,2; 50,3)	42,3^{b} ± 2,7 (36; 52,3)	39,2^{b} ± 3,2 (33,6; 46)	50,4^{a} ± 4,3 (36,2; 58,1)	46,2^{a} ± 3,2 (40,3; 52)	46,7^{a} ± 3,1 (39,1; 52,2)	41,9^{a} ± 2,9 (36,6; 49,8)
CS (mm)	81,8^{b} ± 4,9 (69,5; 94,5)	81,2^{b} ± 6 (47,9; 97,6)	76,7^{b} ± 6,2 (63,6; 98,1)	73,7^{b}± 6,6 (61,2; 93,6)	96,7^{a} ± 7,4 (85,7 ± 118)	98,2^{a} ± 7,7 (85; 124,7)	91,7^{a} ± 10 (78,7; 113,7)	88,4^{a} ± 7,5 (75; 102,4)
LS (mm)	49,9^{b} ± 2 (46,5; 53,8)	47,2^{b} ± 2,3 (43,2; 52,5)	44,7^{b} ± 1,9 (41,6; 49,2)	42,1^{b} ± 2 (38,2; 45,8)	55,1^{a} ± 2,5 (49,3; 59,6)	51,2^{a} ± 2,6 (49,3; 59,2)	49^{a} ± 3,7 (41,2; 64)	44,2^{a} ± 2,7 (38,7; 50,3)
CD (mm)	120^{b} ± 5,4 (109; 131)	118,6^{b} ± 6,5 (105; 132)	112^{b} ± 6,4 (99; 126)	105,9^{b} ± 7,4 (94; 118)	131,3^{a} ± 4,6 (124; 144)	129,5^{a} ± 4,3 (123; 141)	124^{a} ± 5,8 (112; 134)	116^{a} ± 4,6 (108; 127)

Fonte: Gargano (2020).

Legenda:[1] P-valor referente à comparação entre os grupos G1 e G2 determinados pelo teste de Mann-Whitney, as comparações entre os dígitos foram realizadas pelo mesmo teste (letras minúsculas sobrescrita denotam diferenças entre a comparações entre os mesmos dígitos nos grupos). Adotou-se significância de 5%. CPD - comprimento da parede dorsal; APD - ângulo parede dorsal; CBT - comprimento do bulbo do talão); ABT - altura do bulbo do talão; CS - comprimento de sola; LS - largura da sola; CD - comprimento do dígito.

Tabela 15 – Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) dos parâmetros morfométricos dos dígitos de bovinos da raça Nelore divididos conforme o peso

Parâmetros	PESO ≤ 458 kg				PESO > 458 kg			
	Torácicos		Pélvicos		Torácicos		Pélvicos	
	Lateral (n = 23)	Medial (n = 23)	Lateral (n = 23)	Medial (n = 23)	Lateral (n = 23)	Medial (n = 23)	Lateral (n = 23)	Medial (n = 23)
CPD (mm)	73^{b} ± 4 (64,8; 87,3)	72,2^{b} ± 4,1 (61,2; 81,7)	71,4^{b} ± 5,8 (64,3; 94)	68,9^{b} ± 4,3 (60,3; 77,6)	78,1^{a} ± 4 (67; 86,1)	77^{a} ± 4,3 (67,8; 91,6)	75,2^{a} ± 4,1 (68,3; 91,4)	75^{a} ± 4,1 (66,9; 84,2)
APD (º)	52^{b} ± 2,2 (48; 59)	52 ± 1,7 (48; 55)	53 ± 2,8 (45; 57)	53 ± 2,8 (47; 58)	54^{a} ± 3,6 (47; 65)	53 ± 3,7 (46; 63)	54 ± 3,1 (46; 64)	54 ± 3,0 (47; 64)
CBT (mm)	55,7 ± 5,5 (47; 87,3)	53,3 ± 6,2 (44,5; 89,1)	47,1 ± 4,2 (36,2; 53,7)	43,7 ± 4,1 (33,3; 56,2)	55,9 ± 5,6 (45,6; 66,4)	53,4 ± 5,8 (37; 62,6)	47,4 ± 5,6 (34,3; 57,6)	43,2 ± 6,3 (32,3; 57,5)
ABT (mm)	39,9^{b} ± 4,3 (32,6; 52)	38^{b} ± 2,9 (33,9; 45,9)	30,6^{b} ± 2,8 (25,9; 36,6)	27,9^{b} ± 3,1 (21; 34,6)	41,5^{a} ± 4,3 (33,5; 51,9)	40,8^{a} ± 4,4 (30,2; 55)	32,5^{a} ± 3,2 (25,1; 39,7)	28,9^{a} ± 3,2 (21; 34,2)
LBT (mm)	46,2^{b} ± 3,4 (41; 56,3)	43,1^{b} ± 3,4 (36,2; 51,3)	42,5^{b} ± 3,1 (36; 52,3)	39,4^{b} ± 3,7 (33,6; 49,8)	49,8^{a} ± 3,9 (36,2; 58,1)	45,5^{a} ± 3,1 (39,1; 52)	45,8^{a} ± 3,3 (37; 52,2)	40,6^{a} ± 2,6 (34,6; 45,3)
CS (mm)	81,6^{b} ± 5,9 (69,5; 101)	81^{b} ± 7,6 (48; 105)	77,2^{b} ± 9,2 (63,6; 111)	73,8^{b} ± 8,2 (61,2; 98,8)	94,2^{a} ± 8,1 (82,3; 118)	95,3^{a} ± 8,5 (82; 125)	88,5^{a} ± 9,3 (76; 114)	85,6^{a} ± 8,1 (72,3; 102)
LS (mm)	49,9^{b} ± 2,5 (46,6; 56,8)	47^{b} ± 2,5 (43,2; 54,8)	44,6^{b} ± 2,3 (41,6; 52,2)	42,2^{b} ± 2,6 (38; 50,3)	54,2^{a} ± 2,8 (49,3; 59,6)	51,2^{a} ± 2,7 (47,3; 59,2)	48,4^{a} ± 3,5 (41,2; 64)	43,6^{a} ± 2,3 (38,7; 49,6)
CD (mm)	119,2^{b} ± 6,2 (110; 137)	117^{b} ± 6,3 (105; 133)	111^{b} ± 7,2 (99; 132)	105^{b} ± 7,5 (94; 121)	130^{a} ± 4,8 (122; 144)	129^{a} ± 4,3 (121; 141)	122,2^{a} ± 5,5 (112; 134)	115,3^{a} ± 4,4 (107; 127,2)

Fonte: Gargano (2020).

Legenda:[1] P-valor referente à comparação entre os grupos determinados pelo teste de Mann-Whitney. As comparações entre os dígitos foram realizadas pelo mesmo teste (letras minúsculas sobrescritas denotam diferenças entre a comparações entre os mesmos dígitos nos grupos). Adotou-se significância de 5%. CPD - comprimento da parede dorsal; APD - ângulo parede dorsal; CBT - comprimento do bulbo do talão; ABT - altura do bulbo do talão; CS - comprimento de sola; LS - largura da sola; CD - comprimento do dígito.

17.3 VALIDAÇÃO DAS MEDIDAS DO CÓRIUM

Para validar as medidas do tecido mole, córium, nas imagens tomográficas selecionou de forma aleatória oito animais, totalizando 32 dígitos, os quais foram seccionados com auxílio de uma serra circular vertical. Do total, dois dígitos de diferentes animais foram descartados devido a erros na angulação do corte, as amostras excluídas pertenciam ao membro pélvico.

As médias e os desvios-padrões das medidas obtidas nos cortes em plano sagital na peça anatômica e na tomografia estão apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 – Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) das mensurações do comprimento do córium na parede dorsal da muralha, da espessura do córium na pinça e no talão no corte sagital da peça anatômica e da tomografia dos membros de bovinos da raça Nelore

Parâmetros	**Cortes sagitais (n = 30)**	
	Peça anatômica	**Tomografia**
CCP (mm)	65,9 ± 3,9 (57,5; 74,1)	65,6 ± 3,0 (57,5; 70,3)
ECP (mm)	$3,3^{b}$ ± 0,6 (2,4; 4,4)	$3,7^{a}$ ± 0,9 (2,2; 5,6)
ECT (mm)	$6,5^{b}$ ± 1,2 (3,8; 9,1)	$8,2^{a}$ ± 1,2 (6,2; 11,2)

Fonte: Gargano (2020).
Legenda: Letras sobrescritas diferentes denotam diferença significante pelo teste T para amostras pareadas com nível de significância de 5%.

As médias das medidas do CCP tanto na peça anatômica quanto nas imagens tomográficas foram iguais e apresentaram dispersão semelhante, não denotando diferença estatística na comparação ($p > 0,05$). Em contrapartida, as mensurações tomográficas da espessura do córium foram significativamente maiores que aquelas mensuradas no mesmo ponto nas peças anatômicas, tanto na região anterior da pinça ($p = 0,001$), quanto na região abaixo da tuberosidade da terceira falange ($p < 0,0001$).

Ainda, determinou-se a força de associação entre as mensurações, por meio do coeficiente de correlação de Pearson e o delta (Δ) entre as variáveis CCP, ECP e ECT, ambos são apresentados na tabela 17.

Tabela 17 – Resultados do coeficiente de correlação de Pearson e da diferença (Δ) entre as medidas obtidas na tomografia e nas medidas na peça anatômica (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) e média ± desvio padrão (mínimo; máximo)

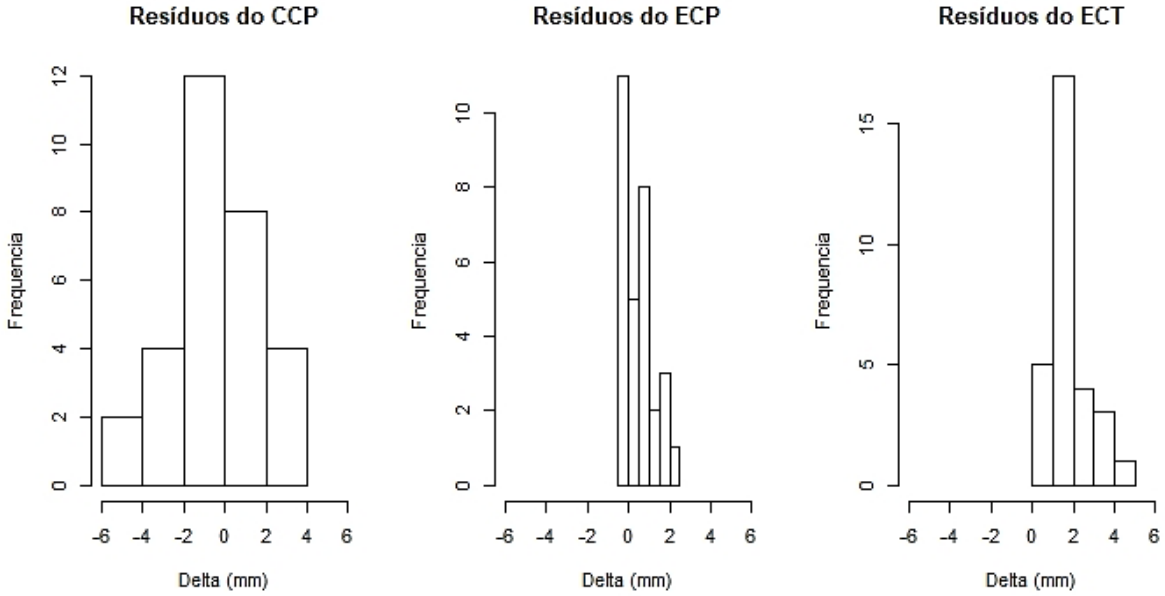
Comparações	Coeficiente de Pearson	Δ (mm)
CCP Tomografia x peça anatômica	0,82**	- 0,34 ± 2,25 (- 5,9; 3,9)
ECP Tomografia x peça anatômica	0,60 **	0,44 ± 0,74 (- 0,44; 2,01)
ECT Tomografia x peça anatômica	0,67 **	1,79 ± 0,99 (0,07; 5,0)

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: ** representa p – valor < 0,0001 pelo teste de Correlação de Pearson; CCP - comprimento do córium da parede dorsal, ECP - espessura do córium na região da pinça; ECT - espessura do córium na região do talão.

Pela análise geral, é possível afirmar que as variáveis CCP e ECT apresentaram menor exatidão entre a pedida obtida na peça anatômica e na imagem tomográfica; portanto, o ECP foi o parâmetro classificado como mais exato entre os avaliados. Em relação a precisão, novamente, o CCP apresentou a maior dispersão entre os resíduos, enquanto as mensurações referentes à espessura do córium, mensuradas abaixo da terceira falange, apresentaram maior precisão. A Figura 20 apresenta a frequência de observação dos resíduos entre as medidas para cada variável.

Figura 20 – Histogramas dos resíduos das variáveis CCP, ECP e ECT mensurados no plano sagital da imagem tomográfica e da peça anatômica de membros torácicos e pélvicos de bovinos da raça Nelore



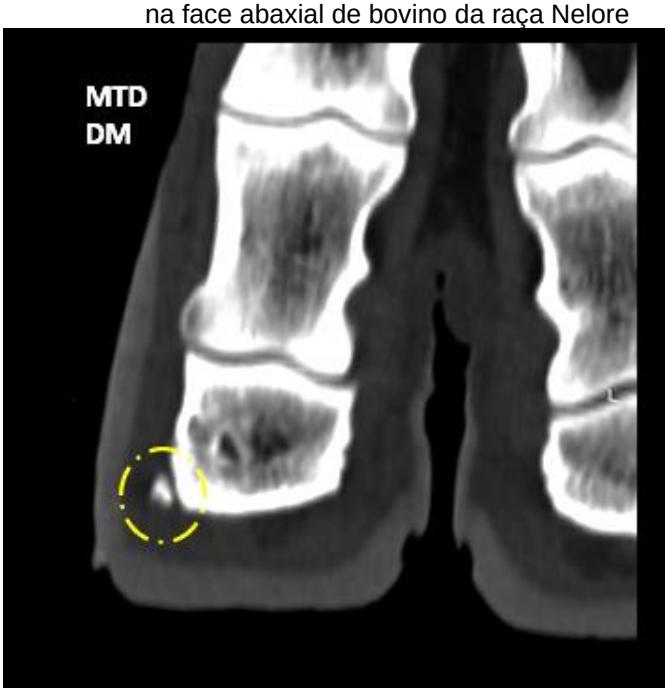
Fonte: Gargano (2020).
Legenda: Delta - diferença entre a medida da imagem tomográfica e a medida da peça anatômica; CCP - comprimento do córium em parede dorsal; ECP - espessura do córium em região de pinça; ECT - espessura do córium em região do talão.

O erro absoluto, obtido da comparação entre as medidas no plano sagital nas peças anatômicas e nas imagens tomográfica, foram, em módulo, 1,78 mm, 0,62 e 1,79 mm, para as variáveis CCP, ECP e ECT, respectivamente.

17.4 AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS DO CÓRIUM

As imagens tomográficas de 184 dígitos foram analisadas e nestas imagens foram mensuradas as variáveis CCP_T, ECP_T e ECT_T. Em apenas uma imagem encontrou-se uma calcificação bem delimitada no tecido mole, na face abaxial do membro torácico no dígito medial (Figura 21). Após nova inspeção da peça anatômica nenhuma alteração externa foi encontrada no estojo córneo, e as imagens tomográficas não apresentaram alterações no córium que justificassem excluir o animal da análise. Frente a isso o animal e as imagens tomográficas foram mantidas nas avaliações.

Figura 21 – Apresentação de calcificação em tecido mole, destacado, encontrado no membro torácico na face abaxial de bovino da raça Nelore



Fonte: Gargano (2020).
Legenda: MTD - membro torácico direito; DM - digito medial.

Em relação às mensurações do córium, os dígitos do membro torácico foram os que apresentaram as maiores médias de CCP_T, as quais foram significativamente diferentes das médias encontradas nos dígitos dos membros pélvicos. Destaca-se a grande amplitude entre os valores máximos e mínimos encontrados nas mensurações tomográficas, que sugere a influência de fatores que atuam direta ou indiretamente no desenvolvimento dessa estrutura.

As médias do córium no dígito lateral torácico tornam o mesmo mais espesso, na região da pinça e na região do talão e, quando comparados com a espessura dos outros dígitos, apresenta diferença significante ($p < 0,0001$). A porção da pinça é semelhante entre os dígitos torácico medial e pélvico lateral e menos espesso no pélvico medial ($p < 0,0001$). Por fim, na região do talão dos dígitos apresentaram diferentes médias de espessura de córium, as quais foram diferentes nas comparações dois a dois ($p < 0,05$). A Tabela 18 apresenta as informações sobre as variáveis do córium.

Tabela 18 – Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) das medidas tomográficas referentes ao córium dos dígitos de bovinos da raça Nelore

Parâmetros	MEMBROS				p
	Torácicos		Pélvicos		
	Lateral (n = 46)	Medial (n = 46)	Lateral (n = 46)	Medial (n = 46)	
CCP_T (mm)	$62,8^{a} \pm 4,5$ (54,2; 71,3)	$62^{ab} \pm 4$ (53,9; 69,3)	$61,3^{b} \pm 3,9$ (52,6; 68,8)	$61,2^{b} \pm 3,6$ (54,9; 67,8)	< 0,0001
ECP_T (mm)	$4,5^{a} \pm 0,7$ (3,1; 6,5)	$4^{b} \pm 0,7$ (2,5; 5,6)	$4^{b} \pm 0,7$ (2,7; 5,8)	$3,2^{c} \pm 0,6$ (1,6; 3,3)	< 0,0001
ECT_T (mm)	$9,4^{a} \pm 1$ (7,6; 12)	$9^{b} \pm 0,9$ (7,5; 11,7)	$8,6^{c} \pm 0,9$ (7,1; 10,9)	$7,6^{d} \pm 0,9$ (5,6; 10,7)	< 0,0001

Fonte: Gargano (2020).
Legenda: Letra minúscula denota diferença significante entre as comparações realizadas pelo teste paramétrico para medidas repetidas com *post hoc* Bonferroni. Adotou-se o valor de probabilidade corrigido (p < 0,008).
Medidas tomográficas: CCP_T - comprimento do córium na parede dorsal; ECP_T - espessura do córium na região da pinça; ECT_T - espessura do córium na região do talão.

As mensurações referentes ao córium dos bovinos também apresentaram correlação com a idade e o peso dos animais. A Tabela 19 apresenta os valores de correlação de Spearman determinados pelo teste estatístico.

Tabela 19 – Apresentação dos coeficientes das correlações pelo teste de Spearman entre as variáveis tomográficas referentes ao córium dos bovinos (CCP, ECP e ECT) e a idade e o peso do conjunto amostral

	CCP_T	ECP_T	ECT_T
Idade (meses)	0,755**	0,02	0,228**
Peso (kg)	0,671**	0,048	0,213**

Fonte: Gargano (2020).
Legenda: * p-valor < 0,05, ** p-valor < 0,0001, Teste de Spearman.
Medidas tomográficas: CCP_T - comprimento do córium na parede dorsal; ECP_T - espessura do córium na região da pinça; ECT_T - espessura do córium na região do talão.

Há uma forte correlação entre a idade do animal e o CCP_T e moderada com o peso do bovino. Existiu também uma inesperada correlação entre os fatores peso e idade com a ECT_T. Já a espessura do córium na região da pinça não apresentou correlação, mostrando que não sofre influência pelos fatores citados anteriormente.

O conjunto amostral foi dividido em dois grupos, semelhante ao descrito anteriormente, para determinar as características do córium de cada um dos dígitos e dos membros dos bovinos da raça Nelore.

A formação dos grupos ratifica as afirmações matemáticas obtidas pela correlação. Nos animais mais jovens e de menor peso, o CCP_T é menor e apresenta os menores valores conferindo diferença significativa entre os mesmos dígitos, porém nos bovinos mais velhos e mais pesados ($p < 0,05$). A ECP_T apresentou maior média nos dígitos torácicos laterais e menores espessuras nos dígitos pélvicos mediais, no entanto essas diferenças não foram comprovadas estatisticamente, logo afirma-se que o fator peso e idade não alteram a espessura do córium nesta região do dígito.

Por fim, a ECT_T apresentou as maiores médias nos dígitos torácicos dos animais mais velhos e mais pesados ($p < 0,05$). A comparação dos dígitos pélvicos entre os animais com diferentes idades não demonstrou diferença significativa entre as médias ($p > 0,05$). Não se pode afirmar o mesmo entre os animais mais pesados, pois a média dos dígitos mediais do membro pélvico foi significativamente maior no grupo mais pesado ($p < 0,05$). Os resultados detalhados são apresentados na Tabela 20.

Tabela 20 – Resultados (média ± desvio padrão; mínimo e máximo) dos parâmetros tomográficos relacionados ao córium dos dígitos de bovinos da raça Nelore, agrupados de acordo com a idade ou peso

	IDADE ≤ 48 meses				**IDADE > 48 meses**			
	Torácicos		**Pélvicos**		**Torácicos**		**Pélvicos**	
Parâmetros	**Lateral** (n = 25)	**Medial** (n = 25)	**Lateral** (n = 25)	**Medial** (n = 25)	**Lateral** (n = 21)	**Medial** (n = 21)	**Lateral** (n = 21)	**Medial** (n = 21)
CCP_T (mm)	60^{b} ± 3,1 (54,2; 66,9)	59,6^{b} ± 3,3 (53,9; 67)	58,9^{b} ± 2,9 (52,6; 64,9)	58,9^{b} ± 2,6 (54,9; 64,5)	66,9^{a} ± 2,6 (61,9; 71,3)	65,5^{a} ± 1,8 (63; 69,3)	64,2^{a} ± 2,4 (58,9; 68,8)	64,3^{a} ± 2,5 (59,6; 67,8)
ECP_T (mm)	4,5 ± 0,7 (3,1; 6,5)	4 ± 0,7 (2,5; 5,6)	4 ± 0,8 (2,9; 5,8)	3,2 ± 0,7 (1,6; 4,9)	4,6 ± 0,7 (3,3; 5,9)	4 ± 0,71 (3; 5,3)	4 ± 0,6 (2,7; 5,3)	3,2 ± 0,3 (1,9; 4,2)
ECT_T (mm)	9,2^{b} ± 0,8 (7,7; 11,2)	8,7^{b} ± 0,8 (7,9; 10,8)	8,4 ± 0,9 (7,2; 11)	7,5 ± 1,0 (5,6; 10,7)	9,8^{a} ± 1,2 (7,6; 12)	9,5^{a} ± 1,1 (7,5; 11,7)	8,9 ± 0,8 (7,8; 10,3)	7,9 ± 0,9 (6,3; 10,5)
	PESO ≤ 458 kg				**PESO > 458 kg**			
	Torácico		**Pélvico**		**Torácico**		**Pélvico**	
Parâmetros	**Lateral** (n = 23)	**Medial** (n = 23)	**Lateral** (n = 23)	**Medial** (n = 23)	**Lateral** (n = 23)	**Medial** (n = 23)	**Lateral** (n = 23)	**Medial** (n = 23)
CCP_T (mm)	60,3^{b} ± 3,7 (54,2; 70,8)	59,3^{b} ± 3,2 (53,9; 64,9)	58,9^{b} ± 3,5 (52,6; 67,2)	58,8^{b} ± 2,6 (54,9; 64,5)	65,4^{a} ± 3,6 (56,7; 71,3)	64,7^{a} ± 2,6 (59,1; 69,3)	63,7^{a} ± 2,7 (58,9; 68,8)	63,5^{a} ± 2,9 (57,4; 67,8)
ECP_T (mm)	4,5 ± 0,7 (3,1; 6,5)	3,9 ± 0,8 (2,5; 5,6)	3,9 ± 0,9 (2,7; 5,8)	3,2 ± 0,7 (1,6; 4,9)	4,6 ± 0,7 (3,3; 5,9)	4 ± 0,7 (3,01; 5,3)	4,1 ± 0,5 (3,2; 5,3)	3,2 ± 0,6 (1,9; 4,2)
ECT_T (mm)	9,1^{b} ± 0,8 (7,6; 11,2)	8,6^{b} ± 0,7 (7,9; 10,7)	8,4 ± 0,9 (7,1; 10,9)	7,4^{b} ± 1,0 (5,6; 10,7)	9,8^{a} ± 1,0 (8,3; 12)	9,5^{a} ± 1,0 (7,5; 11,7)	8,8 ± 0,8 (7,5; 10,3)	7,9^{a} ± 0,9 (6,6; 10,5)

Fonte: Gargano (2020).

Legenda: letras minúsculas diferentes denotam diferença significante entre a comparações entre os mesmos dígitos nos grupos, teste ANOVA um fator. Adotou-se nível de significância de 5%.
Medidas tomográficas: CCP_T - comprimento do córium na parede dorsal; ECP_T - espessura do córium na região da pinça; ECT_T - espessura do córium na região do talão.

As informações obtidas pelo conjunto amostral comprovam estatisticamente que o casco e o córium são estruturas dinâmicas e que os fatores idade e peso dos bovinos da raça Nelore influenciaram a morfometria do córium, o qual é protegido pela cápsula córnea. Desta maneira é importante quantificar como aqueles fatores alteram essas estruturas, principalmente para evitar a exposição do tecido vivo durante a realização da apara do tecido córneo.

17.5 MODELOS MATEMÁTICOS PARA O CPD MÍNIMO PARA O DESBASTE DO CASCO

A partir dos dados amostrais utilizou-se a regressão linear múltipla para verificar se o peso e a idade dos bovinos da raça Nelore são capazes de predizer o valor da variável CCP. A análise dos resultados permitiu a construção de quatro modelos algébricos estatisticamente significativos, sendo que dois deles não utilizaram o fator de correção de 1,78 mm no comprimento do córium, determinado pela validação das medidas.

O primeiro modelo utilizou a variável dependente CCP_T não corrigida e apenas a idade do animal como variável independente, resultando em um modelo algébrico estatisticamente significativo [$F (1,182) = 146,9$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,447$]. O segundo modelo utilizou a mesma variável resposta (CCP) porém as preditoras foram o peso e a idade dos animais. Este novo modelo também foi estatisticamente significativo [$F (2,181) = 105,88$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,539$]. No segundo modelo, a partir dos coeficientes padronizados, foi possível afirmar que ambas as variáveis quantitativas, idade ($\beta = 0,421$, $t = 6,47$, $p < 0,0001$) e peso ($\beta = 0,393$, $t = 6,028$, $p < 0,0001$), são capazes de predizer o CCP_T, sendo a idade a variável com maior poder de previsão, o qual é determinado pelo coeficiente β.

Os outros dois modelos criados utilizaram a CCP_T corrigida, ou seja, o valor do CCP_T mensurado na tomografia somado ao valor médio dos resíduos, em módulo, das mensurações nas peças anatômicas e na imagem tomográfica. As variáveis preditoras foram as mesmas, portanto as características da análise de variância e do coeficiente padronizados são os mesmos que das equações anteriores. Apenas o coeficiente linear da reta permaneceu diferente, demonstrado na Tabela 21.

Tabela 21 – Diferentes modelos matemáticos para determinar o comprimento do córium na parede dorsal do casco de bovinos da raça Nelore

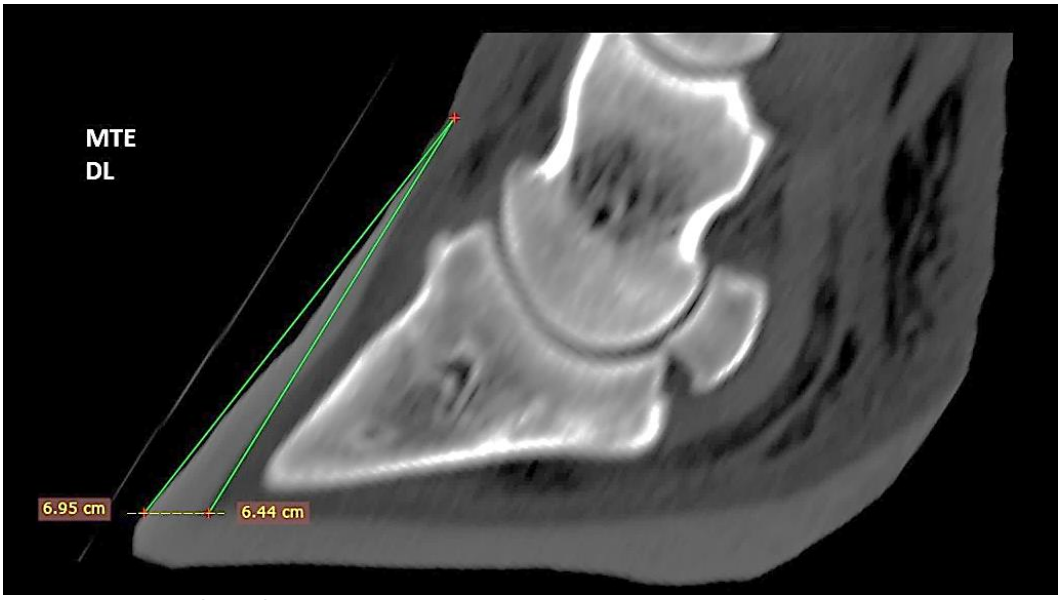
Modelo algébrico	R^2
CCP[1] (mm) = 57,5 + 0,081(X)	0,447
CCP[1] (mm) = 50 + 0,051(X) + 0,019(Y)	0,539
CCP[2] (mm) = 59,3 + 0,081(X)	0,447
CCP[2] (mm) = 51,81 + 0,051(x) + 0,019(Y)	0,539

Fonte: Gargano (2020).
Legenda: [1] valor não corrigido; [2] valor corrigido; X = idade em meses; Y = peso em quilos.

Os modelos com duas variáveis preditoras explicam 53,9% da variação do CCP_T, enquanto os modelos com uma única variável independente explicam 44,7% da mesma variação, portanto, conclui-se que o melhor modelo a ser empregado é aquele que utiliza as duas variáveis preditoras, peso e idade.

Para determinar o comprimento mínimo do CPD do estojo córneo foi necessário adicionar aos modelos algébricos uma constante devido a angulação, resultante da maior espessura da muralha na região distal. A Figura 22 apresenta a diferença entre o comprimento mensurado, a partir de um mesmo ponto, da face interna e da face externa do estojo córneo até a região mais distal do córium.

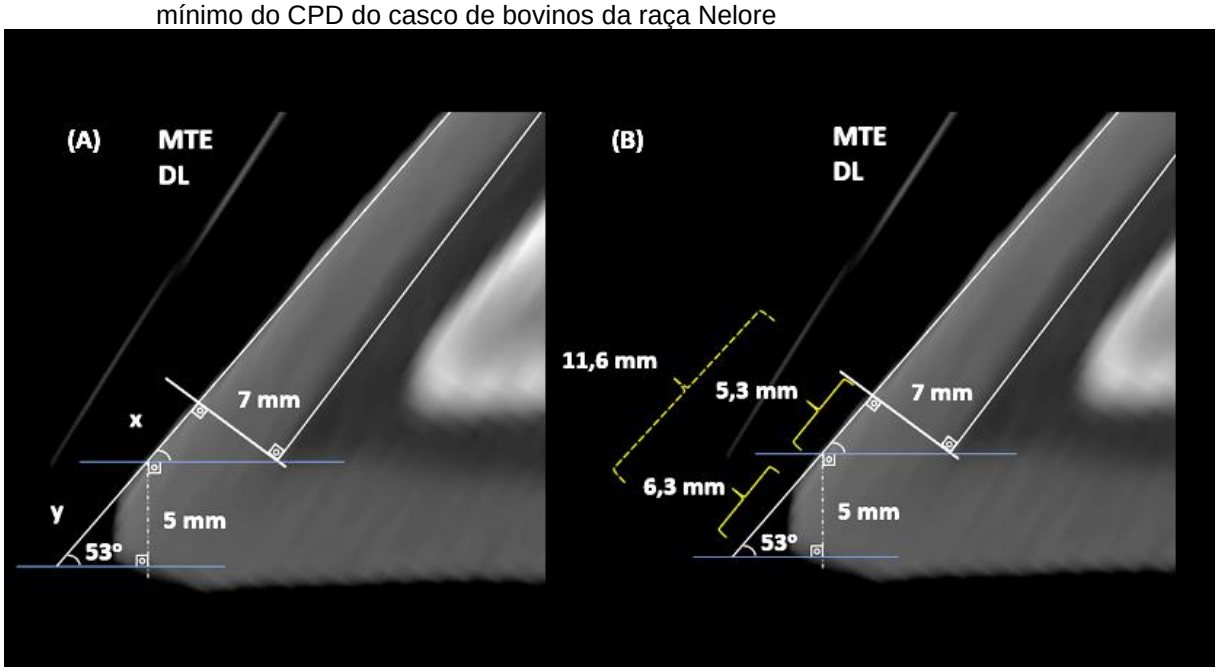
Figura 22 – Apresentação da diferença entre os comprimentos do córium mensurados na face interna e externa da face dorsal da muralha do casco



Fonte: Gargano (2020).
Legenda: MTE - membro torácico esquerdo; DL - dígito lateral.

O cálculo da correção para o CPD depende de duas variáveis, o APD e a espessura da muralha na porção distal do casco. Neste estudo, utilizou-se o APD médio (53º), determinado pelas mensurações dos dígitos dos 46 bovinos, enquanto a espessura da muralha resultou do valor médio da mensuração de 30 dígitos de oito animais, os mesmos utilizados para a validação das medidas do córium. Para calcular o valor de X utilizou-se a tangente de 53º, e para o cálculo de Y utilizou-se o seno de 53º (Figura 23).

Figura 23 – Formação dos triângulos retângulos utilizados no fator de correção para determinar o valor mínimo do CPD do casco de bovinos da raça Nelore



Fonte: Gargano (2020).
Legenda: (A) apresentação dos triângulos retângulos e variáveis X e Y a serem calculadas. (B) valores calculados (X = 5,3 mm e Y = 6,3 mm) de acordo com as relações trigonométricas de seno e tangente do ângulo de 53º; MTE - membro torácico esquerdo; DL - dígito lateral.

A partir das informações obtidas e das relações trigonométricas utilizadas foi possível calcular o valor de correção de 11,6 mm (~ 12 mm). Esse fator adicionado ao cálculo da CCP, possibilitando determinar o comprimento mínimo da CPD a partir da idade e/ou peso dos bovinos da raça Nelore. Sendo que a fórmula final para o CPD mínimo, em milímetros, é dada por CPD = CCP + 12.

A partir dos modelos criados e das correções organizou-se uma tabela com os valores mínimos de CPD em função da idade e do peso (Tabela 22), identificando desta forma os possíveis pesos e idades para realizar a apara de casco de forma segura evitando gerar sola fina e/ou expor o córium e provocar claudicação nos bovinos.

Tabela 22 – Comprimento mínimo para a CPD (mm), de acordo com o peso e a idade de bovinos da raça Nelore

Idade (meses)	Peso (kg)									
	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650
18	68,53	69,48	70,43	71,38	72,33	73,28	74,23	75,18	76,13	77,08
24	68,83	69,78	70,73	71,68	72,63	73,58	74,53	75,48	76,43	77,38
30	69,14	70,09	71,04	71,99	72,94	73,89	74,84	75,79	76,74	77,69
36	69,45	70,40	71,35	72,30	73,25	74,20	75,15	76,10	77,05	78,00
42	69,75	70,70	71,65	72,60	73,55	74,50	75,45	76,40	77,35	78,30
48	70,06	71,01	71,96	72,91	73,86	74,81	75,76	76,71	77,66	78,61
54	70,36	71,31	72,26	73,21	74,16	75,11	76,06	77,01	77,96	78,91
60	70,67	71,62	72,57	73,52	74,47	75,42	76,37	77,32	78,27	79,22
66	70,98	71,93	72,88	73,83	74,78	75,73	76,68	77,63	78,58	79,53
72	71,28	72,23	73,18	74,13	75,08	76,03	76,98	77,93	78,88	79,83
78	71,59	72,54	73,49	74,44	75,39	76,34	77,29	78,24	79,19	80,14
84	71,89	72,84	73,79	74,74	75,69	76,64	77,59	78,54	79,49	80,44
90	72,20	73,15	74,10	75,05	76,00	76,95	77,90	78,85	79,80	80,75
96	72,51	73,46	74,41	75,36	76,31	77,26	78,21	79,16	80,11	81,06
102	72,81	73,76	74,71	75,66	76,61	77,56	78,51	79,46	80,41	81,36
108	73,12	74,07	75,02	75,97	76,92	77,87	78,82	79,77	80,72	81,67
114	73,42	74,37	75,32	76,27	77,22	78,17	79,12	80,07	81,02	81,97
120	73,73	74,68	75,63	76,58	77,53	78,48	79,43	80,38	81,33	82,28
126	74,04	74,99	75,94	76,89	77,84	78,79	79,74	80,69	81,64	82,59

Fonte: Gargano (2020).
Legenda: números em vermelho representam valores de CPD acima do recomendado pela metodologia holandesa, medidas foram determinadas pela seguinte fórmula CPD = 63,81+ 0,051(Idade) + 0,019(Peso).

As valores destacados em vermelho na Tabela 22 representam o CPD acima do valor considerado padrão pelo método Holandês de apara do estojo córneo, portanto, caso a medida de 75 mm fosse utilizada em bovinos mais velhos e mais pesados, haveria a maior chance desse animal desenvolver sola fina e exposição do córium, consequentemente, gerando claudicação.

18 DISCUSSÃO

A seguir será apresentada a discussão relativa aos Estudos 1 e 2 pois os estudos são interrelacionados e a divisão anterior entre eles foi realizada de modo a contribuir para a leitura e compreensão da metodologia e diversidade dos parâmetros avaliados.

As medidas morfométricas ajudam a entender as características do casco das diferentes raças bovinas. Essas medidas podem auxiliar na escolha de características fenotípicas que possam ser valorizadas no processo de seleção genética artificial, visando a melhoria do aprumo nos bovinos e também a diminuição da prevalência das doenças podais (MENDONÇA et al., 2003; DIRKSEN et al., 2005; GREENOUGH, 2007; LIMA, 2011).

Entretanto, mesmo com essa importância, resultados de pesquisa utilizando a morfometria dos dígitos em diferentes raças, ainda são escassos no Brasil e no mundo.

O crescimento do estojo córneo é influenciado por fatores como nutrição, clima, doença, genética e características dos pisos da estabulação (VERMUNT; GREENOUGH, 1995). Para minimizar ao máximo essas influências, as unidades amostrais avaliadas neste estudo foram provenientes da mesma localidade e mesmo tipo de criação, além disso apenas fêmeas foram avaliadas, excluído um possível, e interessante, fator de variação da morfometria dos dígitos.

Analisando o resultado da morfometria de forma geral (Tabela 12), foi possível observar que os dígitos torácicos são mais largos e com talão mais comprido e mais alto que os dígitos dos membros pélvicos. Estas mesmas características da raça Nelore foram descritas para a raça Simental (NUSS; PAULUS, 2006; NUSS; SAUTER – LOUIS; SIGMUND, 2011; SILVA et al. 2015). Destaca-se que, nos membros pélvicos, há acentuada diferença entre o dígito lateral e medial concordando com estudos que relatam diferenças entre a morfometria dos dígitos pélvicos em bovinos de outras raças (TOUSAINT RAVEN, 1985; SHEARER; van AMSTEL. 2001; GREENOUGH, 2007).

Importante perceber que as características da região do talão dos membros pélvicos podem favorecer a ocorrência de lesões podais. Primeiro, pela maior proximidade com o solo permitindo maior contato e favorecendo lesões no tecido

mole e no talão (GREENOUGH, 2007). Além disso, o menor talão diminui a capacidade de dissipar forças, favorecendo contusão no interior do estojo córneo (LISCHER et al., 2002; NUSS; PAULUS, 2006).

A comparação da morfometria de bovinos de origem taurina ou zebuína é inevitável. Os dígitos dos bovinos da raça Gir apresentam características morfométricas maiores, quando comparados com os dígitos do gado Holandês, favorecendo o aprumo e a distribuição de peso entre os dígitos (MENDONÇA et al. 2003).

Segundo Greenough (2007), o maior peso distribuído nos membros torácicos e no dígito pélvico lateral e, neste último, associado ao impacto ao solo, determinam diferenças na morfometria destes dígitos. As relações morfométricas encontradas nos dígitos de bovinos da raça Nelore são similares e, portanto, também são influenciadas por essa distribuição do peso na fase de apoio e durante a marcha destes bovinos.

No presente estudo, o peso e a idade dos bovinos foram correlacionados com a morfometria do estojo córneo e com as medidas lineares relacionadas ao córium (Tabela 13 e 19). Após a formação dos grupos, de acordo com a idade ou com o peso, fica evidente as influências dessas variáveis no tamanho dos dígitos e no córium dos bovinos (Tabela 14, 15 e 20), concordando com outros autores que também descrevem essas observações no crescimento do estojo córneo e do córium dos bovinos para raças taurinas (VERMUNT; GREENOUGH, 1995; KEHLER; SOHRT, 2000). Por esse motivo, comparações entre valores morfométricos dos dígitos dos animais devem considerar as características inerentes aos animais e características relacionadas ao ambiente de estabulação e a nutrição.

Antes da apara do casco (Tabela 2), as médias do CPD, APD e ABT se assemelham às mensurações descritas por Silva et al. (2015), para os cascos dos bovinos Nelore criados a pasto, tanto nos dígitos dos membros torácicos quanto nos pélvicos. No entanto, os resultados obtidos neste estudo, com exceção do APD, apresentaram maior dispersão entre as medidas, ocasionando maior desvio padrão, sendo, os dados apresentados por Silva et al. (2015) mais precisos. A maior variação dos dados deste estudo pode estar relacionada à diferença entre a idade e o peso dos animais avaliados. A variação da idade e do peso dos bovinos avaliados por meio do presente trabalho variou entre 38 – 124 meses e entre 435

– 610 kg, respectivamente. Enquanto os animais do estudo de Silva et al. (2015), variaram entre 24 – 36 meses e média de 508, 5 kg para os bovinos da raça Nelore.

Após a apara do casco, consequentemente, a variável CPD se igualou em todos os dígitos mensurados. As comparações antes e depois denotaram que a maioria das variáveis morfométricas foi modificada devido ao desbaste. No entanto, o dígito medial pélvico não denotou diferença entre os momentos, devido a menor manipulação neste dígito. Independente do membro, segundo o recomendado por Tousaint Raven (1985), a apara se iniciou pelo dígito medial para, em seguida ser observada a métrica (NUSS; PAULUS, 2006), modificando-se o mínimo possível e retirando-se apenas o essencial (TOUSAINT RAVEN, 1985).

O uso da tomografia computadorizada na área da podologia bovina é crescente, estudos atuais exploram a utilização desse método de imagem a fim de esclarecer e formular novas hipóteses (TSUKA, et al. 2012; TSUKA et al., 2014; ARCHER et al., 2015). De acordo com a literatura consultada, este é o segundo estudo que utiliza a técnica da tomografia computadorizada para avaliar características dos dígitos dos bovinos no Brasil.

A comparação das medidas na peça anatômica e na imagem tomográfica denotaram que na região da pinça, tanto no estojo córneo quanto no córium, foram as variáveis de maior exatidão absoluta e precisão. Na literatura consultada pouco se comenta, e quando comenta há escassez de palavras, sobre erros nas leituras, esquecendo que este é inerente à pesquisa, desta forma distanciando-a do fator humano. Ao avaliar o CCP_T, Archer et al. (2015), revelaram que o erro absoluto das medidas tomográficas se aproximara de ± 2 mm, valores muito próximos aos encontrados no presente estudo.

Nosso estudo, apresenta a correlação na validação das medidas nas peças anatômicas e nas imagens tomográficas, para ilustrar a relação linear entre as variáveis e, de alguma forma, comparar com outros estudos, consciente que essa não é a maneira adequada de validar medidas. Na avaliação da espessura da sola dos dígitos dos membros pélvicos de bovinos holandeses, criados em sistemas intensivos, Tsuka et al. (2014), apresentaram elevada correlação (pinça: $r = 98$ e talão: $r = 97$, $p < 0,0001$) entre as medidas obtidas na peça anatômica e na tomografia, assim como verificado no presente estudo (pinça: $r = 0,83$ e talão: $r = 0,90$, $p < 0,0001$).

Após a apara do casco, quatro dígitos apresentaram alteração na palpação, sendo condizente com os relatos de literatura (GREENOUGH, 2007). As imagens tomográficas permitiram quantificar que a alteração é percebida quando a sola apresenta menos de 3 mm de espessura. Por meio da literatura, revela-se, genericamente, que a modificação de consistência é notada quando a espessura de sola está abaixo de 5 mm (KOFLER, 1999; LAVEN et al., 2012). Portanto, dever-se-ia considerar que existe diferença entre aquilo que a pesquisa determina como sola fina e a alteração que será notada pelo casqueador na rotina diária. Essa pequena diferença de 2 mm pode revelar o motivo pelo qual não foi significativa a associação entre o não uso de metodologias e a presença de alterações na sola durante a apara do casco, verificada no Capítulo 1 desta tese.

No presente estudo, a espessura da sola antes da apara, na região do talão, foi significativamente maior nos dígitos torácicos e no pélvico lateral. Na região da pinça, as médias foram maiores nos dígitos laterais, porém sem significância estatística. Por outro lado, a espessura do estojo córneo na sola, mensuradas com auxílio de imagens tomográficas ou ultrassonográficas, revelam que os dígitos laterais dos membros torácicos e pélvicos são mais espessos que o estojo dos dígitos mediais, na raça Holandesa (van AMSTEL et al., 2003; TSUKA et al., 2014). Entretanto, mensurações em peças anatômicas de dígitos dos membros torácicos de bovinos da raça Simental revelaram maior espessura da sola no dígito medial (NUSS; SAUTER – LOUIS; SIGMUND, 2011). Novamente, os diferentes achados podem estar relacionados com a origem e a manutenção das unidades amostrais pois, no presente estudo, os dígitos eram originárias de bovinos, Nelore, a pasto, enquanto que no estudo de Tsuka et al. (2014), os animais, holandeses, eram mantidos em sistemas free – stall e tie – stall, e as avaliações das espessuras foram significativamente diferentes.

Antes da apara do casco, seis animais apresentavam espessura de sola menores que 5 mm, logo, o digito já apresentava sola fina. Isso é resultado de deformações encontradas na parede interna da sola de alguns dígitos (Quadro 4, A e B; Figura 16, MPE – DL e DM, antes), a qual não demonstrou localização específica entre os dígitos e/ou membros avaliados, sendo uma característica normal dos dígitos avaliados neste estudo. Não foi encontrado na literatura qualquer citação sobre achado similar.

Após a apara do casco, houve aumento no diagnóstico de sola fina, principalmente nos dígitos dos membros torácicos, sendo o lateral acometido em maior frequência (n = 10). Por outro lado, Nuss, Sauter – Louis e Sigmund (2011), relatam que a medida de 75 mm foi adequada para a apara dos dígitos dos membros torácicos em bovinos Simental.

Nos dígitos dos membros pélvicos destacou-se o número de dígitos mediais que apresentaram sola fina (n = 9). Nuss e Paulus (2006), concluíram que com a padronização de 75 mm, nenhum dígito medial pélvico de bovinos Simental apresentou sola fina, mas, por outro lado, a ocorrência foi comum nos dígitos laterais, discordando com os resultados do presente estudo.

No presente estudo, a frequência de observação de sola fina nos dígitos laterais dos membros torácicos e pélvicos está associada à maior espessura do córium nesses dígitos. A assimetria do comprimento existente entre a estrutura óssea dos dígitos pélvicos, associados à maior espessura do córium nos dígitos laterais favorecem a ocorrência de sola fina nestes dígitos dos membros pélvicos dos bovinos (NUSS; PAULUS, 2006; MUGGLI et al., 2011; NUSS, SAUTER – LOUIS; SIGMUND, 2011).

Provavelmente, a ocorrência de sola fina observada no dígito medial pélvico, apresentada nesse estudo, esteja envolvida com o uso da lixadeira e a necessidade de tornar a sola do dígito medial, plana, de acordo com o preconizado pelo método holandês. Kofler (1999), relata que após a introdução dessa ferramenta na técnica de desbaste do casco, aumentou-se a prevalência de sola fina. Além disso, após o primeiro corte e a retirada do excesso de muralha abaxial, notou-se, porém não foi quantificado, diferença entre a altura das solas, tanto nos dígitos dos membros torácicos quanto nos dígitos dos membros pélvicos. Buscando a igualdade entre os dígitos essa diferença foi desbastada, aumentando a ocorrência de sola fina na região da pinça dos dígitos dos bovinos utilizados neste estudo.

Nos bovinos da raça Simental, também foi descrito essa situação entre a altura das solas dos dígitos e o surgimento de sola fina, em consequência da mesma atitude, igualar a altura das solas (NUSS; PAULUS, 2006). Portanto, o procedimento de tornar igual a altura da sola dos dígitos, principalmente dos pélvicos, é um grande fator de risco para elevar a ocorrência de sola fina. No campo esta prática é comum (NUSS; PAULUS, 2006), e é incentivada pois acredita-se que ao igualar a sola dos dígitos, a distribuição do peso será igualmente distribuída

entre os mesmos, porém, de acordo com pesquisas, esta afirmação não tem evidência (van der TOL et al., 2004; OEHME et al., 2018).

Pelos motivos apresentados anteriormente, o método holandês de apara foi associado, de maneira significante, com a presença de sola fina, considerado para esta afirmação aqueles com espessura menor que 4,3 mm, e o número de dígitos com sola fina foi significativamente maior após a apara do casco. A comparação entre o método holandês e o método da linha branca para o desbaste do casco de bovinos europeus, revelou que o último método permite a maior ocorrência de sola fina que o primeiro (van AMSTEL et al., 2002), no entanto, esse estudo utiliza uma adaptação ao método descrito por Toussaint Raven (1985), não sendo adequado para comparações.

Os resultados do presente estudo apresentam o casco e o córium como estruturas dinâmicas, ou seja, que sofrem alterações de acordo com a idade e com o peso dos bovinos da raça Nelore. Na área, ainda poucos estudos assumem essa postura, no entanto, nos últimos anos é crescente a investigação das estruturas dos dígitos a fim de esclarecer as modificações que a idade e/ou peso dos animais, e até mesmo outros fatores, provocam nas estruturas dos dígitos dos bovinos (KEHLER; SOHRT, 2000; RÄBER et al., 2004; NUSS; PAULUS, 2006; MUGGLI et al., 2011; NUSS, SAUTER – LOUIS; SIGMUND, 2011; ARCHER et al., 2015).

Interessante perceber como características do crescimento do casco, até mesmo a presença de convexidade ou concavidade na muralha, podem influenciar diretamente na métrica proposta por Toussaint Raven (1985), como a espessura da muralha na região distal (ARCHER et al., 2015). O crescimento do estojo córneo torna a muralha mais espessa nas regiões distais (BUDRAS; MÜLLING; HOROWITZ, 1996), ocasionando diferenças entre o ângulo da parede dorsal do casco, neste estudo denominado APD, e o ângulo interno entre a superfície dorsal e a sola do córium (NUSS; PAULUS, 2006; HAGE et al., 2018).

Por esse motivo, o presente estudo avaliou a espessura de muralha, na região distal da capsula córnea, para realizar a equiparação do comprimento da parede externa com a parede interna (córium) do casco, sendo esse valor igual a 5,3 mm. Archer et al. (2015), também utilizaram relações trigonométricas para realizar essa correção, porém em seu estudo a espessura distal da muralha foi maior que a encontrada neste trabalho, portanto sua correção foi ligeiramente maior

(7 mm). Ainda, ambos os estudos quantificaram o comprimento da muralha para a manutenção de uma sola com mínimo de 5 mm de espessura na região da pinça.

O modelo algébrico proposto por esse estudo foi desenvolvido para ser aplicado na rotina de trabalho dos casqueadores, exclusivamente para animais a pasto, considerando no modelo informações como peso e idade dos animais, geralmente de fácil acesso, enquanto que as variáveis espessura de sola ou espessura do córium, não obtidas facilmente, não foram consideradas.

Os resultados desse estudo devem ser utilizados com cautela pois foram obtidos a partir de amostra relativamente pequena da população de bovinos da raça Nelore do plantel nacional e com características de criação próprias e de mesma localidade. Ainda que esta ressalva seja feita, destaca-se o pioneirismo do presente trabalho ao tentar avaliar a exequibilidade do tradicional e consagrado método holandês de apara de casco, bem como ao estabelecer as condições e métricas necessárias para o emprego seguro de recortes funcionais do casco em animais da raça Nelore. De acordo com os dados apresentados, animais mais velhos, tipificados como bovinos adultos (BRASIL, 1989; FILHO; QUEIROZ, 2011), criados a pasto, seriam os animais com maiores riscos a ocorrência de sola fina. Portanto, para a maioria do plantel destinado ao abate precoce, abaixo de 30 meses, o método holandês pode ser utilizado, porém nos bovinos mais velhos e/ ou mais pesados a utilização do padrão holandês poderá causar lesões nos dígitos, principalmente torácicos, em região de pinça.

19 CONCLUSÕES

Por meio dos resultados obtido, conclui-se que:

Estudo 1

- Os dígitos dos membros torácicos são mais largos e com talão mais elevado em relação aos pélvicos, nos últimos há acentuada diferença entre os dígitos;
- Após a apara do casco, houve maior semelhança entre a morfometria dos dígitos torácicos, enquanto o pélvico lateral denotou diferença, em quase todas as variáveis morfométricas, em relação ao medial;
- Houve associação significativa entre a presença de sola fina e o método de apara holandês, sendo a região da pinça do casco a mais acometida; e,
- O desbaste do casco deve ser realizado respeitando as características morfométricas de cada dígito, evitando o desbaste excessivo em busca pela igualdade da altura entre as solas quando estas estão muito desiguais, principalmente, nos membros pélvicos.

Estudo 2

- O casco é uma estrutura dinâmica, cujo tamanho do estojo córneo e do córium se modificam de acordo com a idade e com o peso do animal. Por esse motivo, esses fatores deverão ser considerados e fazer parte da rotina dos casqueadores;
- A fórmula que determina o comprimento mínimo da muralha, em milímetros, para o desbaste do casco de bovinos da raça Nelore a pasto, considerando as características peso e idade é: 63,8 + 0,051 (idade) + 0,019 (peso).
- Para o gado Nelore acima de 48 meses e 450 kg a apara utilizando o método holandês torna-se risco para presença de sola fina.

REFERÊNCIAS

ARCHER, S.C.; NEWSOME, R.; DIBBLE, H.; STURROCK, C.J.; CHAGUNDA, M.G.G.; MASON, C.S.; HUXLEY, J.N. Claw length recommendations for dairy cows foot trimming. **Veterinary Record**, v.177, n. 9, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - **Portaria n. 612, de 05 de outubro de 1989 - Sistema Nacional de Tipificação de Carcaças Bovinas**. Diário Oficial da União, Brasília-DF, Seção 1, p.18146, 10 out. 1989.

BUDRAS, K.D.; MÜLLING, C.; HOROWITZ, A., Rate of keratinization of the wall segment of the hoof and its relation to width and structure of the zona alba (white line) with respect to claw disease in cattle. **American Journal of Veterinary Research**, v. 57, n. 4, p. 444 – 455, 1996.

CARVALHO, V.; NÄÄS, I.A.; BUCKLIN, R.A.; SHEARER, J.K.; SHEARER, L.; MASSAFERA JUNIOR, V.; SOUZA, S. R.L. Effects of trimming on dairy cattle hoof weight bearing surfaces and pressure distribution **Brazilian Journal of Veterinary Medicine and Animal Science**, v. 43, n. 4, p. 518 – 525, 2006.

DIRKSEN, GERRIT; GRUNDER, HANS-DIETER, STOBER, MATTHAEUS. **Medicina Interna y Cirugía del Bovino**. Vol. 2. 4 ed. Buenos Aires: Inter-Médica Editorial, 2005. 1172 p.

FILHO, G.A.M.; QUEIROZ, H.P. **Gado de corte: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2º ed. Embrapa Informação Tecnológica: Brasília, DF. 2011, 261p.

GREENOUGH, P. **Bovine laminitis and lameness: a hands-on approach**. 1st ed: Elsevier – Philadelphia, USA, 2007, 319p.

HAGE, M.C.F.N.S.; SOUSA, R.S.; CHAVES, D.S.; HAGE, R.; OLIVEIRA, F.L.C.; DIAS, M.R.B.; MINAMI, N.S.; ERCOLIN, A.C.M.; CIRIMBELLI, C.F.; ORTOLANI, E.L. Radiographic assessment of cattle hoofs (ungulae) of the Nelore breed: reference standards. **Anatomia Histologia Embryologia Journal of Veterinary Medicine**, v. 48, p. 110 – 116, 2019

HUXLEY, J.N. Impact of lameness and claw lesions in cows on health and production. **Livestock Science**, v. 156, n. 1 – 3, p. 64 – 70, 2013.

KEHLER, W., SOHRT, J.T. Standard measurements of the normal hind claw of Holstein Friesian cows: the relation between the internal anatomical structure and the horn capsule. In: **Proceedings of the 11th International Symposium on Disorders of the Ruminant Digit and 3rd International Conference on Bovine Lameness**, Parma, Italy. 2000

KOFLER, J. Clinical study of toe ulcer and necrosis of the apex of the distal phalanx in 53 cattle. **Veterinary Journal**, v. 157, n. 2, p. 139 – 147, 1999.

LAVEN, L.J.; MARGERISON, J.K.; LAVEN, R.A. Validation of a portable ultrasound machine for estimating sole thickness in dairy cattle in New Zealand, **New Zealand Veterinary Journal**, v. 60, n. 2, p. 123-128, 2012.

LIMA, F.B. **Morfologia e Morfometria dos cascos de bovinos Nelorados**. 2011. 86f. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.

LISCHER, Ch.J.; OSSENT, P.; RÄBER, M., GEYER, H. Suspensory structure and supporting tissues of the third phalanx of cows and their relevance to the development of typical sole ulcers (Rusterholz ulcer). **Veterinary Records**, v. 151, n. 23, p. 694-698, 2002.

MENDONÇA, A.C.; SILVA, L.A.F.; FIAVORANTI, M.C.S.; MORAES, J.O.R.; ALMEIDA, C.F.; OLIVEIRA, K.S.; OLIVEIRA, M.P.; SILVA, L.M. Aspectos morfológicos dos dígitos de bovinos das raças Gir e Holandesa. **Ciência Animal Brasileira**, v. 4, n. 1, p. 53 – 60, 2003.

MUGGLI, E.; SAUTER-LOUIS, C.; BRAUN, U.; NUSS, K. Length asymmetry of the bovine digits. **Veterinary Journal**, v.188, n. 3, p. 295 – 300, 2011.

NICOLETTI, J.L.M. **Manual de podologia bovina** Barueri: Manole, 2004. 126p.

NUSS, K.; PAULUS, N. Measurements of claw dimension in cow before and after functional trimming: a post-mortem study. **Veterinary Journal**, v. 172, n. 2, p. 284 – 292, 2006.

NUSS, K.; SAUTER – LOUIS; C.; SIGMUND, B. Measurements of forelimb claw dimensions in cows using a standardized sole thickness: a post-mortem study. **Veterinary Journal**, v. 190, n. 1, p. 84 – 89, 2011.

OEHM, A.W.; KNUBBEN-SCHWEIZER, G.; RIEGER, A.; STOLL, A.; HARTNACK, S. A systematic review and meta-analyses of risk factors associated with lameness in dairy cows. **BMC Veterinary Research**. v.15, n. 1, p. 1 – 14, 2019.

OEHME, B.; GEIGER, S.M.; GRUND, S.; HAINKE, K.; MUNZEL, J.; MÜLLING, C.K.W. Effect of different flooring types on pressure distribution under the bovine claw – an ex vivo study. **BMC Veterinary Research**, v. 14, n. 259, p. 1 – 9, 2018.

RÄBBER, M.; LISCHER, Ch.J.; GEYER, H.; OSSENT, P. The bovine digital cushion – a descriptive anatomical study. **Veterinary Journal**. v. 167, n. 3, p. 258 – 264, 2004.

SHEARER, J.K; van AMSTE, S.R. Functional and corrective claw trimming. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 17, n. 1, p. 53 – 72, 2001.

SILVA, L.H. **Morfometria radiográfica e tomográfica em dígitos de bovinos e bubalinos.** 81p. Dissertação de mestrado. Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

SILVA, L.A.F.; CAMPOS, S.B.S.; RABELO, R.E.; VULCANI, V.A.S.; FILHO, A.D.E.N.; FREITAS, S.L.R. 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**. v. 34, n. 3, p. 377 – 384, 2015.

STODDARD, G.C.; CRAMER, G. A review of the relationship between hoof trimming and dairy cattle welfare. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.33, p. 365 – 375, 2017.

TOUSSAINT RAVEN, E. Principles of claw trimming, **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 1, n. 1, p. 93 – 107, 1985.

TOUSSAINT RAVEN, E. **Cattle footcare and claw trimming**. 3rd impression: Farming press – Ipswich, UK, 1989, 128p.

TSUKA, T.; OOSHITA, K.; SUGIYAMA, A.; OSAKI, T.; OKAMOTO, Y.; MINAMI, S.; IMAGAWA, T. Quantitative evaluation of bone development of the distal phalanx of the cow hind limbs using computed tomography. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 1, p. 127 – 138, 2012.

TSUKA, T.; MURAHATA, Y.; AZUMA, K.; OSAKI, T.; ITO, N.; OKAMOTO, Y.; IMAGAW, T. Quantitative evaluation of the relationship between dorsal wall length, sole thickness, and rotation of the distal phalanx in the bovine claw using computed tomography. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 10, p. 6271 – 6275, 2014.

van AMSTEL, S.R.; PALIN, F.L.; RORHBACH, B.W.; SHEARER, J.K. Ultrasound measurement of sole horn thickness in trimmed claws of dairy cows. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 223, n. 4, p. 492 – 494, 2003.

van AMSTEL, S.R.; PALIN, F.L.; SHEARER, J.K.; ROBINSON, B.F. Anatomical measurement of sole thickness in cattle following application of two different trimming techniques. **Bovine Practitioners**, v. 36, n.2, p. 136 – 140, 2002.

van der TOL, P.P.J.; van der BEEK, S.S.; METZ, J.H.M.; NOORDHUIZEN-STASSEN, E.N.; BACK, W.; BRAAM, C.R.; WEIJS, W.A. The effect of preventive claw trimming on weight bearing and force balance on the claws of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 6, p. 1732 – 1738, 2004.

VERMUNT, J.J.; GREENOUGH, P.R. Structural characteristics of the bovine claw: horn growth and wear, horn hardness and claw conformation. **British Veterinary Journal**, v.151, p. 157-180, 1995.

VIEIRA, S. Noções sobre correlação. In: _____ **Introdução a bioestatística** 5ºed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. p. 59 – 88.

ANEXO A - QUESTIONÁRIO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

A Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ/USP), na pessoa do aluno de pós-graduação (doutorado) do programa de Clínica Veterinária **MSc. Ronaldo Gomes Gargano**, sob a orientação do **Prof.° Dr. Fabio Celidonio Pogliani**, por meio do projeto intitulado **"Avaliação da metodologia de apara holandesa para bovinos da raça Nelore e fatores de influência na morfologia dos dígitos"** busca conhecer o perfil dos profissionais, atuantes na bovinocultura, que realizam a apara do casco dos bovinos.

O presente estudo têm como principais objetivos: 1) Identificar o perfil dos profissionais atuantes na bovinocultura brasileira e que realizam a apara do estojo córneo; 2) Avaliar e comparar a morfometria do estojo córneo dos membros torácicos e pélvicos nos dígitos medial e lateral em peças anatômicas de animais das raças Nelore, antes e após o desbaste do estojo córneo; 3) Utilizar as imagens realizadas na tomografia computadorizada para verificar a influência da idade e do peso dos animais da raça Nelore sobre o comprimento da face dorsal do córium. Para alcançar o primeiro objetivo deste estudo, foi elaborado um questionário para este fim.

As seguintes informações estão sendo fornecidas para sua **participação voluntária** neste estudo:

1. Será aplicado, via *on-line*, um questionário individual, cujas respostas serão posteriormente tabuladas. O tempo estimado para responder ao questionário é estimado em 6 minutos.
2. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros dados e poderão ser divulgadas apenas em eventos e publicações, não sendo divulgada a identificação de nenhum participante em nenhum momento.
3. Considera-se que o processo de levantamento de dados trará risco e desconforto mínimo ao participante, apenas relacionado ao tempo gasto para responder ao questionário e o risco de vazamento de dados.
4. O principal benefício desse questionário é obter o perfil dos profissionais que atuam na bovinocultura e que realizam a apara do estojo córneo. Esclarecemos que não há benefício direto aos participantes.
5. Como benefício à sociedade esse questionário apresentará a demanda desses profissionais em relação a educação continuada e a questionamentos pertinentes que possam ser traduzidos em pesquisa para a academia.
6. A participação na pesquisa não acarreta nenhum tipo de despesa para o participante. Garantimos que qualquer efeito adverso, comprovadamente

resultante da sua participação nesta pesquisa, será de responsabilidade dos organizadores da pesquisa.

7. O participante terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas, solicitar uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ou para cancelar sua participação no estudo sem penalidades ou prejuízos. O aluno MSc. Ronaldo Gomes Gargano e o Prof. Dr. Fabio Celidonio Pogliani podem ser encontrados no Departamento de Clínica Médica / FMVZ – USP, no seguinte endereço: Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87. São Paulo – SP. Telefone(s): (11) 3091 – 1269. E-mails: rggargano@usp.br e fabiocp@usp.br

8. Este projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Zootecnia e Engenharia dos Alimentos (CEPH-FZEA) em 11/12/2019 (data de aprovação) sob número de parecer 24355319.6.0000.5422. Endereço: CEPH-FZEA - Prédio Central da FZEA/USP, Av. Duque de Caxias Norte 225, Campus Fernando Costa - Telefone: (19) 3565-6759 - E-mail: cepfzea@usp.br

AUTORIZAÇÃO

Após a leitura do texto acima e ter conhecido canais pelos quais posso conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as dúvidas, **DECLARO** que estou suficientemente informado, ficando claro que minha participação é voluntária e que pode ser retirado esse consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Declaro também que estou ciente dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade, bem como de esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto e de espontânea vontade, e dando prosseguimento, ou seja, respondendo o questionário que será apresentado a seguir, declaro estar ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto. Caso não deseje participar da pesquisa basta não responder a pesquisa e fechar essa página da internet.

Caracterização dos profissionais que atuam com casqueamento dos bovinos

Olá, esse questionário tem o objetivo de caracterizar o perfil dos profissionais e que atuam realizando a apara do estojo córneo (casqueamento) nos dígitos dos bovinos. Os resultados aqui obtidos serão analisados e apresentados ao público por meio de textos técnicos.
A sua colaboração nesta pesquisa é voluntária e sigilosa. Certamente as respostas ajudarão a entender a formação, a rotina e algumas dificuldades que possam surgir no dia a dia dos trabalhadores do campo.
As informações deste questionário serão utilizadas em uma tese de doutorado realizada na FMVZ-USP.
Por favor, leia o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), caso queira uma cópia sinta-se à vontade e envie um e-mail para: rggargano@usp.br
Agradecemos a sua participação.

*Obrigatório

1. **1) Sexo:** *
   Marcar apenas uma oval.

   - Mulher
   - Homem

2. **2) Qual a sua idade?** *

   _____

3. **3) Nível de escolaridade?** *
   Marcar apenas uma oval.

   - Ensino fundamental completo
   - Ensino médio completo
   - Ensino médio completo em escola técnica/agrícola
   - Ensino superior incompleto
   - Ensino superior completo
   - Pós graduação profissionalizante/especialização
   - Mestrado
   - Doutorado
   - Outro: _____

4. **4) Se superior completo, qual curso?** *
   Marcar apenas uma oval.

   - Medicina veterinária
   - Zootecnia
   - Agronomia
   - Não possuo nível superior
   - Outro: _____

5. **5) A instituição de ensino superior era: (caso não tenha cursado universidade selecionar "não se aplica")** *
Marcar apenas uma oval.

- Pública
- Privada
- Não se aplica

6. **6) Se cursou faculdade, em qual estado? (caso não tenha cursado escreva "não se aplica"** *

7. **7) Em qual estado atua profissionalmente?** *

8. **8) Há quanto tempo trabalha com casqueamento nos bovinos?** *
Marcar apenas uma oval.

- Menos que cinco anos
- entre 5 - 10 anos
- entre 11- 15 anos
- entre 16 - 20 anos
- acima de 21 anos

9. **9) Trabalha com qual tipo de produção? (pode selecionar mais de uma opção)** *
Marque todas que se aplicam.

- [ ] Bovinocultura leiteira - extensiva
- [ ] Bovinocultura leiteira - semi-confinamento
- [ ] Bovinocultura leiteira - confinamento
- [ ] Bovinocultura de corte - extensiva
- [ ] Bovinocultura de corte - semi-confinamento
- [ ] Bovinocultura de corte - confinamento
- [ ] Outro: _____

10. **10) Trabalha em parceria com instituições de ensino e/ou empresas?** *
Marcar apenas uma oval.

- Não
- Sim, em parceria com as universidades públicas
- Sim, em parceria com as universidades privadas
- Sim, em parceria com universidades públicas e privadas
- Sim, em parceria com empresas ou fazendas
- Sim, em parceria com empresas ou fazendas e com universidades
- Outro: _____

11. **11) Em média, quantos atendimentos relacionados ao sistema locomotor dos bovinos atende por semana? (apara do casco e/ou tratamento das lesões)** *

Marcar apenas uma oval.

- Menos que 10 animais
- entre 11 - 20 animais
- entre 21 - 30 animais
- entre 31-40 animais
- entre 41 - 50 animais
- acima de 50 animais

12. **12) Qual a raça mais frequente nos seus atendimentos relacionados as lesões de casco? (raças cruzadas = Sem raça definida)** *

13. **13) Em relação as doenças podais, quais são mais frequentes no seu dia a dia? (caso precise rever as lesões clique no link: http://certidao.cfmv.gov.br/revistas/edicao73.pdf e siga para a página 45, para ver a nomenclatura oficial brasileira)** *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Pouco frequente (menos de 20% dos casos)	Moderado (entre 20 - 50% dos casos)	Frequente (entre 51 - 80% dos casos)	Muito frequente (acima de 80% dos casos)
Unha assimétrica				
Unha em saca rolha				
Dermatite digital				
Dermatite interdigital				
Sola dupla				
Erosão de talão				
Fissura de parede axial				
Fissura horizontal da parede				
Fissura vertical da parede				
Hiperplasia interdigital (Tiloma, Gabarro)				
Flegmão interdigital				
Úlcera de pinça				
Úlcera de sola				
Úlcera de bulbo (talão)				
Sola fina				
Fissura da linha branca				
Abscesso de linha branca				

14. **14) Durante sua formação como casqueador, fez algum curso de casqueamento em bovinos?** *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

15. **15) Se realizou curso de casqueamento, ele foi organizado/coordenado por: (caso não tenha realizado curso selecionar "não se aplica")** *

Marcar apenas uma oval.

- Universidade pública
- Universidade particular
- Instituições como SENAR, EMATER-CATI ou similares
- Empresas de profissionalização (CPT, UOV, CRVLagoa, etc.)
- Não se aplica
- Outro: _____

16. **16) Há quanto tempo realizou o curso de casqueamento em bovinos?** *

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 2 anos
- Entre 2 - 5 anos
- Entre 6 - 10 anos
- Mais de 10 anos
- Não realizei curso de casquemento em bovinos

17. **17) Você busca novas informações a respeito dos problemas de casco?** *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

18. **18) Onde busca informações para se manter atualizado? (pode selecionar mais de uma opção)** *

Marque todas que se aplicam.

- [ ] Revistas científicas nacionais
- [ ] Revistas científicas internacionais
- [ ] Sites e/ou revistas com conteúdo técnico (ex: Milkpoint, beefpoint, Globo Rural, DBO)
- [ ] Eventos como simpósios e congressos
- [ ] Busco informações com outros práticos
- [ ] Não se aplica
- [ ] Outro: _____

19. **19) Em relação ao trabalho com casco, você atua:** *
Marcar apenas uma oval por linha.

	Pouco frequente (menos de 33% dos atendimentos)	Frequente (entre 34 e 67% dos atendimentos)	Muito frequente (acima de 67% dos atendiemntos)
Realizando apara corretiva visando a prevenção das lesões e a correção de aprumos			
Realizando tratamento das doenças podais			

A próxima pergunta exigirá o conhecimento prévio das regiões do casco, como observadas abaixo

20. **20) Você utiliza alguma metodologia para a apara corretiva? Se sim, qual?** *
Marcar apenas uma oval.

- Não utilizo metodologia específica
- Sim, utilizo a metodologia holandesa (descrita por Toussaint-Raven, utilizo 7,5 cm de comprimento dorsal da muralha)
- Sim, utilizo a metodologia de Kansas (descrita por Ladd Siebert, realizo apenas o corte da muralha em excesso e mantenho a inclinação normal da sola)
- Sim, utilizo a metodologia da linha branca (descrita por Roger Blowey, utilizo 7,5 cm de comprimento dorsal da muralha e retiro o excesso de sola até visualizar por completo a linha branca)
- Sim, utilizo a metodologia holandesa com as adaptações sugeridas por Archer et al. (2015) (aumento do comprimento dorsal da muralha para 9,0 cm)
- Outro: _____

21. **21) Durante a realização do casqueamento tem notado alterações no casco? [pode assinar mais de uma opção, exemplo: sangramento e outros (descreva o que mais se percebe)]** *
Marque todas que se aplicam.

- [ ] Não
- [ ] Sim, percebo que em alguns animais a sola afina, ou seja, cede a pressão digital ("fica amolecida")
- [ ] Sim, percebo que ocorre sangramentos em alguns locais
- [ ] Sim, percebo que ambas as alterações acontecem em alguns animais
- [ ] Outro: _____

22. **22) Acredita que animais mais velhos tenham os dígitos maiores, quando comparados aos animais mais jovens?** *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

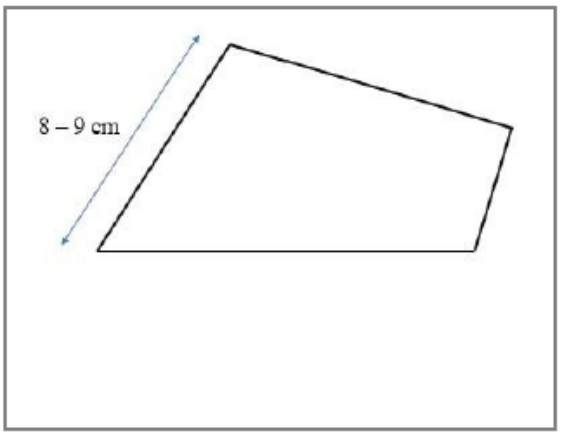
23. **23) Acredita que animais mais pesados tenham dígitos maiores, quando comparados aos animais mais leves?** *

Marcar apenas uma oval.

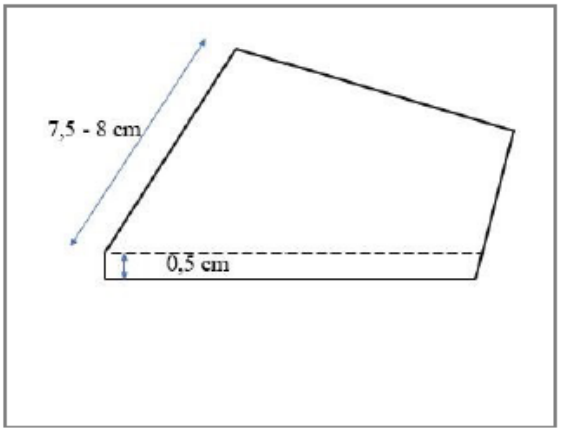
- Sim
- Não

24. **24) Em relação as questões anteriores, durante o casqueamento dos animais mais pesados ou mais velhos você realiza alguma adaptação no seu método de apara? (caso realize qualquer outra adaptação, por favor, descreva-a em "Outros")** *

Marcar apenas uma oval.



- Sim, apenas aumento o comprimento dorsal da muralha para 8 - 9 cm e mantenho o talão com 3,5 cm de altura



- Sim, mantenho o comprimento da muralha entre 7,5 - 8 cm e deixo um "degrau" de 0,5 cm na pinça para assegurar que a sola tenha essa espessura
- Não, não realizo alterações no método de apara, continuo meu trabalho com cautela
- Outro:

25. **25) Durante seu atendimento você realiza avaliação dos marcadores de saúde do rebanho (ex: escore de higiene dos animais, escore de locomoção do rebanho, escore de condição corporal, escore de jarrete, etc.) que estão relacionadas as lesões de casco?** *

Marcar apenas uma oval.

- ( ) Sim, porém não consigo realizar em todas as propriedades que avalio
- ( ) Sim, faço em todas as propriedades que atendo
- ( ) Não realizo essas avaliações durante meu atendimento
- ( ) Outro: _____

26. **26) Em relação a prevenção das lesões de casco, quais opções você acredita que atrapalham a realização nas propriedades?** *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Pouco	Muito
Volume de trabalho na propriedade (atender muitos animais por visita)	( )	( )
Pouco conhecimento em relação aos fatores de risco que elevam a prevalência das lesões de casco	( )	( )
Falta de interesse dos proprietários/trabalhadores	( )	( )
Custo do serviço prestado (os proprietários não aceitam pagar um valor "justo", por isso tenho que atender muitas propriedades ao longo da semana)	( )	( )
Infraestrutura nas fazendas ("troncos" ruins, piso irregular, ausência de pedilúvio)	( )	( )

Powered by
Google Forms