



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E FUNCIONAL DO OVINO
PANTANEIRO**

AGDA COSTA VALÉRIO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Área de Concentração: Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Dourados – MS
Setembro de 2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E FUNCIONAL DO OVINO
PANTANEIRO**

AGDA COSTA VALÉRIO
Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Área de Concentração: Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Dourados – MS

Setembro de 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

V215c Valério, Agda Costa

CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E FUNCIONAL DO OVINO PANTANEIRO [recurso eletrônico] / Agda Costa Valério. -- 2023.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Fernando Miranda de Vargas Junior.

Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2023.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. análise multivariada. 2. árvore de decisão. 3. fibras musculares. 4. morfologia. 5. rendimento de carcaça. I. Vargas Junior, Fernando Miranda De . II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E FUNCIONAL DO OVINO PANTANEIRO

por

AGDA COSTA VALÉRIO

Tese apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título
de DOUTORA EM ZOOTECNIA

Aprovado(a) em: 29/09/2023

Documento assinado digitalmente

gov.br FERNANDO MIRANDA DE VARGAS JUNIOR
Data: 02/10/2023 09:51:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior
Orientador – UFGD



Dra. Tatiane Fernandes

Virginia Polytechnic Institute And State University

Documento assinado digitalmente

gov.br MARCOS BARBOSA FERREIRA
Data: 04/10/2023 17:25:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Marcos Barbosa Ferreira

UNIDERP

Documento assinado digitalmente

gov.br MARCUS VINICIUS MORAIS DE OLIVEIRA
Data: 03/10/2023 11:40:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Marcus Vinicius Morais de Oliveira

IIFMS

Documento assinado digitalmente

gov.br NEILA LIDIANY RIBEIRO
Data: 04/10/2023 16:18:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Neila Lidiany Ribeiro

INSA

DEDICATÓRIA

Os meus pais são exemplos de que eu posso chegar onde eu quiser, basta nunca desistir.
Vocês sempre me incentivaram a me dedicar ao estudo, e fizeram de tudo para que o sonho do doutorado fosse possível.

Esse título é a prova do amor e apoio incondicional de vocês!

A vocês, meu muito obrigado!

Dedico essa tese e toda minha jornada a vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

Aos meus pais Cezar Luiz Valério e Marinês Costa Valério, por me proporcionarem a realização de mais um sonho.

Ao meu companheiro Fabio Mariani, pela compreensão e apoio incondicional em todos os momentos e ao nosso filho Giuseppe Valério Mariani, que foi minha força e minha luz para continuar na busca desse sonho.

Aos meus avós Gentil (*in memoriam*) e Alcenira, que suportaram toda a saudade dos meus 10 anos de ausência.

A Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realização de meu curso de Doutorado.

Ao meu orientador e amigo Professor Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior pela confiança, atenção e paciência durante este período.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo apoio no financiamento desta pesquisa via edital PRONEM FUNDECT/CNPQ (Termo de Outorga 083/2015).

Aos membros do Grupo de Pesquisa Ovinotecnia que contribuíram de uma forma ou de outra para que este trabalho fosse realizado.

As amizades que conquistei durante essa fase cheia de desafios, em especial a Julia, Ariadne, Luana e Renata.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram na minha trajetória, gratidão.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	2
LISTA DE FIGURAS	3
RESUMO	4
ABSTRACT	6
CAPÍTULO I.....	9
USO DE ANÁLISES MULTIVARIADAS PARA A CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E FUNCIONAL DO OVINO PANTANEIRO	9
1. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
1.1. Considerações históricas sobre a ovinocultura	10
1.2. Raças Localmente Adaptadas	10
1.3. Ovino Pantaneiro	11
1.4. Caracterização Morfológica.....	12
1.5. Tipos de Fibra Muscular	13
1.6. Análise Multivariada.....	14
2. REFERÊNCIAS.....	16
CAPÍTULO II	22
ANÁLISE BIOMÉTRICA DE OVINOS DA RAÇA PANTANEIRA	22
Análise biométrica de ovinos da raça Pantaneira.....	23
Resumo.....	23
1. Introdução	23
2. Material e métodos.....	24
3. Resultados.....	26
4. Discussão	39
5. Conclusão.....	41
6. Referências bibliográficas.....	41
CAPÍTULO III	44
ANÁLISE DAS FIBRAS MUSCULARES ESQUELÉTICAS DE CORDEIROS PANTANEIROS	44
1. Introdução	46
2. Material e métodos.....	47
3. Resultados.....	50
4. Discussão	58
5. Conclusão.....	59
6. Referências Bibliográficas	60
CONSIDERAÇÕES FINAIS	62

LISTA DE TABELAS

Capítulo II

Tabela 1. Estatísticas descritivas para as medidas morfológicas quantitativas de ovelhas Pantaneiras	27
Tabela 2. Pesos fatoriais e comunidades das medidas morfológicas quantitativas de ovelhas Pantaneiras	28
Tabela 3. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição do tipo de perfil cefálico.....	30
Tabela 4. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição do tipo de focinho.....	31
Tabela 5. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição da presença de lã na cabeça.....	32
Tabela 6. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição da cor da lã	33
Tabela 7. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição da cor da pele.....	34
Tabela 8. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição da presença de manchas nas orelhas	35
Tabela 9. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição da presença de manchas na cabeça....	36
Tabela 10. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição de presença de manchas na barriga	37
Tabela 11. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição de manchas nas pernas	38
Tabela 12. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição da presença de óculos	39

Capítulo III

Tabela 1. Pesos fatoriais e comunidades das mensurações de carcaça de cordeiros Pantaneiros	51
Tabela 2. Eficiência e desempenho dos diferentes grupos de cordeiros Pantaneiros formados de acordo com peso e rendimento de carcaça.. Erro! Indicador não definido.	
Tabela 3. Carcaça fria e vísceras dos diferentes grupos de cordeiros Pantaneiros formados de acordo com peso e rendimento de carcaça.....	53
Tabela 4. Frequências das características morfológicas qualitativas observadas em cordeiros Pantaneiros de diferentes biotipos.....	56
Tabela 5. Estatística descritiva e teste de médias entre medidas morfológicas quantitativas de cordeiros Pantaneiros de diferentes biotipos no início e ao fim do período de confinamento.....	57

LISTA DE FIGURAS

Capítulo II

Figura 1. Ilustração das medidas morfológicas quantitativas analisadas em fêmeas Pantaneiras	25
Figura 2. Matriz de correlação entre as medidas morfológicas quantitativas de ovelhas Pantaneiras	29

Capítulo III

Figura 1. Análise de agrupamentos de cordeiros Pantaneiros de acordo com peso e rendimento de carcaça.....	52
Figura 2. Frequência dos tipos de fibra que compõem os músculos de diferentes grupos de cordeiros Pantaneiros formados de acordo com peso e rendimento de carcaça. (a) Triceps brachii; (b) Semimembranosus (c) Longissimus thoracis et lomborum.	54

RESUMO

VALÉRIO, A.C. Caracterização biométrica e funcional do ovino Pantaneiro. 2023. 66p. Tese – Doutorado em Zootecnia – Faculdade de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, 2023.

Os objetivos com essa tese foram: I) abordar sobre a importância do estudo de caracterização morfológica de raças de ovinos localmente adaptados e uso de análises multivariadas para estudos exploratórios dos dados (Capítulo I); contribuir para a caracterização biométrica da raça Pantaneira, com uso de medidas lineares, peso e condição corporal, apresentando elementos de avaliação com o foco em respostas multifatoriais (Capítulo II); classificar os tipos de fibra dos diferentes biótipos de cordeiros Pantaneiros, gerados de acordo com seu rendimento de carcaça (Capítulo III). Capítulo II: Foram avaliadas 211 ovelhas Pantaneiras oriundas do rebanho de conservação da Universidade Federal da Grande Dourados. As mensurações realizadas foram peso e condição corporal, 23 medidas morfológicas quantitativas e 9 variáveis morfológicas qualitativas. Inicialmente foi realizada uma análise estatística descritiva para todas as características quantitativas e na sequência esses dados foram submetidos a análise fatorial, a formação de uma matriz de correlação e juntamente com os dados qualitativos usados para a indução de árvores de decisão. Aos 4 fatores formados foram atribuídos os nomes de corpo, canela, altura e cabeça, sendo que estes contribuíram para 18, 17, 15 e 13% da variação dos dados, respectivamente. A matriz de correlação formada evidenciou a formação destes grupos de variáveis com maiores correlações entre si. O grupo de variáveis associadas a canela (carpo, metacarpo, tarso e metatarso) foi utilizado para a indução das árvores de decisão buscando compreender o relacionamento entre variáveis morfológicas quantitativas e qualitativas. As medidas relacionadas a canela dos animais são capazes de gerar árvores de decisão com acurácia satisfatória. Capítulo III: Foram utilizados 33 cordeiros Pantaneiros com idade inicial de 82 dias, machos, desmamados, não castrados, com peso corporal de $12,8 \pm 3,5$ kg. Alocados em baias individuais equipadas com comedouros e bebedouros. A dieta experimental foi a mesma para todos os animais, formulada para proporcionar um ganho médio de 250g/dia. Semanalmente eram realizadas pesagens e avaliação da condição corporal. Foram coletadas 23 medidas morfológicas quantitativas no início do período experimental e antes do abate, além da caracterização morfológica qualitativa

dos animais. Ao atingirem a condição corporal mínima de 2,75 e peso de 28 kg os animais foram abatidos. As carcaças foram pesadas logo após o abate e com 24 horas depois, mantidas em câmara fria. No momento do abate foram coletadas amostras dos músculos *Longissimus thoracis et lomborum*, *Semimembranosus* e *Triceps brachii* para posterior avaliação e identificação dos tipos de fibra. Os dados mensurados na carcaça foram submetidos a análise fatorial e posterior análise de agrupamentos para a obtenção dos biotipos. Foi realizado teste de médias para comparação dos diferentes biotipos formados quanto a eficiência e desempenho em confinamento e tipos de fibra. As mensurações morfológicas quantitativas e qualitativas foram utilizadas para a caracterização dos biotipos obtidos. A análise fatorial gerou 4 fatores, sendo o primeiro, denominado músculo, o que mais contribuiu para a variabilidade dos dados (24%). Esse fator foi composto por peso e rendimento de carcaça quente e peso e rendimento de carcaça fria, por isso essas mensurações foram utilizadas como base da análise de agrupamentos, gerando 3 biotipos (A, B e C). O biotipo A é composto por 11 animais com superior consumo (0,93kg/dia) e ganho médio diário (0,22kg/dia) em relação aos demais, além de apresentar melhor relação músculo:osso (2,9) e menor percentual de osso total na carcaça (18,9%). Esse biotipo apresentou ainda maior concentração de fibras vermelhas nos três músculos estudados *Longissimus thoracis et lomborum*, *Semimembranosus* e *Triceps brachii*, sendo de 45, 38 e 32%, respectivamente. Esses animais caracterizaram-se ainda por apresentar medidas corporais menores em relação ao biotipo C, podendo classificá-los como animais mais compactos. Embora mais estudos sejam necessários para a confirmação dos dados, é possível verificar através deste trabalho exploratório que existe, dentro da raça Pantaneira, uma linhagem de animais mais eficientes, com melhor composição de carcaça e formação tecidual semelhante a raças especializadas para produção de carne.

Palavras-chaves: análise multivariada; árvore de decisão; fibras musculares; morfologia qualitativa; morfologia quantitativa; rendimento de carcaça.

ABSTRACT

VALÉRIO, A.C. Biometric and functional characterization of the Pantaneiro sheep. 2023. 66p. Thesis – Doctorate in Animal Science – Faculty of Agricultural Sciences – Federal University of Grande Dourados, Dourados-MS, 2023.

The objectives with this thesis were: I) to abord the importance of studying the morphological characterization of locally adapted sheep breeds and the use of multivariate analyzes for exploratory data studies (Chapter I); contribute to the biometric characterization of the Pantaneira breed, using linear measurements, weight and body condition, presenting evaluation elements with a focus on multifactorial responses (Chapter II); classify the fiber types of the different biotypes of Pantaneiro lambs, generated according to their carcass yield (Chapter III). Chapter II: 211 Pantaneiras sheep from the conservation herd at the Federal University of Grande Dourados were evaluated. The measurements taken were weight and body condition, 23 quantitative morphological measurements and 9 qualitative morphological variables. Initially, a descriptive statistical analysis was carried out for all quantitative characteristics and subsequently these data were subjected to factor analysis, the formation of a correlation matrix and together with the qualitative data used to induce decision trees. The 4 factors formed were given the names body, shin, height and head, and these contributed to 18, 17, 15% and 13%, respectively, of the data variation. The correlation matrix formed showed the formation of these groups of variables with greater correlations between them. The group of variables associated with the shin (carpal, metacarpal, tarsus and metatarsus) was used to induce decision trees, seeking to understand the relationship between quantitative and qualitative morphological variables. Measurements related to animal cinnamon are capable of generating decision trees with satisfactory accuracy. Chapter III: 33 Pantaneiro lambs with an initial age of 82 days, males, weaned, not castrated, with a body weight of 12.8 ± 3.5 kg were used. Allocated in individual pens equipped with feeders and drinkers. The experimental diet was the same for all animals, formulated to provide an average gain of 250g/day. Weighings and assessment of body condition were carried out weekly. 23 quantitative morphological measurements were collected at the beginning of the experimental period and before slaughter, in addition to the qualitative morphological characterization of the animals. Upon reaching the minimum body condition of 2.75 and weight of 28 kg, the

animals were slaughtered. The carcasses were weighed immediately after slaughter and kept in a cold room 24 hours later. At the time of slaughter, samples of the *Longissimus thoracis et lumborum*, *Semimembranosus* and *Triceps brachii* muscles were collected for subsequent evaluation and identification of fiber types. The data measured on the carcass were subjected to factor analysis and subsequent cluster analysis to obtain the biotypes. An average test was carried out to compare the different biotypes formed in terms of efficiency and performance in confinement and fiber types. Quantitative and qualitative morphological measurements were used to characterize the biotypes obtained. The factor analysis generated 4 factors, the first being called muscle, which contributed most to the variability of the data (24%). This factor was composed of hot carcass weight and yield and cold carcass weight and yield, which is why these measurements were used as the basis for cluster analysis, generating 3 biotypes (A, B and C). Biotype A is composed of 11 animals with higher consumption (0.93kg/day) and average daily gain (0.22kg/day) compared to the others, in addition to presenting a better muscle:bone ratio (2.9) and a lower percentage of total bone in the carcass (18.9%). This biotype presented an even higher concentration of red fibers in the three muscles studied *Longissimus thoracis et lumborum*, *Semimembranosus* and *Triceps brachii*, being 45, 38 and 32%, respectively. These animals were also characterized by having smaller body measurements compared to biotype C, making them classifiable as more compact animals. Although more studies are needed to confirm the data, it is possible to verify through this exploratory work that there is, within the Pantaneira breed, a lineage of more efficient animals, with better carcass composition and tissue formation similar to breeds specialized for meat production.

Key-words: decision tree; carcass yield; multivariate analysis; muscle fibers; qualitative morphology; quantitative morphology;

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O desenvolvimento da ovinocultura pode ser observado nas mais diversas áreas do planeta, devido à sua adaptabilidade a diferentes climas e condições ambientais, principalmente quando se fala de raças localmente adaptadas. Esses animais desempenham um papel de relevância para a sociedade, transformam plantas forrageiras em proteína de alto valor biológico para nutrição humana, desempenhando papéis diversos na agricultura, economia e ecologia.

No estado do Mato Grosso do Sul, devido as suas condições climáticas e geográficas a ovinocultura vem se expandindo de maneira privilegiada. Na última década instituições de ensino do estado vem buscando através de estudos exploratórios caracterizar a conservação, registro e desenvolvimento da raça Pantaneira, um grupamento genético de animais com características peculiares, que se aproxima tanto das raças lanadas, quanto deslanadas.

O Ovino Pantaneiro apresenta uma grande variabilidade de características morfológicas quantitativas e qualitativas, conhecê-las auxilia no processo de identificação do potencial produtivo e suas habilidades para a exploração comercial, além da definição de um padrão racial necessário a ser seguido pela Associação de Criadores.

Esta pesquisa exploratória encontra-se dividida em três capítulos. O capítulo I é constituído de uma revisão bibliográfica sobre os principais temas abordados que servirá como base para os capítulos seguintes. O capítulo II trata-se de um artigo de caracterização morfométrica das ovelhas Pantaneiras, que será submetido ao periódico *Diversity* (<https://www.mdpi.com/journal/diversity>). No capítulo III foram estudados diferentes biotipos de cordeiros Pantaneiros formados com base em análises multivariadas das mensurações da carcaça, esse artigo será enviado ao periódico *Animals* (<https://www.mdpi.com/journal/animals>). Ambos serão versados em inglês antes do envio.

CAPÍTULO I

USO DE ANÁLISES MULTIVARIADAS PARA A CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E FUNCIONAL DO OVINO PANTANEIRO

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1. Considerações históricas sobre a ovinocultura

A espécie Ovina (*Ovis aries*) desempenhou papel fundamental como uma das primeiras espécies a serem domesticadas pelo ser humano (DENG et al., 2020). Inicialmente, sua exploração tinha como principal objetivo a obtenção de carne e leite, além do uso da lã como uma valiosa proteção térmica (STINER et al., 2014). Essa domesticação representou um marco nos primórdios das civilizações, contribuindo significativamente para o desenvolvimento e a sobrevivência das sociedades (ZHAO et al., 2017). Há relatos de que a domesticação de ovinos para fins pecuários teve início na pré-história, especificamente na região da Suíça, e gradualmente evoluiu, dando origem à produção de lã como atividade econômica (SANTOS, 2018; SANTOS, 2019).

Os ovinos estão distribuídos em todo o mundo, devido à sua notável capacidade de adaptação a uma variedade de climas, terrenos e ecossistemas (MAZINANI et al., 2020). A ovinocultura desempenha um papel significativo na esfera socioeconômica global, contribuindo para a criação de empregos, geração de renda e a manutenção da população rural (CHIODO et al., 2019; MURI et al., 2020; HOSSAIN et al., 2021). Além disso, os ovinos fornecem uma fonte de proteína de alto valor biológico para a nutrição humana, desempenhando um papel importante tanto na exploração econômica das áreas rurais quanto na subsistência das famílias (ADANS et al., 2021; SEKARAN et al., 2021). Em ambos os contextos, sua função social e no agronegócio é de grande relevância.

1.2. Raças Localmente Adaptadas

Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Ovinos (ARCO), os primeiros ovinos introduzidos no Brasil, durante a colonização, foram de origem espanhola. Ao longo dos anos, devido a seleção natural e artificial, alguns grupos de animais passaram a apresentar características próprias, passando a ser chamadas de raças crioulas ou localmente adaptadas (MARIANTE et al., 1999).

Esses recursos genéticos animais constituem a base da pecuária, permitindo que os criadores obtenham animais adaptados e suas variedades, que ainda proporcionam produtos de qualidade contribuindo com a manutenção dos sistemas de produção (RIBEIRO; GONZÁLEZ-GARCÍA, 2016; RIBEIRO; ARANDAS, 2015). Embora a

grande maioria das raças locais de ovinos apresentem de pequeno a médio porte e produção inferior, comparadas às exóticas, eles apresentam características adaptativas às suas regiões de origem, adquiridas ao longo do processo de seleção (EGITO; MARIANTE; ALBUQUERQUE, 2002).

É importante que sejam estudados divulgados os recursos genéticos locais de cada país, para que sejam elaboradas estratégias de conservação, evitando-se sua extinção. Segundo a (FAO, 2012) é necessário de caracterizar também as populações são frutos de cruzamentos múltiplos, seleção natural e morfológica, tendo em vista que esses grupos já possuem características fenotípicas homogêneas que as diferem das populações de origem. O processo de identificação e classificação populações distintas, permite a determinação do perfil genético, morfológico e funcional dos animais, além do ambiente natural, fatores sociais e econômicos que os afetam (FAO, 2015)

Dentre os grupamentos genéticos ainda não reconhecidos como “raça”, está o ovino Pantaneiro, principalmente devido ao pequeno número de animais e rebanhos, a ausência de informações dos produtores mais remotos que desconhecem informações relacionadas às características fenotípicas e produtivas.

1.3. Ovino Pantaneiro

O bioma Pantanal possui área aproximada de 150.988 km², ocupando 1,8% do território brasileiro, dispondo de médias anuais que variam de 18 °C a 22 °C, com clima predominantemente “tropical savana” segundo a classificação de Köppen (IBGE, 2019). Em consequência do regime hídrico local o Pantanal exerce intensa pressão de seleção sob a fauna e flora nativa (GOMES et al., 2007).

Os ovinos Pantaneiros são animais nativos do Pantanal em razão dos mecanismos de seleção natural que enfrentaram nesse bioma (VARGAS JUNIOR *et al.*, 2020), pois à exposição destes ovinos às condições edafoclimáticas do Pantanal ao longo de séculos, resultaram em características adaptativas à região (CRISPIM *et al.*, 2014).

Embora a ancestralidade dos ovinos Pantaneiros seja desconhecida supõe ser uma linhagem oriunda dos ovinos criados na região desde a colonização (REIS *et al.*, 2015). Estes animais contém uma combinação de alelos próximos à de raças lanadas do Sul e deslanadas do Nordeste (GOMES *et al.*, 2007).

As ovelhas deste grupamento genético possuem alta habilidade materna (LONGO *et al.*, 2018) e sem sazonalidade reprodutiva (MARTINS *et al.*, 2023). Com ganho de peso médio diário em confinamento entre 0,200 a 0,350 kg/dia e índices de rendimento de carcaça variando entre 45 e 50% com cordeiros abatidos com idade entre quatro e oito meses, com peso vivo entre 30 e 40 kg (VARGAS JUNIOR *et al.*, 2014), estes cordeiros produzem carcaças de qualidade, com medidas morfológicas comparáveis às carcaças de cordeiros tradicionalmente utilizadas para corte, demonstrando assim um grande potencial para exploração desses animais para produção de carne (MONTESCHIO *et al.*, 2018; VARGAS JUNIOR *et al.*, 2015).

Atualmente existe uma rede de colaboração no estado do Mato Grosso do Sul, formada pela Universidade Federal da Grande Dourados, Embrapa e Universidade Anhanguera-Uniderp, mantendo rebanhos de conservação e realizando pesquisas na região com o objetivo de alcançar o reconhecimento da Raça Pantaneira. Dentre os projetos desenvolvidos, busca-se a realização da caracterização fenotípica e genética (ARANDA, 2018; ARANDA *et al.*, 2021) e a avaliação das características produtivas (SILVA, 2019; VALÉRIO, 2018). Além disso, encontra-se em fase de formação a Associação de Criadores de Ovinos da Raça Pantaneira que é uma das exigências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O reconhecimento da raça é de grande importância para o uso e conservação desses animais, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico da região, além de beneficiar criadores, através de melhores oportunidades de divulgação do potencial genético e produtivo dos animais, agregando maior valor aos produtos com selo de origem. O ovelho Pantaneiro pode estar em risco de extinção, pois acredita-se que existem apenas cerca de 500 animais criados em condições controladas visando a conservação e avaliação do potencial produtivo deste grupamento genético.

1.4. Caracterização Morfológica

A caracterização morfológica ou fenotípica é realizada pela avaliação externa de diversos aspectos quantitativos (peso, altura, largura, comprimento corporal, entre outros) e qualitativos (cor, pelagem, lã, perfil) peculiares de cada indivíduo. Este levantamento é o que possibilita classificar ou caracterizar indivíduos e raças de determinada população (HERNÁNDEZ ZEPEDA *et al.*, 2002). Esse perfil fenotípico de

um grupo racial torna-se uma ferramenta para o reconhecimento de seus padrões raciais, permitindo o levantamento e aprimoramento do rebanho, além de fornecer subsídios para a conservação de recursos genéticos (OFORI et al., 2021).

Trabalhos de caracterização morfoestrutural em ovinos vêm sendo realizados em muitos países, como apresentam os estudos de Arandas et al., (2016); Hernández et al., (2017), Asamoah-Boaheng; Sam (2016); Ceccobelli et al., (2016); Mavule et al., (2013, 2016); Melesse et al., (2013); Nunes et al., (2020); Esses estudos observaram características morfológica entre populações de animais localmente adaptados, buscando evidenciar ainda heterogeneidade dentro de um mesmo grupamento.

O conhecimento do perfil fenotípico de agrupamentos genéticos contribui na definição de sua estrutura e aptidões, podendo ser realizada por meio de levantamentos quantitativos e qualitativos. Com isso, é de suma importância a identificação e a caracterização morfoestrutural para que se possa conhecer o perfil fenotípico das raças como base para programas de conservação e melhoramento (FAO, 2015).

1.5. Tipos de Fibra Muscular

Cada músculo é formado por uma combinação de fibras musculares, sendo que a frequência de cada tipo de fibra, o diâmetro e a área, bem como suas propriedades contráteis e metabólicas são considerados fatores importantes, uma vez que podem influenciar tanto diretamente no produto final, a carcaça e a carne (ITHURRALDE et al., 2015).

As fibras musculares podem ser classificadas de acordo com as propriedades metabólicas, fisiológica e contrátil, sendo elas: vermelhas (Slow Oxidative-SO), brancas (Fast Glycolytic-FG) e intermediárias (Fast Oxidative Glycolytic-FOG). As fibras vermelhas têm diâmetro pequeno, grande quantidade de lipídeos, mitocôndrias e mioglobina. A contração dessas fibras é lenta e seu metabolismo oxidativo. As fibras brancas possuem maior área, menor número de mitocôndrias, reduzido teor de lipídeos e mioglobina, contração rápida e metabolismo glicolítico. Já as fibras intermediárias apresentam características metabólicas e contráteis com valores intermediários, metabolismo oxidativo e glicolítico e contração rápida (PETER et al., 1972; BANKS, 1992; PICARD et al., 2020).

O fenótipo definitivo de fibras musculares esqueléticas adultas é resultado de eventos que começam no embrião e são modulados no decorrer da vida do animal, proporcionando o nascimento de animais com maior velocidade de ganho de peso, e a proporção entre os tipos de fibras musculares podendo atribuir melhoria na qualidade da carcaça e carne (CERVIERI, 2003). A composição de fibras musculares pode ser influenciada por diferenças entre as raças (BÜNGER *et al.*, 2009), idade (PEINADO *et al.*, 2004), tipo de músculo (ITHURRALDE *et al.*, 2015), bem como manejo alimentar e sistema de terminação (GALLO *et al.*, 2009; HAMDI *et al.*, 2016)

1.6. Análise Multivariada

Os estudos em produção animal são feitos com base em muitas variáveis tomadas de um mesmo grupo de indivíduos, o que vêm exigindo ferramentas estatísticas capazes de analisar todas as variáveis conjuntamente, considerando a associação que existe entre elas. Neste contexto, a análise multivariada tem ganhado mais espaço, permitindo a interpretação acerca de um conjunto de variáveis correlacionadas.

A análise multivariada se caracteriza como uma análise exploratória de dados, contemplando vários métodos, independentes, com diferentes finalidades, que são escolhidos de acordo com os dados e os objetivos da pesquisa, fornecendo uma visão global dos dados (HAIR JR *et al.*, 2009). Esse tipo de análise permite o estudo simultâneo de múltiplas variáveis dependentes com o objetivo de medir, explicar e prever o grau de relacionamento entre elas, podendo ser empregadas na redução do espaço amostral, discriminação e agrupamento de indivíduos ou variáveis, entre outras possibilidades (ARANDAS *et al.*, 2017, GUEDES *et al.*, 2018).

O método se divide em dois grupos: o primeiro consiste em técnicas exploratórias de sintetização da estrutura de variabilidade dos dados (como análise de componentes principais, análise fatorial e análise de correspondência) e o segundo contempla técnicas de inferência estatística (estimação de parâmetros, análise de variância e covariância) (MATOS e RODRIGUES, 2019).

A análise fatorial consiste em calcular todas as correlações entre diversas variáveis e identificar os principais fatores, podendo ser aplicado a um conjunto de variáveis para identificar as mais relevantes na composição de cada fator, embora sejam independentes um dos outros. É utilizada, principalmente, para reduzir o espaço

amostral e o número de variáveis iniciais com a menor perda possível de informação, permitindo identificar um número menor de fatores que podem ser utilizados para representar um conjunto de variáveis interrelacionadas. A seleção de variáveis apresenta vantagens, como a economia de tempo e custo em experimentos futuros, sem perda considerável da variabilidade de informações (BARBOSA et al., 2005).

Okpeku et al., (2011), estudando a morfologia de cabras nativas no sul da Nigéria, encontraram dois fatores que explicaram 94,15 e 97,65% da variação total no sexo feminino e masculino, respectivamente. Outros trabalhos buscaram a redução das variáveis em fatores e a contribuição dos mesmos na análise de características morfológicas as quais podem ser comprovadas (ARANDAS et al., 2017; YAKUBU; IBRAHIM, 2011)

A análise de agrupamentos é uma técnica analítica para identificar grupos e subgrupos (indivíduos ou objetos) em um número menor, com base nas similaridades entre as entidades. Geralmente, o resultado desta análise gera um dendrograma, que é a representação gráfica dos grupos formados, sendo bastante utilizado nos estudos ligados à produção animal (HAIR JR et al., 2009).

Na análise de agrupamentos, os grupos não são pré-definidos, sendo esta técnica usada justamente para identificá-los. Primeiramente é mensurada a similaridade ou associação entre as entidades para determinar quantos grupos realmente existem na amostra. Em seguida é feito o processo de agrupamento propriamente dito no qual as entidades são particionadas em grupos (agrupamentos). Por fim é estabelecido o perfil dos indivíduos ou variáveis para determinar a composição dos grupos formados. (HAIR JR et al., 2009)

Arandas et al. (2017), avaliaram os critérios de seleção utilizados pelos criadores de Morada Nova e mestiços de Morada Nova, por meio da análise de cluster, formando dois grupos distintos: o primeiro com apenas criadores de Raça Morada Nova; e outro, composto por criadores de mestiços de Raça Morada Nova. Teixeira Neto et al., (2015) avaliando a diversidade fenotípica de 15 linhagens de ovinos da raça Santa Inês, gerou um dendrograma que possibilitou a formação de três grupos.

2. REFERÊNCIAS

- Adams, F., K. Ohene-Yankyera, R. Aidoo, C. A. Wongnaa. 2021. Economic benefits of livestock management in Ghana. *Agric Econ* 9, 17. <https://doi.org/10.1186/s40100-021-00191-7>
- Aranda, A.N. 2018. Estudo fenotípico e genotípico de ovelhas adaptadas ao bioma Pantanal. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção). Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados. 68p
- Aranda, A.N, M.C. Silva, B.A. Crispim, L.L.M. Ledesma, P.R. Lenis, A.L.A. Silva, A.P. Leonardo, F.M. Vargas Junior, and A. Barufatti. 2021. Qualitative Characters of Indigenous Sheep in Central Brazil: Putting Phenotype into Perspective. *Diversity*, 13(11), 512. <https://doi.org/10.3390/d13110512>
- Arandas, J.K.G.; N.M.V. Silva, R.B. Nascimento, E.C. Pimenta Filho, L.H.A. Brasil, M.N. Ribeiro. 2017. Multivariate analysis as a tool for phenotypic characterization of an endangered breed, *Journal of Applied Animal Research*, 45:1, 152-158. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1125353>
- Asamoah-Boaheng, M. and E.K. Sam. 2016. Morphological characterization of breeds of sheep: a discriminant analysis approach. *SpringerPlus*, 5:69, 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-1669-8>
- Banks, W. J. 1992. Tecido muscular. *Histologia veterinária aplicada*. 2. ed. cap. 13, p. 215-236.
- Barbosa, L., P. Lopes, A. Regazzi, S. Guimarães, R. Torres. 2005. Seleção de variáveis de desempenho de suínos por meio da análise de componentes principais. Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinaria e Zootecnia. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352005000600016>
- Bünger, L., E. A. Navajas, L. Stevenson, N. R Lambe, C. A. Maltin, G. Simm, A. V. Fisher, K. C. Chang. 2009. Muscle fibre characteristics of two contrasting sheep breeds: Scottish Blackface and Texel. *Meat Science*, 81(2), 372–381. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.08.017>
- Ceccobelli S., P.D. Lorenzo, F. Panella, E. Lasagna, F.M. Sarti. 2016. Morphological and genetic characterisation of Pagliarola breed and its genetic relationships with other three indigenous Italian sheep breeds. *Italian Journal of Animal Science*, 15(1), 47–54. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1139325>
- Cervieri, R.C. 2003. Níveis plasmáticos hormonais e crescimento muscular de bovinos superprecosos recebendo somatotropina bovina recombinante (rbST). Tese (Pós-graduação em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista. 88p

- Chiodo, E., A. Fantini, L. Dickes, T. Arogundade, R. D. Lamie, L. Assing, C. Stewart, R. Salvatore. 2019. Agritourism in Mountainous Regions—Insights from an International Perspective. *Sustainability* 11(13) 3715. <https://doi.org/10.3390/su11133715>
- Crispim, B.A., L.O. Seno, A.A. Egito, F.M. Vargas Junior, G.A. Barufatti. 2014. Application of microsatellite markers for breeding and genetic conservation of herds of Pantaneiro sheep. *Electronic Journal of Biotechnology*, 17(6), 317-321. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ejbt.2014.09.007>
- Deng, J., X.L. Xie, D.F. Wang, C. Zhao, F.H. Lv, X. Li, J. Yang, J.L. Yu. 2021. Paternal Origins and Migratory Episodes of Domestic Sheep. *Current Biology* 30, 4085–4095. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.07.077>
- Egito, A.A., A.S. Mariante, M.S.M. Albuquerque. 2002. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. *Archivos de Zootecnia*, 51, 39–52.
- FAO. Phenotypic characterization of animal genetic resources. 2012. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. The second report on the state of the world's in brief FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. 2015.
- Gallo, S.B., E.R. Siqueira, E.F. Delgado, M.D.P. Silva, G.T. Rosa. 2009. Influence of feeding regime and finishing system on lamb muscle fiber and meat quality. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(11), 2204-2210. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001100020>
- Gomes, W.S., A.R. Araújo, A.R. Caetano, C.F. Martins, F.M. Vargas Junior, C.M Mcmanus, S.R. Paiva. 2007. Origem e diversidade genética da ovelha crioula do Pantanal, Brasil. Simposio de Recursos Genéticos para América Latina y el Caribe. Anais. Cidade do México, México.
- Guedes, D.G.P., M.N. Ribeiro, F.F.R. Carvalho. 2018. Multivariate techniques in the analysis of carcass traits of Morada Nova breed sheep. *Ciencia Rural*, 48(9). <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170746>
- Hair Jr., J.F., W.C. Black, B.J. Babin, R.E. Anderson. 2009. Multivariate Data Analysis. 7th Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, 761.
- Hamdi, H., L. Majdoub-Mathlouthi, B. Picard, A. Listrat, D. Durand, I.A. Znaïdi, K. Kraiem. 2016. Carcass traits, contractile muscle properties and meat quality of grazing and feedlot Barbarine lamb receiving or not olive cake. *Small Ruminant Research*. 145, 85-93. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.10.028>.

- Hernández, J. A., M. Lepe, R. Macedo, V. Arredondo, C.E. Cortez, L.J. García, O. Prado. 2017. Morphological study of Socorro Island Merino sheep and its crosses with hair breeds. *Tropical animal health and production*, 49(1), 173–178. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1177-4>.
- Hernández Zepeda, J. S., F.J. Franco Guerra, M. Herrera García, E. Rodero Serrano, A.C. Sierra Vázquez, A. Bañuelos Cruz, J.V. Delgado. 2002. Estudio de los recursos genéticos de México: características morfológicas y morfoestructurales de los caprinos nativos de Puebla. *Archivos de Zootecnia*, 51(194), 53- 64.
- Hossain, M., M. Sun, T. Islam, M. Rahman, W. Rahman, M.A. Hashem. 2021. Socio-Economic Characteristics and Present Scenario of Sheep Farmers at Sherpur District In Bangladesh. *SAARC Journal of Agriculture*. 19. 185-199. <https://doi.org/10.3329/sja.v19i1.54789>.
- IBGE. 2019. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. COORDENAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS E ESTUDOS AMBIENTAIS. Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil. v. 45
- Ithurralde, J., G. Bianchi, O. Feed, F. Nan, G. Garibotto, A. Bielli. 2015. Histochemical fiber types in 16 heavy-lamb skeletal muscles. *Small Ruminant Research*, 125, 88-92. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.02.006>.
- Longo, M.L., F.M. Vargas Junior, K. Cansian, P.C. Burim, A.L.A. Silva, C.M. Costa & L. O. Seno. 2018. Environmental factors that influence milk production of Pantaneiro ewes and the weight gain of their lambs during the pre-weaning period. *Trop Anim Health Prod* 50, 1493–1497. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1586-7>.
- Mazinani, M., B. Rude. 2020. Population, World Production and Quality of Sheep and Goat Products. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 15(4), 291-299. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2020.291.299>
- Mariante, M. A., Albuquerque, A. Egito, C. McManus. 1999. Advances in the Brazilian animal genetic resources conservation programme. *Animal Genetic Resources/Resources Génétiques Animales/Recursos Genéticos Animales*, 25, 107-121. <https://doi.org/10.1017/S1014233900003497>
- Matos, D.A.S., Rodrigues, E.C. 2019. Análise Fatorial. Escola Nacional de Administração Pública (Enap). São Paulo. 75p.
- Mavule, B.S., F.M. Sarti, E. Lasagna, N.W. Kunene. 2016. Morphological differentiation amongst Zulu sheep populations in KwaZulu-Natal, South Africa, as revealed by multivariate analysis. *Small Ruminant Research*, 140, 50–56. <http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.06.001>.

- Mavule, B.S, V. Muchenje, C.C. Bezuidenhout, N.W. Kunene. 2013. Morphological structure of Zulu sheep based on principal component analysis of body measurements. Small Ruminant Research, 111(3), 23–30. <http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.09.008>.
- Melesse, A., S. Banerjee, A. Lakew, F. Mersha, F. Hailemariam, S. Tsegaye, T. Makebo. 2013. Morphological characterization of indigenous sheep in Southern Regional State, Ethiopia. Animal Genetic Resources/Resources Génétiques Animales/Recursos Genéticos Animales, 52, 39-50. <https://doi.org/10.1017/S2078633612000513>
- Monteschio J.O, P.C. Burin, A.P. Leonardo, D.A. Fausto, A.L.A. H.A. Ricardo, M.C. Silva, M.R. Souza, F.M. Vargas Junior. 2018. Different physiological stages and breeding systems related to the variability of meat quality of indigenous Pantaneiro sheep. PLOS ONE 13(2): e0191668. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191668>.
- Muri, K., Tufte, P.A., Coleman, G. and Moe, R.O. 2020. Exploring Work-Related Characteristics as Predictors of Norwegian Sheep Farmers' Affective Job Satisfaction. Sociologia Ruralis, 60: 574-595. <https://doi.org/10.1111/soru.12299>
- Ofori, S.A., J.K., Hagan, F. Kyei. 2021. Morphometric characterization and differentiation of West African Dwarf goat populations in Ghana. Tropical animal health and production, 53(1), 69. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02498-x>
- Okpeku, M., A. Yakubu, S.O. Peters, M.O. Ozoje, C.O.N. Ikeobi, O.A. Adebambo, I.G. Imumorin. 2001. Uporaba multivariatne analize glavnih komponent pri morfološki karakterizaciji avtohtonih koz v južni Nigeriji. Acta Agriculturae Slovenica, 98(2), 101–109. <http://doi.org/10.2478/v10014-011-0026-4>
- Peinado, B., R. Latorre, J.M. Váquez-Autón, A. Poto, G. Ramírez, O. López-Albors, F. Moreno, F. Gil. 2004. Histochemical skeletal muscle fibre types in the sheep. Anatomia, histología, embryología, 33(4), 236–243. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2004.00545.x>
- Peter, J.B., R.J. Barnard, V.R. Edgerton, C. A. Gillespie, K.E. Stempel. 1972. Metabolic profiles of three fiber types of skeletal muscle in guinea pigs and rabbits. Biochemistry, 11(14), 2627-2633. <https://doi.org/10.1021/bi00764a013>
- Picard, B., M. Gagaoua. 2020. Muscle Fiber Properties in Cattle and Their Relationships with Meat Qualities: An Overview. J. Agric. Food Chem. 68, 22, 6021–6039. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c02086>
- Ribeiro, M.N., J.K.G. Arandas. 2015. Melhoramento participativo de raças locais em sistemas de produção de baixo input. I Simpósio Internacional de raças Nativas. 1–7.

- Ribeiro, E.L.A., E. González-García. 2016. Indigenous sheep breeds in Brazil: potential role for contributing to the sustainability of production systems. *Tropical Animal Health and Production*, 48(7), 1305–1313. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1109-3>
- Santos, L.T.A. 2019. Caracterização morfométrica de ovinos da raça Bergamácia Brasileira. Dissertação. Universidade Federal de Alagoas. 78p
- Sekaran, U., L. Lai, D.A.N. Ussiri, S.Kumar, S.Clay. 2021. Role of integrated crop-livestock systems in improving agriculture production and addressing food security – A review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 5, 100-190. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100190>.
- Silva, A.L.A. 2019. Características da carcaça e carne de biotipos de ovinos localmente adaptados agrupados com base na morfologia corporal. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados. 65p
- Stiner, M.C., H. Buitenhuis, G. Duru, S.L. Kuhn, S.M. Mentzer, N.D. Munro, N. Pöllath, J. Quade, G. Tsartsidou, M. Özbasaranc. 2014. A forager–herder trade-off, from broad-spectrum hunting to sheep management at Asıklı Höyük, Turkey. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(23), 8404–8409. <https://doi.org/10.1073/pnas.1322723111>
- Teixeira Neto, M.R., J.F. Cruz, H.H.N. Faria, E.S. Souza, R.C.N Ferraz. 2015. Diversidade fenotípica de linhagens de ovinos Santa Inês por meio de análise multivariada. *Revista Brasileira de Saude e Produção Animal*, 16(4), 784–795. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402015000400003>
- Valério, A.C. 2018. Avaliação fenotípica de cordeiros Pantaneiros e seus biotipos. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados. 50p
- Vargas, F. M., C. F. Martins, G. S. Pinto, M. B. Ferreira, H. A. Ricardo, A. P. Leonardo, A.R.M Fernandes, A. Teixeira. 2015. Carcass measurements, non-carcass components and cut production of local Brazilian Pantaneiro sheep and crossbreeds of Texel and Santa Inês with Pantaneiro. *Small Ruminant Research*. 124, 55-62 <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.12.007>.
- Vargas Junior, F.M.; Souza, C.G. ; Costa, J. A. A. ; Ferreira, M. Barbosa ; Souza, M. R. ; Reis, F. A. ; Longo, M. L. 2020 . Compendio de conservación y producción de recursos zoogenéticos locales: los ovinos Pantaneiro. *archivos latinoamericanos de producción animal*. 28, 165-180
- Vargas Junior, F.M., C.F. Martins, G.S. Pinto, M.B. Ferreira, H.A. Ricardo, A.G. Leão, A.R.M. Fernandes & A. Teixeira. 2014. The effect of sex and genotype on growth performance, feed efficiency, and carcass traits of local sheep group Pantaneiro and

Texel or Santa Inês crossbred finished on feedlot. *Trop Anim Health Prod* 46, 869–875
<https://doi.org/10.1007/s11250-014-0579-4>.

Yakubu, A., I.A. Ibrahim. 2011. Multivariate analysis of morphostructural characteristics in Nigerian indigenous sheep. *Italian Journal of Animal Science*, 10(2), 83–86. <https://doi.org/10.4081/ijas.2011.e1>

Zhao, Y. X., J. Yang, F. H. Lv, X. J. Hu, X. L. Xie, M. Zhang, W. R. Li, M. J. Liu, Y. T. Wang, J. Q. Li, Y. G. Liu, Y. L. Ren, F. Wang, E. Hehua, J. Kantanen, J. Arjen Lenstra, J. L. Han, M. H. Li. 2017. Genomic Reconstruction of the History of Native Sheep Reveals the Peopling Patterns of Nomads and the Expansion of Early Pastoralism in East Asia. *Molecular biology and evolution*, 34(9), 2380–2395.
<https://doi.org/10.1093/molbev/msx181>

CAPÍTULO II

ANÁLISE BIOMÉTRICA DE OVINOS DA RAÇA PANTANEIRA

Análise biométrica de ovinos da raça Pantaneira

Resumo

O objetivo com esse trabalho é de contribuir para a caracterização biométrica da raça Pantaneira, através de características fenotípicas, peso e condição corporal, apresentando elementos de avaliação com o foco em respostas multifatoriais. Foram avaliadas 211 ovelhas Pantaneiras oriundas do rebanho de conservação da Universidade Federal da Grande Dourados. Foram realizadas pesagens, análise de condição corporal e avaliação de características fenotípicas. No banco de dados gerado, inicialmente foi realizada uma análise estatística descritiva para todas as características quantitativas e na sequência esses dados foram submetidos a análise fatorial e a formação de uma matriz de correlação para extração de um grupo de variáveis reduzido. As variáveis quantitativas selecionadas juntamente com os dados qualitativos foram usadas para a indução de árvores de decisão. Os 4 fatores formados gerados pela análise fatorial foram atribuídos os nomes de corpo, canela, altura e cabeça, sendo que estes contribuíram para 18, 17, 15 e 13% da variação dos dados. A matriz de correlação evidenciou a formação destes fatores e, dentre os grupos formados, as variáveis associadas a canela (carpo, metacarpo, tarso e metatarso) foram escolhidas pelos autores para a indução de árvores de decisão. As árvores formadas explicam a relação existente entre a caracterização qualitativa do animal e as mensurações da canela. Todas as árvores apresentaram acurácia aceitável (acima de 60%). De maneira geral as análises multivariadas utilizadas apresentam-se como boas ferramentas para redução de números de variáveis a serem estudadas. A seleção de características qualitativas para a formação da raça Pantaneira deve levar em consideração toda a variabilidade observada na raça.

Palavras-chave: Análise fatorial, árvores de decisão, medidas corporais, morfologia qualitativa.

1. Introdução

O Pantanal, declarado Patrimônio Nacional pela Constituição Brasileira em 1988 e Reserva da Biosfera pela UNESCO em 2000 [1] possui área aproximada de 150.988 km², ocupando 1,8% do território brasileiro [2], dispondo de médias anuais que variam de 18

°C a 22 °C, com clima predominantemente “tropical savana” segundo a classificação de Köppen [3]. Em consequência de seu regime hídrico com oscilações sazonais, esse bioma exerce intensa pressão de seleção sob a fauna e flora nativa [4].

Nessa região desenvolveram-se os ovinos Pantaneiros, animais naturalizados ao Pantanal em razão dos mecanismos de seleção natural que enfrentaram nesse bioma [5]. A exposição destes ovinos às condições edafoclimáticas do local ao longo de séculos, resultaram em características adaptativas à região [6].

A caracterização fenotípica dos grupos raciais é um passo essencial para a conservação de espécies, principalmente aquelas em perigo de extinção [7]. O conhecimento de caracteres fenotípicos permite a diferenciação dos grupos e/ou raças, estabelecer o porte e a aptidões dos indivíduos avaliados e, apoio aos programas de conservação e melhoramento genético [8]. As mensurações morfológicas quantitativas e qualitativas dos animais, são ferramentas que servem como base para estudos de caracterização, de diversas populações gerando bases de dados com grande número de animais e variáveis coletadas. Deste modo, as técnicas de análises multivariadas são de grande relevância para sua avaliação, permitindo analisar de maneira exploratória várias características simultaneamente, levando-se em consideração as possíveis correlações existentes entre elas.

O uso de análises multivariadas vem ganhando bastante espaço nos estudos de produção animal, principalmente, para análise de dados relacionados a caracterização fenotípica, crescimento e desempenho dos animais [9, 10, 11]

A fim de contribuir para a caracterização biométrica da raça, este trabalho, com base em medidas lineares, peso e condição corporal, busca apresentar elementos de avaliação com o foco em respostas multifatoriais.

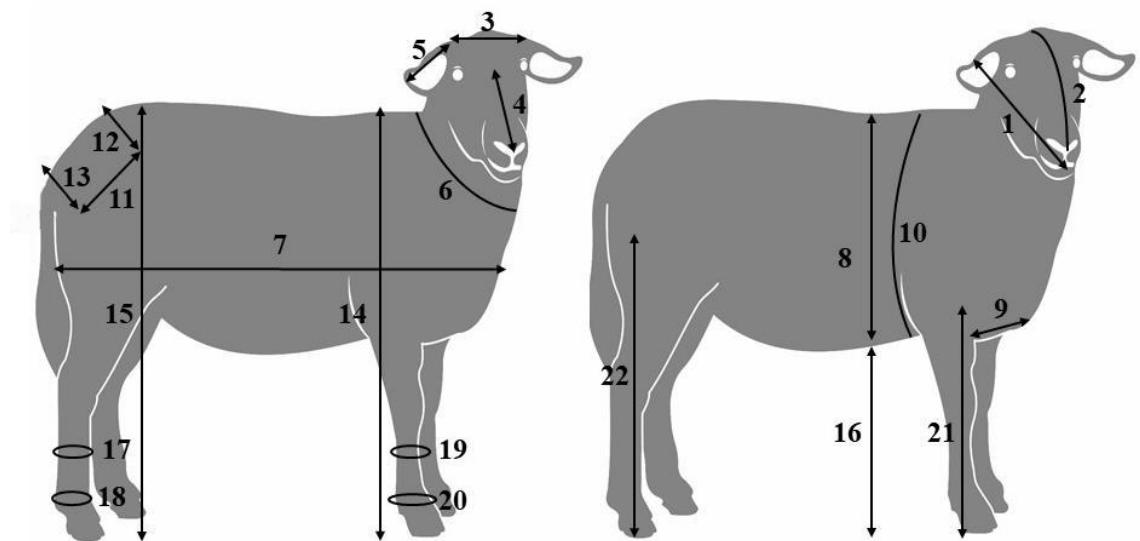
2. Material e métodos

Descrição dos Animais

Foram amostradas 211 fêmeas Pantaneiras, oriundos do Centro de Pesquisa em Ovinocultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD no município de Dourados-MS.

Mensurações morfológicas quantitativas e qualitativas

As mensurações morfológicas quantitativas foram realizadas com o uso de fita métrica e de bastão zoométrico e feitas sempre pelo mesmo avaliador, utilizando metodologia adaptada de Oliveira et al (2014)[12] , sendo elas: comprimento de cabeça, comprimento de crânio, largura da cabeça, longitude da cara, tamanho das orelhas, perímetro do pescoço, comprimento corporal, profundidade, largura dos ombros, perímetro torácico, largura da garupa, largura entre ílios, largura entre ísquios, altura de cernelha, altura de garupa, distância ventre-solo, perímetro de tarso, perímetro de metatarso, perímetro de carpo, perímetro de metacarpo, altura de anteriores, altura de posteriores. Na Figura 1 estão expostas 22 das 23 medidas estudadas. Apenas a medida de comprimento do pescoço não foi ilustrada.



1= comprimento de cabeça, 2= comprimento de crânio, 3= largura da cabeça, 4= longitude da cara, 5= tamanho das orelhas, 6= perímetro do pescoço, 7= comprimento corporal, 8= profundidade, 9= largura dos ombros, 10= perímetro torácico, 11= largura da garupa, 12= largura entre ílios, 13= largura entre ísquios, 14= altura de cernelha, 15= altura de garupa, 16= distância ventre-solo, 17= perímetro de tarso, 18= perímetro de metatarso, 19= perímetro de carpo, 20= perímetro de metacarpo, 21= altura de anteriores, 22= altura de posteriores.

Figura adaptada de Aranda (2018)

Figura 1. Ilustração das medidas morfológicas quantitativas analisadas em fêmeas Pantaneiras

A caracterização morfológica qualitativa foi feita com base em escores visuais elaborados pelos autores, sendo avaliados: perfil céfálico (côncavo, convexo ou reto), chanfro (côncavo, convexo ou reto), focinho (fino ou grosso), chifres (ausentes, batoque ou normal), manchas (barriga, cabeça, orelhas e/ou pernas), óculos (ausentes, bilateral

ou unilateral), pelo (amarelo, branco, manchado ou preto), lã (amarela, branca, manchada ou preta), pele (branca, despigmentada, escura ou manchada) e cascos (brancos, mistos, pretos ou rajados) [13]

Análises estatísticas

As análises estatísticas descritivas e fatoriais foram realizadas pelo programa MINITAB®. As mensurações morfológicas quantitativas foram submetidas a análise factorial, análise de correlação e posterior teste hierárquico para definição de conjuntos de treinamentos e assim redução no número de variáveis preditoras.

Os conjuntos de treinamentos foram utilizados para induzir árvores de decisão como forma de predição das mensurações morfológicas qualitativas. De acordo com o prévio conhecimento sobre as variáveis e técnicas da formação da árvore foi escolhido um conjunto de variáveis capaz de formar árvores ramificadas, mas não excessivamente, capazes de obter resultados com acurácia superior a 50%. Os estudos de correlação e indução de árvores de decisão foram realizados pelo software livre R.

3. Resultados

3.1. Avaliações Descritivas

As estatísticas descritivas das medidas morfológicas quantitativas de ovelhas pantaneiras (Tabela 1) mostram que no rebanho estudado a condição corporal e o peso vivo possuem coeficientes de correlação mais altos em relação às demais medidas observadas (37,85 e 24,65, respectivamente). Já as mensurações relacionadas à altura dos animais, como altura de cernelha e altura de garupa apresentaram os menores coeficientes de variação (5,78 e 5,64, respectivamente).

Tabela 1. Estatísticas descritivas para condição corporal, peso vivo e medidas morfológicas quantitativas de ovelhas Pantaneiras

Variável	Méd	DP	Mín	Máx	CV
Condição corporal	1,50	0,60	1,00	4,00	37,85
Peso vivo	39,09	9,64	20,00	62,00	24,65
Comprimento de cabeça	26,13	1,84	21,00	31,00	7,05
Comprimento de crânio	29,76	2,54	22,00	37,00	8,52
Largura de cabeça	11,16	0,91	9,00	13,00	8,15
Longitude da cara	16,58	1,31	12,00	19,00	7,90
Tamanho da orelha	15,35	1,55	11,00	19,00	10,09
Perímetro de pescoço	33,32	3,50	25,00	46,00	10,51
Comprimento de pescoço	33,88	2,95	22,00	40,00	8,72
Comprimento corporal	70,29	6,06	52,00	83,00	8,62
Profundidade	28,89	3,28	22,00	49,00	11,37
Largura de ombros	19,03	1,91	14,00	24,00	10,03
Perímetro torácico	80,19	6,77	65,00	96,00	8,44
Comprimento de garupa	22,97	2,18	17,00	31,00	9,47
Largura entre ílios	18,49	2,11	12,00	23,00	11,38
Largura entre ísquios	14,39	1,91	8,00	20,00	13,27
Altura de cernelha	63,78	3,68	53,00	75,00	5,78
Altura de garupa	65,58	3,70	54,00	75,00	5,64
Distância ventre-solo	36,87	2,88	28,00	46,00	7,81
Perímetro de tarso	9,08	0,70	7,00	10,00	7,74
Perímetro de metatarso	13,20	1,00	10,00	16,00	7,54
Perímetro de carpo	7,77	0,61	6,00	10,00	7,80
Perímetro de metacarpo	12,57	0,82	10,00	14,00	6,50
Comprimento de anteriores	45,54	4,54	26,00	57,00	9,98
Comprimento de posteriores	57,71	5,06	36,00	69,00	8,76

Méd= média; DP = desvio padrão; mín= mínimo; máx= máximo; CV= coeficiente de variação

Na Tabela 2 estão indicados os pesos fatoriais e comunidades para as medidas morfológicas quantitativas, em destaque estão os valores acima de 0,5 e abaixo de -0,5. Os quatro fatores extraídos explicam 62,8% da variabilidade dos dados, individualmente as porções foram de 18,4, 16,7, 14,8 e 13,0% para os fatores F1, F2, F3 e F4, respectivamente. As comunidades foram superiores a 0,285.

Ao fator F1 foi atribuído o nome de Corpo, por apresentar expressivas cargas fatoriais (acima de 0,5) para as variáveis perímetro de pescoço, profundidade, largura de ombros, perímetro torácico, comprimento de garupa e largura entre ílios. O fator F2 recebeu o nome de Canela, por apresentar as variáveis associadas ao perímetro de carpo, metacarpo, tarso e metatarso, além da largura de cabeça e longitude da cara. As variáveis altura de cernelha, altura de garupa, distância ventre-solo, comprimento de anteriores e de posteriores, mostraram-se expressivas no fator F3, ao qual se atribuiu o

nome de Altura. O fator F4, recebeu o nome de Cabeça, onde estão as variáveis comprimento de cabeça e crânio, comprimento de pescoço e largura de ísquios.

Tabela 2. Pesos fatoriais e comunidades das medidas morfológicas quantitativas de ovelhas Pantaneiras

Variável	F1 Corpo	F2 Canela	F3 Altura	F4 Cabeça	Com
Comprimento de cabeça	0,316	0,327	-0,184	-0,568	0,459
Comprimento de crânio	0,249	0,299	-0,283	-0,558	0,543
Largura de cabeça	0,085	0,602	-0,112	-0,001	0,383
Longitude da cara	0,321	0,508	-0,288	-0,297	0,533
Tamanho da orelha	-0,070	0,490	0,005	-0,202	0,285
Perímetro de pescoço	0,708	0,289	0,110	0,321	0,701
Comprimento de pescoço	0,009	0,152	-0,187	-0,722	0,580
Comprimento corporal	0,417	0,342	-0,454	-0,458	0,707
Profundidade	0,841	0,132	-0,19	-0,177	0,793
Largura de ombros	0,736	0,027	-0,109	-0,163	0,581
Perímetro torácico	0,686	0,315	-0,306	-0,440	0,857
Comprimento de garupa	0,503	0,131	-0,265	-0,475	0,566
Largura entre ílios	0,620	0,394	-0,102	-0,325	0,655
Largura entre ísquios	0,422	0,357	-0,077	-0,552	0,616
Altura de cernelha	0,425	0,241	-0,726	-0,272	0,841
Altura de garupa	0,463	0,295	-0,652	-0,291	0,810
Distância ventre-solo	-0,038	0,037	-0,868	0,054	0,759
Perímetro de tarso	0,234	0,761	-0,058	-0,173	0,667
Perímetro de metatarso	0,200	0,692	-0,294	-0,118	0,620
Perímetro de carpo	0,381	0,639	-0,138	-0,177	0,604
Perímetro de metacarpo	0,278	0,624	-0,201	-0,329	0,616
Comprimento de anteriores	0,146	0,084	-0,699	-0,324	0,622
Comprimento de posteriores	0,009	0,351	-0,616	-0,389	0,654
% Variância	18,4	16,7	14,8	13,0	62,8

A figura 2 apresenta a matriz de correlação entre as variáveis morfológicas quantitativas, já agrupadas em ordem hierárquica. O primeiro grupo de variáveis com alta correlação entre si (de 0,91 a 0,6) é formado por peso corporal (Pcor), profundidade (Prof), largura de ombros (Lomb) e perímetro torácico (Ptor). O segundo grupo com valores de correlação que variam de 0,86 a 0,52 é formado por comprimento de posterior (Cpost), comprimento corporal (Ccor), altura de cernelha (Acer), altura de garupa (Agar), comprimento de anterior (Cant). O terceiro grupo, formado por

profundidade, peso corporal, perímetro torácico, altura de garupa, altura de cernelha e comprimento corporal apresentou correlações de 0,77 a 0,54. Já o quarto grupo é formado por perímetro de carpo (Pcar), perímetro do metacarpo (Pmetcar), perímetro de tarso (Ptar), perímetro de metatarso (Pmettar).

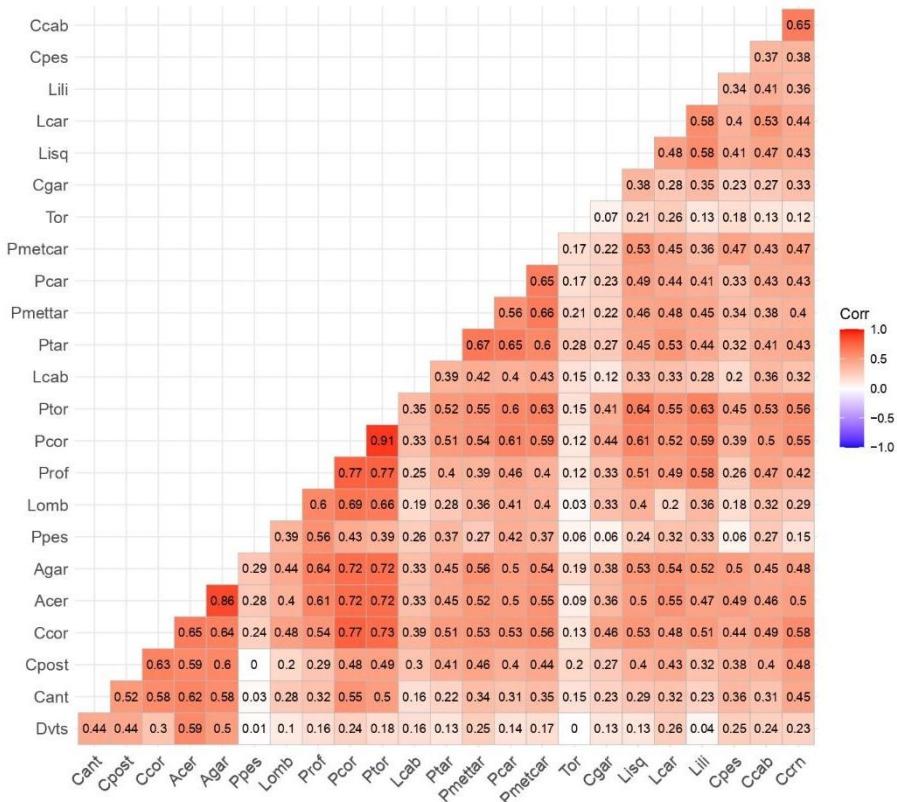


Figura 2. Matriz de correlação entre as medidas morfológicas quantitativas de ovelhas Pantaneiras

O uso das árvores de decisão geradas ajuda a compreender o relacionamento entre as variáveis quantitativas e qualitativas que formam a morfologia do ovino Pantaneiro (Tabela 2). Deve-se partir do topo da árvore no nó “raiz” e descer pelos seus ramos de acordo com os testes nas variáveis explicativas utilizadas até se chegar nos nós “folhas”. Todos os grupos de variáveis formados pela análise de correlação foram utilizados na indução de árvores de decisão. O grupo que mostrou melhores resultados com árvores ramificadas, mas não excessivamente, foi o quarto grupo.

A primeira variável utilizada como na raiz para a formação de cada árvore foi definida pelo próprio algoritmo sendo que para perfilcefálico, focinho, lã na cabeça, presença de manchas nas orelhas, presença de manchas na cabeça e presença de manchas na barriga, a variável que forma o nó raiz inicial foi perímetro de metatarso.

As medidas morfológicas qualitativas relacionadas a canela das ovelhas Pantaneiras foram utilizadas para a indução de árvores de decisão na tentativa de predição de características qualitativas, sendo possível a formação de 10 árvores (1 para cada característica). O nó raiz (ou folha 1) de cada árvore foi escolhido pelo próprio algoritmo. Na Tabela 3 está ilustrada a árvore de decisão gerada para predição do tipo de perfil cefálico. O algoritmo escolheu como nó raiz a variável perímetro de metatarso, sendo que 22% dos animais possuem essa medida menor que 13 cm, embora todos tenham sido classificados como perfil cefálico convexo, 1 desses animais possuía perfil retilíneo. 72% dos animais possuíam medida de metatarso entre 13 e 16 cm e perímetro de tarso $\geq 8,5$, e foram preditos também como perfil cefálico convexo, embora 25 animais apresentem perfil cefálico retilíneo. As mensurações da canela foram capazes de acertar 86,25% das previsões.

Tabela 3. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição do tipo de perfil cefálico

			Perfil cefálico	Acurácia (%)
Matriz de confusão			Previsões	
Original	Previsões		Acurácia (%)	
	convexo	Retilíneo		
convexo	180	0		86,25
retilíneo	29	2		

Árvore de decisão

A árvore de decisão gerada para predição do tipo de focinho iniciou do nó raiz perímetro de metatarso, mostrando que 92% dos animais possuem essa medida menor que 15 cm, embora todos tenham sido classificados como focinho fino, 27 animais desse percentual possuem focinho grosso. As mensurações da canela foram capazes de acertar 84,25% das predições.

Tabela 4. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição do tipo de focinho

			Focinho	Acurácia (%)
Matriz de confusão		Preditos		
Original	fino	grosso		84,83
fino	170	5		
grosso	27	9		

Árvore de decisão

```

graph TD
    N1[1] -- sim --> N2[2]
    N1 -- não --> N3[3]
    N3 -- sim --> N4[4]
    N3 -- não --> N5[5]
    N4 -- sim --> N6[6]
    N4 -- não --> N7[7]
    N7 -- sim --> N8[8]
    N7 -- não --> N9[9]
    N8 -- sim --> N10[10]
    N8 -- não --> N11[11]
    N10 -- sim --> N12[12]
    N10 -- não --> N13[13]
    N12 -- sim --> N14[14]
    N12 -- não --> N15[15]
    N14 -- sim --> N16[16]
    N14 -- não --> N17[17]
    N16 -- sim --> N18[18]
    N16 -- não --> N19[19]
    N18 -- sim --> N20[20]
    N18 -- não --> N21[21]
    N20 -- sim --> N22[22]
    N20 -- não --> N23[23]
    N22 -- sim --> N24[24]
    N22 -- não --> N25[25]
    N24 -- sim --> N26[26]
    N24 -- não --> N27[27]
    N26 -- sim --> N28[28]
    N26 -- não --> N29[29]
    N28 -- sim --> N30[30]
    N28 -- não --> N31[31]
    N30 -- sim --> N32[32]
    N30 -- não --> N33[33]
    N32 -- sim --> N34[34]
    N32 -- não --> N35[35]
    N34 -- sim --> N36[36]
    N34 -- não --> N37[37]
    N36 -- sim --> N38[38]
    N36 -- não --> N39[39]
    N38 -- sim --> N40[40]
    N38 -- não --> N41[41]
    N40 -- sim --> N42[42]
    N40 -- não --> N43[43]
    N42 -- sim --> N44[44]
    N42 -- não --> N45[45]
    N44 -- sim --> N46[46]
    N44 -- não --> N47[47]
    N46 -- sim --> N48[48]
    N46 -- não --> N49[49]
    N48 -- sim --> N50[50]
    N48 -- não --> N51[51]
    N50 -- sim --> N52[52]
    N50 -- não --> N53[53]
    N52 -- sim --> N54[54]
    N52 -- não --> N55[55]
    N54 -- sim --> N56[56]
    N54 -- não --> N57[57]
    N56 -- sim --> N58[58]
    N56 -- não --> N59[59]
    N58 -- sim --> N60[60]
    N58 -- não --> N61[61]
    N60 -- sim --> N62[62]
    N60 -- não --> N63[63]
    N62 -- sim --> N64[64]
    N62 -- não --> N65[65]
    N64 -- sim --> N66[66]
    N64 -- não --> N67[67]
    N66 -- sim --> N68[68]
    N66 -- não --> N69[69]
    N68 -- sim --> N70[70]
    N68 -- não --> N71[71]
    N70 -- sim --> N72[72]
    N70 -- não --> N73[73]
    N72 -- sim --> N74[74]
    N72 -- não --> N75[75]
    N74 -- sim --> N76[76]
    N74 -- não --> N77[77]
    N76 -- sim --> N78[78]
    N76 -- não --> N79[79]
    N78 -- sim --> N80[80]
    N78 -- não --> N81[81]
    N80 -- sim --> N82[82]
    N80 -- não --> N83[83]
    N82 -- sim --> N84[84]
    N82 -- não --> N85[85]
    N84 -- sim --> N86[86]
    N84 -- não --> N87[87]
    N86 -- sim --> N88[88]
    N86 -- não --> N89[89]
    N88 -- sim --> N90[90]
    N88 -- não --> N91[91]
    N90 -- sim --> N92[92]
    N90 -- não --> N93[93]
    N92 -- sim --> N94[94]
    N92 -- não --> N95[95]
    N94 -- sim --> N96[96]
    N94 -- não --> N97[97]
    N96 -- sim --> N98[98]
    N96 -- não --> N99[99]
    N98 -- sim --> N100[100]
    N98 -- não --> N101[101]
    N100 -- sim --> N102[102]
    N100 -- não --> N103[103]
    N102 -- sim --> N104[104]
    N102 -- não --> N105[105]
    N104 -- sim --> N106[106]
    N104 -- não --> N107[107]
    N106 -- sim --> N108[108]
    N106 -- não --> N109[109]
    N108 -- sim --> N110[110]
    N108 -- não --> N111[111]
    N110 -- sim --> N112[112]
    N110 -- não --> N113[113]
    N112 -- sim --> N114[114]
    N112 -- não --> N115[115]
    N114 -- sim --> N116[116]
    N114 -- não --> N117[117]
    N116 -- sim --> N118[118]
    N116 -- não --> N119[119]
    N118 -- sim --> N120[120]
    N118 -- não --> N121[121]
    N120 -- sim --> N122[122]
    N120 -- não --> N123[123]
    N122 -- sim --> N124[124]
    N122 -- não --> N125[125]
    N124 -- sim --> N126[126]
    N124 -- não --> N127[127]
    N126 -- sim --> N128[128]
    N126 -- não --> N129[129]
    N128 -- sim --> N130[130]
    N128 -- não --> N131[131]
    N130 -- sim --> N132[132]
    N130 -- não --> N133[133]
    N132 -- sim --> N134[134]
    N132 -- não --> N135[135]
    N134 -- sim --> N136[136]
    N134 -- não --> N137[137]
    N136 -- sim --> N138[138]
    N136 -- não --> N139[139]
    N138 -- sim --> N140[140]
    N138 -- não --> N141[141]
    N140 -- sim --> N142[142]
    N140 -- não --> N143[143]
    N142 -- sim --> N144[144]
    N142 -- não --> N145[145]
    N144 -- sim --> N146[146]
    N144 -- não --> N147[147]
    N146 -- sim --> N148[148]
    N146 -- não --> N149[149]
    N148 -- sim --> N150[150]
    N148 -- não --> N151[151]
    N150 -- sim --> N152[152]
    N150 -- não --> N153[153]
    N152 -- sim --> N154[154]
    N152 -- não --> N155[155]
    N154 -- sim --> N156[156]
    N154 -- não --> N157[157]
    N156 -- sim --> N158[158]
    N156 -- não --> N159[159]
    N158 -- sim --> N160[160]
    N158 -- não --> N161[161]
    N160 -- sim --> N162[162]
    N160 -- não --> N163[163]
    N162 -- sim --> N164[164]
    N162 -- não --> N165[165]
    N164 -- sim --> N166[166]
    N164 -- não --> N167[167]
    N166 -- sim --> N168[168]
    N166 -- não --> N169[169]
    N168 -- sim --> N170[170]
    N168 -- não --> N171[171]
    N170 -- sim --> N172[172]
    N170 -- não --> N173[173]
    N172 -- sim --> N174[174]
    N172 -- não --> N175[175]
    N174 -- sim --> N176[176]
    N174 -- não --> N177[177]
    N176 -- sim --> N178[178]
    N176 -- não --> N179[179]
    N178 -- sim --> N180[180]
    N178 -- não --> N181[181]
    N180 -- sim --> N182[182]
    N180 -- não --> N183[183]
    N182 -- sim --> N184[184]
    N182 -- não --> N185[185]
    N184 -- sim --> N186[186]
    N184 -- não --> N187[187]
    N186 -- sim --> N188[188]
    N186 -- não --> N189[189]
    N188 -- sim --> N190[190]
    N188 -- não --> N191[191]
    N190 -- sim --> N192[192]
    N190 -- não --> N193[193]
    N192 -- sim --> N194[194]
    N192 -- não --> N195[195]
    N194 -- sim --> N196[196]
    N194 -- não --> N197[197]
    N196 -- sim --> N198[198]
    N196 -- não --> N199[199]
    N198 -- sim --> N200[200]
    N198 -- não --> N201[201]
    N200 -- sim --> N202[202]
    N200 -- não --> N203[203]
    N202 -- sim --> N204[204]
    N202 -- não --> N205[205]
    N204 -- sim --> N206[206]
    N204 -- não --> N207[207]
    N206 -- sim --> N208[208]
    N206 -- não --> N209[209]
    N208 -- sim --> N210[210]
    N208 -- não --> N211[211]
    N210 -- sim --> N212[212]
    N210 -- não --> N213[213]
    N212 -- sim --> N214[214]
    N212 -- não --> N215[215]
    N214 -- sim --> N216[216]
    N214 -- não --> N217[217]
    N216 -- sim --> N218[218]
    N216 -- não --> N219[219]
    N218 -- sim --> N220[220]
    N218 -- não --> N221[221]
    N220 -- sim --> N222[222]
    N220 -- não --> N223[223]
    N222 -- sim --> N224[224]
    N222 -- não --> N225[225]
    N224 -- sim --> N226[226]
    N224 -- não --> N227[227]
    N226 -- sim --> N228[228]
    N226 -- não --> N229[229]
    N228 -- sim --> N230[230]
    N228 -- não --> N231[231]
    N230 -- sim --> N232[232]
    N230 -- não --> N233[233]
    N232 -- sim --> N234[234]
    N232 -- não --> N235[235]
    N234 -- sim --> N236[236]
    N234 -- não --> N237[237]
    N236 -- sim --> N238[238]
    N236 -- não --> N239[239]
    N238 -- sim --> N240[240]
    N238 -- não --> N241[241]
    N240 -- sim --> N242[242]
    N240 -- não --> N243[243]
    N242 -- sim --> N244[244]
    N242 -- não --> N245[245]
    N244 -- sim --> N246[246]
    N244 -- não --> N247[247]
    N246 -- sim --> N248[248]
    N246 -- não --> N249[249]
    N248 -- sim --> N250[250]
    N248 -- não --> N251[251]
    N250 -- sim --> N252[252]
    N250 -- não --> N253[253]
    N252 -- sim --> N254[254]
    N252 -- não --> N255[255]
    N254 -- sim --> N256[256]
    N254 -- não --> N257[257]
    N256 -- sim --> N258[258]
    N256 -- não --> N259[259]
    N258 -- sim --> N260[260]
    N258 -- não --> N261[261]
    N260 -- sim --> N262[262]
    N260 -- não --> N263[263]
    N262 -- sim --> N264[264]
    N262 -- não --> N265[265]
    N264 -- sim --> N266[266]
    N264 -- não --> N267[267]
    N266 -- sim --> N268[268]
    N266 -- não --> N269[269]
    N268 -- sim --> N270[270]
    N268 -- não --> N271[271]
    N270 -- sim --> N272[272]
    N270 -- não --> N273[273]
    N272 -- sim --> N274[274]
    N272 -- não --> N275[275]
    N274 -- sim --> N276[276]
    N274 -- não --> N277[277]
    N276 -- sim --> N278[278]
    N276 -- não --> N279[279]
    N278 -- sim --> N280[280]
    N278 -- não --> N281[281]
    N280 -- sim --> N282[282]
    N280 -- não --> N283[283]
    N282 -- sim --> N284[284]
    N282 -- não --> N285[285]
    N284 -- sim --> N286[286]
    N284 -- não --> N287[287]
    N286 -- sim --> N288[288]
    N286 -- não --> N289[289]
    N288 -- sim --> N290[290]
    N288 -- não --> N291[291]
    N290 -- sim --> N292[292]
    N290 -- não --> N293[293]
    N292 -- sim --> N294[294]
    N292 -- não --> N295[295]
    N294 -- sim --> N296[296]
    N294 -- não --> N297[297]
    N296 -- sim --> N298[298]
    N296 -- não --> N299[299]
    N298 -- sim --> N300[300]
    N298 -- não --> N301[301]
    N300 -- sim --> N302[302]
    N300 -- não --> N303[303]
    N302 -- sim --> N304[304]
    N302 -- não --> N305[305]
    N304 -- sim --> N306[306]
    N304 -- não --> N307[307]
    N306 -- sim --> N308[308]
    N306 -- não --> N309[309]
    N308 -- sim --> N310[310]
    N308 -- não --> N311[311]
    N310 -- sim --> N312[312]
    N310 -- não --> N313[313]
    N312 -- sim --> N314[314]
    N312 -- não --> N315[315]
    N314 -- sim --> N316[316]
    N314 -- não --> N317[317]
    N316 -- sim --> N318[318]
    N316 -- não --> N319[319]
    N318 -- sim --> N320[320]
    N318 -- não --> N321[321]
    N320 -- sim --> N322[322]
    N320 -- não --> N323[323]
    N322 -- sim --> N324[324]
    N322 -- não --> N325[325]
    N324 -- sim --> N326[326]
    N324 -- não --> N327[327]
    N326 -- sim --> N328[328]
    N326 -- não --> N329[329]
    N328 -- sim --> N330[330]
    N328 -- não --> N331[331]
    N330 -- sim --> N332[332]
    N330 -- não --> N333[333]
    N332 -- sim --> N334[334]
    N332 -- não --> N335[335]
    N334 -- sim --> N336[336]
    N334 -- não --> N337[337]
    N336 -- sim --> N338[338]
    N336 -- não --> N339[339]
    N338 -- sim --> N340[340]
    N338 -- não --> N341[341]
    N340 -- sim --> N342[342]
    N340 -- não --> N343[343]
    N342 -- sim --> N344[344]
    N342 -- não --> N345[345]
    N344 -- sim --> N346[346]
    N344 -- não --> N347[347]
    N346 -- sim --> N348[348]
    N346 -- não --> N349[349]
    N348 -- sim --> N350[350]
    N348 -- não --> N351[351]
    N350 -- sim --> N352[352]
    N350 -- não --> N353[353]
    N352 -- sim --> N354[354]
    N352 -- não --> N355[355]
    N354 -- sim --> N356[356]
    N354 -- não --> N357[357]
    N356 -- sim --> N358[358]
    N356 -- não --> N359[359]
    N358 -- sim --> N360[360]
    N358 -- não --> N361[361]
    N360 -- sim --> N362[362]
    N360 -- não --> N363[363]
    N362 -- sim --> N364[364]
    N362 -- não --> N365[365]
    N364 -- sim --> N366[366]
    N364 -- não --> N367[367]
    N366 -- sim --> N368[368]
    N366 -- não --> N369[369]
    N368 -- sim --> N370[370]
    N368 -- não --> N371[371]
    N370 -- sim --> N372[372]
    N370 -- não --> N373[373]
    N372 -- sim --> N374[374]
    N372 -- não --> N375[375]
    N374 -- sim --> N376[376]
    N374 -- não --> N377[377]
    N376 -- sim --> N378[378]
    N376 -- não --> N379[379]
    N378 -- sim --> N380[380]
    N378 -- não --> N381[381]
    N380 -- sim --> N382[382]
    N380 -- não --> N383[383]
    N382 -- sim --> N384[384]
    N382 -- não --> N385[385]
    N384 -- sim --> N386[386]
    N384 -- não --> N387[387]
    N386 -- sim --> N388[388]
    N386 -- não --> N389[389]
    N388 -- sim --> N390[390]
    N388 -- não --> N391[391]
    N390 -- sim --> N392[392]
    N390 -- não --> N393[393]
    N392 -- sim --> N394[394]
    N392 -- não --> N395[395]
    N394 -- sim --> N396[396]
    N394 -- não --> N397[397]
    N396 -- sim --> N398[398]
    N396 -- não --> N399[399]
    N398 -- sim --> N400[400]
    N398 -- não --> N401[401]
    N400 -- sim --> N402[402]
    N400 -- não --> N403[403]
    N402 -- sim --> N404[404]
    N402 -- não --> N405[405]
    N404 -- sim --> N406[406]
    N404 -- não --> N407[407]
    N406 -- sim --> N408[408]
    N406 -- não --> N409[409]
    N408 -- sim --> N410[410]
    N408 -- não --> N411[411]
    N410 -- sim --> N412[412]
    N410 -- não --> N413[413]
    N412 -- sim --> N414[414]
    N412 -- não --> N415[415]
    N414 -- sim --> N416[416]
    N414 -- não --> N417[417]
    N416 -- sim --> N418[418]
    N416 -- não --> N419[419]
    N418 -- sim --> N420[420]
    N418 -- não --> N421[421]
    N420 -- sim --> N422[422]
    N420 -- não --> N423[423]
    N422 -- sim --> N424[424]
    N422 -- não --> N425[425]
    N424 -- sim --> N426[426]
    N424 -- não --> N427[427]
    N426 -- sim --> N428[428]
    N426 -- não --> N429[429]
    N428 -- sim --> N430[430]
    N428 -- não --> N431[431]
    N430 -- sim --> N432[432]
    N430 -- não --> N433[433]
    N432 -- sim --> N434[434]
    N432 -- não --> N435[435]
    N434 -- sim --> N436[436]
    N434 -- não --> N437[437]
    N436 -- sim --> N438[438]
    N436 -- não --> N439[439]
    N438 -- sim --> N440[440]
    N438 -- não --> N441[441]
    N440 -- sim --> N442[442]
    N440 -- não --> N443[443]
    N442 -- sim --> N444[444]
    N442 -- não --> N445[445]
    N444 -- sim --> N446[446]
    N444 -- não --> N447[447]
    N446 -- sim --> N448[448]
    N446 -- não --> N449[449]
    N448 -- sim --> N450[450]
    N448 -- não --> N451[451]
    N450 -- sim --> N452[452]
    N450 -- não --> N453[453]
    N452 -- sim --> N454[454]
    N452 -- não --> N455[455]
    N454 -- sim --> N456[456]
    N454 -- não --> N457[457]
    N456 -- sim --> N458[458]
    N456 -- não --> N459[459]
    N458 -- sim --> N460[460]
    N458 -- não --> N461[461]
    N460 -- sim --> N462[462]
    N460 -- não --> N463[463]
    N462 -- sim --> N464[464]
    N462 -- não --> N465[465]
    N464 -- sim --> N466[466]
    N464 -- não --> N467[467]
    N466 -- sim --> N468[468]
    N466 -- não --> N469[469]
    N468 -- sim --> N470[470]
    N468 -- não --> N471[471]
    N470 -- sim --> N472[472]
    N470 -- não --> N473[473]
    N472 -- sim --> N474[474]
    N472 -- não --> N475[475]
    N474 -- sim --> N476[476]
    N474 -- não --> N477[477]
    N476 -- sim --> N478[478]
    N476 -- não --> N479[479]
    N478 -- sim --> N480[480]
    N478 -- não --> N481[481]
    N480 -- sim --> N482[482]
    N480 -- não --> N483[483]
    N482 -- sim --> N484[484]
    N482 -- não --> N485[485]
    N484 -- sim --> N486[486]
    N484 -- não --> N487[487]
    N486 -- sim --> N488[488]
    N486 -- não --> N489[489]
    N488 -- sim --> N490[490]
    N488 -- não --> N491[491]
    N490 -- sim --> N492[492]
    N490 -- não --> N493[493]
    N492 -- sim --> N494[494]
    N492 -- não --> N495[495]
    N494 -- sim --> N496[496]
    N494 -- não --> N497[497]
    N496 -- sim --> N498[498]
    N496 -- não --> N499[499]
    N498 -- sim --> N500[500]
    N498 -- não --> N501[501]
    N500 -- sim --> N502[502]
    N500 -- não --> N503[503]
    N502 -- sim --> N504[504]
    N502 -- não --> N505[505]
    N504 -- sim --> N506[506]
    N504 -- não --> N507[507]
    N506 -- sim --> N508[508]
    N506 -- não --> N509[509]
    N508 -- sim --> N510[510]
    N508 -- não --> N511[511]
    N510 -- sim --> N512[512]
    N510 -- não --> N513[513]
    N512 -- sim --> N514[514]
    N512 -- não --> N515[515]
    N514 -- sim --> N516[516]
    N514 -- não --> N517[517]
    N516 -- sim --> N518[518]
    N516 -- não --> N519[519]
    N518 -- sim --> N520[520]
    N518 -- não --> N521[521]
    N520 -- sim --> N522[522]
    N52
```

cabeça, embora 43 animais não apresentem. Outra folha expressiva apresenta 23% dos animais, com perímetro de corpo > 13 cm, perímetro de tarso > 9 cm e perímetro de corpo não sendo $\geq 8,5$ cm. Nesta folha os animais foram classificados como animais que não possuem lã na cabeça, embora 15 destes animais possua.

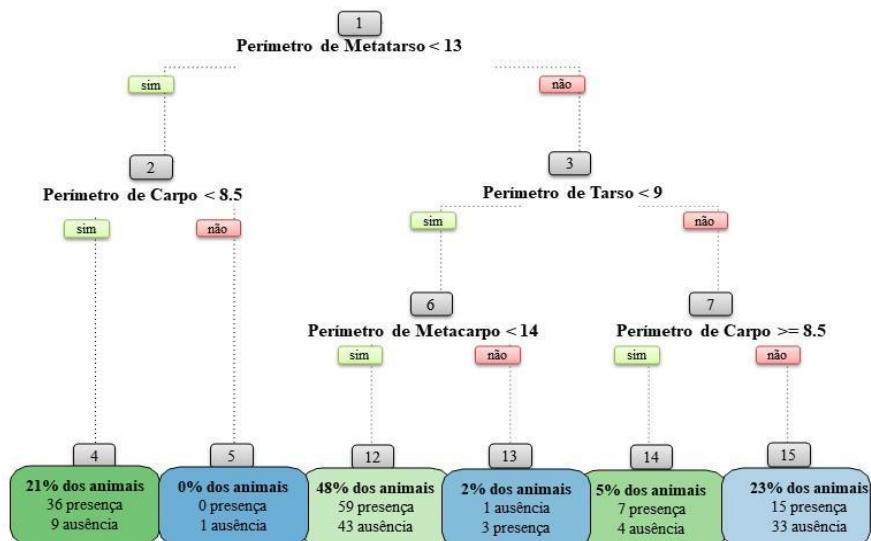
Tabela 5. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição da presença de lã na cabeça

Lã na cabeça

Matriz de confusão

Original	Preditos		Acurácia (%)
	presença	Ausência	
presença	102	16	
ausência	56	37	65,87

Árvore de decisão

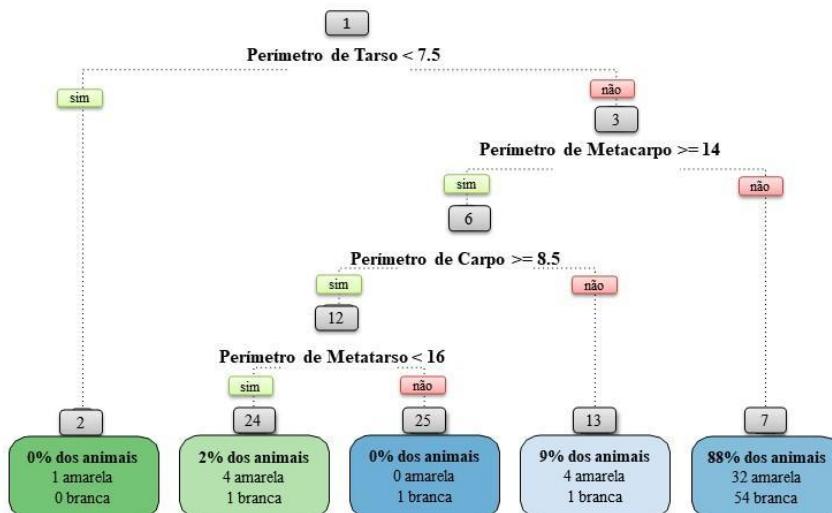


A árvore de decisão formada para predição de cor da lã (Tabela 6) apresentou 82,46% de acurácia, partindo do nó raiz perímetro de tarso, onde 88% dos animais possuem essa medida $> 7,5$ cm e perímetro de metacarpo não sendo ≥ 14 cm. Esse percentual de animais foi classificado como animais que possuem lã branca, embora 32 animais apresentem lã amarela.

Tabela 6. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição da cor da lã

Cor da lã			
Matriz de confusão		Acurácia (%)	
	Preditos		82,46
Original	amarela	branca	
amarela	5	36	
branca	1	169	

Árvore de decisão

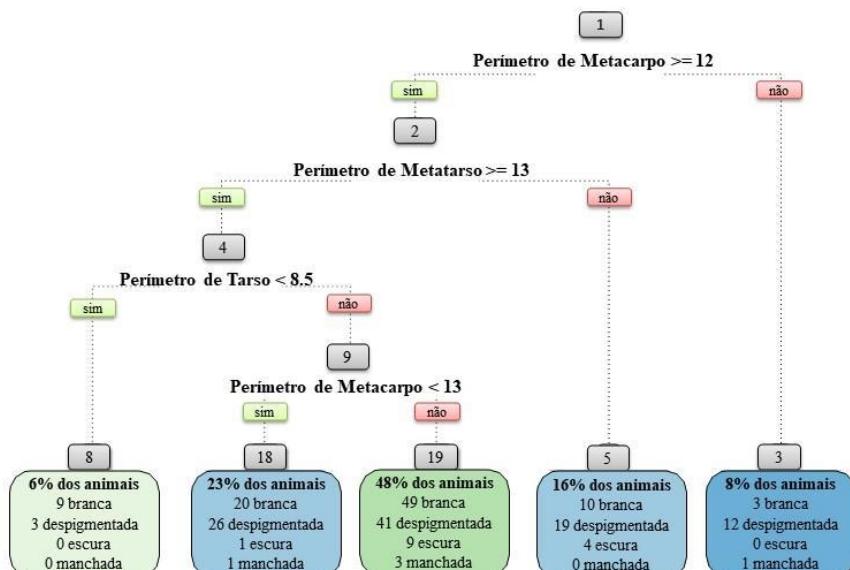


Na Tabela 7 está apresentada a árvore de decisão que foi buscou predizer a cor da pele dos animais, a mesma apresentou acurácia de 54,5%. Esta árvore partiu do nó raiz perímetro de metacarpo sendo que a maioria dos animais possuíam essa medida ≥ 12 cm, perímetro de metatarso ≥ 13 cm e perímetro de tarso > 8.5 cm. A divisão desse grupo ocorreu quando o algoritmo voltou a analisar o perímetro de metacarpo e classificou 23% dos animais de pele despigmentada, embora 22 animais diferissem, e 48% dos animais com pele branca, embora 53 animais não possuíssem.

Tabela 7. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição da cor da pele

Cor da pele				
Matriz de confusão				Acurácia (%)
	Preditos			
Original	branca	despigmentada	escura	manchada
Branca	58	33	0	0
despigmentada	44	57	0	0
Escura	9	5	0	0
Manchada	3	2	0	0

Árvore de decisão



A árvore de predição formada para predição de manchas nas orelhas (Tabela 8) partiu do nó raiz perímetro de metatarso, sendo que 78% dos animais possuem essa medida ≥ 13 cm, sendo classificados como animais que apresentam manchas nas orelhas, embora 61 dos animais não possua. 16% dos animais foram classificados como animais que não possuem manchas nas orelhas, embora 11 animais apresentem. Este percentual apresentou perímetro de metacarpo > 12 cm e perímetro de metatarso não sendo \geq a 13 cm.

Tabela 8. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição da presença de manchas nas orelhas

Presença de manchas nas orelhas			
Matriz de confusão		Acurácia (%)	
		Preditos	
Original	presença	ausência	64,45
presença	112	11	
ausência	64	24	

Árvore de decisão

```

graph TD
    N1[1 Perímetro de Metatarso >= 13] -- sim --> N2[2]
    N1 -- não --> N3[3]
    N2 -- sim --> N4[6]
    N2 -- não --> N5[12]
    N4 -- sim --> N6[13]
    N4 -- não --> N7[7]
    N5 -- sim --> N8[24]
    N5 -- não --> N9[25]
    N8 -- sim --> N10[104 presenças, 61 ausências]
    N8 -- não --> N11[8 presenças, 3 ausências]
    N9 -- sim --> N12[0 presenças, 1 ausência]
    N9 -- não --> N13[0 presenças, 1 ausência]
    N10 -- sim --> N14[11 presenças, 22 ausências]
    N10 -- não --> N15[16% dos animais]
  
```

The decision tree starts at node 1 (Perímetro de Metatarso >= 13). If 'sim' (yes), it leads to node 2. If 'não' (no), it leads to node 3. Node 2 leads to node 6 (Perímetro de Metacarpo < 12). From node 6, if 'sim', it leads to node 12 (Perímetro de Tarso >= 7.5). From node 12, if 'sim', it leads to node 13 (0% dos animais, 0 presenças, 1 ausência). From node 12, if 'não', it leads to node 7 (16% dos animais, 11 presenças, 22 ausências). From node 6, if 'não', it leads to node 15 (0% dos animais, 0 presenças, 1 ausência). Node 12 also leads to node 14 (78% dos animais, 104 presenças, 61 ausências). Node 14 leads to node 10 (5% dos animais, 8 presenças, 3 ausências). Node 10 leads to node 11 (0% dos animais, 0 presenças, 1 ausência).

Na Tabela 9 está apresentada a árvore de decisão formada para predizer quanto a presença de manchas na cabeça do rebanho estudado. O nó raiz foi novamente perímetro de metatarso, sendo que 61% dos animais não o apresentavam ≥ 14 cm e foram classificados como animais que não possuem manchas na cabeça, embora 42 destes animais apresentasse. Já 20% dos animais foi classificado como possuidores de manchas na cabeça, embora 19 animais não apresentassem, por apresentarem perímetro de metatarso ≥ 15 cm, perímetro de carpo $\geq 7,5$ cm, perímetro de carpo $< 8,5$ cm e perímetro de metacarpo ≥ 13 cm. As mensurações da canela, foram capazes de predizer a presença de manchas na cabeça dos animais com 67,29% de acurácia.

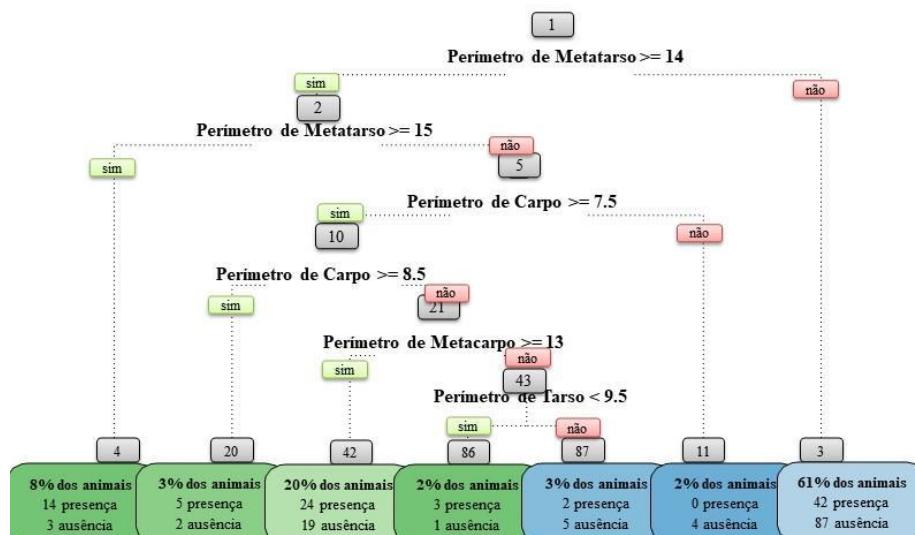
Tabela 9. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição da presença de manchas na cabeça

Presença de manchas na cabeça

Matriz de confusão

			Acurácia (%)
			67,29
			Preditos
Original	presença	ausência	
presença	46	44	
ausência	25	96	

Árvore de decisão



A presença de manchas na barriga foi predita pela árvore de decisão apresentada na Tabela 10, que teve como nó raiz o perímetro de metatarso e uma acurácia de 71,56%. Sendo que 92% dos animais foram diretamente classificados como animais que não possuem manchas na barriga, embora 55 destes animais apresentem, por apresentarem perímetro de metatarso < 15 cm.

Tabela 10. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição de presença de manchas na barriga

Presença de manchas na barriga			
Matriz de confusão		Acurácia (%)	
	Preditos		
Original	presença	ausência	71,56
presença	10	55	
ausência	5	141	

Árvore de decisão

```

graph TD
    1[1] -- sim --> 2[2]
    1 -- não --> 3[3]
    2 -- sim --> 4[4]
    2 -- não --> 5[5]
    4 -- sim --> 8[8]
    4 -- não --> 9[9]
    8 --> "7% dos animais  
10 presença  
5 ausência"
    9 --> "0% dos animais  
0 presença  
1 ausência"
    5 --> "0% dos animais  
0 presença  
1 ausência"
    3 --> "92% dos animais  
55 presença  
139 ausência"
    5 --> "92% dos animais  
55 presença  
139 ausência"
  
```

Na tabela 11 está apresentada a árvore de decisão formada para predição da presença de manchas nas pernas, com uma acurácia de 70,14%. O nó raiz da árvore foi a variável perímetro de metatarso, sendo que 31% dos animais apresentaram essa medida ≥ 15 cm e 61% dos animais apresentaram a medida entre <14 cm > 11 cm, porém ambos os percentuais foram classificados com animais que não possuem manchas nas pernas.

Tabela 11. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição de manchas nas pernas

Presença de manchas nas pernas			
Matriz de confusão			Acurácia (%)
	Preditos		
Original	presença	ausência	
presença	12	59	
ausência	4	136	
			70,14

Árvore de decisão

```

graph TD
    N1[1] -- Perímetro de Metatarso >= 14 --> N2[2]
    N1 -- Perímetro de Metatarso < 11 --> N3[3]
    N2 -- sim --> N4[4]
    N2 -- não --> N5[5]
    N4 -- Perímetro de Metatarso >= 15 --> N6[6]
    N4 -- Perímetro de Metatarso < 16 --> N7[7]
    N6 -- sim --> N8[8]
    N6 -- não --> N9[9]
    N8 -- Perímetro de Metacarpo >= 13 --> N10[10]
    N8 -- Perímetro de Metacarpo < 13 --> N11[11]
    N10 -- sim --> N12[12]
    N10 -- não --> N13[13]
    N12 -- 7% dos animais  
11 presença  
4 ausência --> L16[16]
    N13 -- 0% dos animais  
0 presença  
1 ausência --> L17[17]
    N11 -- 0% dos animais  
0 presença  
1 ausência --> L9[9]
    N9 -- 31% dos animais  
27 presença  
38 ausência --> L5[5]
    N5 -- 0% dos animais  
1 presença  
0 ausência --> L6[6]
    N6 -- 61% dos animais  
32 presença  
96 ausência --> L7[7]
  
```

The decision tree starts at node 1 (Perímetro de Metatarso ≥ 14). If 'sim' (yes), it goes to node 2 (Perímetro de Metatarso ≥ 15). From node 2, if 'sim', it goes to node 4 (Perímetro de Metatarso < 16), which then splits into nodes 8 (Perímetro de Metacarpo ≥ 13) and 7 (Perímetro de Metacarpo < 13). Node 8 leads to leaf 16 (7% of animals, 11 presence, 4 absence). Node 7 leads to leaf 17 (0% of animals, 0 presence, 1 absence). Node 2 leads to node 5 (Perímetro de Metatarso < 11), which then splits into nodes 6 (Perímetro de Metacarpo ≥ 13) and 3 (Perímetro de Metacarpo < 13). Node 6 leads to leaf 6 (0% of animals, 1 presence, 0 absence). Node 3 leads to leaf 7 (61% of animals, 32 presence, 96 absence). Node 5 leads to leaf 5 (31% of animals, 27 presence, 38 absence).

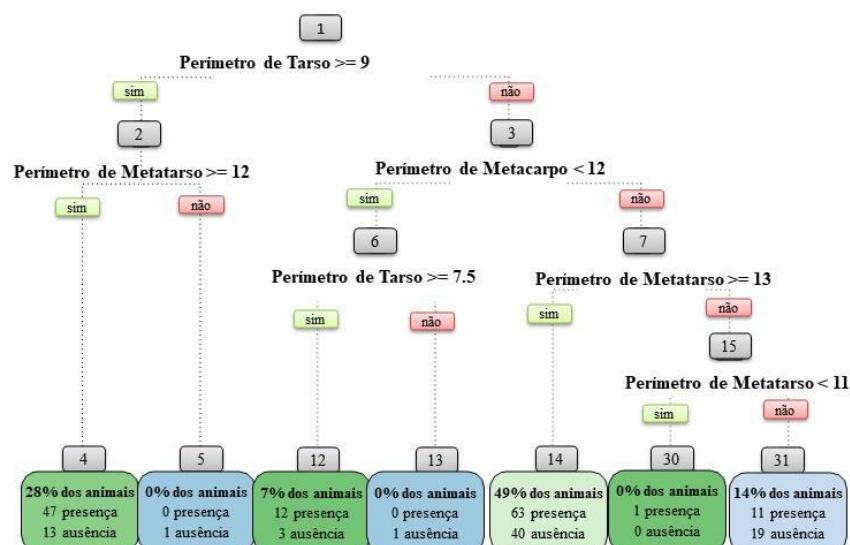
A tabela 12 apresenta a árvore de decisão induzida para predição quanto presença de óculos nos animais, com 68,24% de acurácia. A árvore partiu do nó raiz perímetro de tarso, sendo que 28% dos animais possuíam essa medida ≥ 9 cm e perímetro de metatarso ≥ 12 cm, estes animais foram classificados como animais que possuem óculos. Assim como, 49% dos animais apresentou perímetro de tarso < 9 cm, perímetro de metacarpo > 12 cm e perímetro de metatarso ≥ 13 cm.

Tabela 12. Matriz de confusão, acurácia e árvore de decisão formada a partir de medidas da canela de ovelhas Pantaneiras para a predição da presença de óculos

Óculos

		Matriz de confusão	Acurácia (%)
		Preditos	
Original	presentes	ausentes	68,24
		123	11
ausentes	56	21	

Árvore de decisão



4. Discussão

O alto coeficiente de variação observado no peso corporal e condição corporal (37,85 e 24,65, respectivamente) dos animais demonstra que o rebanho estudado tratava de animais com diferentes idades e status fisiológicos.

As ovelhas Pantaneiras avaliadas apresentaram medidas de tórax largas, altas, profundas e com ampla circunferência. Esses atributos indicam maior desenvolvimento torácico, além de elevada capacidade digestiva e cardiorrespiratória, ou seja, com resposta direta ao vigor físico do animal. De maneira geral, os resultados obtidos na

estatística descritiva dos animais, se assemelham com os de outros autores que estudaram e descreveram ovinos Pantaneiros anteriormente, como Carmona [14] e Oliveira et al. [12].

A análise fatorial e matriz de correlação mostradas no presente trabalho permitem identificar as interações entre as variáveis morfológicas quantitativas aqui estudadas no auxílio da caracterização e processo de seleção de animais. O fator Corpo, gerado pela análise fatorial, apresenta variáveis intimamente ligadas a capacidade cardiorrespiratória dos animais, permitindo um desenvolvimento harmônico da região e um bom desempenho metabólico.

As mensurações relacionadas a canela, que compõem o fator 2 são ligadas principalmente a rusticidade, capacidade de locomoção e acasalamento. Animais com pernas mais fortes e robustas tendem a ser mais resistentes e adaptáveis a ambientes desafiadores, como terrenos acidentados, pastagens ásperas e condições climáticas adversas. A maior circunferência da canela geralmente indica ossos mais densos e músculos mais desenvolvidos nas pernas, o que contribui para uma locomoção mais eficiente, o que é particularmente importante para animais que precisam percorrer longas distâncias em busca de alimentos em pastagens extensas. Tanto a rusticidade quanto a capacidade de locomoção podem desempenhar um papel importante na competição entre machos para o acesso às fêmeas, animais com estrutura corporal mais robusta podem ter vantagem na competição por parceiros reprodutivos.

Ao fator 3 foi atribuído o nome altura, por apresentar variáveis como altura de garupa e cernelha e comprimento dos membros anteriores e posteriores, relação que pode indicar a linearidade dos animais. A altura de garupa refere-se à altura do topo da garupa (parte de trás) do animal em relação ao solo, enquanto a altura de cernelha se refere à altura da parte superior do pescoço e início das costas, em relação ao solo. Essas medidas podem estar correlacionadas com a circunferência do animal, pois animais mais robustos e musculosos geralmente tendem a ter uma garupa e cernelha mais altas.

Já o comprimento dos membros anteriores e posteriores pode influenciar a altura do animal, bem como sua capacidade de locomoção e postura. Animais com membros mais longos podem ter uma altura total maior e, possivelmente, uma circunferência maior, dependendo da proporção corporal. Além disso, membros mais

longos podem indicar maior agilidade e eficiência na locomoção, o que pode estar relacionado com a rusticidade e linearidade dos animais.

A correlação entre as variáveis indicadas pelo Fator 3 pode indicar que animais com determinadas características de conformação corporal tendem a apresentar certos padrões em outras medidas físicas. A linearidade nesse contexto refere-se à consistência e proporcionalidade das medidas corporais do animal. A correlação entre essas medidas pode auxiliar na seleção de reprodutores e no melhoramento genético do rebanho.

As mensurações que apresentaram maiores cargas fatoriais no fator denominado Cabeça (fator 4) têm sua importância etnológica, sobretudo porque sua variação está associada à morfologia facial e craniana específica de cada grupo genético. Por exemplo, algumas raças de ovelhas podem ter cabeças mais estreitas e alongadas, enquanto outras podem apresentar cabeças mais largas e curtas. Essas variações podem ter sido moldadas por seleção artificial e adaptação ao ambiente de criação. Da mesma forma o comprimento do pescoço também pode variar entre raças de acordo com sua e está relacionado à sua funcionalidade e adaptabilidade ao ambiente. Já a largura dos ísquios que se refere à distância entre os ossos do quadril, que também pode variar entre raças, está relacionada à morfologia pélvica e pode ter implicações para a reprodução e parto em ovelhas.

5. Conclusão

O uso exploratório das análises multivariadas mostra o potencial de relação em as variáveis estudadas, possibilitando uma indicação de redução do número de informações coletadas para próximos estudos da raça Pantaneira.

Os estudos de árvores de decisão mostram que a morfologia qualitativa do rebanho pode ser relacionada a mensurações de canela e, que ao selecionar animais somente por características agradavelmente visuais pode implicar na perda de variabilidade e riqueza genética do rebanho.

6. Referências bibliográficas

1. Padovani, C. R. 2017. Conversão da vegetação natural do Pantanal para uso antrópico de 1976 até 2017 e projeção para 2050. Corumbá: Embrapa Pantanal. 6p

2. IBGE. 2019. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. COORDENAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS E ESTUDOS AMBIENTAIS. Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil. v. 45
3. Costa, J.A.A.; Egito, A.A.; Barbosa-Ferreira, M.; Reis, F.A.; Vargas Junior, F.M.; Santos, S.A.; Catto, J.B.; Juliano, R.S.; Feijó, G.L.D.; Ítavo, C.C.B.F.; Oliveira, A.R.; Seno, L.O. 2013. Ovelha pantaneira, um grupamento genético naturalizado do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. In: Palestras do VIII Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, Campo Grande: Embrapa.
4. Gomes, W.S., A.R. Araújo, A.R. Caetano, C.F. Martins, F.M. Vargas Junior, C.M Mcmanus, S.R. Paiva. 2007. Origem e diversidade genética da ovelha crioula do Pantanal, Brasil. Simposio de Recursos Genéticos para América Latina y el Caribe. Anais. Cidade do México, México.
5. Vargas Junior, F.M.; Souza, C.G. ; Costa, J. A. A. ; Ferreira, M. Barbosa ; Souza, M. R. ; Reis, F. A. ; Longo, M. L. 2020 . Compendio de conservación y producción de recursos zoogenéticos locales: los ovinos Pantaneiro. archivos latinoamericanos de producción animal. 28, 165-180
6. Crispim, B.A., L.O. Seno, A.A. Egito, F.M. Vargas Junior, G.A. Barufatti. 2014. Application of microsatellite markers for breeding and genetic conservation of herds of Pantaneiro sheep. Electronic Journal of Biotechnology, 17(6), 317-321. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ejbt.2014.09.007>
7. FAO. The second report on the state of the world's in brief FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. 2015.
8. Arandas, J.K.G.; N.M.V. Silva, R.B. Nascimento, E.C. Pimenta Filho, L.H.A. Brasil, M.N. Ribeiro. 2017. Multivariate analysis as a tool for phenotypic characterization of an endangered breed, Journal of Applied Animal Research, 45:1, 152-158. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1125353>
9. Yakubu, A., I.A. Ibrahim. 2011. Multivariate analysis of morphostructural characteristics in Nigerian indigenous sheep. Italian Journal of Animal Science, 10(2), 83–86. <https://doi.org/10.4081/ijas.2011.e1>
10. Birteeb, P. T., S. O. Peters, A. Yakubu, M.A. Adeleke, M.O. Ozoje, M. O. 2013. Multivariate characterisation of the phenotypic traits of Djallonke and Sahel sheep in Northern Ghana. Tropical animal health and production, 45(1), 267–274. <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0211-4>
11. Mishra, A.K. & Vohra, Vikas & K N, Raja & Singh, Sanjeev & Singh, Yashwant. 2017. Principal component analysis of biometric traits to explain body conformation in Kajali sheep of Punjab, India. The Indian Journal of Animal Sciences. 87. 93-98. 10.56093/ijans.v87i1.66914.
12. Oliveira, D.P., Oliveira, C. A.L., Martins, E.N., Vargas Junior, F.M., Ferreira, M.B., Seno, L.O., Oliveira, J. C.K., & Sasa, A. 2014. Caracterização morfoestrutural de fêmeas e machos jovens de ovinos naturalizados Sul-mato-grossenses “Pantaneiros”. Semina: Ciências Agrárias, 35(2), 973-986.

13. Aranda, A.N. 2018. Estudo fenotípico e genotípico de ovelhas adaptadas ao bioma Pantanal. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção). Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados. 68p
14. Carmona, R. 2011. Morfometria de Carneiros do Grupo Genético Pantaneiro do Centro Tecnológico de Ovinos. Dissertação (Mestrado Profissional em Produção e Gestão Agroindustrial). Universidade Anhanguera-Uniderp. 52p

CAPÍTULO III

ANÁLISE DAS FIBRAS MUSCULARES ESQUELÉTICAS DE CORDEIROS PANTANEIROS

Análise das fibras musculares esqueléticas de cordeiros Pantaneiros

Resumo

classificar os tipos de fibra dos diferentes biótipos de cordeiros Pantaneiros, gerados de acordo com seu rendimento de carcaça. Foram utilizados 33 cordeiros Pantaneiros com idade inicial de 82 dias, machos, desmamados, não castrados, com peso corporal de 12,8 ±3,5 kg. Alocados em baías individuais equipadas com comedouros e bebedouros. A dieta experimental foi a mesma para todos os animais, formulada para proporcionar um ganho médio de 250g/dia. Semanalmente eram realizadas pesagens e avaliação da condição corporal. Foram coletadas 23 medidas morfológicas quantitativas no início do período experimental e antes do abate, além da caracterização morfológica qualitativa dos animais. Ao atingirem a condição corporal mínima de 2,75 e peso de 28 kg os animais foram abatidos. As carcaças foram pesadas logo após o abate e com 24 horas depois, mantidas em câmara fria. No momento do abate foram coletadas amostras dos músculos *Longissimus thoracis et lomborum*, *Semimembranosus* e *Triceps brachii* para posterior avaliação e identificação dos tipos de fibra. Os dados mensurados na carcaça foram submetidos a análise fatorial e posterior análise de agrupamentos para a obtenção dos biotipos. Foi realizado teste de médias para comparação dos diferentes biotipos formados quanto a eficiência e desempenho em confinamento e tipos de fibra. As mensurações morfológicas quantitativas e qualitativas foram utilizadas para a caracterização dos biotipos obtidos. A análise fatorial gerou 4 fatores, sendo o primeiro, denominado músculo, o que mais contribuiu para a variabilidade dos dados (24%). Esse fator foi composto por peso e rendimento de carcaça quente e peso e rendimento de carcaça fria, por isso essas mensurações foram utilizadas como base da análise de agrupamentos, gerando 3 biotipos (A, B e C). O biotipo A é composto por 11 animais com superior consumo (0,93kg/dia) e ganho médio diário (0,22kg/dia) em relação aos demais, além de apresentar melhor relação músculo:osso (2,9) e menor percentual de osso total na carcaça (18,9%). Esse biotipo apresentou ainda maior concentração de fibras vermelhas nos três músculos estudados *Longissimus thoracis et lomborum*, *Semimembranosus* e *Triceps brachii*, sendo de 45, 38 e 32 %, respectivamente. Esses animais caracterizaram-se ainda por apresentar medidas corporais menores em relação

ao biotipo C, podendo classificá-los como animais mais compactos. Embora mais estudos sejam necessários para a confirmação dos dados, é possível verificar através deste trabalho exploratório que existe, dentro da raça Pantaneira, uma linhagem de animais mais eficientes, com melhor composição de carcaça e formação tecidual semelhante a raças especializadas para produção de carne.

Palavras-chaves:

1. Introdução

O tecido muscular esquelético desempenha um grande número de funções no metabolismo geral, como a respiração, locomoção, sustentação e termogênese [1, 2]. A unidade básica formadora do músculo esquelético são as fibras musculares que se diferenciam por responder de forma lenta ou rápida a um estímulo ou ainda por ser de metabolismo oxidativo ou glicolítico [3]. Assim, as fibras podem ser caracterizadas em três tipos: vermelhas, brancas e intermediárias. As fibras vermelhas, ricas em enzimas oxidativas, têm metabolismo aeróbico e utilizam a gordura como o principal substrato energético, além de apresentar pequena área e contração lenta. As fibras brancas, ricas em enzimas glicolíticas, são de metabolismo anaeróbico e utilizam o glicogênio como substrato energético, apresentam maior área e contração rápida. As fibras intermediárias apresentam ambos os metabolismos aeróbico/glicolítico, área intermediária e possuem contração rápida, apresentando também coloração vermelha [1, 4, 5,].

Na fase pré-natal, para a maioria dos mamíferos, é quando ocorre, principalmente, a hiperplasia muscular, podendo ainda aumentar um pouco o número total de fibras musculares esqueléticas na fase pós-natal, ou seja, quando nasce, o animal já possui aproximadamente o seu número total de fibras musculares esqueléticas. Após o nascimento, o desenvolvimento da massa muscular pós-natal se dá pela hipertrofia. Esse aumento continua durante a fase de crescimento e cessa à medida que o animal se aproxima de seu tamanho adulto, quando ocorre o declínio da deposição de proteína [6].

Os ovinos Pantaneiros, animais naturalizados ao Pantanal, apresentam características adaptativas às condições edafoclimáticas devido a sua exposição a região ao longo de séculos [7]. Estes animais contém uma combinação de alelos próximos à de raças lanadas e deslanadas [8]. Os cordeiros apresentam ganho de peso médio diário em confinamento entre 0,200 a 0,350 kg/dia e índices de rendimento de carcaça variando entre 45 e 50% com cordeiros abatidos com idade entre quatro e oito meses, com peso vivo entre 30 e 40 kg, produzindo carcaças de qualidade e altos índices de rendimento comparáveis às carcaças de animais tradicionalmente utilizados para corte, demonstrando potencial para exploração desses animais para produção de carne [9, 10 11].

Consequentemente, havia a hipótese de que seria possível verificar as mesmas diferenças observadas no desempenho em confinamento e rendimento de carcaça dos cordeiros Pantaneiros, refletidas na composição das fibras musculares esqueléticas e que, com isso, seria possível distinguir diferentes grupos de animais. Assim o objetivo do presente trabalho foi classificar os tipos de fibra dos cordeiros Pantaneiros de acordo com sua eficiência em confinamento e rendimento de carcaça.

2. Material e métodos

Animais, arranjo experimental e dieta

O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa em Ovinocultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD no município de Dourados-MS. Foram utilizados 33 cordeiros Pantaneiros com idade inicial de $82,0 \pm 8,6$ dias, machos, desmamados, não castrados, identificados com brincos, desverminados e com peso corporal de $12,8 \pm 3,5$ kg. Os animais foram alocados de forma aleatória em baias individuais (2m^2) cobertas, com piso concretado forrado com maravalha, equipadas com bebedouros tipo *nipple* e cochos individuais.

A dieta experimental fornecida foi única para todos os animais e formulada para proporcionar um ganho médio de 250g/dia, segundo as exigências nutricionais do NRC (2007) [12]. A dieta total foi composta somente por concentrado comercial peletizado (matéria seca:89,0%; proteína bruta:16,0%; fibra em detergente neutro:65,6%; fibra em detergente ácido: 22,1%; extrato etéreo: 2,5%; matéria mineral:5,9%) fornecido em

duas refeições diárias, às 8:00 e às 15:00 horas. O consumo foi controlado e ajustado a cada 3 dias para que ocorresse uma sobra de 10% do total ofertado, garantindo assim um consumo *ad libitum*.

Mensurações e amostragens

Semanalmente eram realizadas pesagens e a avaliação da condição corporal dos animais, pelo mesmo avaliador de acordo com a metodologia descrita por Osório & Osório (2005) [13]. As mensurações morfológicas quantitativas iniciais e finais foram realizadas, respectivamente, na entrada dos animais no experimento e na semana anterior ao abate, com o uso de fita métrica e de bastão zoométrico e feitas sempre pelo mesmo avaliador, utilizando metodologia adaptada de Oliveira et al., (2014) [14]. Sendo elas: Comprimento cabeça, comprimento crânio, largura cabeça, longitude cara, tamanho orelha, perímetro pescoço, comprimento pescoço, comprimento corporal, profundidade, largura ombros, perímetro torácico, comprimento garupa, largura ílios, largura ísquios, altura cernelha, altura garupa, distância ventre-solo, perímetro tarso, perímetro metatarso, perímetro carpo, perímetro metacarpo, comprimento anteriores e comprimento posteriores.

A caracterização morfológica qualitativa foi feita com base em escores visuais elaborados pelos autores, sendo avaliados: perfilcefálico (côncavo, convexo ou reto), chanfro (côncavo, convexo ou reto), focinho (fino ou grosso), chifres (ausentes, batoque ou normal), manchas (barriga, cabeça, orelhas e/ou pernas), óculos (ausentes, bilateral ou unilateral), pelo (amarelo, branco, manchado ou preto), lã (amarela, branca, manchada ou preta), pele (branca, despigmentada, escura ou manchada) e cascos (brancos, mistos, pretos ou rajados).

Procedimento de abate e mensurações na carcaça

Conforme os cordeiros atingiam condição corporal mínima de 2,75 e peso mínimo 28kg eram abatidos. Após 16 horas em jejum de sólidos, os animais eram insensibilizados por meio de eletronarcose e o abate realizado por meio de sangria (secção das veias jugulares e artérias carótidas) no Laboratório de Carnes da Faculdade de Ciência Agrárias/UFGD.

Todos os procedimentos de abate obedeceram às normas do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal e Regulamento Técnico

de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal da Grande Dourados [15].

Após o abate, os animais foram esfolados e eviscerados, tendo todas as vísceras pesadas e registradas para obtenção dos pesos de vísceras brancas e vermelhas. As carcaças foram pesadas para obter os pesos de carcaça quente (PCQ) e determinação do rendimento da carcaça quente [$RCQ = (PCQ/PVA) \times 100$]. Foram transferidas para câmara frigorífica refrigerada por 24 horas a uma temperatura de 4°C. Após este período, as carcaças foram pesadas para obter o peso de carcaça fria (PCF) e calcular o rendimento de carcaça fria [$RCF = (PCF / PVA) \times 100$].

Avaliação dos tipos de fibra

As amostras de 1,0 x 0,5 cm foram coletadas em duplicata, na meia carcaça esquerda, com auxílio de um bisturi, com orientação perpendicular ao sentido das fibras dos músculos *Longissimus thoracis et lomborum*, *Semimembranosus* e *Triceps brachii*. As amostras foram imersas por 40 segundos em crioprotetor (N-hexana) resfriado, para congelamento prévio das amostras, e armazenadas em tubos falcon previamente identificados. Posteriormente, estes tubos falcon foram submersos em nitrogênio líquido para congelamento imediato, onde ficaram estocados até o processamento das amostras.

Para identificação e avaliação dos tipos de fibras musculares, as amostras dos músculos foram processadas em criostato, com temperatura interna de -20°C, para obtenção de secções semi-seriadas transversais das fibras (12 µm de espessura), as quais foram colhidas em triplicata.

Para identificação das fibras pelo tipo de metabolismo (oxidativo, oxidativo-glicolítico ou glicolítico), foi utilizada a técnica da Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo Tetrazólio Redutase (NADH-TR), modificada por Dubowitz e Brooke [16]. Após secagem por 12 minutos em temperatura ambiente (22 – 25°C), os cortes foram incubados durante 40 minutos à 37°C, em solução composta por NADH, Nitro Blue Tetrazolium e solução tampão Tris 0,2 M em pH 7,4. Posteriormente lavados em água destilada, fixados em solução de formalina tamponada 5% e novamente lavados em água destilada.

Os dados foram obtidos a partir de imagens dos cortes histológicos, capturadas e analisadas por meio do software de análise de imagem ImageJ®. Foram analisadas as frequências de cada tipo de fibra por campo microscópico analisado. Cada campo microscópico foi analisado 10 vezes, pelo mesmo avaliador, por ordem de sorteio. A frequência (%) das fibras foi calculada pela razão do número absoluto de cada tipo de fibra na máscara de grade, pelo número total de fibras contadas, multiplicando-se o quociente por 100.

Análises estatísticas

Os dados obtidos das mensurações de carcaça, foram submetidos a análise fatorial, a partir de uma matriz de correlação, com rotação pelo método varimax, o que torna as variáveis independentes, extraíndo quatro fatores originais. A escolha do número de fatores a serem extraídos foi baseada no critério de Kaiser-Guttman, que retém fatores com valores próprios acima de 1. Os significados dos quatros fatores (denominados F1 a F4) foram estabelecidos de acordo com os pesos fatoriais de cada variável em cada fator, considerando significativo valores acima de 0,50.

A partir dos valores significativos obtidos nos fatores F1 e F2 (peso e rendimento de carcaça quente, peso e rendimento de carcaça fria, peso de baixo, relação músculo/gordura, percentual de gordura total, percentual de músculo total), foi realizada a análise de clusters. Os diferentes grupos formados foram comparados pelo Teste de Tukey com nível de probabilidade de 5%. Todas as análises foram realizadas pelo software Minitab17®.

3. Resultados

Na tabela 1 estão indicados os pesos fatoriais e comunidades para as mensurações de carcaça e cortes estudados na análise multivariada fatorial, em destaque estão os valores acima de 0,5 e abaixo de -0,5. Os fatores estudados explicam 71,7% da variabilidade dos dados, individualmente as porções foram de 24,0, 18,6, 14,6 e 14,5% para os fatores 1, 2, 3 e 4, respectivamente. As comunidades alteraram entre 0,24 e 0,95.

Tabela 13. Pesos fatoriais e comunalidades das mensurações de carcaça de cordeiros Pantaneiros

Variável	F1	F2	F3	F4	Comunalidades
	Músculo	Gordura	Cortes	Ossos	
Peso de carcaça quente	0,84	0,12	0,24	0,06	0,78
Peso de carcaça fria	0,84	0,14	0,24	0,07	0,79
Rendimento de carcaça quente	0,91	0,09	-0,12	0,17	0,87
Rendimento de carcaça fria	0,90	0,10	-0,12	0,18	0,87
Peso de pescoço	-0,13	0,27	0,76	-0,03	0,67
Peso de paleta	0,37	0,04	0,49	-0,20	0,42
Peso de pernil	-0,07	-0,09	0,73	0,08	0,56
Peso de costelas fixas	0,05	0,00	0,51	0,36	0,39
Peso de costelas flutuantes	0,10	-0,37	0,02	-0,31	0,24
Peso de costelas lombo	0,26	-0,18	0,75	0,04	0,67
Peso de baixo	0,43	-0,54	0,03	-0,42	0,65
Relação músculo/osso	0,24	-0,16	0,08	0,93	0,95
Relação músculo/gordura	-0,26	-0,93	-0,02	0,00	0,93
Percentual de osso total	-0,38	-0,27	-0,10	-0,82	0,90
Percentual de gordura total	0,31	0,88	0,01	0,14	0,89
Percentual de músculo total	-0,14	-0,81	0,01	0,49	0,91
Variância (%)	24,0	18,6	14,6	14,5	71,7

Na análise factorial (Tabela 1) o primeiro fator (F1) corresponde varáveis de peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça quente e rendimento de carcaça fria. O segundo fator (F2) corresponde as variáveis de peso de baixo, relação músculo/gordura e percentual de músculo total. O terceiro fator (F3) corresponde as mensurações de peso de pescoço, peso de pernil e peso de costelas fixas, pesos de costelas lombo. O quarto fator (F4) corresponde as mensurações de relação músculo/osso, e percentual de osso total. Aos fatores F1, F2, F3 e F4, os nomes de músculo, gordura, cortes e osso, respectivamente.

As variáveis com peso fatorial superior a 0,5 no fator F1, foram submetidas a análise de clusters, gerando 3 biotipos (OU GRUPOS) de animais: A: Animais com maior rendimento de carcaça (RCQ=53,4; RCF=51,6); B: animais de médio rendimento de carcaça (RCQ=49,9; RCF=48,3); C: animais de menor rendimento de carcaça (RCQ=45,7; RCF=44,1). A Figura 1 demonstra a classificação dos grupos de acordo com o dendrograma gerado pela análise.

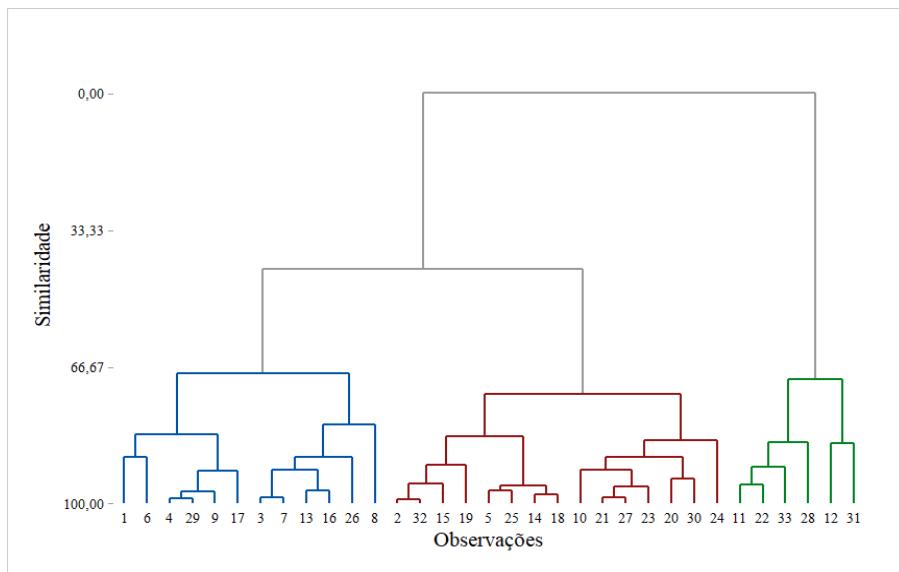


Figura 1. Análise de agrupamentos de cordeiros Pantaneiros de acordo com peso e rendimento de carcaça

As mensurações relacionadas à eficiência e desempenho dos animais estão apresentadas na Tabela 2. Embora as variáveis de peso inicial, peso final, ganho de peso total e tempo de confinamento não tenham apresentado diferenças significativas entre os grupos estudados, foi possível observar que animais com alto rendimento apresentam maior ganho médio diário e consumo de matéria seca em relação aos animais com baixo rendimento de carcaça.

Tabela 2. Eficiência e desempenho dos diferentes grupos de cordeiros Pantaneiros formados de acordo com peso e rendimento de carcaça

Variável	Biotipos			EPM	P-value
	A n=11	B n=16	C n=6		
PI (kg)	14,5	12,3	15,2	0,60	0,120
PF (kg)	29,3	29,5	29,9	0,24	0,728
GPT (kg)	14,9	17,3	14,7	0,63	0,156
TC (dias)	69,7	89,5	88,2	4,09	0,071
GMD (kg)	0,22 ^a	0,19 ^{ab}	0,18 ^b	0,01	0,022
CMS (kg/dia)	0,93 ^a	0,77 ^b	0,72 ^c	0,03	0,038
CMS /PC	4,2 ^a	3,7 ^{ab}	3,1 ^b	0,14	0,030
CMS /PM	91,8 ^a	79,2 ^{ab}	70,27 ^b	3,04	0,030
CA	4,3	4,1	3,9	0,11	0,234

PI: peso inicial; PF: peso final; GPT: ganho de peso total; TC: tempo de confinamento; GMD: ganho médio diário; CMS: consumo de matéria seca; CMS/PC: consumo de matéria seca em relação ao peso corporal; CMS/PM: consumo de matéria seca em relação ao peso metabólico; CA: conversão alimentar.

Na tabela 3 estão indicados os valores mensurados em carcaça fria e vísceras dos animais, onde observa-se diferença significativa ($p<0,05$) para relação Músculo:Osso, sendo maior para animais com alto rendimento e menor para animais com baixo rendimento. Enquanto o percentual de osso total foi significativamente maior para animais com baixo rendimento.

Tabela 3. Carcaça fria e vísceras dos diferentes grupos de cordeiros Pantaneiros formados de acordo com peso e rendimento de carcaça

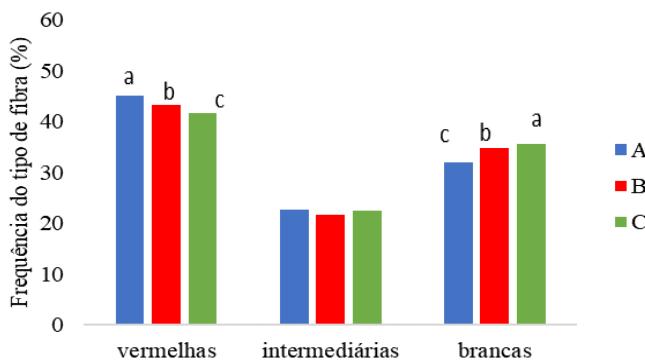
Variável	Biotipos			EPM	P-value
	A n=11	B n=16	C n=6		
Relação Músculo:Osso	2,9 ^a	2,7 ^{ab}	2,5 ^b	0,04	0,015
Relação Músculo:Gordura	3,0	2,9	3,2	0,13	0,688
Osso total (%)	18,9 ^b	19,7 ^b	21,7 ^a	0,27	0,001
Gordura Total (%)	19,7	18,9	17,2	0,59	0,390
Músculo Total (%)	54,4	53,0	54,5	0,50	0,392
VB (kg)	2,0	2,1	1,9	0,05	0,631
VB/PCV (%)	6,9	7,0	6,5	0,15	0,526
VB/PCF (%)	13,5	14,5	14,7	0,33	0,297
VV (kg)	1,5	1,5	1,4	0,03	0,746
VV/PCV (%)	5,1	4,9	4,7	0,09	0,535
VV/PCF (%)	9,8	10,3	10,7	0,21	0,328

VB: vísceras brancas; VB/PCV: percentual de vísceras brancas em relação ao peso de corpo vazio; VB/PCF: percentual de vísceras brancas em relação ao peso de carcaça fria; VV: vísceras vermelhas; VV/PCV: percentual de vísceras vermelhas em relação ao peso de corpo vazio; VV/PCF: percentual de vísceras vermelhas em relação ao peso de carcaça fria;

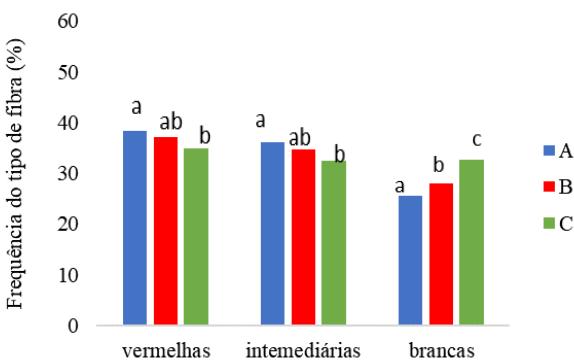
Na figura 2 estão apresentadas as frequências dos três tipos de fibra (vermelhas, intermediárias e brancas) que compõem os músculos dos diferentes grupos estudados. No corte histológico observado do músculo *Tríceps brachii* (Figura 2a) a concentração de fibras vermelhas é significativamente maior para o biotipo A em relação aos demais, já a concentração de fibras brancas é superior nos animais do biotipo C quando comparada aos outros biotipos, as fibras intermediárias não apresentaram diferenças significativas entre os biotipos. No músculo *Semimembranosus* (Figura 2b) animais do biotipo A apresentaram maiores concentrações de fibra vermelha e intermediária do que o biotipo C. No músculo *Longissimus toracis et lumborum* (Figura 2c) observou-se que as frequências de fibras vermelhas foram maiores para o biotipo A, já as fibras

intermediárias apresentaram maior concentração no biotipo B, enquanto o biotipo C apresenta maior concentração de fibras brancas.

(a)



(b)



(c)

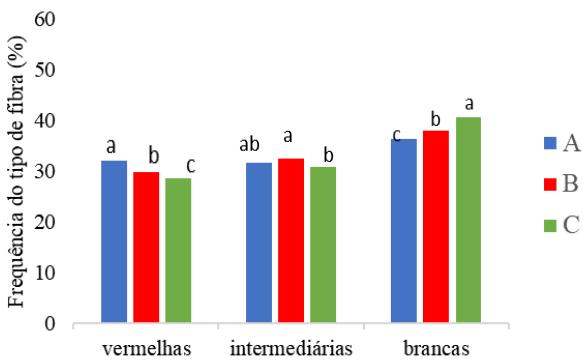


Figura 2. Frequência dos tipos de fibra que compõem os músculos de diferentes grupos de cordeiros Pantaneiros formados de acordo com peso e rendimento de carcaça. (a) Triceps brachii; (b) Semimembranosus (c) Longissimus thoracis et lomborum.

De acordo com frequências das características morfológicas qualitativas dos biotipos de cordeiros Pantaneiros estudados, biotipo A apresenta animais com perfil cefálico e chanfro, predominantemente, curvilíneos (72,7% e 81,8%, respectivamente), focinho fino (90,9%), com presença de lã na cabeça (72,7%). A cor da lã e do pelo é majoritariamente branca (72,2% e 90,9%, respectivamente) com a pele despigmentada (63,6%). Todos os animais apresentaram manchas na região dos olhos, 90,9% (somente 27,3% caracterizado como óculos) na cabeça e pernas e somente 9,1% apresentam na barriga. Esses animais apresentam percentual semelhante de cascos pretos (45,5%) e rajados (54,5%).

O biotipo B apresenta perfil cefálico reto (68,7%) e chanfro curvilíneo (62,5%), focinho fino (81,3%), a maioria dos animais (87,5%) possui lã na cabeça. A cor da lã e do pelo é branca (87,5%) com a pele despigmentada (56,2%), embora alguns animais apresentem pele manchada (31,3%) ou escura (12,5%). Possui manchas nos olhos (87,5%), cabeça (87,5%), barriga (31,3%) e pernas (75%). A maioria dos animais 93,7% possui óculos. Os cascos dos animais caracterizam-se como pretos (43,7%), rajados (50%) e mistos (6,3%).

Todos os animais do biotipo C apresentaram perfil cefálico e chanfro curvilíneo e focinho fino. A lã na cabeça esteve presente em 66,7% dos animais. A cor da lã é classificada como branca para 66,7% dos animais, porém todos apresentavam pelo branco e pele despigmentada. 50% dos animais apresentaram manchas nos olhos e cabeça, 66,7% nas pernas e nenhum apresentou na barriga. Nenhum dos animais apresentou óculos. Os cascos caracterizam-se como rajados (83,3%) ou mistos (16,7%).

Tabela 4. Frequências das características morfológicas qualitativas observadas em cordeiros Pantaneiros de diferentes biotipos.

Variável	Grupos		
	A n=11	B n=16	C n=6
Perfil cefálico	Curvilíneo	72,7	31,3
	Reto	27,3	68,7
Chanfro	Curvilíneo	81,8	62,5
	Reto	18,2	37,5
Focinho	Fino	90,9	81,3
	Grosso	9,1	18,7
Lã na cabeça	Presente	72,7	87,5
	Ausente	23,3	12,5
Cor da lã	Branca	72,7	87,5
	Amarela	27,3	12,5
Cor do pelo	Branco	90,9	87,5
	Manchado	9,1	12,5
Cor da pele	Despigmentada	63,6	56,2
	Manchada	27,3	31,3
	Escura	9,1	12,5
Presença de manchas	Olhos	100	87,5
	Cabeça	90,9	87,5
	Barriga	9,1	31,3
	Pernas	90,9	75,0
Óculos	Presente	27,3	6,3
	Ausente	72,7	93,7
Cor dos cascos	Pretos	45,5	43,7
	Rajados	54,5	50,0
	Mistos	0	6,3
			16,7

As mensurações morfológicas quantitativas estão demonstradas na Tabela 5, onde é possível observar que os animais do biotipo C apresentaram maiores comprimento de cabeça, largura de cabeça, largura de ílios, altura de cernelha, altura de garupa, distância ventre-solo e comprimento de anteriores, já no início de confinamento. No final do período experimental esses mesmos animais ainda apresentavam maiores valores de comprimento corporal, largura de ombros, perímetro torácico, comprimento de garupa, largura de ílios, altura de cernelha, altura de garupa, distância ventre-solo, perímetro de metatarso e comprimento de posteriores, em relação aos outros biotipos.

Tabela 5. Estatística descritiva e teste de médias entre medidas morfológicas quantitativas de cordeiros Pantaneiros de diferentes biotipos no início e ao fim do período de confinamento.

Variável	Grupos			EPM	P-value
	A n=11	B n=16	C n=6		
Início de confinamento					
Comprimento Cabeça	19,4 ^{ab}	19,0 ^b	20,6 ^a	0,24	0,034
Comprimento Crânio	20,1	19,1	21,0	0,38	0,179
Largura Cabeça	8,4 ^b	8,7 ^{ab}	9,5 ^a	0,13	0,008
Longitude Cara	13,4	13,4	14,3	0,20	0,219
Tamanho Orelha	13,4	13,2	13,8	0,15	0,381
Perímetro Pescoço	25,6	23,7	26,2	0,49	0,092
Comprimento Pescoço	27,2	26,5	28,7	0,39	0,133
Comprimento Corporal	49,9	49,2	53,17	0,67	0,097
Profundidade	19,4	18,9	20,5	0,31	0,157
Largura Ombros	14,9	13,9	15,5	0,33	0,139
Perímetro Torácico	53,4	50,8	56,2	0,87	0,060
Comprimento Garupa	16,3	16,6	17,8	0,24	0,078
Largura Ílios	10,5 ^{ab}	10,2 ^b	11,5 ^a	0,17	0,014
Largura Ísquios	7,7	7,0	8,3	0,22	0,066
Altura Cernelha	51,9 ^b	50,6 ^b	55,8 ^a	0,61	0,004
Altura Garupa	53,0 ^{ab}	51,9 ^b	56,5 ^a	0,63	0,024
Distância Ventre-Solo	27,8 ^b	27,7 ^b	30,7 ^a	0,39	0,011
Perímetro Tarso	7,4	7,1	7,8	0,14	0,093
Perímetro Metatarso	10,4	10,1	11,2	0,19	0,114
Perímetro Carpo	6,7	6,4	7,0	0,12	0,104
Perímetro Metacarpo	10,7	10,1	9,9	0,14	0,148
Comprimento Anteriores	36,6 ^{ab}	34,3 ^b	37,5 ^a	0,53	0,036
Comprimento Posteriores	44,8	41,8	46,8	0,87	0,071
Final de confinamento					
Comprimento Cabeça	23,9	25,6	26,5	0,56	0,238
Comprimento Crânio	28,3	27,6	27,7	0,40	0,728
Largura Cabeça	11,0	11,3	11,7	0,20	0,511
Longitude Cara	16,0	15,9	17,2	0,23	0,102
Tamanho Orelha	14,8	14,7	10,5	0,16	0,159
Perímetro Pescoço	37,5	37,5	41,33	0,64	0,069
Comprimento Pescoço	32,4	32,3	33,0	0,42	0,870
Comprimento Corporal	64,0 ^b	65,1 ^{ab}	67,5 ^a	0,51	0,054
Profundidade	26,6	27,0	28,0	0,31	0,326

Largura Ombros	19,7 ^b	19,1 ^b	21,5 ^a	0,28	0,006
Perímetro Torácico	69,1 ^b	72,1 ^{ab}	76,0 ^a	0,72	0,002
Comprimento Garupa	20,0 ^b	20,2 ^b	22,3 ^a	0,30	0,012
Largura Ílios	13,6 ^b	14,8 ^{ab}	16,0 ^a	0,32	0,031
Largura Ísquios	10,1	10,5	11,5	0,25	0,165
Altura Cernelha	58,5 ^b	60,2 ^b	64,0 ^a	0,58	0,003
Altura Garupa	61,6 ^b	60,0 ^b	67,0 ^a	0,65	0,0001
Distância Ventre-Solo	30,4 ^b	30,8 ^b	34,2 ^a	0,44	0,004
Perímetro Tarso	9,6	10,0	10,2	0,15	0,431
Perímetro Metatarso	13,2 ^b	13,0 ^b	14,2 ^a	0,13	0,004
Perímetro Carpo	8,3	8,3	8,5	0,14	0,860
Perímetro Metacarpo	12,1	12,5	13,0	0,15	0,104
Comprimento Anteriores	42,4	41,8	41,5	0,46	0,750
Comprimento Posteriores	53,7 ^b	54,3 ^{ab}	59,0 ^a	0,81	0,049

4. Discussão

Um limiar comum usado na análise fatorial (Tabela 1) é definir um valor mínimo para as communalidades, geralmente acima de 0,5. Isso significa que as variáveis com communalidades acima de 0,5 são consideradas como tendo uma parte substancial de sua variância explicada pelos fatores extraídos, e, portanto, elas são consideradas mais representativas. As variáveis com communalidades abaixo desse limite podem não estar tão bem representadas pelos fatores e podem não contribuir tanto para a interpretação. No estudo realizado é possível observar que somente as variáveis relacionadas aos cortes comerciais (paleta, costelas fixas e flutuantes) apresentam communalidades inferiores a 0,5.

A interpretação dos fatores é uma etapa crítica na análise fatorial (Tabela 1), pois envolve atribuir significado aos fatores extraídos com base nas cargas das variáveis e nas relações entre elas e deve ser orientada pelo contexto do estudo e pelo conhecimento das variáveis utilizadas. O primeiro e segundo fator referem-se à ordem em que os fatores são extraídos durante a análise e esses fatores são ordenados de acordo com a quantidade de variância total que cada fator é capaz de explicar.

Neste estudo "primeiro" fator corresponde a músculo e explica a maior parte da variância dos dados (24%), seguido pelo "segundo" fator, gordura, explicando a maior parte da variância restante que não foi explicada pelo primeiro fator (18,6%). Cada fator

subsequente explicará uma proporção cada vez menor da variância residual, neste caso o terceiro e quarto fator, aos quais foram atribuídos os nomes de cortes e osso, respectivamente.

A análise de clusters, também conhecida como análise de agrupamento, é uma técnica estatística utilizada para agrupar um conjunto de objetos ou observações em subconjuntos, chamados de clusters, de forma que os objetos dentro de um mesmo cluster sejam mais semelhantes entre si do que com os objetos de outros clusters. O objetivo é identificar padrões ou estruturas subjacentes nos dados, agrupando itens similares e separando itens diferentes. No presente estudo, a análise de agrupamentos utilizou como base o rendimento de carcaça, que é uma importante métrica para avaliar a eficiência da conversão de peso vivo do animal em peso de carne aproveitável. Os cordeiros Pantaneiros desde estudo responderam a esta análise formando 3 distintos biotipos: A, B e C, ao que se pode atribuir maior, médio e menor rendimento de carcaça, respectivamente.

Os cordeiros do biotipo A apresentaram maior ganho médio diário (0,22 kg) e consumo de matéria seca (0,93 kg/dia), consequentemente esses animais tiveram maior relação músculo:osso (2,9) e menor percentual de osso total (18,9%). Já o percentual de vísceras brancas e vermelhas não foi alterado. Esses animais apresentaram ainda um maior percentual de fibras vermelhas nos músculos estudados em relação aos outros grupos.

Quanto a caracterização qualitativa, não é possível descrever um perfil visual para o biotipo A, que apresentou apenas maior concentração de animais com perfil cefálico curvilíneo em relação aos outros grupos. Já a caracterização morfológica quantitativa demonstra que este grupo é formado por animais mais compactos, ou seja, menos largos e mais baixos em relação aos outros.

5. Conclusão

É possível verificar através deste trabalho exploratório que existe, dentro da raça Pantaneira, uma linhagem de animais mais eficientes, com melhor composição de carcaça e formação tecidual semelhante a raças especializadas para produção de carne. Esses animais não possuem um padrão visual qualitativo, apenas o perfil cefálico curvilíneo. Essa análise deve ser levada em consideração na escolha de características

que serão definidas como padrão da raça, para que não se percam características importantes e animais potencialmente mais eficientes.

6. Referências Bibliográficas

1. Picard, B., M. Gagaoua. 2020. Muscle Fiber Properties in Cattle and Their Relationships with Meat Qualities: An Overview. *J. Agric. Food Chem.* 68, 22, 6021–6039. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c02086>
2. Schiaffino, S., & Reggiani, C. 2011. Fiber types in mammalian skeletal muscles. *Physiological reviews*, 91(4), 1447–1531. <https://doi.org/10.1152/physrev.00031.2010>
3. Zierath JR, Hawley JA. Skeletal muscle fiber type: influence on contractile and metabolic properties. *PLoS Biol.* 2004 Oct;2(10):e348. doi: 10.1371/journal.pbio.0020348. Epub 2004 Oct 12. PMID: 15486583; PMCID: PMC521732.
4. Peter, J.B., R.J. Barnard, V.R. Edgerton, C. A. Gillespie, K.E. Stempel. 1972. Metabolic profiles of three fiber types of skeletal muscle in guinea pigs and rabbits. *Biochemistry*, 11(14), 2627-2633. <https://doi.org/10.1021/bi00764a013>
5. Banks, W. J. 1992. Tecido muscular. *Histologia veterinária aplicada*. 2. ed. cap. 13, p. 215-236
6. Du, M., Tong, J., Zhao, J., Underwood, K. R., Zhu, M., Ford, S. P., & Nathanielsz, P. W. (2010). Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. *Journal of animal science*, 88(13 Suppl), E51–E60. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2311>
7. Crispim, B.A., L.O. Seno, A.A. Egito, F.M. Vargas Junior, G.A. Barufatti. 2014. Application of microsatellite markers for breeding and genetic conservation of herds of Pantaneiro sheep. *Electronic Journal of Biotechnology*, 17(6), 317-321. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ejbt.2014.09.007>
8. Gomes, W.S., A.R. Araújo, A.R. Caetano, C.F. Martins, F.M. Vargas Junior, C.M Mcmanus, S.R. Paiva. 2007. Origem e diversidade genética da ovelha crioula do Pantanal, Brasil. Simposio de Recursos Genéticos para América Latina y el Caribe. Anais. Cidade do México, México.
9. Vargas Junior, F.M., C.F. Martins, G.S. Pinto, M.B. Ferreira, H.A. Ricardo, A.G. Leão, A.R.M. Fernandes & A. Teixeira. 2014. The effect of sex and genotype on growth performance, feed efficiency, and carcass traits of local sheep group Pantaneiro and Texel or Santa Inês crossbred finished on feedlot. *Trop Anim Health Prod* 46, 869–875 <https://doi.org/10.1007/s11250-014-0579-4>.
10. Vargas, F. M., C. F. Martins, G. S. Pinto, M. B. Ferreira, H. A. Ricardo, A. P. Leonardo, A.R.M Fernandes, A. Teixeira. 2015. Carcass measurements, non-carcass components and cut production of local Brazilian Pantaneiro sheep and crossbreeds

- of Texel and Santa Inês with Pantaneiro. Small Ruminant Research. 124, 55-62
<http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.12.007>.
11. Monteschio J.O, P.C. Burin, A.P. Leonardo, D.A. Fausto, A.L.A. H.A. Ricardo, M.C. Silva, M.R. Souza, F.M. Vargas Junior. 2018. Different physiological stages and breeding systems related to the variability of meat quality of indigenous Pantaneiro sheep. PLOS ONE 13(2): e0191668.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191668>
 12. National Research Council. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11654>.
 13. Osório, J. C. da Silveira, et al. (2012). "Critérios para abate do animal e a qualidade da carne." Agrarian 5(18): 433-443.
 14. Oliveira, D.P., Oliveira, C. A.L., Martins, E.N., Vargas Junior, F.M., Ferreira, M.B., Seno, L.O., Oliveira, J. C.K., & Sasa, A. 2014. Caracterização morfoestrutural de fêmeas e machos jovens de ovinos naturalizados Sul-mato-grossenses "Pantaneiros". Semina: Ciências Agrárias, 35(2), 973-986
 15. BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO (MAPA). Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA) Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Divisão de Normas Técnicas. Instrução Normativa n. 3 de 17 de janeiro de 2000. Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000, seção I, pág. 14-16. Brasília, 2000.
 16. Dubowitz, V.; Brooke, M. Muscle biopsy: a modern approach. London: W.B. Saunders Company, 1984. 472p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conhecer a diversidade genética dentro do sistema de produção da ovinocultura são de suma importância para poder explicar a variabilidade fenotípica e como esses animais se expressaram durante sua evolução e adaptação à condição inóspita.

Estudo multivariados com caráter exploratório possibilitam a caracterização da raça Pantaneira e permitem averiguar os efeitos que a variabilidade do rebanho pode expressar.

Classificar diferente biotipos de cordeiros Pantaneiros de acordo com peso e rendimento de carcaça mostrou-se uma importante ferramenta a ser utilizada e validada em próximos estudos.